SIEMENS

SIMATIC

PID Temperature Control

Manuale

Premessa, Contenuto

Introduzione 1

Regolatore a regolazione continua FB 58 "TCONT_CP" 2

Ottimizzazione della regolazione nell'FB 58 "TCONT_CP" 3

Regolazione a passi della temperatura con l'FB 59 "TCONT_S" 4

Primi passi (Getting Started) 5

Esempi di regolatori di temperatura 6

Appendice A

Indice abbreviazioni B

Indice analitico

Edizione 12/2003
A5E00125042-02

Avvertenze tecniche di sicurezza

Il presente manuale contiene avvertenze tecniche relative alla sicurezza delle persone e alla prevenzione dei danni materiali che vanno assolutamente osservate. Le avvertenze sono contrassegnate da un triangolo e, a seconda del grado di pericolo, rappresentate nel modo seguente:

Pericolo di morte

significa che la non osservanza delle relative misure di sicurezza **provoca** la morte, gravi lesioni alle persone e ingenti danni materiali.

Pericolo

significa che la non osservanza delle relative misure di sicurezza **può causare** la morte, gravi lesioni alle persone e ingenti danni materiali.

Precauzione

significa che la non osservanza delle relative misure di sicurezza può causare leggere lesioni alle persone.

Precauzione

significa che la non osservanza delle relative misure di sicurezza può causare danni materiali.

Attenzione

è una infomazione importante sul prodotto, sull'uso dello stesso o su quelle parti della documentazione su cui si deve prestare una particolare attenzione.

Personale qualificato

La messa in servizio ed il funzionamento del dispositivo devono essere effettuati solo da **personale qualificato**. Personale qualificato ai sensi delle avvertenze di sicurezza contenute nella presente documentazione è quello che dispone della qualifica a inserire, mettere a terra e contrassegnare, secondo gli standard della tecnica di sicurezza, apparecchi, sistemi e circuiti elettrici.

Uso conforme alle disposizioni

Osservare quanto segue:

Pericolo

Il dispositivo deve essere impiegato solo per l'uso previsto nel catalogo e nella descrizione tecnica e solo in connessione con apparecchiature e componenti esterni omologati dalla Siemens.

Per garantire un funzionamento ineccepibile e sicuro del prodotto è assolutamente necessario un trasporto, un immagazzinamento, una installazione ed un montaggio conforme alle regole nonché un uso accurato ed una manutenzione appropriata.

Marchio di prodotto

SIMATIC®, SIMATIC NET® e SIMATIC HMI® sono marchi di prodotto della SIEMENS AG.

Le altre sigle di questo manuale possono essere marchi, il cui utilizzo da parte di terzi per i loro scopi può violare i diritti dei proprietari.

Copyright © Siemens AG 2001-2003 All rights reserved

La duplicazione e la cessione della presente documentazione sono vietate, come pure l'uso improprio del suo contenuto, se non dietro autorizzazione scritta. Le trasgressioni sono passibili di risarcimento danni. Tutti i diritti sono riservati, in particolare quelli relativi ai brevetti e ai marchi registrati.

Esclusione di responsabilità

Abbiamo controllato che il contenuto della presente documentazione corrisponda all'hardware e al software descritti. Non potendo comunque escludere eventuali differenze, non garantiamo una concordanza totale. Il contenuto della presente documentazione viene tuttavia verificato regolarmente, e le correzioni o modifiche eventualmente necessarie sono contenute nelle edizioni successive. Saremo lieti di ricevere qualunque tipo di proposta di miglioramento.

Siemens AG
Bereich Automatisierungs- und Antriebstechnik
Geschaeftsgebiet Industrie-Automatisierungssysteme
Postfach 4848, D-90327 Nuernberg

© Siemens AG 2001-2003
Ci riserviamo eventuali modifiche tecniche.

Premessa

Scopo del manuale

Il presente manuale si prefigge lo scopo di supportare l'utente nella gestione dei blocchi di regolazione temperatura della biblioteca **Standard Library > PID Control**. L'utente apprenderà il funzionamento dei blocchi di regolazione, in particolare per l'ottimizzazione della regolazione, nonché le modalità di richiamo della superficie di parametrizzazione dei blocchi. Per i blocchi e la superficie di parametrizzazione sono disponibili Guide online, che assistono l'utente nel corso della parametrizzazione dei blocchi.

Il manuale si rivolge a persone in possesso della qualifica necessaria che operano nell'ambito della programmazione, della progettazione, della messa in servizio e del Service dei sistemi di automazione.

Consigliamo di leggere con attenzione gli esempi sulla regolazione della temperatura contenuti nel capitolo 6. Questi esempi consentono un facile accesso all'applicazione per la regolazione della temperatura.

Conoscenze di base necessarie

Per una migliore comprensione del manuale è necessario possedere conoscenze generali nell'ambito della tecnica di automazione nonché le basi della tecnica di regolazione.

È inoltre indispensabile avere dimestichezza nell'uso di computer, PC o strumenti analoghi - (p. es. dispositivi di programmazione) con sistema operativo Windows 95/98/NT/2000 o Me. Poiché l'applicazione PID Temperature Control funziona con il software di base STEP 7, è necessario possedere anche conoscenze nell'uso di questo software, descritte nel manuale di programmazione con STEP 7 V5.1.

Campo di validità del manuale

Questo manuale è valido per le regolazioni della temperatura della biblioteca **Standard Library > PID Control** del software di programmazione STEP 7 dalla versione V5.1 Servicepack 3.

Posizionamento nella panoramica informativa

Questo manuale è parte integrante del pacchetto della documentazione di riferimento di STEP 7.

Manuali	Obiettivo	Numero di ordinazione
Nozioni fondamentali di STEP 7 con • Primi passi ed esercitazioni con STEP 7 V5.1 • Programmazione con STEP 7 V5.1 • Configurazione dell'hardware e progettazione di collegamenti con STEP 7 V5.1 • Manuale di conversione: STEP 7, da S5 a S7	Conoscenze di base destinate al personale tecnico specializzato; il manuale descrive il procedimento per la realizzazione di applicazioni di controllo con STEP 7 e S7-300/400.	6ES7810-4CA05-8EA0
Nozioni di riferimento di STEP 7 con • Manuali KOP/FUP/AWL per S7-300/400 • Funzioni standard e di sistema per S7-300/400	Materiale di riferimento di consultazione; il manuale descrive i linguaggi di programmazione KOP, FUP e AWL nonché le funzioni standard e di sistema, integrando le cosnoscenze di base di STEP 7.	6ES7810-4CA05-8ER0
Manuale elettronico • PID Temperature Control	Il manuale descrive le regolazioni della temperatura della Standard Library > PID Control.	Parte integrante del pacchetto software STEP 7

Guide online	Obiettivo	Numero di ordinazione
Guida a STEP 7	Conoscenze di base per la programmazione e la configurazione hardware con STEP 7 in forma di Guida online	Parte integrante del pacchetto software STEP 7
Guide di riferimento a • AWL/KOP/FUP • SFB/SFC • Blocchi organizzativi • PID Temperature Control	Guida rapida di riferimento	Parte integrante del pacchetto software STEP 7

Ulteriori prodotti per la regolazione in SIMATIC S7

- *Manuali utente SIMATIC S7*: Standard PID Control, Modular PID Control, PID Self-Tuner, FM355/455 PID Control
- Jürgen Müller, "La regolazione effettuata con SIMATIC - Testo pratico di regolazione con SIMATIC S7 e PCS7" Casa Editrice MCI Publicis Verlag ISBN 3-89578-147-9

Ulteriore supporto

Per tutte le domande sull'uso dei prodotti descritti nel manuale, che non trovano risposta nella documentazione, rivolgersi al rappresentante Siemens locale.

Sito Internet delle rappresentanze Siemens:

http://www.siemens.com/automation/partner

Centro di addestramento

Per facilitare l'approccio al sistema di automazione SIMATIC S7, la Siemens organizza corsi specifici. Rivolgersi a questo proposito al centro di addestramento locale più vicino o al centro di addestramento centrale di Norimberga.

Telefono: +49 (911) 895-3200.

Internet: http://www.sitrain.com

Documentazione SIMATIC in Internet

La documentazione è disponibile gratuitamente in Internet:

http://www.ad.siemens.de/support

Per trovare rapidamente la documentazione richiesta, utilizzare il Knowledge Manager. In caso di domande o suggerimenti, nel nostro Forum in Internet è disponibile una conferenza relativa alla "Documentazione".

A&D Technical Support

Raggiungibili in tutto il mondo a qualsiasi ora:

Worldwide (Nuernberg) **Technical Support** Ora locale: 0:00 - 24:00 / 365 giorni Telefono: +49 (180) 5050-222 Fax: +49 (180) 5050-223 E-Mail: adsupport@ siemens.com GMT: +1:00		
Europe / Africa (Nuernberg) **Authorization** Ora locale: Lu.-Ve. 8:00 - 17:00 Telefono: +49 (180) 5050-222 Fax: +49 (180) 5050-223 E-Mail: adsupport@ siemens.com GMT: +1:00	**United States** (Johnson City) **Technical Support and Authorization** Ora locale: Lu.-Ve. 8:00 - 17:00 Telefono: +1 (423) 262 2522 Fax: +1 (423) 262 2289 E-Mail: simatic.hotline@ sea.siemens.com GMT: -5:00	**Asia / Australia** (Beijing) **Technical Support and Authorization** Ora locale: Lu.-Ve. 8:00 - 17:00 Telefono: +86 10 64 75 75 75 Fax: +86 10 64 74 74 74 E-Mail: adsupport.asia@ siemens.com GMT: +8:00
Il servizio di Technical Support e Authorization viene fornito generalmente in tedesco e in inglese.		

Service & Support in Internet

Aggiuntivamente alla documentazione, mettiamo a disposizione della clientela diversi servizi in linea all'indirizzo sottoindicato.

http://www.siemens.com/automation/service&support

Su questo sito si possono trovare:

- la Newsletter con informazioni sempre aggiornate sui prodotti;
- i documenti appropriati relativi alla ricerca in Service & Support;
- il Forum, luogo di scambio di informazioni tra utenti e personale specializzato di tutto il mondo;
- il partner di riferimento locali di Automation & Drives;
- informazioni su assistenza tecnica sul posto, riparazioni, parti di ricambio e maggiori dettagli alla voce "Service".

Contenuto

1 Introduzione 1-1

1.1 FB 58 "TCONT_CP": 1-3
1.2 FB 59 "TCONT_S" 1-4

2 Regolatore a regolazione continua FB 58 "TCONT_CP" 2-1

2.1 Parte regolatore 2-1
2.1.1 Formazione della differenza di regolazione 2-1
2.1.2 Algoritmo PID 2-4
2.1.3 Calcolo del valore regolante 2-6
2.1.4 Memorizzazione e nuovo caricamento dei parametri di regolazione 2-9
2.2 Generatore di impulsi PULSEGEN (PULSE_ON) 2-11
2.3 Schema a blocchi 2-13
2.4 Inserimento nel programma utente 2-14
2.4.1 Richiamo del blocco del regolatore 2-14
2.4.2 Richiamo senza generatore di impulsi (regolazione continua) 2-15
2.4.3 Richiamo con generatore di impulsi (regolatore di impulsi) 2-15
2.4.4 Inizializzazione 2-18

3 Ottimizzazione della regolazione nell'FB 58 "TCONT_CP" 3-1

3.1 Introduzione 3-1
3.2 Tipi di circuiti 3-2
3.3 Campo di applicazione 3-3
3.4 Procedimento generale dell'ottimizzazione del regolatore: procedimento generale 3-4
3.5 Preparazione 3-6
3.6 Avvio dell'ottimizzazione (fase 1 -> 2) 3-8
3.7 Ricerca del punto di ritorno (fase 2) e calcolo dei parametri di regolazione (fasi 3, 4, 5) 3-10
3.8 Controllo del tipo di circuito (Phase 7) 3-10
3.9 Risultato dell'ottimizzazione 3-11
3.10 Interruzione dell'ottimizzazione da parte dell'utente 3-11
3.11 Errori e rimedi 3-12
3.12 Ottimizzazione manuale a posteriori in esercizio di regolazione 3-16
3.13 Ottimizzazione parallela dei canali di regolazione 3-19

4 Regolazione a passi della temperatura con l'FB 59 "TCONT_S" 4-1

4.1 Componente 4-1
4.1.1 Formazione della differenza di regolazione 4-1
4.1.2 Algoritmo del regolatore a passi PI 4-4
4.2 Schema a blocchi 4-5
4.3 Inserimento nel programma utente 4-6
4.3.1 Richiamo del blocco del regolatore 4-6
4.3.2 Tempo di campionamento del regolatore 4-7
4.3.3 Inizializzazione 4-7

5 Primi passi (Getting Started) 5-1

6 Esempi di regolatori di temperatura 6-1

6.1 Introduzione 6-1
6.2 Esempio con l'FB 58 "TCONT_CP" (Regolazione d'impulso) 6-2
6.3 Esempi di FB 58 "TCONT_CP" con larghezza limitata del reticolo impulsi 6-6
6.4 Esempio con l'FB 58 "TCONT_CP" (continuo) 6-7
6.5 Esempio con l'FB 59 "TCONT_S" (Regolazione a passi) 6-11

A Appendice A-1

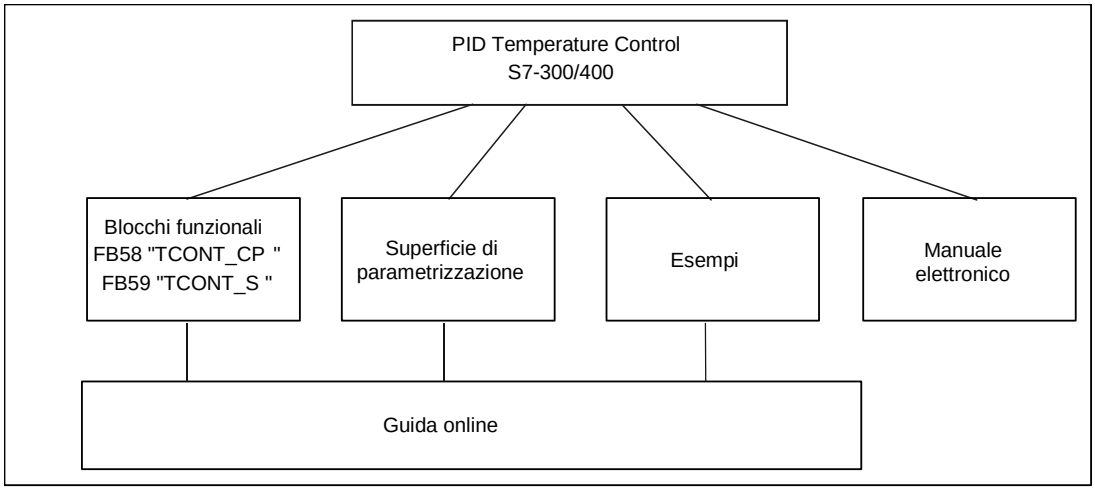
A.1 Dati tecnici A-1
A.2 Tempi di ciclo A-1
A.3 Occupazione DB A-2
A.3.1 DB di istanza dell'FB 58 "TCONT_CP" A-2
A.3.2 DB di istanza dell'FB 59 "TCONT_S" A-13
A.4 Elenco delle risposte di ottimizzazione A-17

B Indice abbreviazioni B-1

Indice analitico

1 Introduzione

Posizionamento nella panoramica del prodotto "PID Temperature Control"



Le singole parti di STEP 7, PID Temperature Control si trovano, dopo l'installazione di STEP 7 nella seguente directory:

- SIEMENS\STEP7\S7LIBS\: FBs
- SIEMENS\STEP7\S7WRT\: Superficie di parametrizzazione, file Leggimi, Guida online
- SIEMENS\STEP7\EXAMPLES\: Esempi di programmazione
- SIEMENS\STEP7\MANUAL\: Manuale

Blocchi funzionali

La biblioteca "Standard Library PID Control" contiene due regolatori di temperatura:

1. FB 58 "TCONT_CP":
   Regolatori di temperatura per attuatori con segnale d'ingresso continuo o a impulsi. Questo blocco di regolazione contiene anche una funzione di ottimizzazione automatica per i parametri PI/PID.
2. FB 59 "TCONT_S":
   Regolazione della temperatura a passi per attuatori integrali come p. es. un servomotore.

Nel caso dei blocchi di regolazione si tratta di una semplice regolazione di software nella quale un blocco contiene l'intera funzionalità del regolatore. I dati necessari per eseguire il calcolo ciclico sono memorizzati in DB di istanza assegnati.

Superficie di parametrizzazione

Il regolatore va parametrizzato e ottimizzato nelle apposite maschere di parametrizzazione. I parametri impostati vengono memorizzati nel DB di istanza corrispondente. Facendo doppio clic sui blocchi dati di istanza interessati si richiama la superficie di parametrizzazione.

Guida online

La descrizione della superficie di parametrizzazione e dei blocchi funzionali è disponibile nei rispettivi capitoli della Guida online.

Lettura del file Leggimi

Importanti informazioni attuali sul software fornito sono contenuti in un file Leggimi. Questo file si trova nella finestra di accesso al SIMATIC Manager.

1.1 FB 58 "TCONT_CP":

L' FB 58 "TCONT_CP" consente la regolazione di processi di temperatura con attivazione continua o a impulsi. Parametrizzando la regolazione PID è possibile attivarne o disattivarne le funzioni parziali, adattandole così al circuito di regolazione. La parametrizzazione si esegue semplicemente con gli appositi tool. Il richiamo si effettua direttamente dal progetto, facendo doppio clic sul DB di istanza nel SIMATIC Manager. Il manuale elettronico si può richiamare selezionando
Start > Simatic > Documentazione > Italiano > PID Temperature Control.

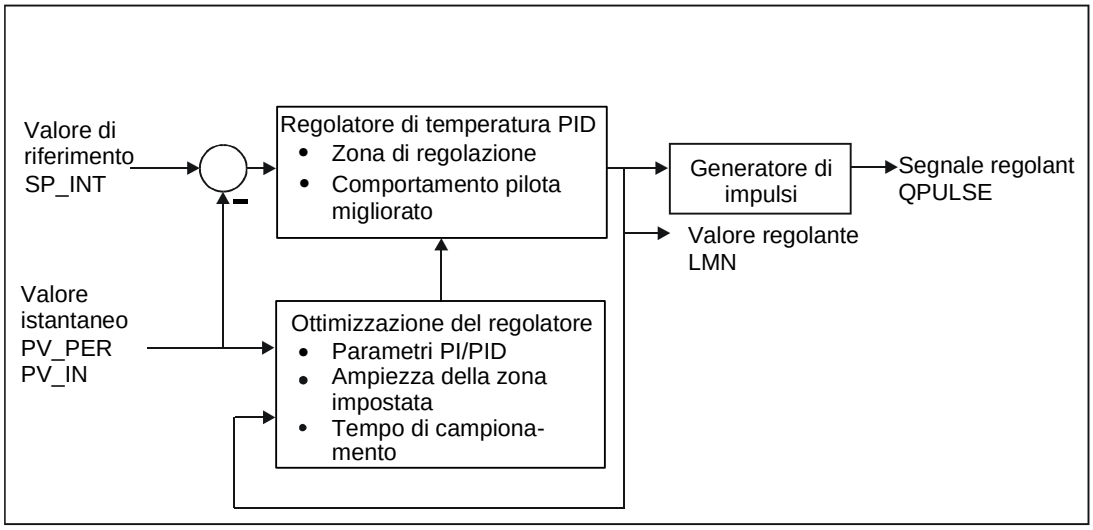
Applicazione

Il funzionamento si basa sull'algoritmo di regolazione PID, provvisto di ulteriori funzioni per i processi di temperatura. Il regolatore fornisce valori regolanti analogici e segnali regolanti modulati dall'ampiezza dell'impulso. Il regolatore alimenta un solo attuatore, vale a dire che con un regolatore è possibile soltanto riscaldare o raffreddare.

Impiego del regolatore in un processo di raffreddamento o di riscaldamento

L'FB TCONT_CP può essere impiegato sia per circuiti di solo riscaldamento che per quelli di solo raffreddamento. In caso di impiego in un circuito di raffreddamento, GAIN va parametrizzato con un valore negativo. L'inversione di regolatore così parametrizzata comporta il fatto che, p. es., con l'aumento della temperatura aumentano la grandezza regolante LMN e quindi il potere di raffreddamento.

Struttura approssimativa



Descrizione

Oltre alle funzioni nel ramo del valore di riferimento e di quello istantaneo, l'FB realizza un regolatore di temperatura PID completo con uscita continua e binaria per grandezze regolanti. Per il miglioramento del comportamento di regolazione in caso di circuiti di temperatura, il blocco è provvisto di una zona di regolazione e di una riduzione della parte P in caso di gradini del valore di riferimento.
Il blocco è in grado di impostare autonomamente i parametri PI/PID ottimizzando la regolazione.

1.2 FB 59 "TCONT_S"

L' FB 59 "TCONT_S" consente la regolazione di processi tecnici di temperatura con segnali di uscita binari del valore regolante per attuatori integrati nei sistemi di automazione SIMATIC S7. La parametrizzazione consente di attivare o disattivare le funzione parziali del regolatore a passi PI e di adeguare quindi il sistema di regolazione. La parametrizzazione si esegue semplicemente nelle apposite maschere. Il richiamo si effettua direttamente dal progetto, facendo doppio clic sul DB di istanza nel SIMATIC Manager. Il manuale elettronico si può richiamare selezionando
Start > Simatic > Documentazione > Italiano > PID Temperature Control.

Applicazione

La modalità di funzionamento si basa sull'algoritmo di regolazione PI del regolatore di campionamento. Esso viene completato degli organi di funzione del segnale regolante analogico per la creazione del segnale dell'uscita binaria.

Il regolatore può anche essere impiegato in una struttura a cascata come regolatore sottoordinato della posizione. Attraverso l'ingresso del valore di riferimento SP_INT viene predefinita la posizione del regolatore. In questo caso l'ingresso del valore istantaneo e il parametro TI (tempo di integrazione) devono essere azzerati. Un esempio di applicazione pratica è p. es. una regolazione della temperatura con regolazione del potere calorifico tramite un comando impulso-pausa e regolazione del potere di raffreddamento tramite una valvola a farfalla. Per chiudere completamente la valvola, la grandezza regolante (ER*GAIN) dovrebbe diventare negativa.

Descrizione

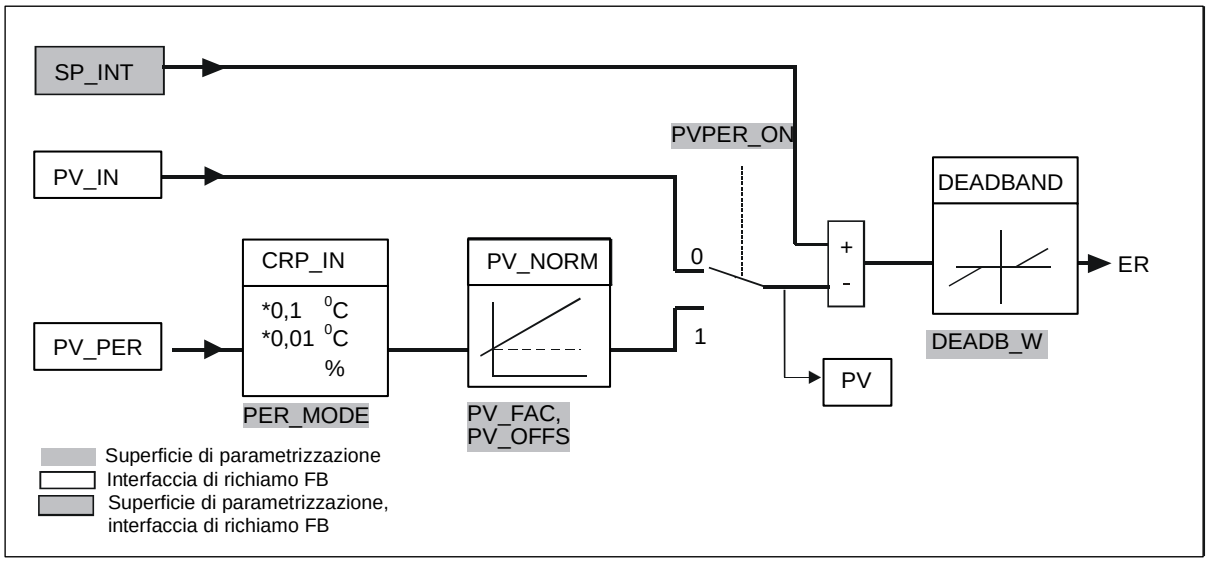
Oltre alle funzioni nel ramo del valore istantaneo, l'FB 59 "TCONT_S" realizza un regolatore PI completo con uscita binaria per valori regolanti e possibilità di influenzamento manuale del valore regolante. Il regolatore a passi funziona senza segnalazione di risposta della posizione.

2 Regolatore a regolazione continua FB 58 "TCONT_CP"

2.1 Parte regolatore

2.1.1 Formazione della differenza di regolazione

La figura seguente mostra lo schema a blocchi della formazione della differenza di regolazione.



Ramo del valore di riferimento

Il valore di riferimento viene introdotto nell'ingresso SP_INT in formato di virgola mobile fisico o percentuale. Quando si forma la differenza di regolazione, il valore di riferimento e quello istantaneo devono essere espressi nella stessa unità.

Selezione del valore istantaneo (PVPER_ON)

Il valore istantaneo può essere letto nel formato della periferia o in virgola mobile a seconda del parametro PVPER_ON.

PVPER_ON	Introduzione del valore istantaneo
TRUE	Il valore istantaneo si legge dalla periferia analogica (PEW xxx) nell'ingresso PV_PER.
FALSE	Il valore istantaneo si legge in formato di virgola mobile nell'ingresso PV_IN.

Commutazione del formato del valore istantaneo CRP_IN (PER_MODE)

La funzione CRP_IN converte il valore di periferia PV_PER in un formato di virgola mobile in base all'interruttore PER_MODE secondo la regola seguente:

PER_MODE	Uscita di CRP_IN	Tipo di introduzione analogica	Unità
0	PV_PER * 0.1	Termocoppie; PT100/NI100; standard	°C; °F
1	PV_PER * 0.01	PT100/NI100; climatizzazione;	°C; °F
2	PV_PER * 100/27648	Tensione/corrente	%

Normalizzazione del valore istantaneo PV_NORM (PF_FAC, PV_OFFS)

La funzione PV_NORM calcola l'uscita di CRP_IN secondo la regola seguente:

"Uscita di PV_NORM" = "Uscita di CPR_IN" * PV_FAC + PV_OFFS

Questa funzione può essere utilizzata ai seguenti scopi:

- Adattamento del valore istantaneo con PV_FAC come coefficiente del valore istantaneo e PV_OFFS come offset del valore istantaneo
- Normalizzazione della temperatura in percentuale
  Se si intende immettere il valore di riferimento in percentuale è necessario effettuare il calcolo percentuale del valore di temperatura misurato.
- Normalizzazione della percentuale secondo la temperatura
  Se si intende immettere il valore di riferimento nella grandezza fisica temperatura, è necessario commutare in temperatura il valore tensione/corrente misurato.

Calcolo dei parametri:

- PV_FAC = campo di PV_NORM/campo di CRP_IN;
- PV_OFFS = LIMINF(PV_NORM) - PV_FAC * LIMINF(CRP_IN);
  con LIMINF: limite inferiore

Con i valori di default (PV_FAC = 1.0 e PV_OFFS = 0.0) la normalizzazione è disattivata. Il valore di misura effettivamente attivo viene emesso nell'uscita PV.

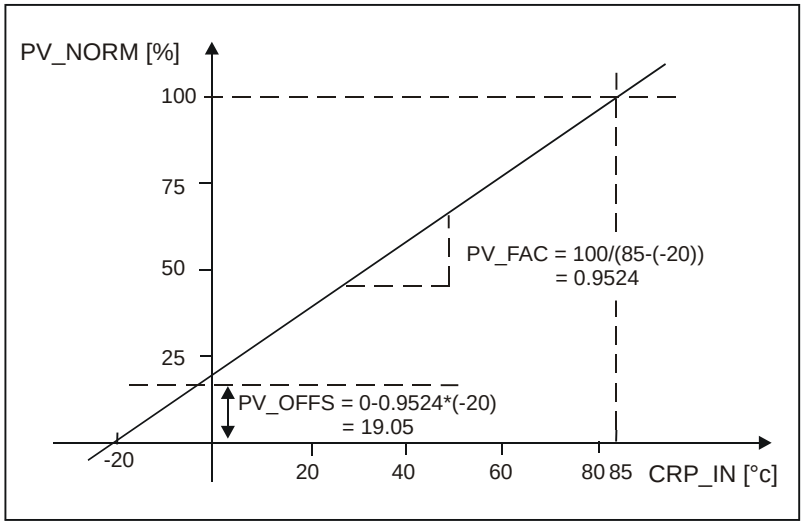
Avvertenza:

Con la regolazione a impulsi il valore istantaneo deve essere trasmesso al blocco con il richiamo veloce degli impulsi (motivo: filtraggio del valore medio). In caso contrario la qualità della regolazione potrebbe essere compromessa.

Esempio di normalizzazione del valore istantaneo

Se si intende predefinire il valore di riferimento in percentuale e il campo della temperatura va da -20 a 85 °C in CRP_IN, è necessario rinormalizzare il campo della temperatura in percentuale.

La figura seguente mostra un esempio di adattamento del campo della temperatura da -20 a 85 °C al campo da 0 a 100 % interno:

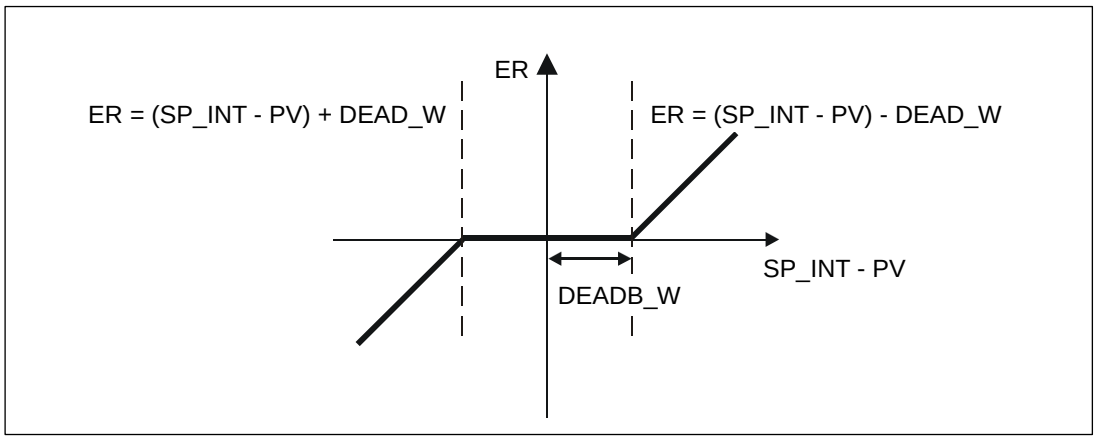


Formazione della differenza di regolazione

Dalla differenza tra il valore di riferimento e quello istantaneo risulta la differenza di regolazione prima della zona morta. Valore di riferimento e istantaneo devono avere la stessa unità.

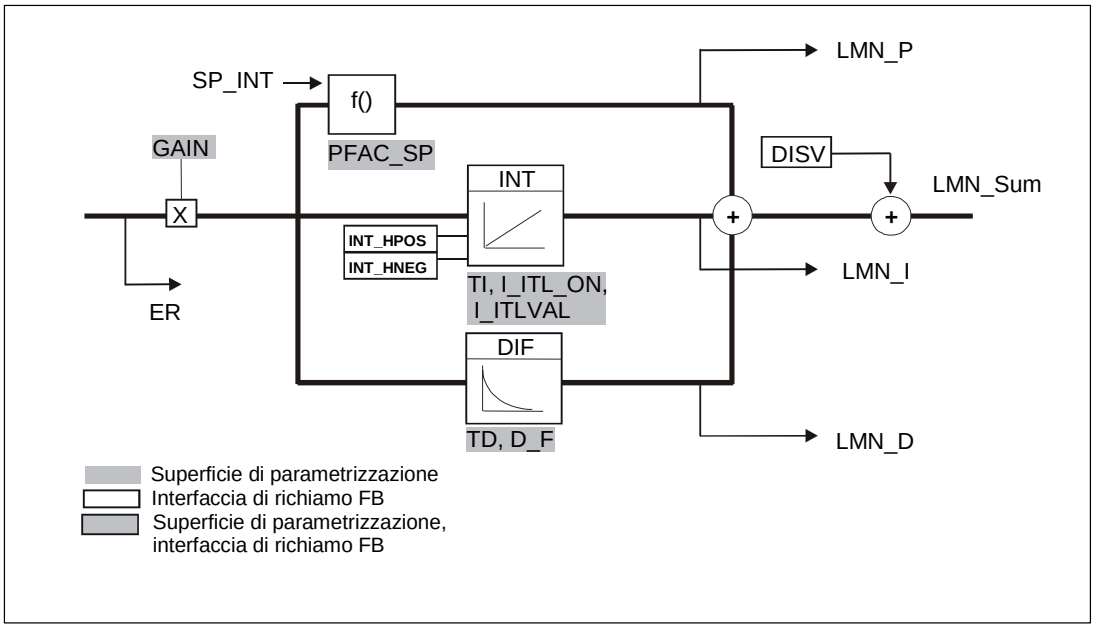
Banda morta (DEADB_W)

Per sopprimere una piccola oscillazione continua causata dalla quantizzazione delle grandezze regolanti (p. es. con una modulazione dell'ampiezza degli impulsi con PULSEGEN), la differenza di regolazione viene condotta attraverso una banda morta (DEADBAND). Con DEADB_W = 0.0, la zona morta è disinserita. La differenza di regolazione effettiva viene indicata dal parametro ER.



2.1.2 Algoritmo PID

La figura seguente mostra lo schema a blocchi dell'algoritmo PID:



Algoritmo PID (GAIN, TI, TD, D_F)

L'algoritmo PID funziona con un algoritmo di posizione. I componenti proporzionale, integrale (INT) e differenziale (DIF) sono collegati in parallelo e possono essere inseriti o disinseriti singolarmente. In questo modo è possibile parametrizzare i regolatori P, PI, PD e PID.

L'ottimizzazione della regolazione supporta regolatori PI e PID. L'inversione del regolatore avviene tramite un GAIN negativo (regolatore di raffreddamento).

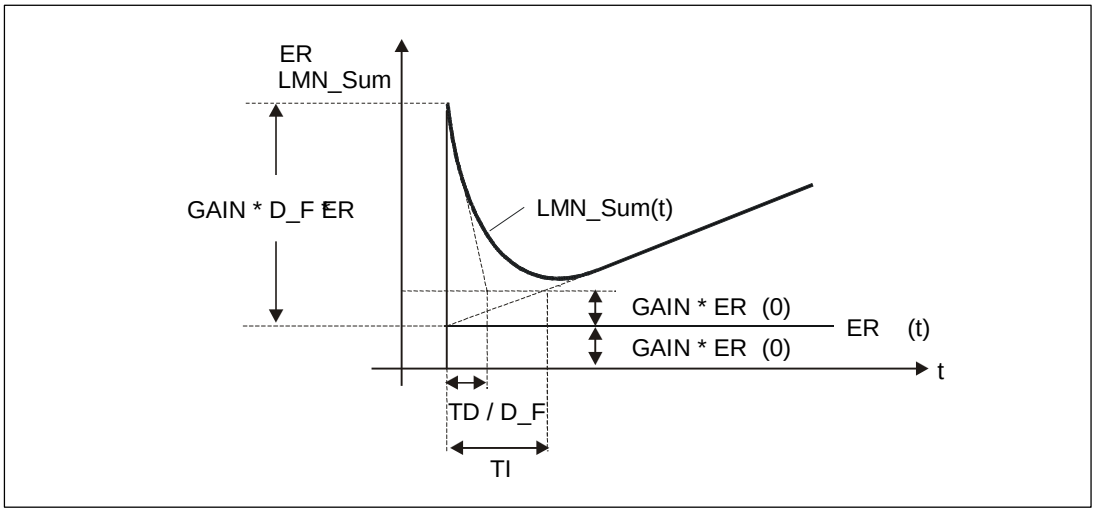
Impostando TI e TD su 0.0 si ottiene un regolatore esclusiamente con funzione P sul punto di lavoro.

La risposta a gradino nell'area temporale è:

$$LMN_Sum(t) = GAIN * ER(0)(1+\frac{1}{TI} * t + D_F * e^{\frac{-t}{TD/D_F}})$$

Ciò significa:

LMN_Sum(t)	la grandezza regolante in funzionamento automatico del regolatore
ER (0)	l'altezza del gradino della differenza di regolazione normalizzata
GAIN	l'amplificazione del regolatore
TI	il tempo di integrazione
TD	il tempo derivativo
D_F	il fattore di derivazione



Integratore (TI, I_ITL_ON, I_ITLVAL)

Con il funzionamento manuale l'integratore viene comandato nel modo seguente: LMN_I = LMN - LMN_P - DISV.

In caso di limitazione del valore regolante, la parte I del regolatore viene bloccata. La parte I viene riabilitata con una differenza di regolazione che la sposta in direzione del campo di regolazione interno.

Uleriori variazioni della parte I si verificano con le seguenti misure:

- La disinserzione della parte I del regolatore avviene impostando TI su 0.0
- Attenuazione della parte P al variare del valore di riferimento
- Zona di regolazione
- Modifica online dei limiti del valore regolante

Riduzione della parte P in caso di variazioni del valore regolante (PFAC_SP)

Per evitare le sovraoscillazioni è possibile ridurre la parte P con il parametro "Coefficiente proporzionale per modifiche del valore di riferimento" (PFAC_SP). PFAC_SP consente di stabilire in maniera costante tra 0.0 e 1.0 in che misura la parte P deve agire in caso di variazioni del valore di riferimento:-

- PFAC_SP=1.0: parte P con pieno effetto in caso di variazione del valore di riferimento
- PFAC_SP=0.0: parte P senza effetto in caso di variazione del valore di riferimento

La riduzione deRiduzionlla parte P si ottiene tramite la compensazione della parte I.

Deviatore (TD, D_F)

- La disinserzione della parte D avviene impostando TD su 0.0.
- Quando la parte D è collegata, attenersi alla seguente equazione:
  TD ≥ 0.5 * CYCLE * D_F

Parametrizzazione di un regolatore P o PD con punto di lavoro

Attivare la parte I nella superficie di parametrizzazione (TI = 0.0) ed eventualmente la parte D (TD = 0.0) ab. Effettuare inoltre la seguente parametrizzazione :

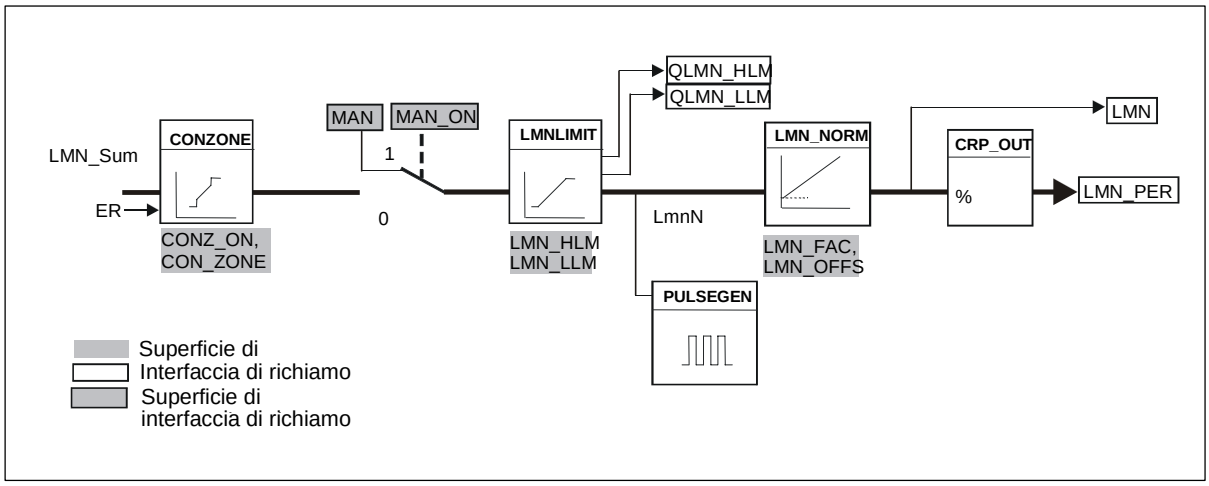
- I_ITL_ON = TRUE
- I_ITLVAL = punto di lavoro;

Inserzione di una grandezza di disturbo (DISV)

Nell'ingresso DISV è possibile inserire una grandezza di disturbo.

2.1.3 Calcolo del valore regolante

La figura seguente mostra lo schema a blocchi del calcolo del valore regolante:



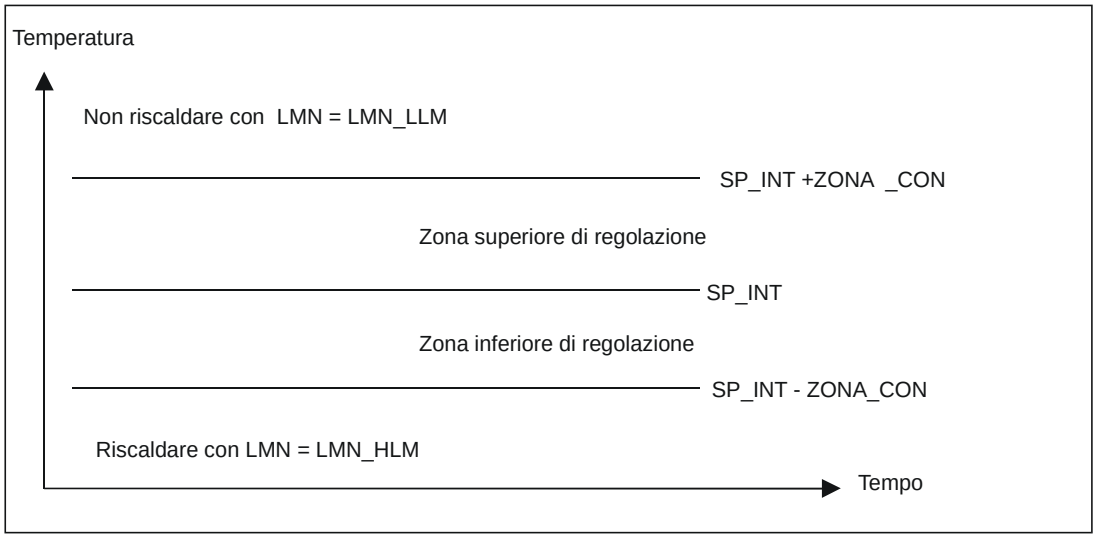
Zona di regolazione (CONZ_ON, CON_ZONE)

Con CONZ_ON = TRUE, il regolatore utilizza una zona di regolazione. Ciò significa che il regolatore viene comandato secondo l'algoritmo seguente:

- Se il valore istantaneo PV supera il valore di riferimento SP_INT per più di CON_ZONE, immettere come grandezza regolante il valore LMN_LLM (funzionamento di regolazione comandato).
- Se il valore istantaneo PV supera il valore di riferimento SP_INT per più di CON_ZONE, viene immesso LMN_HLM (funzionamento di regolazione comandato).
- Se il valore istantaneo PV rimane entro il limite della zona di regolazione (CON_ZONE), il valore regolante assume il valore dell'algoritmo PD LMN_Sum (funzionamento di regolazione automatico).

Avvertenza:

La commutazione dal funzionamento di regolazione comandato a quello automatico avviene mantenendo un'isteresi del 20% della zona di regolazione.



Avvertenza:

Prima di attivare manualmente la zona di regolazione, accertarsi che l'ampiezza della zona di regolazione impostata non sia troppo ridotta. Se l'ampiezza della zona di regolazione impostata è insufficiente, si verificano oscillazioni nell'andamento della grandezza regolante e del valore istantaneo.

Vantaggio della zona di regolazione

All'ingresso nella zona di regolazione, la parte D collegata causa una rapida riduzione della grandezza regolante. Per questo motivo la zona di regolazione è opportuna soltanto se la parte D è attiva. Senza zona di regolazione, la grandezza regolante verrebbe sostanzialmente ridotta soltanto dalla parte P che diminuisce. La zona di regolazione comporta un'assestamento più veloce senza sovra o sottooscillazioni, se la grandezza regolante minima e massima indicata si scosta notevolmente dalla grandezza regolante stazionaria necessaria per il nuovo punto di lavoro

Elaborazione del valore manuale (MAN_ON, MAN)

È possibile commutare tra funzionamento manuale e automatico. Con il funzionamento manuale la grandezza di regolazione viene collegata a un valore manuale.

L'integratore (INT) viene impostato internamente su LMN - LMN_P - DISV mentre il derivatore (DIF) viene azzerato e confrontato internamente. La commutazione sul funzionamento automatico avviene così senza "sobbalzi".

Avvertenza:

In fase di ottimizzazione, il parametro MAN_ON non è attivo.

Limitazione del valore regolante LMNLIMIT (LMN_HLM, LMN_LLM)

Il valore regolante viene limitato dalla funzione LMNLIMIT ai limiti LMN_HLM e LMN_LLM. Il raggiungimento dei limiti viene segnalato dai bit di segnalazione QLMN_HLM und QLMN_LLM.

In caso di limitazione del valore regolante, la parte I del regolatore viene bloccata. La parte I viene riabilitata con una differenza di regolazione che la sposta in direzione del campo di regolazione interno.

Modifica dei limiti del valore regolante online

Se il campo del valore regolante viene ridotto e il nuovo valore regolante illimitato si trova oltre tali limiti, la parte I e quindi il valore regolante subiscono una variazione.

Il valore regolante viene ridotto pari alla variazione del limite del valore regolante. Se prima della variazione il valore regolante era illimitato, esso viene impostato esattamente sul nuovo limite (qui descritto per il limite superiore del valore regolante).

Normalizzazione del valore regolante LMN_NORM (LMN_FAC, LMN_OFFS)

La funzione LMN_NORM normalizza il valore regolante secondo la seguente disposizione:

LMN = LmnN * LMN_FAC + LMN_OFFS

Questa funzione può essere utilizzata ai seguenti scopi:

- Adattamento del valore regolante mediante LMN_FAC come coefficiente del valore regolante e LMN_OFFS come offset del valore regolante

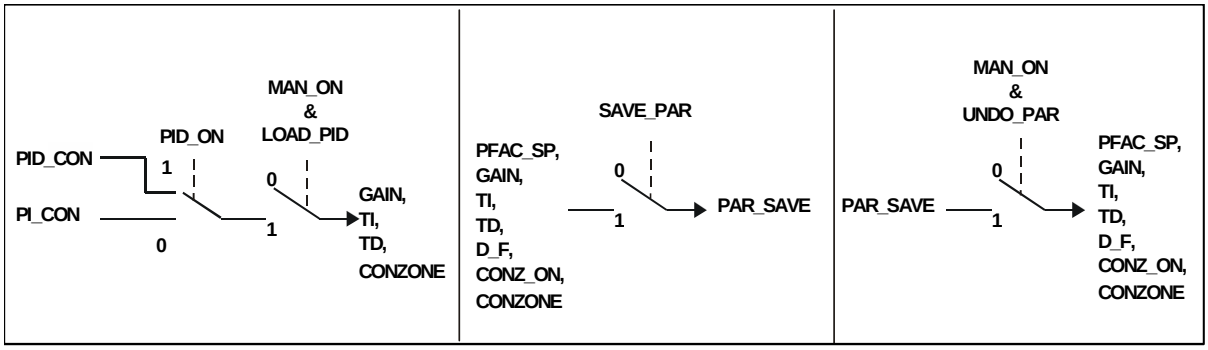
Il valore regolante è disponibile anche nel formato della periferia. La funzione CRP_OUT converte il valore in virgola mobile LMN in un valore di periferia secondo la regola seguente:

LMN_PER = LMN * 27648/100

Con i valori di default (LMN_FAC = 1.0 e LMN_OFFS = 0.0) la normalizzazione è disattivata. Il valore regolante effettivo viene scritto all'uscita LMN.

2.1.4 Memorizzazione e nuovo caricamento dei parametri di regolazione

La figura seguente mostra lo schema a blocchi:



Memorizzazione dei parametri di regolazione SAVE_PAR

Se si considerano utilizzabili, i parametri di regolazione attuali possono essere memorizzati in appositi parametri della struttura del DB di istanza dell'FB 58 "TCONT_CP" prima di procedere a una modifica manuale. Con l'ottimizzazione della regolazione i parametri memorizzati vengono sovrascritti da quelli validi prima dell'ottimizzazione.

PFAC_SP, GAIN, TI, TD, D_F, CONZ_ON e CONZONE vengono scritti nella struttura PAR_SAVE.

Nuovo caricamento dei parametri di regolazione memorizzzati UNDO_PAR

Tramite questa funzione i parametri di regolazione memorizzati per ultimi possono essere riattivati per il regolatore (solo in funzionamento manuale).

Commutazione tra i parametri PI e PID LOAD_PID (PID_ON)

Dopo l'ottimizzazione, i parametri PI e PID vengono memorizzati nelle strutture PI_CON e PID_CON. Con LOAD_PID, a seconda di PID_ON, è possibile scrivere manualmente i parametri PI e PID sui parametri effettivi di regolazione.

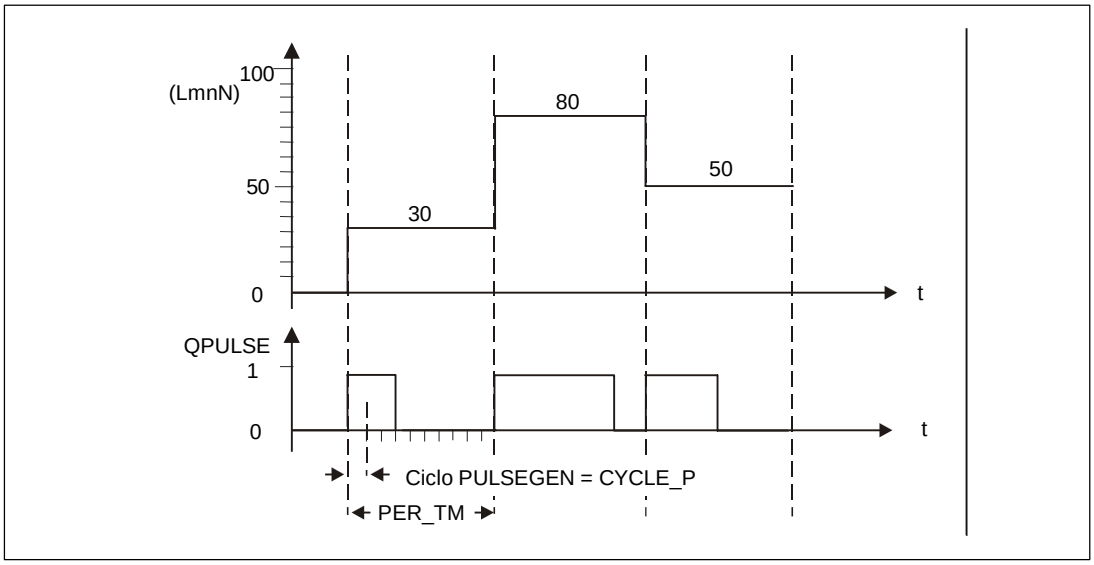
Parametri PID **PID_ON = TRUE**	**Parametri PI** **PID_ON = FALSE**
• GAIN = PID_CON.GAIN • TI = PID_CON.TI • TD = PID_CON.TD	• GAIN = PI_CON.GAIN • TI = PI_CON.TI

Avvertenza:

- I parametri di regolazione vengono riscritti con UNDO_PAR o LOAD_PID solo se l'amplificazione del regolatore è diversa da zero:
  con LOAD_PID i parametri vengono copiati soltanto se il rispettivo GAIN è <> 0 (dal set di parametri PI o PID). In questo caso viene tenuto in considerazione il caso in cui non sia ancora stata eseguita un'ottimizzazione o che manchino parametri PID.- Se PID_ON = era su TRUE e PID.GAIN = su FALSE, PID_ON viene impostato su FALSE e i parametri PI vengono copiati.
- D_F, PFAC_SP vengono preimpostati dall'ottimizzazione. In seguito possono essere modificati dall'utente. LOAD_PID non modifica questi parametri.
- La zona di regolazione viene sempre ricalcolata dall'inizio con LOAD_PID (CON_ZONE = 250/GAIN), anche con CONZ_ON = FALSE.

2.2 Generatore di impulsi PULSEGEN (PULSE_ON)

La funzione PULSEGEN converte il valore regolante analogico LmnN attraverso la modulazione di ampiezza degli impulsi in una sequenza di impulsi della durata PER_TM. PULSEGEN viene attivato da PULSE_ON=TRUE ed elaborato nel ciclo CYCLE_P.



Un valore regolante LmnN = 30 % e 10 richiami PULSEGEN per ciascun PER_TM significano pertanto:

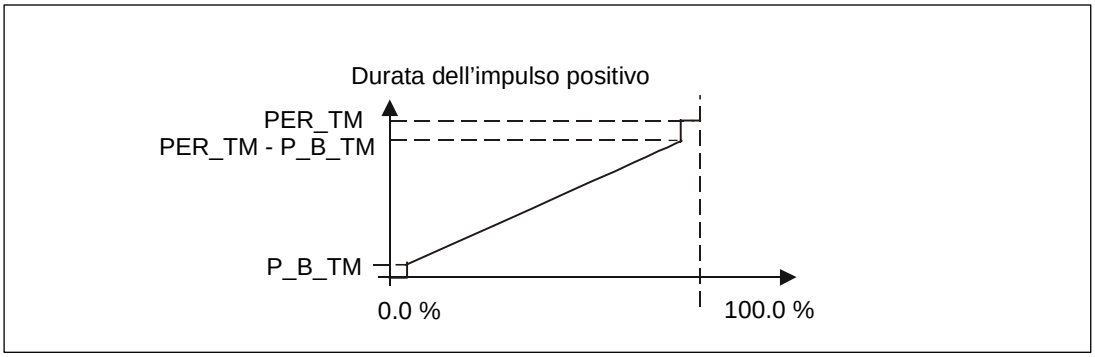
- TRUE all'uscita QPULSE per i primi tre richiami della funzione PULSEGEN (30 % di10 richiami)
- FALSE all'uscita QPULSE per i successivi sette richiami della funzione PULSEGEN (70 % di 10 richiami)

La durata di un impulso per durata è proporzionale alla grandezza regolante e risulta da:

durata dell'impulso = PER_TM * LmnN /100

Con la soppressione della durata minima dell'impulso e della pausa si creano flessioni nella zona iniziale e finale della caratteristica di conversione.

La figura seguente mostra la regolazione a due punti con campo del valore regolante unipolare (dallo 0 % al 100 %):



Durata minima della pausa e dell'impulso (P_B_TM)

I brevi tempi di accensione e spegnimento compromettono la durata degli organi comando e dei dispositivi di regolazione. Ciò può essere evitato parametrizzando una durata minima della pausa e dell'impulso P_B_TM.

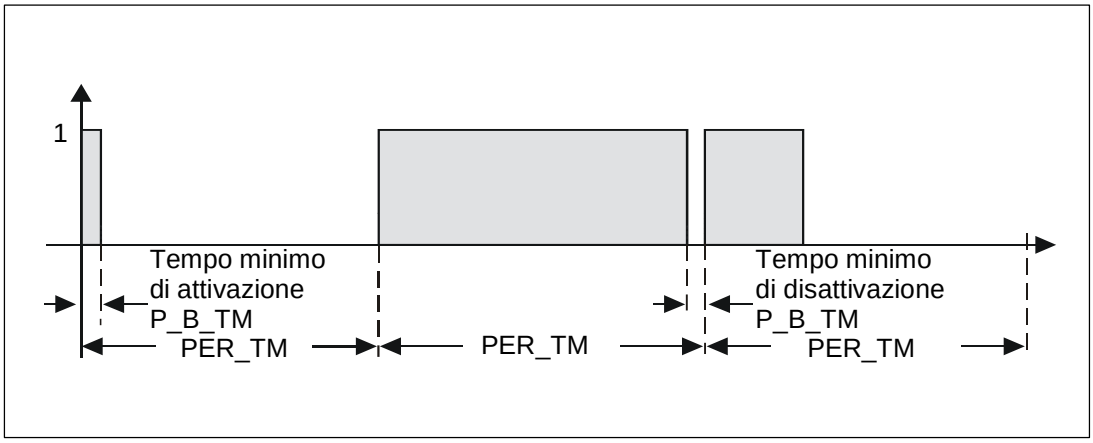
I valori irrisori dell'ingresso LmnN, che potrebbero generare una durata dell'impulso inferiore a P_B_TM vengono soppressi.

I valori di ingresso di grande entità invece, che potrebbero generare una durata dell'impulso maggiore di
PER_TM - P_B_TM, vengono impostati a 100 %. Con ciò si riduce la dinamica di formazione dell'impulso.

Per la durata minima della pausa e dell'impulso si consigliano i valori di impostazione P_B_TM ≤ 0,1 * PER_TM.

Le flessioni alla caratteristica di conversione nell'immagine sovrastante sono causate dalla durata minima dell'impulso e della pausa.

La figura seguente mostra il comportamento di commutazione dell'uscita degli impulsi:



Precisione della generazione di impulsi

Minore è la larghezza reticolo impulsi CYCLE_P rispetto alla durata del periodo PER_TM, più esatta sarà la modulazione di ampiezza dell'impulso. Perché la regolazione sia sufficientemente precisa, vale il seguente rapporto:

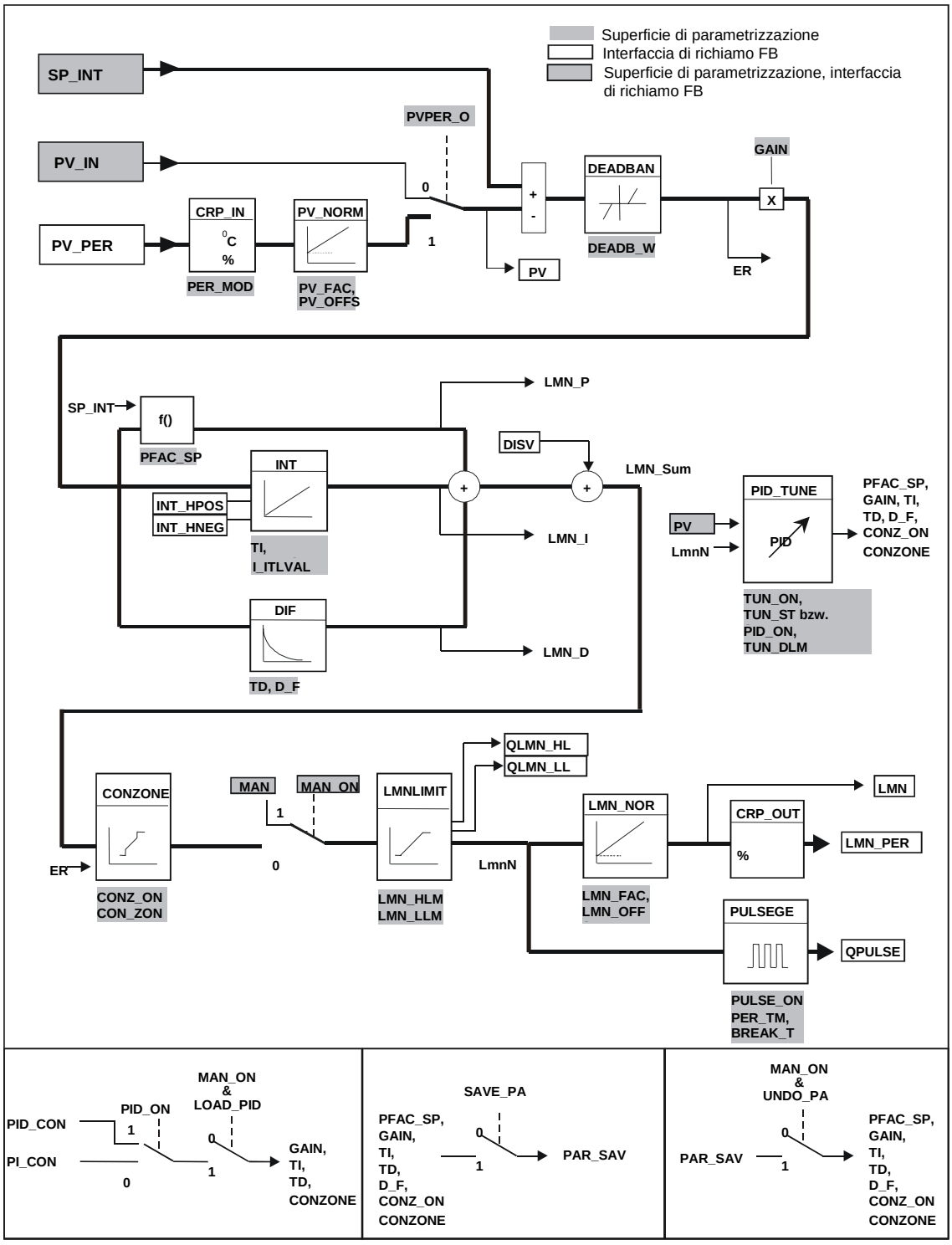
CYCLE_P ≤ PER_TM/50

Il valore regolante viene così commutato in impulsi mediante una risoluzione del ≤ 2 % (vedere anche l'esempio di conteggio nel capitolo 2.4.3, pagina 2-15).

Avvertenza

Il richiamo del regolatore del ciclo di generazione d'impulsi serve a calcolare la media del valore istantaneo. Con questo calcolo possano trovarsi all'uscita PV valori differenti rispetto a quelli dell'ingresso PV_IN o PV_PER. Se si desidera eseguire l'inseguimento del valore di riferimento, è necessario salvare il valore istantaneo del parametro d'ingresso PV_IN nei punti di richiamo dell'elaborazione complessiva di regolazione (QC_ACT =TRUE). Durante i richiami intermedi del generatore d'impulsi viene assegnato ai parametri d'ingresso PV_IN e SP_INT il valore instaneo salvato.

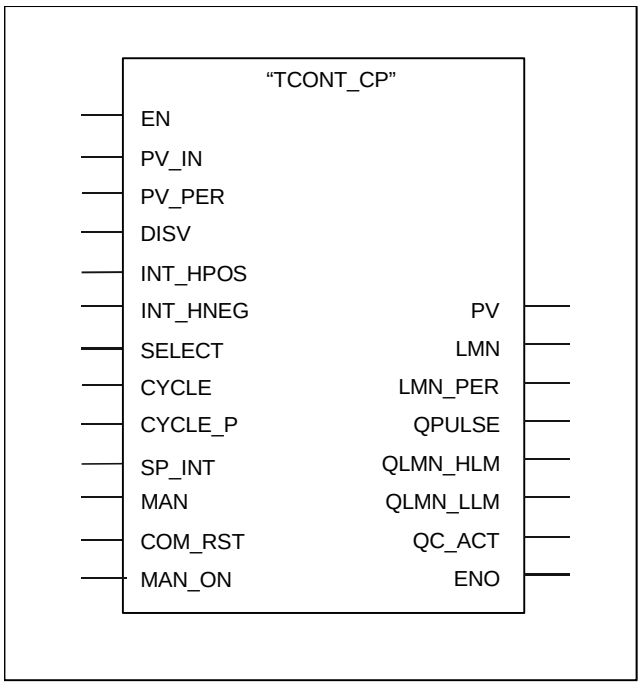
2.3 Schema a blocchi



2.4 Inserimento nel programma utente

2.4.1 Richiamo del blocco del regolatore

La figura seguente illustra il richiamo del regolatore nella Vista FUP:



Il richiamo dell'FB TCONT_CP deve essere equidistante. Utilizzare a tale scopo il livello di schedulazione orologio (p. es. OB35 in S7-300). Nella mashera di richiamo si trovano i parametri di rilievo per l'interconnessione del blocco con le grandezze di processo quali valore regolante, valore istantaneo e di riferimento (vedere anche l'appendice A.3 Occupazione DB). Anche un valore impostato manualmente o una grandezza di disturbo possono essere interconnessi direttamente alla finestra di richiamo.

2.4.2 Richiamo senza generatore di impulsi (regolazione continua)

Tempo di campionamento del regolatore CYCLE

Predefinire il tempo di campionamento nel parametro CYCLE. È possibile immettere il tempo di campionamento anche nella superficie di parametrizzazione. Il tempo di campionamento CYCLE deve coincidere con la differenza di tempo che intercorre tra due richiami (tempo di ciclo dell'OB della schedulazione orologio considerando la scansione temporale).

Quando si effettua l'ottimizzazione del regolatore, il blocco misura il tempo che intercorre tra i richiami e lo confronta con il valore parametrizzato di CYCLE. Nel caso in cui lo scarto superi il 5%, l'ottimizzazione viene interrotta e a STATUS_H viene assegnato il valore 30005.

Regola generale per il tempo di campionamento del regolatore CYCLE

Il tempo di campionamento del regolatore non dovrebbe essere superiore del 10 % del tempo di integrazione calcolato (TI):
CYCLE ≤ TI/10

2.4.3 Richiamo con generatore di impulsi (regolatore di impulsi)

Tempo di campionamento del regolatore CYCLE e larghezza reticolo impulsi CYCLE_P

Se è stato attivato il livello del generatore d'impulsi (PULSE_ON = TRUE) è necessario immettere due tempi di campionamento.

- Immettere all'ingresso CYCLE_P il tempo di campionamento del generatore d'impulsi. Esso deve coincidere con l'intervallo di tempo dell'OB di schedulazione orologio che effettua il richiamo. La durata dell'impulso generato è sempre un multiplo intero di questo valore.
- Nell'ingresso CYCLE va indicato il tempo di campionamento per le restanti funzioni di regolazione dell'FB 58 "TCONT_CP".

Quando si effettua l'ottimizzazione del regolatore, il blocco misura il tempo che intercorre tra i richiami e lo confronta con il valore parametrizzato di CYCLE. Nel caso in cui lo scarto superi il 5%, l'ottimizzazione viene interrotta e a STATUS_H viene assegnato il valore 30005.

L'FB 58 "TCONT_CP" determina la scansione temporale ed elabora le funzioni di regolazione con il tempo di campionamento CYCLE. In questo caso occorre osservare che CYCLE è un multiplo intero di CYCLE_P.

È possibile selezionare un parametro CYCLE più piccolo del periodo PER_TM. Ciò è opportuno se si desidera una durata del periodo possibilmente lunga per non sovraccaricare gli attuatori e se, a causa del sistema di regolazione veloce, il tempo di campionametno deve essere breve.

Regola generale per i tempi di campionamento CYCLE e CYCLE_P

Il tempo di campionamento del regolatore non dovrebbe essere superiore del 10 % del tempo di integrazione calcolato (TI): CYCLE ≤ TI/10

Per una risoluzione sufficientemente precisa del valore regolante vale la relazione seguente: CYCLE_P ≤ PER_TM/50.

Regola generale per la durata periodo PER_TM

La durata periodo non dovrebbe essere superiore del 20 % del tempo di integrazione del regolatore calcolato (TI):
PER_TM ≤ TI/5

Esempio degli effetti dei parametri CYCLE_P, CYCLE e PER_TM:

PER_TM = 10 s, CYCLE = 1 s, CYCLE_P = 100 ms.

Ogni secondo viene calcolato un nuovo valore regolante, ogni 100 ms il valore regolante viene confrontato con la lunghezza dell'impulso o della pausa emessa fino a quel momento.

- Quando viene emesso un impulso, vi sono due possibilità:
  - Il valore regolante calcolato è maggiore della lunghezza impulsi emessa fino a quel momento e di PER_TM. L'impulso quindi viene prolungato.
  - Il valore regolante calcolato è minore o uguale alla lunghezza impulsi emessa fino a quel momento e di PER_TM. Non viene quindi più emesso un segnale di impulso.
- Se non viene emesso un impulso, vi sono due possibilità:
  - Il valore (100% - valore regolante calcolato) è maggiore della lunghezza della pausa emessa fino a quel momento e di PER_TM. La pausa quindi viene prolungata.
  - Il valore (100% - valore regolante calcolato) è minore o uguale alla lunghezza della pausa emessa fino a quel momento e di PER_TM. Viene quindi emesso un segnale di impulso.

Diverse possibilità di richiamo per la regolazione dell'impulso (SELECT)

Un circuito di regolazione veloce richiede larghezze del reticolo impulsi molto limitate (p. es. 10 ms). A causa del tempo di esecuzione del programma (carico della CPU!) in questo caso non è opportuno elaborare le parti della regolazione nello stesso OB di schedulazione orologio del calcolo dell'uscita dell'impulso. Spostare quindi l'elaborazione delle funzioni del regolatore nell'OB 1 oppure in un OB di schedulazione orologio più lento (S7-400).

La tabella seguente mostra una panoramica della parametrizzazione del parametro di ingresso SELECT:

Applicazione	**Richiamo del blocco**	**Funzionalità**
Regola: Larghezze del reticolo impulsi non troppo limitate con S7-300 e S7-400 (p. es. CYCLE_P = 100 ms)	Richiamo nell'OB di schedulazione orologio tramite SELECT = 0	Componente di regolazione ed emissione di impulsi nel medesimo OB di schedulazione orologio
Larghezze limitate del reticolo impulsi con S7-300 (p. es. CYCLE_P = 10 ms)	Richiamo condizionato (QC_ACT = TRUE) nell' OB1 mediante SELECT = 1	Componente di regolazione nell'OB1
	Richiamo nell'OB di schedulazione orologio mediante SELECT = 2	Emissione di impulsi nell'OB di schedulazione orologio
Larghezze limitate del reticolo impulsi con S7-400 (p. es. CYCLE_P = 10 ms)	Richiamo nell'OB di schedulazione orologio lenta mediante SELECT = 3	Componente di regolazione nell'OB di schedulazione orologio lenta
	Richiamo nell'OB di schedulazione orologio veloce mediante SELECT = 2	Emissione di impulsi nell'OB di schedulazione orologio veloce

Avvertenza:

Se si elaborano le funzioni di regolazione e il generatore di impulsi mediante due richiami dei blocchi, osservare quanto segue:

- Il valore istantaneo (PV_IN oppure PV_PER) deve essere parametrizzato al momento del richiamo del generatore di impulsi. La parametrizzazione di tutti gli altri operandi formali al momento del richiamo delle funzioni del regolatore è facoltativa.
- Al parametro SELECT deve essere assegnato un valore ad ogni richiamo.
- Il richiamando nell'OB1 tramite SELECT = 1 consente il richiamo condizionato nell'esempio "Regolatore di impulsi OB 35, OB 1".

Esempi numerici

Precisione G richiesta	TI	CYCLE = TI/10	PER_TM = TI/5	CYCLE_P = PER_TM*G	Commento
1 %	100 s	10 s	20 s	0,2 s	Richiamo mediante SELECT = 0 con un tempo di ciclo = 200 ms
1 %	5 s	0,5 s	1 s	0,01 s	È necessario il richiamo separato della parte impulso su un livello separato di schedulazione orologio.

2.4.4 Inizializzazione

L'FB "TCONT_CP" ha una routine di inizializzazione che viene eseguita quando è impostato il parametro di ingresso COM_RST = TRUE. Dopo l'elaborazione della routine di inizializzazione COM_RST, il blocco ritorna su FALSE.

Al momento dell'inizializzazione l'integratore viene impostato sul valore I_ITLVAL. Con il richiamo su un livello di schedulazione orologio, esso prosegue da questo valore.

Tutte le altre uscite vengono impostate sui valori iniziali.

Se si intende effettuare l'inizializzazione al nuovo avvio della CPU, richiamare il blocco in OB100 mediante COM_RST = TRUE.

3 Ottimizzazione della regolazione nell'FB 58 "TCONT_CP"

3.1 Introduzione

L'ottimizzazione della regolazione è applicabile a un processo di solo raffreddamento o di solo riscaldamento.

Con l'ottimizzazione del regolatore nell'FB 58 "TCONT_CP" i parametri di regolazione PI/PID-vengono impostati automaticamente. Esistono due possibilità di effettuare l'ottimizzazione:

- Ottimizzazione mediante approssimazione al punto di lavoro con gradino del valore di riferimento
- Ottimizzazione nel punto di lavoro mediante impostazione di un bit di avvio

In entrambi i casi il processo viene attivato mediante un gradino preimpostabile del valore di riferimento. Dopo il riconsocimento di un punto di ritorno, i parametri di regolazione PI/PID sono disponibili, il regolatore passa al funzionamento automatico e continua la regolazione con questi parametri.

L'ottimizzazione del regolatore può essere effettuata nella superficie di parametrizzazione con l'aiuto di un assistente.

Ottimizzazione del comportamento pilota

La progettazione del regolatore prevede una reazione ottimale al comportamento di disturbo. I parametri che ne risultano potrebbero causare sovraoscillazioni dal 10 % al 40 % dell'altezza del gradino nel caso dei valori di riferimento. Per evitare che ciò accada, in caso di gradini del valore di riferimento la parte P viene ridotta dal parametro PFAC_SP. Nei circuiti di temperatura tipici è possibile inoltre ridurre le sovraoscillazioni in caso di considerevoli variazioni a gradino del valore di riferimento, tramite la preimpostazione provvisoria di valori di riferimento minimi o massimi (funzionamento di regolazione comandato).

Misurazione dei tempi di ciclo CYCLE e CYCLE_P

All'inizio dell'ottimizzazione il tempo di campionamento del regolatore CYCLE e, nel caso di regolazione di impulsi, anche il tempo di campionamento del generatore di impulsi CYCLE_P vengono misurati. Nel caso in cui i valori misurati presentino uno scarto superiore al 5% rispetto ai valori parametrizzati, l'ottimizzazione del regolatore viene interrotta e STATUS_H viene segnalato con il valore 30005.

Memorizzazione dei parametri di regolazione (SAVE_PAR oppure UNDO_PAR)

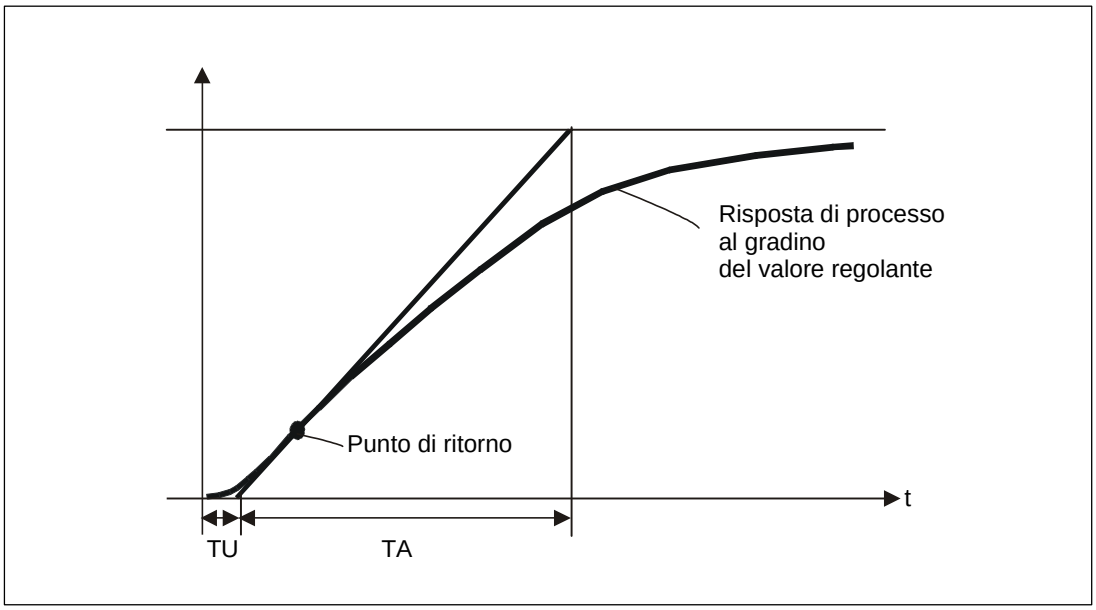
In caso di ottimizzazione del regolatore i parametri vengono salvati prima dell'ottimizzazione stessa. I parametri si possono riattivare, a ottimizzazione conclusa, con UNDO_PAR.

3.2 Tipi di circuiti

Tipi di circuiti

Oltre all'amplificazione GAIN_P, i parametri caratteristici del processo sono quelli mostrati nella figura: Tempo di ritardo TU e tempo di compensazione TA.

La figura seguente mostra la risposta a gradino:



La tabella seguente mostra i diversi processi ai quali si può applicare l'FB 58 "TCONT_CP":

Tipo di circuito	**Tipo di circuito II**	**Tipo di circuito III**
Tipico circuito di temperatura (caso principale)	Area di passaggio	Circuito di temperatura di ordine superiore (con forte ritardo)
TU/TA < 0.1	TU/TA ca. 0.1	TU/TA> 0.1
Una costante temporale dominante	Due costanti temporali quasi uguali	Più costanti temporali

L'FB 58 "TCONT_CP" si presta a classici circuiti di temperatura del tipo I, ma può essere impiegato anche nei circuiti di ordine superiore del tipo II o III .

3.3 Campo di applicazione

Comportamento transitorio di assestamento

Il processo deve mostrare un comportamento transitorio di assestamento stabile, graduale e asintotico.

Dopo un gradino della grandezza regolante il valore istantaneo deve passare a uno stato stazionario. Sono quindi esclusi i processi che mostrano un comportamento oscillatorio anche senza regolazione così come i circuiti senza compensazione (integratore nel circuito di regolazione).

Linearità e campo di lavoro

Il processo deve presentare un comportamento lineare nel campo di lavoro. Un comportamento non lineare si verifica p. es. con il cambio di stato di aggregazione. L'ottimizzazione deve essere eseguita in una parte lineare del campo di lavoro.

Ciò significa che, sia per l'ottimizzazione che per la normale regolazione, gli effetti non lineari all'interno di questo campo di lavoro devono essere tali da poter essere considerati trascurabili. Con il cambio di punto di lavoro, inoltre, è possibile ottimizzare nuovamente il processo se l'ottimizzazione viene eseguita in una piccola zona del nuovo punto di lavoro e se, durante l'ottimizzazione, non si attraversa la zona non lineare.

Con determinate mancanze di linearità statiche (p. es. curve caratteristiche di valvole), è comunque opportuno compensarle preventivamente con una poligonale, per rendere lineare il comportamento del processo.

Fattori di disturbo nei processi di temperatura

I fattori di disturbo come la tramissione di calore tra zone vicine non devono avere eccessiva influenza sulla temperatura dell'intero processo. P. es., in caso di ottimizzazione di zone di un estrusore, esse devono essere tutte riscaldate contemporaneamente.

Per quanto riguarda rumori di misura e disturbi di bassa frequenza consultare il capitolo 3.11, pagina 3-12.

3.4 Procedimento generale dell'ottimizzazione del regolatore: procedimento generale

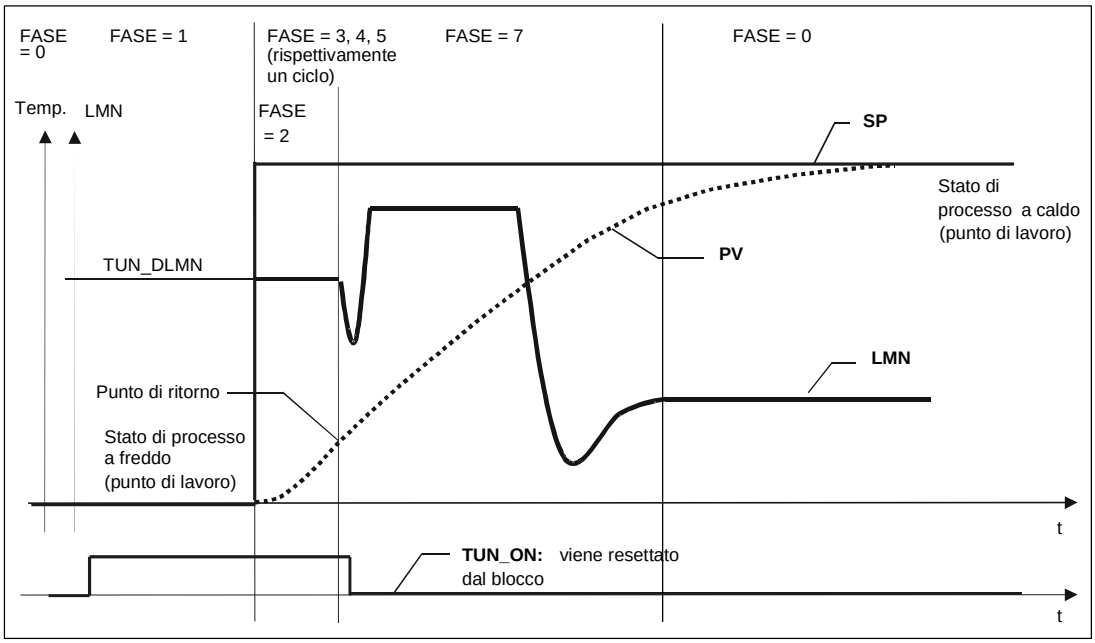
L'ottimizzazione comprende l'esecuzione di singole fasi nell'algoritmo del blocco. Nel parametro PHASE è possibile vedere in quale fase si trova il blocco.

Le seguenti misure consentono l'avvio dell'ottimizzazione (vedere il capitolo 3.6, pagina 3-8):

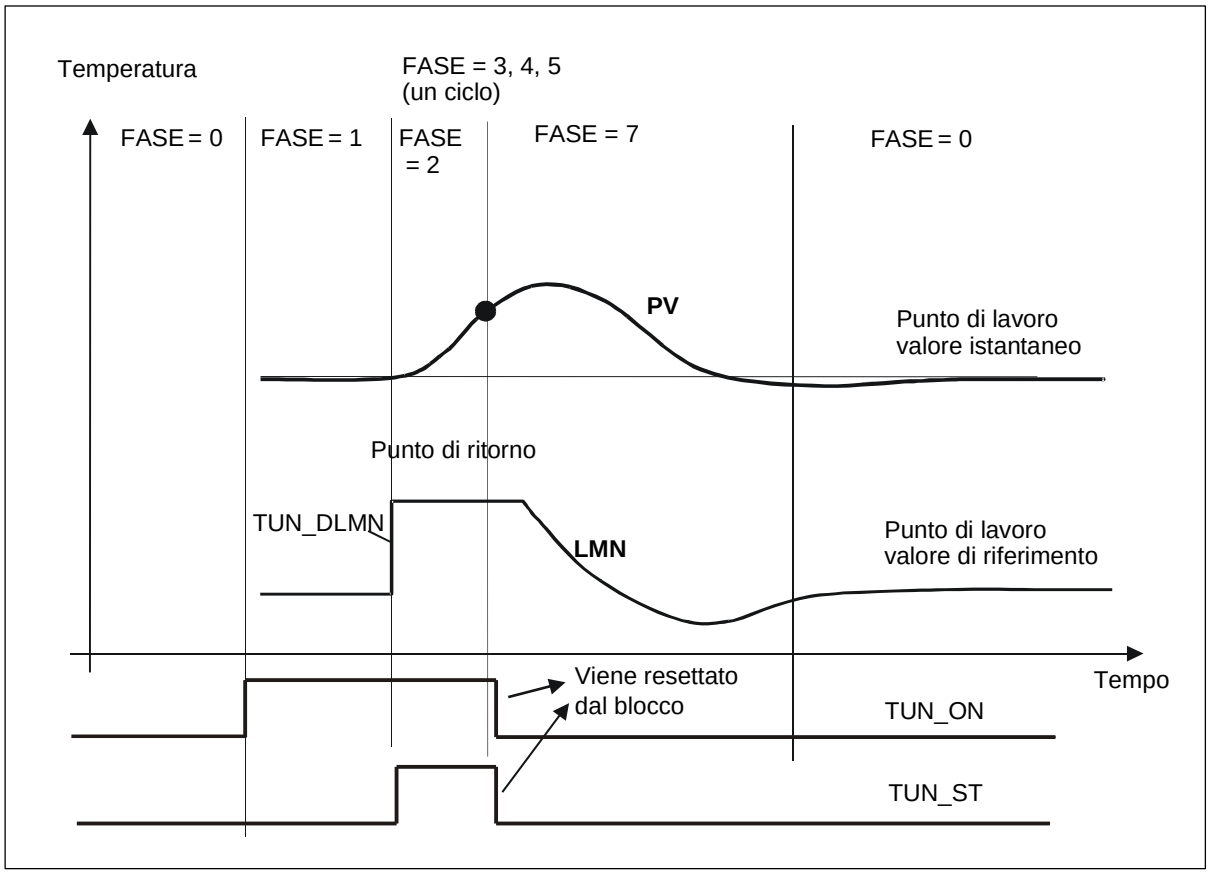
- Con TUN_ON = TRUE si crea la condizione di pronto dell'ottimizzazione. Il regolatore passa dalla fase 0 alla 1.
- Trascorso il tempo di attesa nella fase 1 immettere un gradino del valore di riferimento nel parametro SP_INT prima di impostare TUN_ST = TRUE. Il regolatore emette una variazione a gradino del valore di riferimento pari al valore di TUN_DLMN ed inizia la ricerca del punto di ritorno.

PHASE	Descrizione
0	Ottimizzazione non in funzione; funzionamento automatico o manuale;
1	Ottimizzazione pronta; controllo dei parametri, attesa dell'attivazione, misura dei tempi di campionamento;
2	Ottimizzazione vera e propria: ricerca del punto di ritorno con valore regolante costante. Immissione del tempo di campionamento nel DB di istanza.
3 (1 ciclo)	Calcolo dei parametri di processo. Memorizzazione dei parametri di regolazione validi prima dell'ottimizzazione.
4 (1 ciclo)	Progetto di regolatore
5 (1 ciclo)	Passaggio del regolatore a una nuova grandezza regolante
7	Controllo del tipo di circuito

La figura seguente illustra le fasi dell'ottimizzazione, avviata in seguito ad una variazione a gradino del valore di riferimento, dalla temperatura ambiente fino al punto di lavoro:



La figura seguente illustra le fasi dell'ottimizzazione nel punto di lavoro, realizzate tramite TUN_ST = TRUE :



Ad ottimizzazione terminata (vedere il capitolo 3.9, pagina 3-11), quando il blocco ritorna nella fase 0 e TUN_ON = FALSE, è possibile vedere nel parametro STATUS_H, se l'ottimizzazione si è conclusa senza errori.

3.5 Preparazione

SIMATIC e regolatore

L'ottimizzazione viene avviata dai parametri di passaggio TUN_ON, TUN_ST o SP_INT. I parametri possono essere assegnati nella maniera seguente:

- Nella superficie di parametrizzazione
- Con un'apparecchiatura di servizio e supervisione
- Dal programma utente

Scrivere i parametri di passaggio soltanto per un ciclo, poiché l'FB 58 "TCONT_CP" resetta i parametri.

Avviso

Può causare la morte, ferite gravi o ingenti danni materiali.

In fase di ottimizzazione, il parametro MAN_ON non è attivo. Ciò può causare valori indesiderati –o eccessivi del valore regolante o di quello istantaneo.

Il valore regolante viene predefinito tramite l'ottimizzazione. Per interrompere l'ottimizzazione impostare innanzitutto TUN_ON = FALSE. In questo modo anche MAN_ON torna ad essere effettivo.

Garanzia di uno stato iniziale quasi stazionario (fase 0)

Se la grandezza regolata presentasse oscillazioni a bassa frequenza dovute p. es. al fatto che i parametri del regolatore sono stati impostati in modo errato, sarà necessario controllare il regolatore in modo manuale prima di iniziare l'ottimizzazione e attendere che le oscillazioni cessino. In alternativa è possibile ricorrere ad un regolatore PI impostato con valori graduali (piccola amplificazione d'anello, tempo d'integrazione lungo).

Attendere ora che venga raggiunto lo stato stazionario, ovvero che il valore istantaneo e quello regolante abbiano raggiunto lo stato di assestamento. È concesso anche uno stato transitorio di assestamento asintotico oppure una lenta deriva del valore istantaneo (stato quasi-stazionario, vedere la figura seguente). La grandezza regolante deve essere costante ovvero oscillare intorno a un valore medio costante.

Avvertenza:

Evitare di modificare la grandezza regolante immediatamente prima dell'avvio dell'ottimizzazione. La grandezza regolante potrebbe essere modificata anche inavvertitamente, creando condizioni di prova (p. es. chiudendo la porta di un forno). Se ciò si fosse verificato, attendere almeno che il valore istantaneo si sia assestato in modo asintotico in uno stato stazionario. Per migliorare i parametri tuttavia è preferibile attendere che si concluda completamente lo stato transitorio di assestamento.

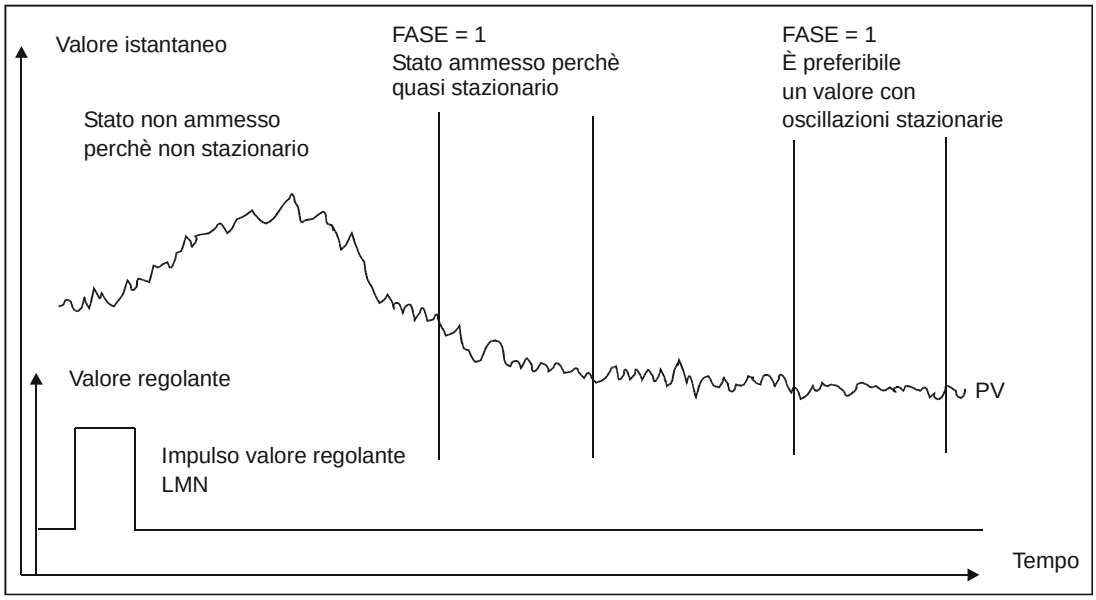
Creazione delle condizioni di pronta ottimizzazione (fase 0 -> 1)

L'ottimizzazione si può avviare dal funzionamento manuale o automatico.

Impostare il parametro TUN_ON = TRUE. In questo modo si creano le condizioni di pronta ottimizzazione per l'FB 58 "TCONT_CP" (fase 1). Il bit TUN_ON può essere impostato allo stato stazionario soltanto in stato stazionario o con stato transitorio di assestamento aperiodico.

Se lo stato quasi stazionario è variato dall'impostazione del bit TUN_ON, occorre segnalare il nuovo stato quasi stazionario all'FB 58 "TCONT_CP" resettando e reimpostando il bit TUN_ON.

La figura seguente mostra il passaggio dallo stato transitorio di assestamento allo stato stazionario:



Nella fase 1, il tempo che trascorre fino all'attivazione della modifica del valore manipolabile viene utilizzato dall'FB 58 "TCONT_CP" per calcolare la rumorosità del valore istantaneo NOISE_PV, l'incremento iniziale PVDT0 e il valore medio della grandezza regolante (valore regolante iniziale LMN0).

Avvertenza:

Nella fase 1 è preferibile attendere l'attivazione del processo soltanto finché il blocco non ha potuto determinare il valore medio della grandezza regolante e l'incremento iniziale del valore istantaneo (caso tipico: 1 minuto).

Nella fase 1 viene misurato sia il tempo di campionamento del regolatore CYCLE che il tempo di campionamento del generatore di impulsi CYCLE_P e all'inizio della fase 2 essi vengono scritti nei rispettivi parametri di transito. Con il funzionamento del regolatore senza generatore di impulsi si ha CYCLE_P = CYCLE.

Avvertenza:

Quando si effettua il richiamo del regolatore di impulsi tramite SELECT = 0 oppure 1, è necessario, prima di impostare TUN_ON tramite i parametri CYCLE e CYCLE_P, predefinire il rapporto CYCLE/CYCLE_P desiderato.

3.6 Avvio dell'ottimizzazione (fase 1 -> 2)

Ottimizzazione mediante approssimazione al punto di lavoro con gradino del valore di riferimento

La grandezza regolante dell'ottimizzazione (LMN0 + TUN_DLMN) viene attivata mediante la variazione del valore di riferimento (passeggio fase 1 -> 2) . Il valore di riferimento diventa effettivo solo quando è stato raggiunto il punto di ritorno (solo a questo punto viene attivato il funzionamento automatico).

Definire individualmente il delta della modifica del valore manipolabile (TUN_DLMN) in base alla modifica consentita del valore di riferimento. Il segno davanti a TUN_DLMN deve corrispondere alla modifica prevista del valore istantaneo (tenere in considerazione il senso della regolazione).

Il gradino del valore di riferimento e TUN_DLMN devono essere adattati tra loro. Un TUN_DLMN troppo alto comporta il rischio che il punto di ritorno non possa essere trovato entro il 75 % del gradino del valore di riferimento.

TUN_DLMN deve però avere dimensioni tali per cui il valore istantaneo raggiunga almeno il 22 % del gradino del valore di riferimento. In caso contrario, il procedimento resta in funzionamento di ottimizzazione (fase 2).
Rimedio: ridurre il valore di riferimento nel corso della ricerca del punto di ritorno.

Avvertenza:

Nei processi con forti ritardi è consigliabile impostare il valore di riferimento di destinazione dell'ottimizzazione un po' inferiore al punto di lavoro desiderato e sorvegliare i bit di stato e PV (rischio di sovraoscillazioni).

Ottimizzazione solo nel campo lineare
Determinati circuiti di regolazione (p. es. i crogioli di zinco o magnesio) passano, poco prima del punto di lavoro, attraverso un campo non lineare (modifica dello stato di aggregazione). Selezionando nel modo opportuno il gradino del valore di riferimento è possibile limitare l'ottimizzazione al campo lineare. Se il valore istantaneo ha attraversato il 75 % del gradino del valore di riferimento (SP_INT-PV0), l'ottimizzazione viene conclusa.
Allo stesso tempo, TUN_DLMN dovrebbe essere ridotto al punto da poter trovare con certezza il punto di ritorno prima di raggiungere il 75 % del gradino del valore di riferimento.

Ottimizzazione nel punto di lavoro senza gradino del valore di riferimento

La grandezza regolante dell'ottimizzazione (LMN0 + TUN_DLMN) viene attivata impostando il bit di start TUN_ST (passaggio fase 1 -> 2). Quando si modifica il valore di riferimento, il nuovo valore diventa effettivo soltanto al raggiungimento del punto di ritorno (solo a questo punto viene attivato il funzionamento automatico).

Definire individualmente il delta della modifica del valore manipolabile (TUN_DLMN) in base alla modifica consentita del valore di riferimento. Il segno davanti a TUN_DLMN deve corrispondere alla modifica prevista del valore istantaneo (tenere in considerazione il senso della regolazione).

Attenzione

In caso di attivazione tramite TUN_ST non si ha un disinserimento di sicurezza al 75 %. L'ottimizzazione viene conclusa al raggiungimento del punto di ritorno. Nei circuiti con forti rumorosità è tuttavia possibile che il punto di ritorno venga nettamente superato.

Gestione di errori di comando

Errore operativo	STATO e misure	Commento
Impostazione simultanea di TUN_ON e gradino del valore di riferimento o TUN_ST	Passaggio alla fase 1, tuttavia senza avvio dell'ottimizzazione. • SP_INT = SPprec. o • TUN_ST = FALSE	La modifica del valore di riferimento viene resettata. In questo modo si impedisce che il regolatore raggiunga il nuovo valore di riferimento, abbandonando inutilmente il punto di lavoro stazionario.
TUN_DLMN < 5 % effettivo (fine della fase 1)	STATUS_H = 30002 • Passaggio alla fase 0 • TUN_ON = FALSE • SP = SPprec.	Interruzione dell'ottimizzazione. La modifica del valore di riferimento viene resettata. In questo modo si impedisce che il regolatore raggiunga il nuovo valore di riferimento, abbandonando inutilmente il punto di lavoro stazionario.

3.7 Ricerca del punto di ritorno (fase 2) e calcolo dei parametri di regolazione (fasi 3, 4, 5)

Nella fase 2 si cerca il punto di ritorno con valore regolante costante nel punto di ritorno. Il procedimento impedisce che il punto di ritorno venga riconosciuto troppo presto a causa della rumorosità di PV:

Con il regolatore di impulsi, viene calcolato un valore medio per PV tramite N cicli di impulsi e quindi messo a disposizione di della parte regolatore. Nella parte regolatore viene calcolato un ulteriore valore medio di PV: inizialmente questa media è inattiva, vale a che il valore medio viene sempre calcolato attraverso un ciclo. Finché la rumorosità supera una determinata misura, il numero dei cicli raddoppia.

Vengono determinati il periodo e l'ampiezza della rumorosità. Solo se durante il periodo stimato il gradiente è sempre più piccolo dell'incremento massimo si interrompe la ricerca del punto di ritorno e si abbandona la fase 2. TU e T_P_INF vengono tuttavia calcolati nel punto di ritorno effettivo.

L'ottimizzazione si conclude comunque solo nel momento in cui vengono soddisfatte anche le seguenti condizioni:

1. Il valore istantaneo è più lontano dal punto di ritorno di 2*NOISE_PV.
2. Il valore istantaneo ha superato del 20 % il punto di ritorno.

Avvertenza:

Con l'attivazione tramite gradino del valore di riferimento, l'ottimizzazione si conclude al più tardi quando il valore istantaneo ha attraversato il 75 % del gradino (SP_INT-PV0) (vedere oltre).

Le fasi 3, 4 e 5 vengono quindi eseguite singolarmente. Il tipo di circuito viene verificato nella fase 7. A questo punto l'esercizio di ottimizzazione è concluso e l'FB 58 "TCONT_CP" si trova nuovamente in fase 0. Ora il regolatore si avvia con LMN = LMN0 + 0.75*TUN_DLMN sempre in funzionamento automatico (anche se prima dell'avvio dell'ottimizzazione la regolazione è stata manuale).

3.8 Controllo del tipo di circuito (Phase 7)

Nella fase 7 si controlla pertanto che il tipo di circuito sia corretto. Questo controllo si svolge **in funzionamento automatico** con i parametri del regolatore appena ricalcolati e si conclude al più tardi 0,35*TA (tempo di compensazione) dopo il punto di ritorno. Se lo scarto di valore dell'ordine del processo supera notevolmente il valore stimato, i parametri di regolazione vengono ricalcolati e STATUS_D viene incrementato di uno, altrimenti i parametri rimangono invariati.

Avvertenza:

Se la fase 7 viene interrotta da TUN_ON=FALSE, i parametri del regolatore già determinati restano invariati.

3.9 Risultato dell'ottimizzazione

La cifra a sinistra di STATUS_H indica lo stato di ottimizzazione (consultare la tabella dettagliata nell'appendice A.4, pagina A-22):

STATUS_H	**Risultato**
0	Default ovvero non sono stati finora trovati parametri nuovi.
10000	Parametri di regolazione adeguati trovati
2xxxx	Parametri di regolazione trovati attraverso valori di stima; controllare il comportamento di regolazione o leggere la segnalazione di diagnostica STATUS_H e ripetere l'ottimizzazione.
3xxxx	Errore di comando; leggere la segnalazione di diagnostica STATUS_H e ripetere l'ottimizzazione.

Nell'FB 58 "TCONT_CP" vengono aggiornati i parametri di regolazione seguenti:

- Fattore di riduzione della parte P PFAC_SP = 0.8
- Amplificazione del regolatore GAIN
- Tempo di integrazione TI
- Tempo derivativo TD
- Fattore nel derivatore D_F = 5.0
- Zona di regolazione ON/OFF CONZ_ON
- Ampiezza della zona di regolazione CON_ZONE

La zona di regolazione viene attivata soltanto se il tipo di circuito (tipo di curcuito I e II) ed il regolatore PID sono adeguati Z_ON = TRUE).

A seconda di PID_ON la regolazione si svolge con PI o con PID. I parametri di regolazione precedenti vengono salvati e possono essere riattivati con UNDO_PAR. Inoltre vengono memorizzati un set di parametri PI e uno PID nelle strutture PI_CON e PID_CON. Con LOAD_PID e l'impostazione corretta di PID_ON è possibile passare, anche in un secondo momento, dai parametri ottimizzati PI ai PID e viceversa.

Nella fase 1 sono già stati verificati i tempi di campionamento CYCLE e CYCLE_P.

3.10 Interruzione dell'ottimizzazione da parte dell'utente

Interruzione anticipata dell'ottimizzazione

Nelle fasi 1, 2 oppure 3 è possibile, resettando TUN_ON = FALSE, interrompere l'ottimizzazione senza che vengano calcolati nuovi parametri. Il regolatore si avvia in funzionamento automatico con LMN = LMN0 + TUN_DLMN. Se prima dell'ottimizzazione il regolatore era impostato in funzionamento manuale, viene emesso il valore regolante manuale precedente.

Se l'ottimizzazione viene interrotta nelle fasi 4, 5 oppure 7 mediante TUN_ON = FALSE vengono mantenuti i parametri fino a quel momento calcolati.

3.11 Errori e rimedi

Punto di ritorno non raggiunto (solo con attivazione tramite gradino del valore di riferimento)

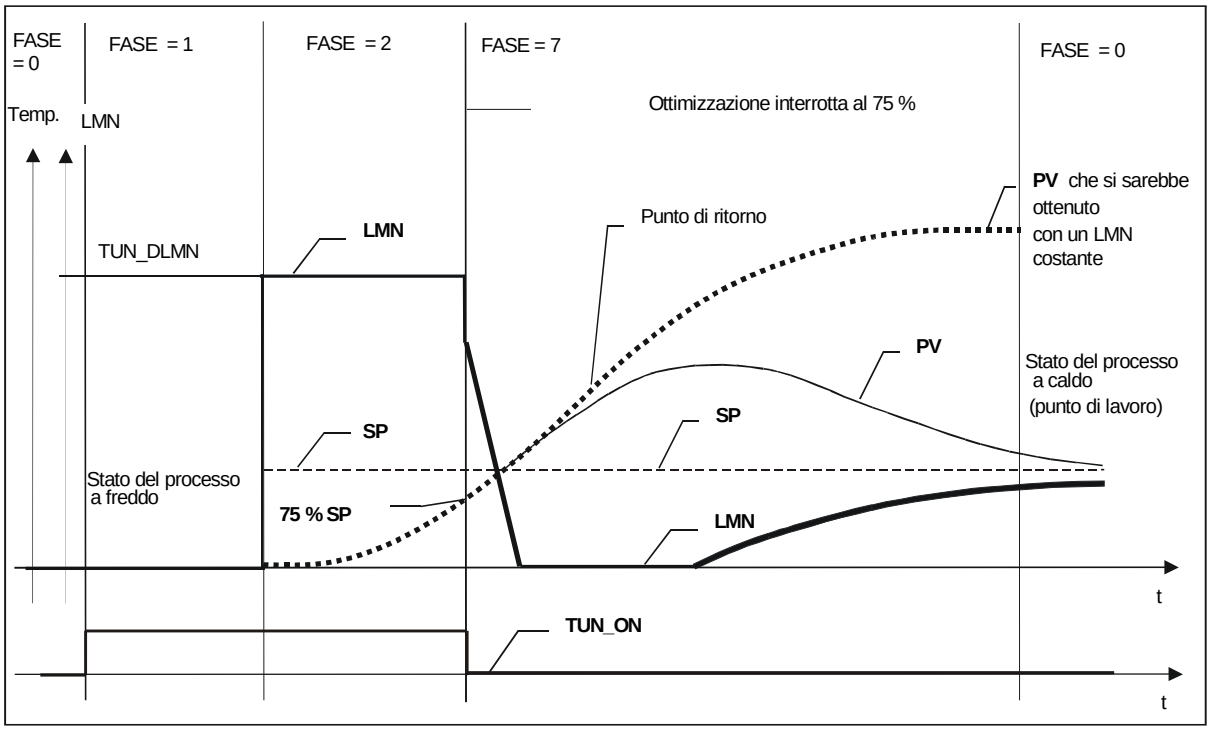
L'ottimizzazione si conclude al più tardi quando il valore istantaneo ha attraversato il 75 % del gradino (SP-INT-PV0). Il problema viene segnalato da "Punto di ritorno non raggiunto" in STATUS_H (2xx2x).

In questo caso vale sempre il valore di riferimento impostato in quel momento. Riducendo il valore di riferimento si può perciò provocare a posteriori una conclusione tempestiva dell'ottimizzazione.

Con i circuiti di temperatura tipici, normalmente è sufficiente che l'ottimizzazione venga interrotta al 75 % del gradino del valore di riferimento per evitare le sovraoscillazioni. Soprattutto nei circuiti con forti ritardi (TU/TA > 0.1, tipo di circuito III) i raccomanda tuttavia paritcolare **cautela**. In caso di modifica del valore manipolabile eccessiva, il valore istantaneo può subire forti sovraoscillazioni rispetto al valore di riferimento (fino al fattore 3).

Se nei circuiti di ordine superiore il punto di ritorno, dopo aver raggiunto il 75 % del gradino del valore di riferimento, si trova ancora più lontano, la sovraoscillazione sarà notevole. Inoltre i parametri di regolazione sono troppo "radicali". Ridurre i parametri del regolatore oppure ripetere il tentativo.

La figura seguente mostra la sovraoscillazione del valore istantaneo con un'attivazione eccessiva (tipo di circuito III):



Nei circuiti di temperatura tipici, l'interruzione poco prima del raggiungimento del punto di ritorno non è critica rispetto ai parametri del regolatore.

Se si ripete il tentativo, ridurre TUN_DLMN oppure aumentare il gradino del valore di riferimento.

Principio: Il valore regolante di ottimizzazione deve essere adeguato al gradino del valore di riferimento.

Errori di stima del tempo di ritardo o dell'ordinamento

Non è stato possibile acquisire correttamente il tempo di ritardo (STATUS_H = 2x1xx o 2x3xx) o l'ordinamento (STATUS_H = 21xxx o 22xxx). L'operazione prosegue con un valore di stima che non può portare a parametri di regolazione ottimali.

Ripetere l'ottimizzazione e assicurarsi che nel valore istantaneo non si verifichino disturbi.

Avvertenza:

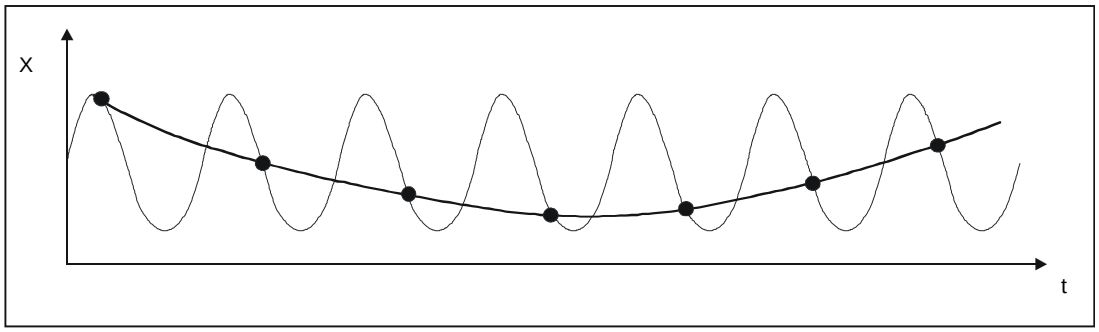
Il caso particolare di un circuito esclusiamente PT1 viene segnalato anche tramite STATUS_H = 2x1xx
(TU <= 3*CYCLE). Non è quindi necessario ripetere il tentativo. Se la regolazione presenta oscillazioni ridurre i paremetri di regolazione.

Qualità dei segnali di misura (rumorosità, disturbi a bassa frequenza)

Il risultato dell'ottimizzazione può essere stato compromesso da rumorosità nella misura o da disturbi a bassa frequenza. Osservare quanto segue:

- In caso di rumorosità di misura scegliere una frequenza di campionamento alta piuttosto che bassa. Il valore istantaneo in questo caso dovrebbe essere campionato almeno due volte all'interno di un periodo del rumore. In caso di funzionamento a impulsi, è d'aiuto il filtraggio integrato del valore medio. Esso tuttavia presuppone il fatto che il valore istantaneo PV venga trasmesso al blocco nel ciclo veloce dell'impulso. La misura della rumorosità non dovrebbe superare il 5 % della variazione del segnale utile.
- I disturbi ad alta frequenza non possono più essere filtrati da un blocco software. Essi dovrebbero già essere stati filtrati nel sensore del valore di misura per evitare il cosiddetto effetto aliasing.

La figura seguente mostra l'effetto aliasing in caso di tempo di campionamento eccessivamente lungo:



- Nel caso dei disturbi a bassa frequenza è relativamente facile garantire un tasso di campionamento abbastanza elevato. D'altro lato TCONT_CP deve poi crearsi, con un grande intervallo del filtraggio del valore medio, un segnale di misura omogeneo. Il filtraggio del valore medio deve estendersi almeno a due periodi del rumore. Internamente al blocco si generano quindi rapidamente tempi di campionamento maggiori, così che la precisione dell'ottimizzazione viene compromessa. Una precisione sufficiente è garantita con almeno 40 periodi del rumore fino al punto di ritorno. Provvedimenti possibili in caso di ripetizione del tentativo: aumento di TUN_DLMN.

Sovraoscillazione

Nelle seguenti situazioni si può verificare una sovraoscillazione:

Situazione	Causa	Rimedio
Fine dell'ottimizzazione	• Attivazione dovuta a variazione eccessiva del valore regolante rispetto al gradino del valore di riferimento (vedere sopra). • Regolatore PI attivato da PID_ON = FALSE.	• Aumentare il gradino del valore di riferimento oppure ridurre il gradino del valore regolante • Se il processo consente l'impiego di un regolatore PID, avviare l'ottimizzazione con PID_ON = TRUE.
Ottimizzazione nella fase 7	Sono stati determinati dapprima parametri (tipo di circuito III) che possono causare una sovraoscillazione nella fase 7.	-
Funzionamento regolante	Regolatore PI e con PFAC_SP = 1.0 per tipo di circuito I.	Se il processo consente l'impiego di un regolatore PID, avviare l'ottimizzazione con PID_ON = TRUE.

3.12 Ottimizzazione manuale a posteriori in esercizio di regolazione

Al fine di ottenere un comportamento privo di sovraoscillazioni del valore di riferimento, attenersi alle misure indicate nel seguito:

Adattamento della zona di regolazione

Durante l'ottimizzazione viene determinata una zona di regolazione CON_ZONE dall'FB 58 "TCONT_CP", e attivata se il tipo di circuito (tipo I e II) e il regolatore PID: CONZ_ON = TRUE sono adatti. La zona di regolazione può essere modificata o disattivata completamente in esercizio di regolazione (con CONZ_ON = FALSE).

Avvertenza:

Attivare la zona di regolazione nei circuiti di ordine superiore (tipo di circuito III) normalmente non è di nessun vantaggio in quanto la zona di regolazione in questo caso è più grande del campo di regolazione raggiungibile con una grandezza regolante al 100 %. Nemmeno l'attivazione della zona di regolazione per il regolatore PI presenta vantaggi particolari.

Prima di attivare manualmente la zona di regolazione, occorre assicurarsi che l'ampiezza della zona impostata non sia troppo piccola. Se l'ampiezza della zona di regolazione impostata è insufficiente si verificano infatti oscillazioni nell'andamento della grandezza regolante e del valore istantaneo.

Diminuzione continua del comportamento pilota con PFAC_SP

Il comportamento pilota può essere diminuito con il parametro PFAC_SP. Questo parametro stabilisce il grado di efficacia della parte P in caso di gradini del valore di riferimento.

PFAC_SP viene preimpostato a 0.8 dall'ottimizzazione, a prescindere dal tipo di circuito; il valore può essere modificato successivamente. Per limitare la sovraoscillazione in caso di gradini del valore di riferimento (con parametri di regolazione altrimenti corretti) al 2 % circa, sono sufficienti i seguenti valori per PFAC_SP:

	Tipo di circuito	**Tipo di circuito II**	**Tipo di circuito III**
	Tipico circuito di temperatura	Area di passaggio	Circuito di temperatura di ordine superiore
PI	0.8	0.82	0.8
PID	0.6	0.75	0.96

Adattare il coefficiente preimpostato (0.8) soprattutto nei seguenti casi:

- Tipo di circuito I con PID (0.8 -> 0.6): la presenza di gradini del valore di riferimento dentro la zona di regolazione comporta, con PFAC_SP = 0.8, ancora una sovraoscillazione del 18 % circa.
- Tipo di circuito III con PID (0.8 -> 0.96): i gradini del valore di riferimento con PFAC_SP = 0.8 vengono attenuati eccessivamente. In questo modo si spreca evidentemente tempo necessario al raggiungimento del valore di setpoint.

Esempio di diminuzione del comportamento pilota con PFAC_SP

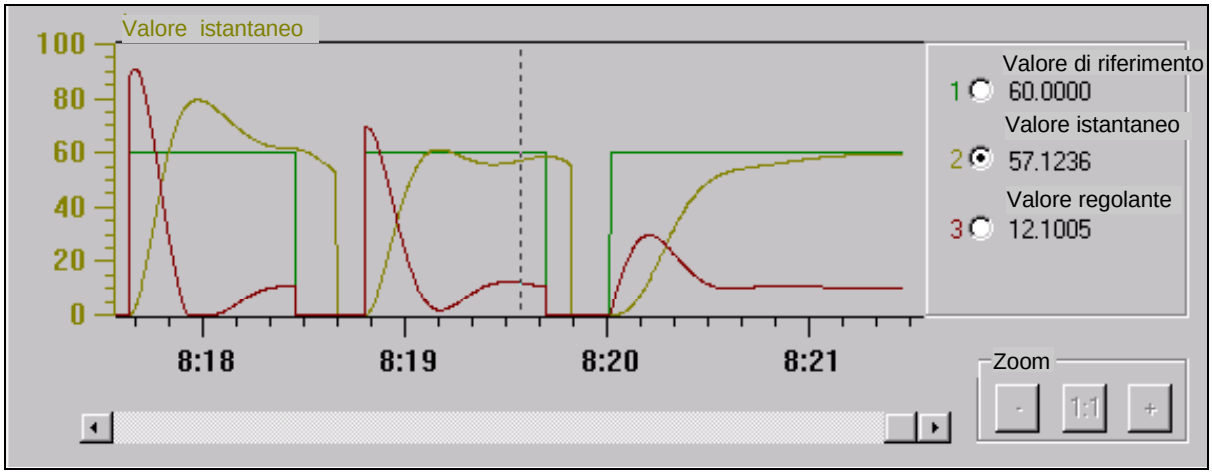
Parametri del circuito:

- GAIN = 6
- T1 = 50 s
- T2 = 5 s;

Parametri della regolazione:

- GAIN = = 1.45
- TI = 19.6 s

La figura seguente illustra 3 tentativi, ciascuno con un gradino del valore di riferimento da 0 a 60:



Tentativo	PFAC_SP	Commento	Sovraoscillazione
A sinistra 8:18	1.0	Non c'è parte P nella retroazione; comportamento pilota non attenuato	32 %
Al centro 8:19	0.8	Parte P per il 20 % nella retroazione; comportamento pilota ottimale	2 %
A destra 8:20	0.0	Parte P interamente nella retroazione; attenuazione eccessiva, tempo transitorio di assestamento lungo	-

Attenuazione dei parametri di regolazione

Se nel circuito di regolazione chiuso si verificano oscillazioni o sovraoscillazioni in seguito a variazioni a gradino del valore di riferimento, è possibile ridurre l'amplificazione del regolatore GAIN (p. es. all' 80 % del valore originario) ed incrementare il tempo di integrazioneTI (p. es. al 150 % del valore originale). Se la grandezza di regolazione analogica della regolazione continua viene convertita in segnali regolanti binari per mezzo di un generatore di impuslo, è possibile che si verifichino lievi oscillazioni continue dovute agli effetti di quantizzazione. Queste si possono eliminare ingrandendo la zona morta di regolazione DEADB_W.

Modificare i parametri di regolazione

Se si desidera modificare i parametri di regolazione procedere come indicato nel seguito:

1. Salvare i parametri attuali con SAVE_PAR
2. Modificare i parametri
3. Testare il comportamento del regolatore.

Se non si ritiene che i nuovi parametri siano migliori di quelli precedenti, ripristinare questi ultimi con UNDO_PAR.

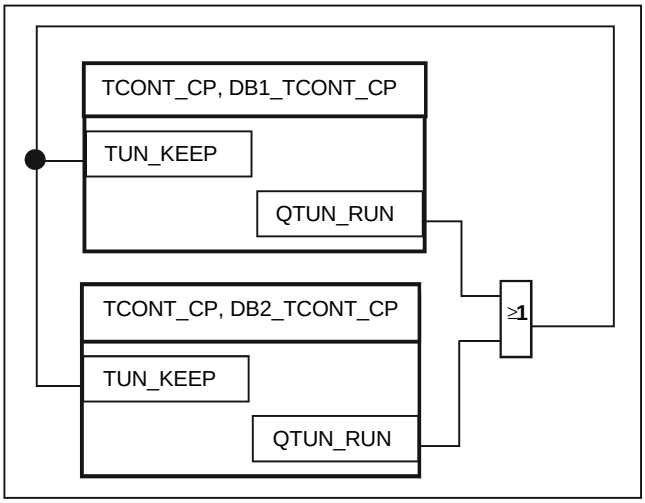
3.13 Ottimizzazione parallela dei canali di regolazione

Zone adiacenti (con forte accoppiamento termico)

Se la temperatura è regolata da due o più regolatori p. es. su una piastra (vale a dire due riscaldamenti e due valori istantanei misurati con forte accoppiamento termico), procedere nella maniera seguente:

1. Combinare logicamente le due uscite QTUN_RUN tramite OR.
2. Collegare i due ingressi TUN_KEEP rispettivamente con l'uscita dell'elemento OR.
3. Avviare i due regolatori predefinendo contemporaneamente un gradino del valore di riferimento o preimpostando TUN_ST.

La figura seguente mostra l'ottimizzazione parallela di canali di regolazione:



Vantaggio:
Entrambi i regolatori emettono LMN0 + TUN_DLMN finché non lasciano entrambi la fase 2. In questo modo si evita che il regolatore che termina l'ottimizzazione per primo falsi il risultato di ottimizzazione dell'altro con la variazione della sua grandezza regolante.

Attenzione

Raggiunto il 75 % del gradino del valore di riferimento, la fase 2 viene abbandonata e quindi viene resettata l'uscita QTUN_RUN. Il funzionamento automatico inizia tuttavia soltanto quando anche TUN_KEEP diventa 0.

Zone vicine (leggero accoppiamento termico)

In linea generale, le modalità di ottimizzazione dovrebbero corrispondere a quelle della successiva regolazione. Se in esercizio produttivo le zone si spostano insieme parallelamente, in modo che le differenze di temperatura tra queste rimangano uguali, anche in fase di ottimizzazione si dovrebbe aumentare il livello della temperatura delle zone vicine in modo proporzionale.

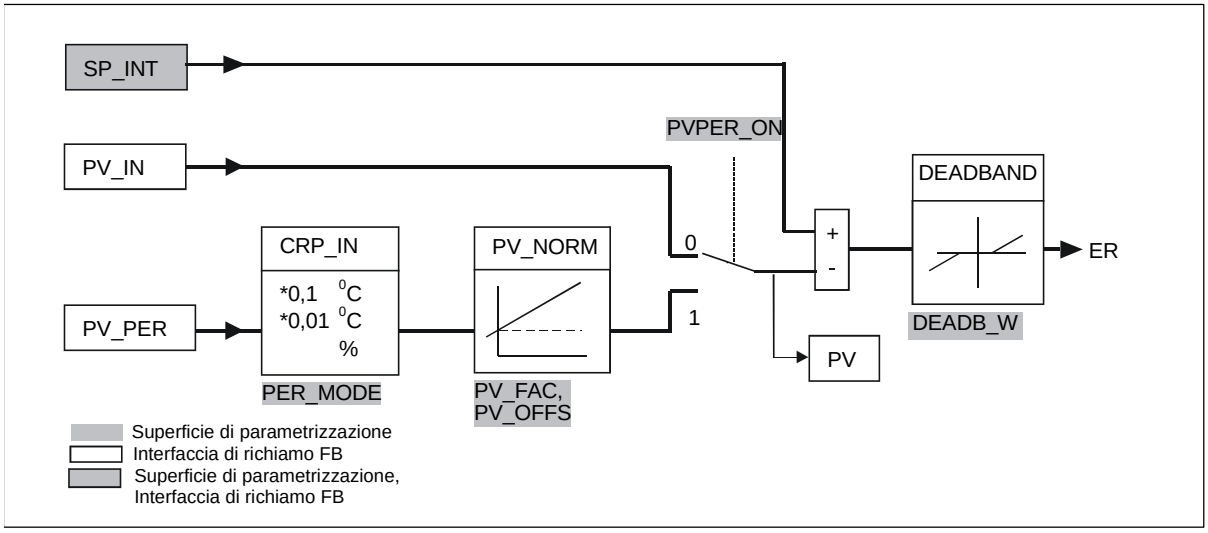
All'inizio del tentativo, le differenze di temperatura non sono rilevanti poiché vengono compensate da un riscaldamento inizale proporzionale
(-> aumento iniziale = 0).

4 Regolazione a passi della temperatura con l'FB 59 "TCONT_S"

4.1 Componente

4.1.1 Formazione della differenza di regolazione

Schema a blocchi



Ramo del valore di riferimento

Il valore di riferimento viene introdotto nell'ingresso SP_INT in formato di virgola mobile fisico o percentuale. Quando si forma la differenza di regolazione, il valore di riferimento e quello istantaneo devono essere espressi nella stessa unità.

Selezione del valore istantaneo (PVPER_ON)

Il valore istantaneo può essere letto nel formato della periferia o in virgola mobile a seconda del parametro PVPER_ON.

PVPER_ON	Introduzione del valore istantaneo
TRUE	Il valore istantaneo si legge dalla periferia analogica (PEW xxx) nell'ingresso PV_PER.
FALSE	Il valore istantaneo si legge in formato di virgola mobile nell'ingresso PV_IN.

Commutazione del formato del valore istantaneo CRP_IN (PER_MODE)

La funzione CRP_IN converte il valore di periferia PV_PER in un formato di virgola mobile in base all'interruttore PER_MODE secondo la regola seguente:

PER_MODE	Uscita di CRP_IN	Tipo di introduzione analogica	Unità
0	PV_PER *0.1	Termocoppie; PT100/NI100; standard	°C; °F
1	PV_PER *0.01	PT100/NI100; climatizzazione	°C; °F
2	PV_PER *100/27648	Tensione/corrente	%

Normalizzazione del valore istantaneo PV_NORM (PF_FAC, PV_OFFS)

La funzione PV_NORM calcola l'uscita di CRP_IN secondo la regola seguente:

"Uscita di PV_NORM" = "Uscita di CPR_IN" * PV_FAC + PV_OFFS

Questa funzione può essere utilizzata ai seguenti scopi:

- Adattamento del valore istantaneo con PV_FAC come coefficiente del valore istantaneo e PV_OFFS come offset del valore istantaneo
- Normalizzazione della temperatura in percentuale
  Se si intende immettere il valore di riferimento in percentuale è necessario effettuare il calcolo percentuale del valore di temperatura misurato.
- Normalizzazione della percentuale secondo la temperatura.
  Se si intende immettere il valore di riferimento nella grandezza fisica temperatura, è necessario commutare in temperatura il valore tensione/corrente misurato.

Calcolo dei parametri:

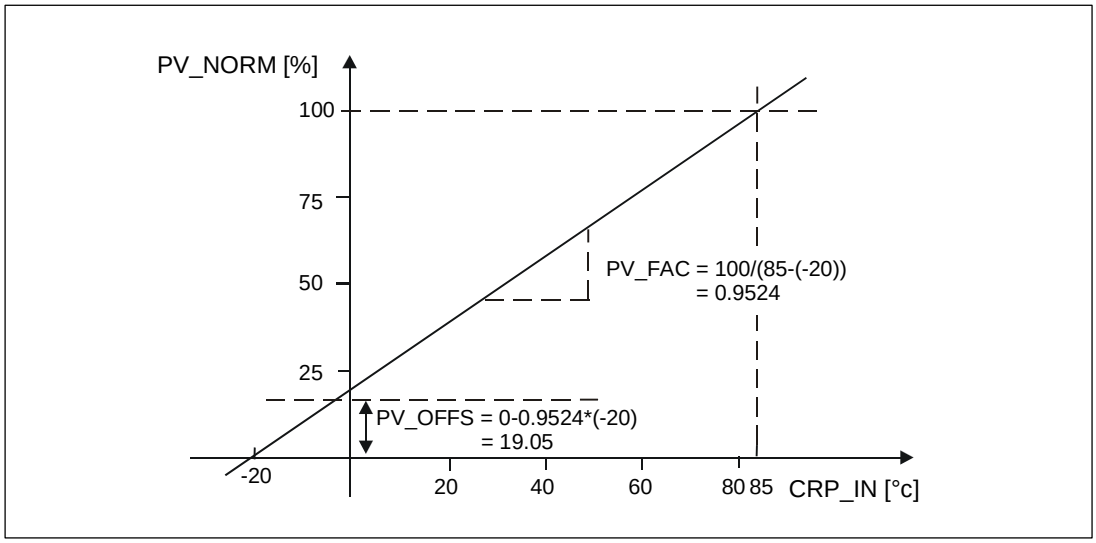
- PV_FAC = campo di PV_NORM/campo di CRP_IN;
- PV_OFFS = LIMINF(PV_NORM) - PV_FAC * LIMINF(CRP_IN);
  con LIMINF: limite inferiore

Con i valori di default (PV_FAC = 1.0 e PV_OFFS = 0.0) la normalizzazione è disattivata. Il valore di misura effettivamente attivo viene indicato nell'uscita PV.

Esempio di normalizzazione del valore istantaneo

Se si intende predefinire il valore di riferimento in percentuale e il campo della temperatura va da -20 a 85 °C in CRP_IN, è necessario rinormalizzare il campo della temperatura in percentuale.

La figura seguente mostra l'adattamento del campo della temperatura da -20 a 85 °C al campo da 0 al 100 % interno:

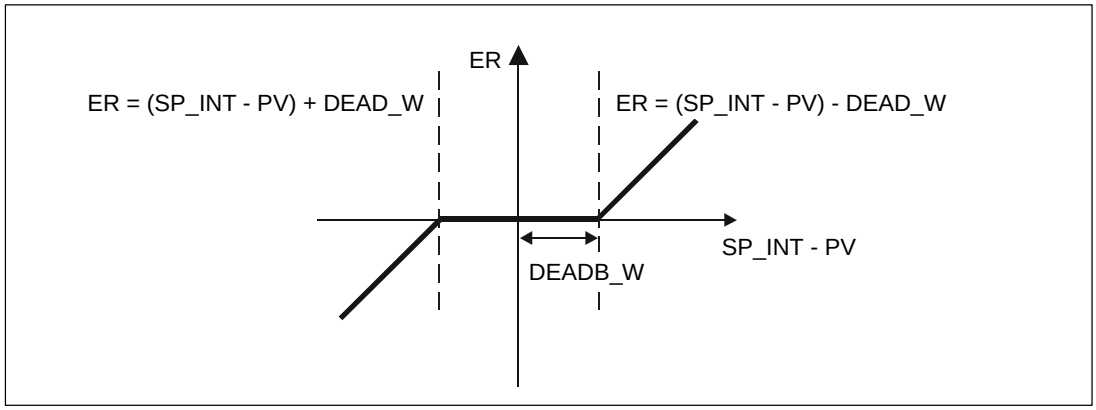


Formazione della differenza di regolazione

Dalla differenza tra il valore di riferimento e quello istantaneo risulta la differenza di regolazione prima della zona morta.
Valore di riferimento e istantaneo devono avere la stessa unità.

Zona morta (DEADB_W)

Per sopprimere una piccola oscillazione continua causata dalla quantizzazione delle grandezze regolanti (p. es. con una modulazione dell'ampiezza degli impulsi con PULSEGEN), la differenza di regolazione viene condotta attraverso una banda morta (DEADBAND). Con DEADB_W = 0.0, la zona morta è disinserita.



4.1.2 Algoritmo del regolatore a passi PI

L'FB 59 "TCONT_S" opera senza risposta di posizione (vedere lo schema a blocchi nel capitolo 4.2, pagina 4-5). La parte I dell'algoritmo PI e la segnalazione di risposta di posizione prevista vengono calcolati in un unico integratore (INT) e confrontati sotto forma di valore di ritorno con la parte P rimasta. La differenza va ad un regolatore a tre punti (THREE_ST) e un generatore di impulsi (PULSEOUT) che genera gli impulsi per la valvola di regolazione. La frequenza delle manovre del regolatore viene ridotta mediante un adattamento della soglia di risposta del regolatore a tre punti.

Riduzione della parte P in caso di variazioni del valore di riferimento (PFAC_SP)

Per evitare le sovraoscillazioni è possibile ridurre la parte P con il parametro "Coefficiente proporzionale per modifiche del setpoint" (PFAC_SP). PFAC_SP consente di stabilire in maniera costante tra 0.0 e 1.0 in che misura la parte P deve agire in caso di variazioni del valore di riferimento:

- PFAC_SP = 1.0: parte P con pieno effetto in caso di variazione del valore di riferimento
- PFAC_SP = 0.0: senza parte P in caso di variazione del valore di riferimento

Un valore di PFAC_SP < 1.0 è in grado di ridurre la sovraoscillazione con il regolatore continuo se il tempo di funzionamento del motore MTR_TM è minore del tempo di compensazione TA e il rapporto TU/TA è < 0.2. Se MTR_TM raggiunge il 20 % di TA, resta da raggiungere soltanto un piccolo miglioramento.

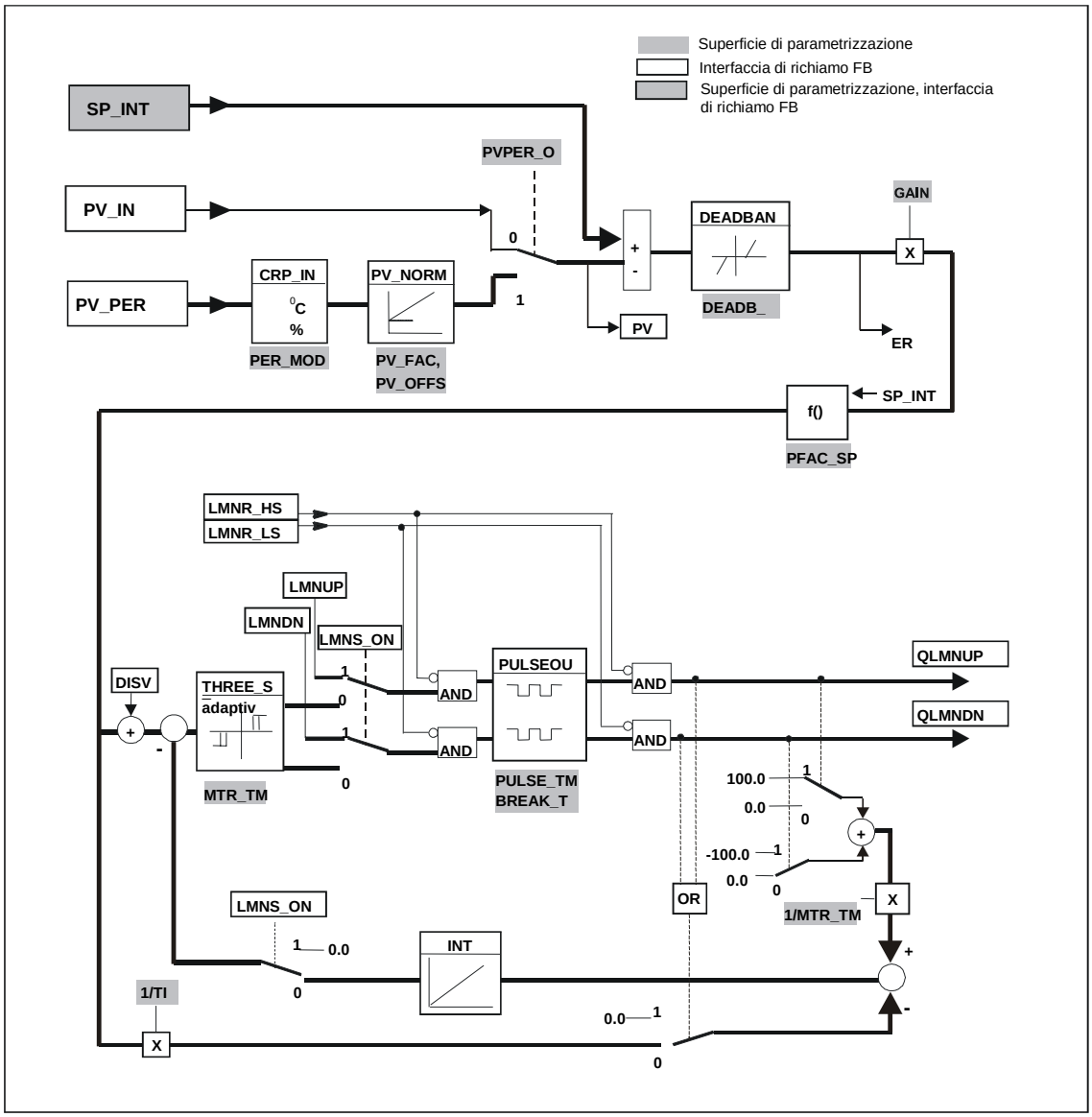
Inserzione di una grandezza di disturbo

Nell'ingresso DISV è possibile inserire una grandezza di disturbo.

Elaborazione del valore manuale (LMNS_ON, LMNUP, LMNDN)

Tramite LMNS_ON è possibile effettuare la commutazione tra funzionamento automatico e manuale. Con il funzionamento manuale l'attuatore viene arrestato e l'integratore (INT) viene azzerato internamente. Mediante LMNUP e LMNDN l'attuatore può essere portato in posizione APERTO e CHIUSO. La commutazione sul funzionamento automatico avviene con "sobbalzi". La differenza di regolazione presente porta, attraverso GAIN, a una variazione a gradino della grandezza regolante interna. Con l'attuatore integrale tuttavia si ottiene soltanto un comando del processo con andamento a rampa.

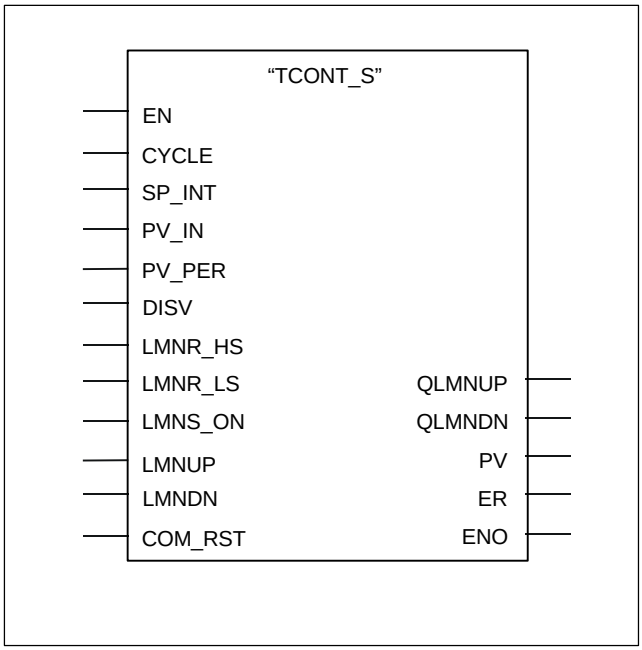
4.2 Schema a blocchi



4.3 Inserimento nel programma utente

4.3.1 Richiamo del blocco del regolatore

La figura seguente illustra il richiamo del regolatore nella Vista FUP:



Il richiamo dell'FB TCONT_S deve essere equidistante: A tale scopo utilizzare il livello di schedulazione orologio (p. es. OB35 nell'S7-300). Nella finestra di richiamo si trovano i parametri principali per il collegamento del blocco alle grandezze di processo, quali valore di riferimento, istantaneo e regolante. Nella finestra di richiamo è possibile collegare direttamente anche segnali del valore manuale oppure una grandezza di disturbo.

4.3.2 Tempo di campionamento del regolatore

Predefinire il tempo di campionamento nel parametro CYCLE. È possibile immettere il tempo di campionamento anche negli strumenti di parametrizzazione. Il tempo di campionamento CYCLE deve coincidere con la differenza di tempo che intercorre tra due richiami (tempo di ciclo dell'OB della schedulazione orologio considerando la scansione temporale).

Regola generale per il tempo di campionamento del regolatore CYCLE

Il tempo di campionamento del regolatore non dovrebbe essere superiore del 10 % del tempo di integrazione (TI) calcolato. Normalmente, tuttavia, è necessario impostare un tempo di campionamento molto inferiore per garantire la precisione richiesta del regolatore a passi (vedere esempio numerico qui di seguito).

Esempio numerico

Precisione G richiesta	**MTR_TM**	**CYCLE = MTR_TM*G**	**Commento**
0,5 %	10 s	0,05 s	Il tempo di campionamento viene determinato dall'esattezza del regolatore a passi richiesta.

4.3.3 Inizializzazione

L'FB "TCONT_S" ha una routine di inizializzazione che viene eseguita quando è impostato il parametro di ingresso COM_RST = TRUE. Dopo l'elaborazione della routine di inizializzazione COM_RST , il blocco ritorna su FALSE.

Tutte le uscite vengono impostate sui valori iniziali.

Se si intende effettuare l'inizializzazione al nuovo avvio della CPU, richiamare il blocco in OB100 mediante COM_RST = TRUE.

5 Primi passi (Getting Started)

Obiettivi

L'esempio seguente "zIt01_13_STEP7__PID-Temp -> Regolatore di impulsi" illustra, sulla base del circuito di temperatura simulato, la regolazione della temperatura FB 58 "TCONT_CP" ed il calcolo online dei parametri PID.

Requisiti richiesti

È necessario che siano soddisfatti i seguenti requisiti:

- Impiego di una stazione S7-300/400, composta da un alimentatore e da una CPU.
- Sul PG deve essere stato installato STEP 7 (≥ V5.1 SP3).
- Il PG deve essere collegato alla CPU.

Aprire il nuovo progetto e copiare l'esempio

Con-seguen-ze	Attività	Risultato
1	Creare un progetto in SIMATIC Manager mediante File >Nuovo... progetto	La finestra del progetto viene visualizzata in SIMATIC Manager.
2	Inserire nel progetto, a seconda della configurazione hardware, una stazione SIMATIC 300 oppure 400.	
3	Configurare la stazione in Configurazione HW ed impostare il tempo di ciclo del livello schedulazione orologio dell'OB35 su 20ms.	
4	Dal progetto d'esempio zIt01_13_STEP7__PID-Temp copiare nella propria stazione il programma "Regolatore di impulsi".	Il programma è terminato e può essere caricato nella CPU.
5	Selezionare il programma e copiarlo tramite Sistema di destinazione -> Carica nella CPU.	

Ottimizzazione del regolatore tramite la superficie di parametrizzazione

Con-seguen-ze	Attività	Risultato
1	Aprire la superficie di parametrizzazione facendo doppio clic sul DB di istanza DB_TCONT_CP in SIMATIC Manager.	La superficie di parametrizzazione viene visualizzata sullo schermo.
2	Selezionare mediante Strumenti il comando di menu "Ottimizza il regolatore".	Si aprono il registratore e la prima finestra dell'assistente.
3	Verificare nel registratore che il valore regolante e il valore istantaneo si siano assestati e fare clic su "Avanti".	Viene visualizzata la finestra "Determinazione del tipo di regolatore".
4	Impostare i "Parametri PID" e fare clic su "Avanti".	Viene visualizzata la finestra "Selezione del tipo di attivazione del processo".
5	Impostare "Ottimizzazione mediante approssimazione al punto di lavoro con gradino di setpoint" e fare clic su "Avanti".	Viene visualizzata la finestra "Attivazione del processo".
6	Impostare il punto di lavoro su 70 e la differenza valore regolante su 80, fare poi clic su "Avanti".	Viene visualizzata la finestra "Stato e risultato dell'ottimizzazione".
7	Alla segnalazione di ottimizzazione terminata fare clic su "Chiudi".	Vengono chiusi il registratore e l'assistente.

È possibile testare i paremetri trovati, impostando una variazione a gradino del valore di riferimento oppure un disturbo di processo.

Impostare una variazione a gradino del valore di riferimento

Con-seguen-ze	Attività	Risultato
1	Aprire il registratore nel menu Strumenti.	Sullo schermo viene visualizzata la tabella delle variabli.
2	Aprire la machera "Messa in servizio" nel menu Strumenti.	Sullo schermo viene visualizzata la finestra della messa in servizio.
3	Immettere nel parametro del valore di riferimento una variazione a gradino del valore di riferimento di 90 e confermare premendo il pulsante Invia.	Nel registratore si ha una mutazione repentina del valore regolante.
4	Osservare il comportamento transitorio di assestamento del valore istantaneo e del valore regolante.	

Immettere un disturbo nel processo

Con-seguen-ze	Attività	Risultato
1	Aprire in SIMATIC Manager la tabella delle variabili VAT_LoopControl.	Sullo schermo viene visualizzata la finestra di dialogo "Controlla e comanda variabili".
2	Immettere un disturbo di processo di 30 nel parametro "DB_PROC_P".DISV.	Nel registratore si ha una variazione dell'andamento del valore istantaneo.
3	Osservare il comportamento transitorio di assestamento del valore istantaneo e del valore regolante.	

Commutazione manuale-automatica

Con-seguen-ze	Attività	Risultato
1	Nella finestra della messa in servizio attivare il funzionamento manuale e premere il pulsante "Invia".	Il valore regolante nel registratore si mantiene costante.
2	Nel parametro del valore manuale immettere un altro valore e premere il pulsante "Invia".	Nella finestra "Registratore" il valore regolante indica il nuovo valore manuale.
3	Riattivare il funzionamento automatico e premere il pulsante Invia.	Nel registratore il valore regolante indica la reimpostazione sul funzionamento manuale.

Commutazione tra i parametri PID e PI

Con-seguen-ze	Attività	Risultato
1	Nella finestra della messa in servizio attivare il funzionamento manuale e premere il pulsante "Invia".	Il valore regolante nel registratore si mantiene costante.
2	Aprire in SIMATIC Manager la tabella delle variabili VAT_StructPar e fare clic su "Contollo variabli".	
3	Selezionare i parametri PID in "Impostazione parametri PID /PI" nella finestra della messa in servizio e premere il pulsante "Carica".	La tabella delle variabili VAT_StructPar indica il trasferimento dei parametri PI_CON nei parametri effettivi.
4	Selezionare i parametri PID in "Impostazione parametri PID /PI" e premere il pulsante "Carica".	La tabella delle variabili VAT_StructPar indica il trasferimento dei parametri PID_CON nei parametri effettivi.
5	Riattivare il funzionamento automatico e premere il pulsante Invia.	Nel registratore il valore regolante indica la reimpostazione sul funzionamento manuale.

Memorizzazione e nuovo caricamento dei parametri di regolazione

Con-seguen-ze	Attività	Risultato
1	Nella finestra della messa in servizio attivare il funzionamento manuale e premere il pulsante "Invia".	Il valore regolante nel registratore si mantiene costante.
2	Aprire in SIMATIC Manager la tabella delle variabili VAT_StructPar e fare clic su "Contollo variabli".	
3	Premere il pulsante Carica nell'opzione "Parametri zona di regolazione e parametri PID protetti".	La tabella delle variabili VAT_StructPar indica il trasferimento dei parametri PAR_SAVE nei parametri effettivi.
4	Modificare i valori nei parametri effettivi per poter constatare il trasferimento dei valori.	
5	Salvare mediante l'apposito pulsante le impostazioni dell'opzione "Parametri zona di regolazione e parametri PID protetti".	La tabella delle variabili VAT_StructPar indica il trasferimento dei parametri PAR_SAVE nei parametri efettivi.
6	Riattivare il funzionamento automatico e premere il pulsante Invia.	Nel registratore il valore regolante indica la reimpostazione sul funzionamento manuale.

6 Esempi di regolatori di temperatura

6.1 Introduzione

Presentazione

In questo capitolo si trovano esempi di applicazioni eseguibili con i regolatori di temperatura FB 58 "TCONT_CP" e FB 59 "TCONT_S" con la simulazione di processo.

Gli esempi sono contenuti nel catalogo **...\STEP7\EXAMPLES.**

Requisiti richiesti

- L'utente ha configurato e cablato una stazione S7 composta da un modulo alimentatore e una CPU.
- Sul PG è stato installato STEP 7 (>= V5.1 + Service Pack 3).
- Il PG deve essere collegato alla CPU.

Preparazione degli esempi

1. Aprire il progetto d'esempio **zIt01_13_ STEP7__PID-Temp** nella cartella**...\STEP7\EXAMPLES** mediante SIMATIC Manager e copiarlo, assegnandogli un nome adatto, nella directory del progetto (**File > Salva con nome**). Con il menu **Visualizza > Dettagli**, visualizzare le informazioni complete.
2. Inserire nel progetto una stazione compatibile con la configurazione hardware.
3. Selezionare un programma di esempio e copiarlo nella stazione.
4. Configurare l'hardware in **Configurazione HW**.
5. Memorizzare la configurazione HW e caricarla nella CPU.
6. Caricare il contenitore blocchi nella CPU.

Codice degli esempi

Gli esempi sono scritti in AWL. Essi possono essere visualizzati direttamente dall'Editor KOP/AWL/FUP. Selezionare nell'Editor **Visualizza > Finestra con** "Rappresentazione simbolica", "Scelta di simboli" e "Commento". Se lo schermo è grande a sufficienza, è possibile visualizzare anche le "Informazioni sul simbolo".

Applicazione di un esempio

I programmi di esempio contengono tabelle delle variabili (VAT) con le quali si possono visualizzare e modificare i valori. Con il registratore nella superficie di parametrizzazione è possibile visualizzare l'andamento delle curve.

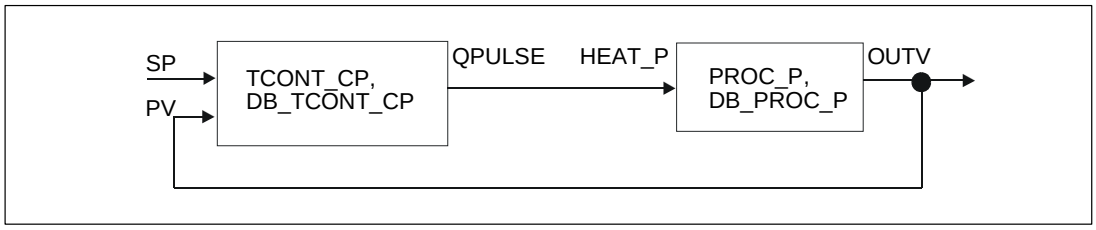
Ulteriore impiego dell'esempio

È possibile continuare ad usare il codice degli esempi direttamente come programma utente, gli esempi tuttavia non sono ottimizzati per un processo reale.

6.2 Esempio con l'FB 58 "TCONT_CP" (Regolazione d'impulso)

L'esempio "Regolatore di impulsi" contiene un semplice circuito di regolazione relativo al regolatore di temperatura FB 58 "TCONT_CP" e la simulazione di un processo di temperatura di un PROC_P. Il regolatore è stato parametrizzato come regolatore a impulsi. PROC_P rappresenta un elemento PT 3 con ingresso binario.

La figura seguente mostra il circuito di regolazione dell'esempio:



Configurazione del programma

I blocchi di regolazione e processo vengono richiamati nell'OB 35 con un tempo di ciclo di schedulazione orologio di 20 ms. La parte di regolazione più lenta funziona con CYCLE = 400 ms. Per motivi di precisione è stato scelto PER_TM > CYCLE (1 s).

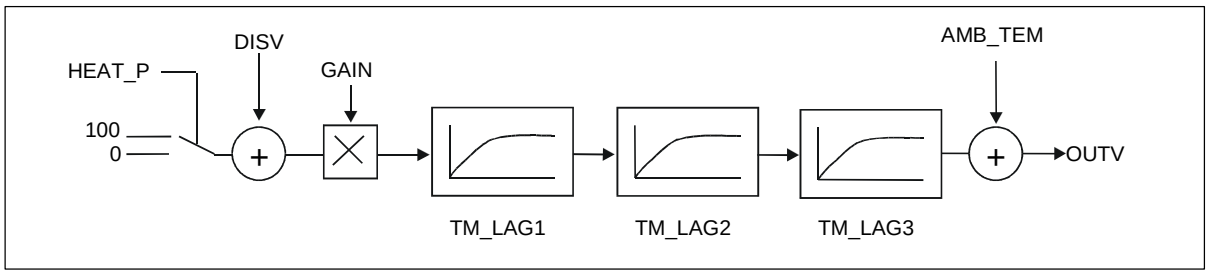
Con il nuovo avviamento dell'OB 100 vengono impostati i bit di nuovo avviamento del regolatore e del circuito.

Nell'OB 100 viene attivato il generatore di impulsi per il regolatore.

Blocco del circuito per la simulazione di una zona di riscaldamento della temperatura

Il blocco simula un tipico processo di temperatura per il riscaldamento come si può presentare, nella realtà, come zona di regolazione in un estrusore, una macchina per lo stampaggo a iniezione, una macchina di malleabilizzazione o come forno separato.

La figura seguente illustra lo schema a blocchi del circuito di regolazione PROC_P:



Parametri

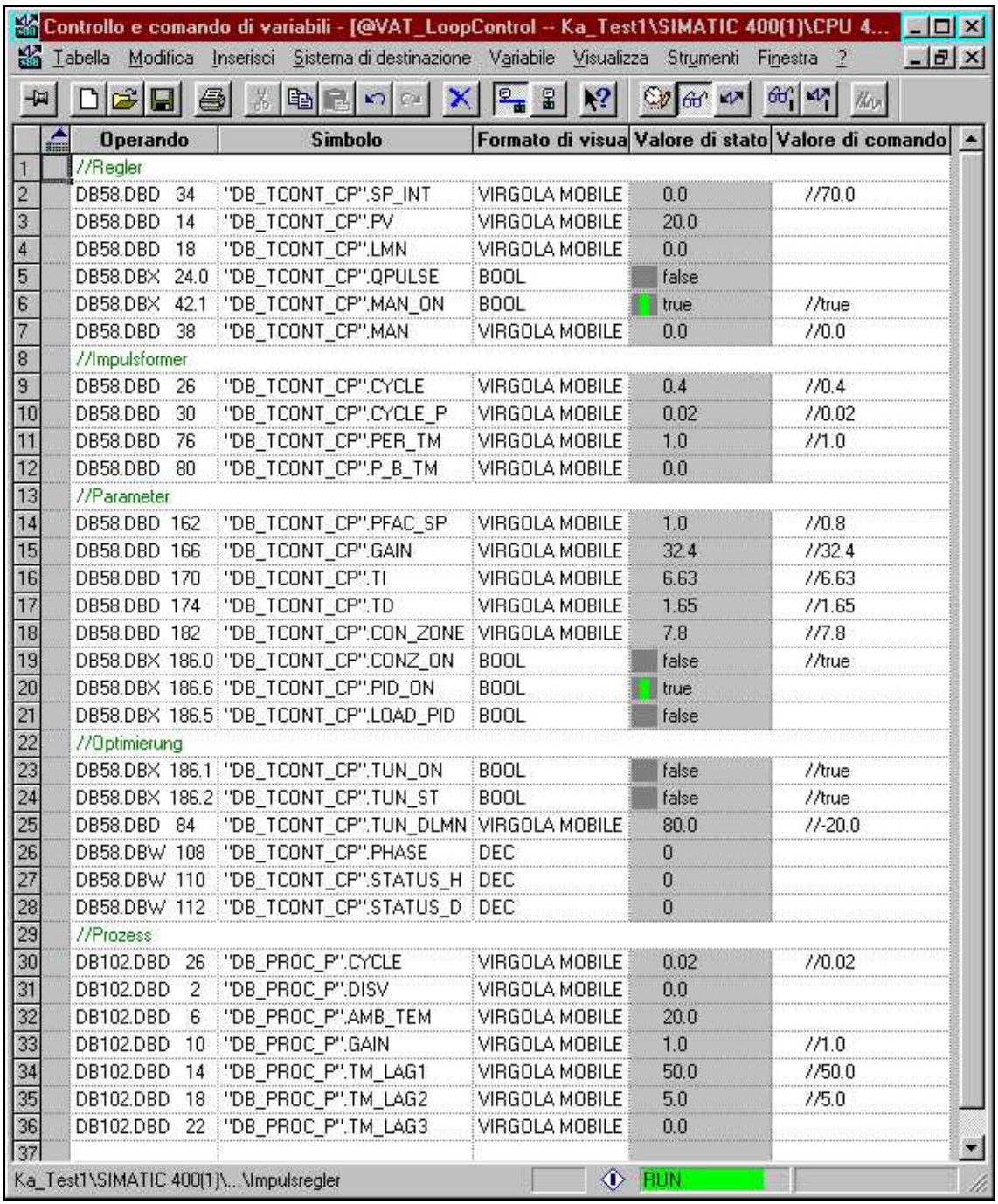
Parametri	Commento	Descrizione
HEAT_P	Heating pulse	Segnale binario di ingresso di riscaldamento
DISV	Disturbance variable	Segnale disturbo
GAIN	Process gain	Amplificazione del processo
TM_LAG1	Time lag 1	Tempo di ritardo 1
TM_LAG2	Time lag 2	Tempo di ritardo 2
TM_LAG3	Time lag 3	Tempo di ritardo 3
AMB_TEM	Ambient temperature	Temperatura ambiente
OUTV	Output variable	Grandezza di uscita (p. es. temperatura della zona di regolazione)

I segnali di ingresso binari vengono trasformati in valori continui di virgola mobile (0 oppure 100). Dopo l'inserzione della grandezza di disturbo e la moltiplicazione per l'amplificazione del processo, i valori del processo vengono condotti attraverso tre stadi di ritardo del primo ordine. Alla fine viene addizionato il valore di una temperatura ambiente. Con l'inizializzazione COM_RST = TRUE viene impostata la grandezza di uscita OUTV = DISV*GAIN + AMB_TEM.

Servizio e supervisione

Nella tabella delle variabili VAT_LoopControl è possibile realizzare il comando.

La figura seguente mostra la tabella delle variabili VAT_LoopControl:



	Operando	Simbolo	Formato di visua	Valore di stato	Valore di comando
1	//Regler				
2	DB58.DBD 34	"DB_TCONT_CP".SP_INT	VIRGOLA MOBILE	0.0	//70.0
3	DB58.DBD 14	"DB_TCONT_CP".PV	VIRGOLA MOBILE	20.0	
4	DB58.DBD 18	"DB_TCONT_CP".LMN	VIRGOLA MOBILE	0.0	
5	DB58.DBX 24.0	"DB_TCONT_CP".QPULSE	BOOL	false	
6	DB58.DBX 42.1	"DB_TCONT_CP".MAN_ON	BOOL	true	//true
7	DB58.DBD 38	"DB_TCONT_CP".MAN	VIRGOLA MOBILE	0.0	//0.0
8	//Impulsformer				
9	DB58.DBD 26	"DB_TCONT_CP".CYCLE	VIRGOLA MOBILE	0.4	//0.4
10	DB58.DBD 30	"DB_TCONT_CP".CYCLE_P	VIRGOLA MOBILE	0.02	//0.02
11	DB58.DBD 76	"DB_TCONT_CP".PER_TM	VIRGOLA MOBILE	1.0	//1.0
12	DB58.DBD 80	"DB_TCONT_CP".P_B_TM	VIRGOLA MOBILE	0.0	
13	//Parameter				
14	DB58.DBD 162	"DB_TCONT_CP".PFAC_SP	VIRGOLA MOBILE	1.0	//0.8
15	DB58.DBD 166	"DB_TCONT_CP".GAIN	VIRGOLA MOBILE	32.4	//32.4
16	DB58.DBD 170	"DB_TCONT_CP".TI	VIRGOLA MOBILE	6.63	//6.63
17	DB58.DBD 174	"DB_TCONT_CP".TD	VIRGOLA MOBILE	1.65	//1.65
18	DB58.DBD 182	"DB_TCONT_CP".CON_ZONE	VIRGOLA MOBILE	7.8	//7.8
19	DB58.DBX 186.0	"DB_TCONT_CP".CONZ_ON	BOOL	false	//true
20	DB58.DBX 186.6	"DB_TCONT_CP".PID_ON	BOOL	true	
21	DB58.DBX 186.5	"DB_TCONT_CP".LOAD_PID	BOOL	false	
22	//Optimierung				
23	DB58.DBX 186.1	"DB_TCONT_CP".TUN_ON	BOOL	false	//true
24	DB58.DBX 186.2	"DB_TCONT_CP".TUN_ST	BOOL	false	//true
25	DB58.DBD 84	"DB_TCONT_CP".TUN_DLMN	VIRGOLA MOBILE	80.0	//-20.0
26	DB58.DBW 108	"DB_TCONT_CP".PHASE	DEC	0	
27	DB58.DBW 110	"DB_TCONT_CP".STATUS_H	DEC	0	
28	DB58.DBW 112	"DB_TCONT_CP".STATUS_D	DEC	0	
29	//Prozess				
30	DB102.DBD 26	"DB_PROC_P".CYCLE	VIRGOLA MOBILE	0.02	//0.02
31	DB102.DBD 2	"DB_PROC_P".DISV	VIRGOLA MOBILE	0.0	
32	DB102.DBD 6	"DB_PROC_P".AMB_TEM	VIRGOLA MOBILE	20.0	
33	DB102.DBD 10	"DB_PROC_P".GAIN	VIRGOLA MOBILE	1.0	//1.0
34	DB102.DBD 14	"DB_PROC_P".TM_LAG1	VIRGOLA MOBILE	50.0	//50.0
35	DB102.DBD 18	"DB_PROC_P".TM_LAG2	VIRGOLA MOBILE	5.0	//5.0
36	DB102.DBD 22	"DB_PROC_P".TM_LAG3	VIRGOLA MOBILE	0.0	
37					

L'interruttore MAN_ON consente la regolazione manuale. Il valore manuale può essere predefinito in MAN.

Dopo il nuovo avviamento (avviamento a caldo) della CPU, la regolazione è in funzionamento manuale con riscaldamento disinserito.

Per ottimizzare la regolazione, impostare il bit TUN_ON e immettere un valore di riferimento in SP. Nel parametro PHASE è possibile osservare lo svolgimento dell'ottimizzazione.

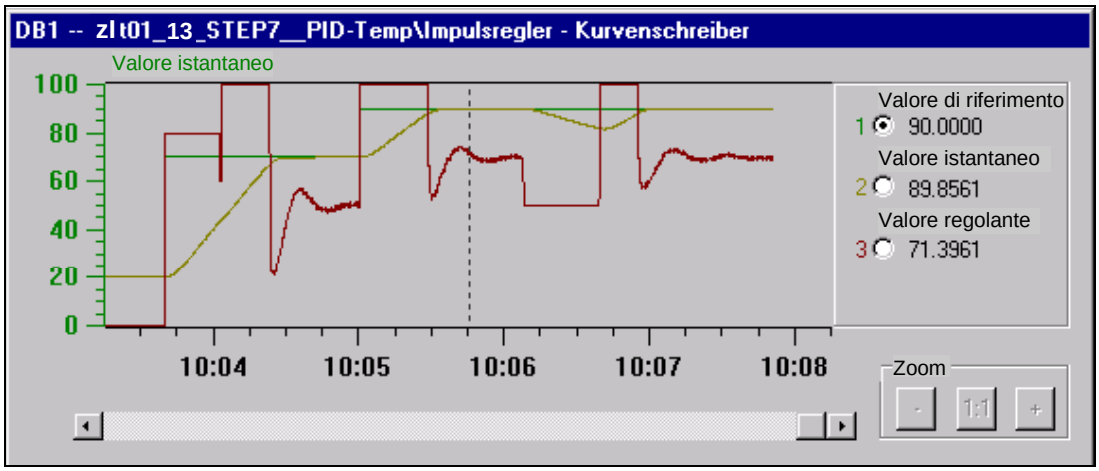
Il risultato dell'ottimizzazione è indicato nelle parole di stato STATUS_H e STATUS_D.

Messa in esercizio dell'esempio

Per la messa in esercizio dell'esempio, procedere nella maniera seguente:

1. Copiare l'esempio in una CPU.
2. Impostare con Configurazione HW il tempo di ciclo dell'OB 35 a 20 ms.
   Se a livello di schedulazione orologio dovesse verificarsi un errore temporale, aumentare il tempo di ciclo. In questo caso la simulazione si svolge più lentamente. Nella regolazione reale del processo, il tempo di ciclo dell'OB 35 e il tempo di campionamento CYCLE_P o CYCLE del DB_PROC_P devono coincidere.

La figura seguente mostra l'ottimizzazione del regolatore con l'FB 58:



La figura precedente mostra l'ottimizzazione del regolatore in caso di riscaldamento della temperatura ambiente di 20 °C nel punto di lavoro (70 °C). In seguito è stato regolato un gradino del valore di riferimento per mezzo del funzionamento della zona di regolazione. Nel nuovo punto di lavoro 90 °C è stata quindi eseguita una nuova ottimizzazione con modifica del valore manipolabile negativa.

6.3 Esempi di FB 58 "TCONT_CP" con larghezza limitata del reticolo impulsi

I due esempi qui riportati sono identici a quello disponibile nel capitolo 6.2 sul "Regolatore di impulsi". Essi differiscono solo per quanto riguarda il meccanismo di richiamo descritto nel seguito.

Il blocco FB 58 "TCONT_CP" contiene un meccanismo che permette di elaborare la parte regolatore con la maggiore intensità di calcolo e di estrarre l'ottimizzazione nell'OB 1 o un OB di schedulazione orologio più lento (p. es. OB 32: 1 s). Il meccanismo può essere utilizzato quando la CPU è fortemente sollecitata ed è necessario un alto grado di precisione e di conseguenza la scansione da CYCLE_P a CYCLE.

- L'esempio "Regolatori a impulsi OB 35, OB 1" è adatto alla S7 300 in quanto è disponibile solo un livello di schedulazione orologio.

  Le figure seguenti mostrano il richiamo del blocco con larghezza limitata del reticolo impulsi nella S7 300:

OB 1 (ciclo libero)

```
U   "DB_TCONT_CP".QC_ACT
SPBN  M001

Call TCONT_CP, DB_TCONT_CP
       ...
       SELECT = 1,
       ...
M001: NOP 0
```

OB 35 (p. es. 20 ms)

```
Call TCONT_CP, DB_TCONT_CP
       ...
       SELECT = 2,
       ...
```

- L'esempio "Regolatori a impulsi OB 35, OB 32" è adatto alla S7 400 in quanto sono disponibili più livelli di schedulazione orologio.

  Le figure seguenti mostrano il richiamo del blocco con larghezza limitata del reticolo impulsi nella S7 400:

OB 32 (p. es. 1 s)

```
Call TCONT_CP, DB_TCONT_CP
       ...
       SELECT = 3,
       ...
```

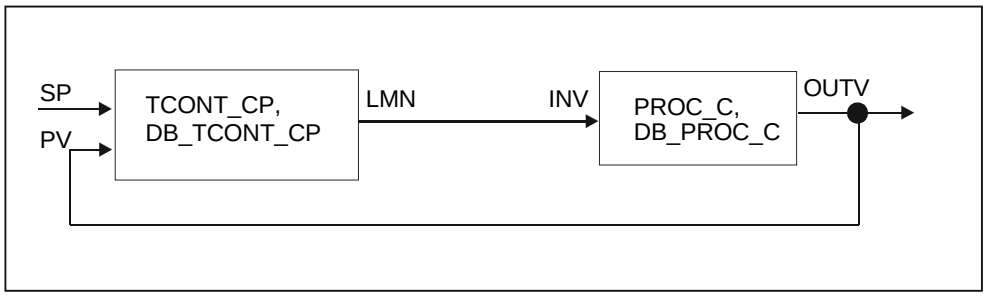
OB 35 (p. es. 20 ms)

```
Call TCONT_CP, DB_TCONT_CP
       ...
       SELECT = 2,
       ...
```

6.4 Esempio con l'FB 58 "TCONT_CP" (continuo)

L'esempio "Regolatore continuo" contiene un semplice circuito di regolazione con il regolatore di temperatura FB 58 "TCONT_CP" e un processo di temperatura simulato con PROC_C. Il regolatore è parametrizzato come regolatore continuo. PROC_C rappresenta un elemento PT 3 con ingresso analogico.

La figura seguente mostra il circuito regolato dell'esempio:



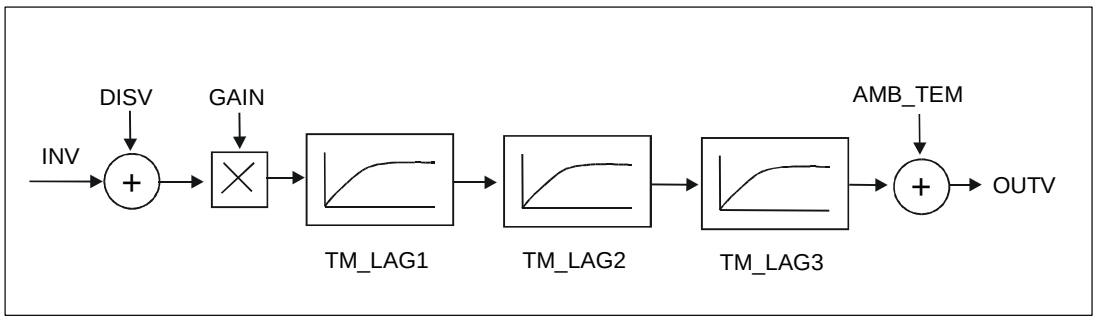
Configurazione del programma

I blocchi di regolazione e processo vengono richiamati nell'OB 35 con un tempo di ciclo di schedulazione orologio di 100 ms. Con il nuovo avviamento dell'OB 100 vengono impostati i bit di nuovo avviamento del regolatore e del circuito.

Blocco del circuito per la simulazione di una zona di riscaldamento della temperatura

Il blocco simula un tipico processo di temperatura per il riscaldamento come si può presentare, nella realtà, come zona di regolazione in un estrusore, una macchina per lo stampaggo a iniezione, una macchina di malleabilizzazione o come forno separato.

La figura seguente mostra lo schema a blocchi del calcolo del valore regolante PROC_C :



Parametri

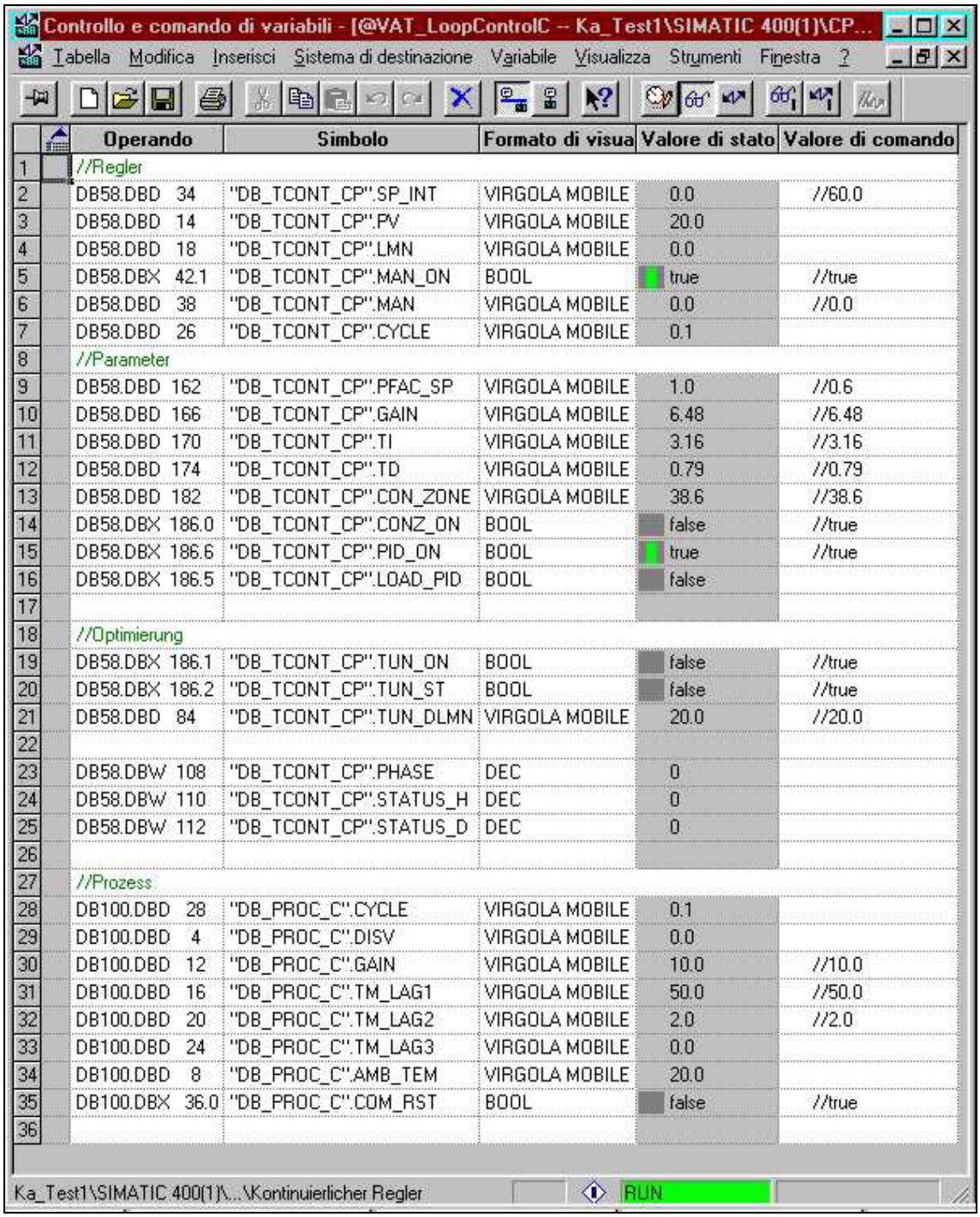
Parametri	Commento	Descrizione
INV	Input variable	Grandezza di ingresso (valore regolante del regolatore)
DISV	Disturbance variable	Segnale disturbo
GAIN	Process gain	Amplificazione del processo
TM_LAG1	Time lag 1	Tempo di ritardo 1
TM_LAG2	Time lag 2	Tempo di ritardo 2
TM_LAG3	Time lag 3	Tempo di ritardo 3
AMB_TEM	Ambient temperature	Temperatura ambiente
OUTV	Output variable	Grandezza di uscita (p. es. temperatura della zona di regolazione)

Dopo l'addizione del segnale di ingresso analogico e una grandezza di disturbo e la successiva moltiplicazione per l'amplificazione del processo, i valori del processo vengono condotti attraverso tre stadi di ritardo del primo ordine. Alla fine viene addizionato il valore di una temperatura ambiente.

Con l'inizializzazione COM_RST = TRUE viene impostata la grandezza di uscita OUTV = (INV + DISV) * GAIN + AMB_TEM.

Servizio e supervisione

Nella tabella delle variabili VAT_LoopControlC è possibile realizzare il comando:



	Operando	Simbolo	Formato di visua	Valore di stato	Valore di comando
1	//Regler				
2	DB58.DBD 34	"DB_TCONT_CP".SP_INT	VIRGOLA MOBILE	0.0	//60.0
3	DB58.DBD 14	"DB_TCONT_CP".PV	VIRGOLA MOBILE	20.0	
4	DB58.DBD 18	"DB_TCONT_CP".LMN	VIRGOLA MOBILE	0.0	
5	DB58.DBX 42.1	"DB_TCONT_CP".MAN_ON	BOOL	true	//true
6	DB58.DBD 38	"DB_TCONT_CP".MAN	VIRGOLA MOBILE	0.0	//0.0
7	DB58.DBD 26	"DB_TCONT_CP".CYCLE	VIRGOLA MOBILE	0.1	
8	//Parameter				
9	DB58.DBD 162	"DB_TCONT_CP".PFAC_SP	VIRGOLA MOBILE	1.0	//0.6
10	DB58.DBD 166	"DB_TCONT_CP".GAIN	VIRGOLA MOBILE	6.48	//6.48
11	DB58.DBD 170	"DB_TCONT_CP".TI	VIRGOLA MOBILE	3.16	//3.16
12	DB58.DBD 174	"DB_TCONT_CP".TD	VIRGOLA MOBILE	0.79	//0.79
13	DB58.DBD 182	"DB_TCONT_CP".CON_ZONE	VIRGOLA MOBILE	38.6	//38.6
14	DB58.DBX 186.0	"DB_TCONT_CP".CONZ_ON	BOOL	false	//true
15	DB58.DBX 186.6	"DB_TCONT_CP".PID_ON	BOOL	true	//true
16	DB58.DBX 186.5	"DB_TCONT_CP".LOAD_PID	BOOL	false	
17					
18	//Optimierung				
19	DB58.DBX 186.1	"DB_TCONT_CP".TUN_ON	BOOL	false	//true
20	DB58.DBX 186.2	"DB_TCONT_CP".TUN_ST	BOOL	false	//true
21	DB58.DBD 84	"DB_TCONT_CP".TUN_DLMN	VIRGOLA MOBILE	20.0	//20.0
22					
23	DB58.DBW 108	"DB_TCONT_CP".PHASE	DEC	0	
24	DB58.DBW 110	"DB_TCONT_CP".STATUS_H	DEC	0	
25	DB58.DBW 112	"DB_TCONT_CP".STATUS_D	DEC	0	
26					
27	//Prozess				
28	DB100.DBD 28	"DB_PROC_C".CYCLE	VIRGOLA MOBILE	0.1	
29	DB100.DBD 4	"DB_PROC_C".DISV	VIRGOLA MOBILE	0.0	
30	DB100.DBD 12	"DB_PROC_C".GAIN	VIRGOLA MOBILE	10.0	//10.0
31	DB100.DBD 16	"DB_PROC_C".TM_LAG1	VIRGOLA MOBILE	50.0	//50.0
32	DB100.DBD 20	"DB_PROC_C".TM_LAG2	VIRGOLA MOBILE	2.0	//2.0
33	DB100.DBD 24	"DB_PROC_C".TM_LAG3	VIRGOLA MOBILE	0.0	
34	DB100.DBD 8	"DB_PROC_C".AMB_TEM	VIRGOLA MOBILE	20.0	
35	DB100.DBX 36.0	"DB_PROC_C".COM_RST	BOOL	false	//true
36					

L'interruttore MAN_ON consente la regolazione manuale. Il valore manuale può essere predefinito in MAN. Dopo il nuovo avviamento (avviamento a caldo) della CPU, la regolazione è in funzionamento manuale con riscaldamento disinserito.

Per ottimizzare la regolazione, impostare il bit TUN_ON e immettere un valore di riferimento in SP. Nel parametro PHASE è possibile osservare lo svolgimento dell'ottimizzazione.

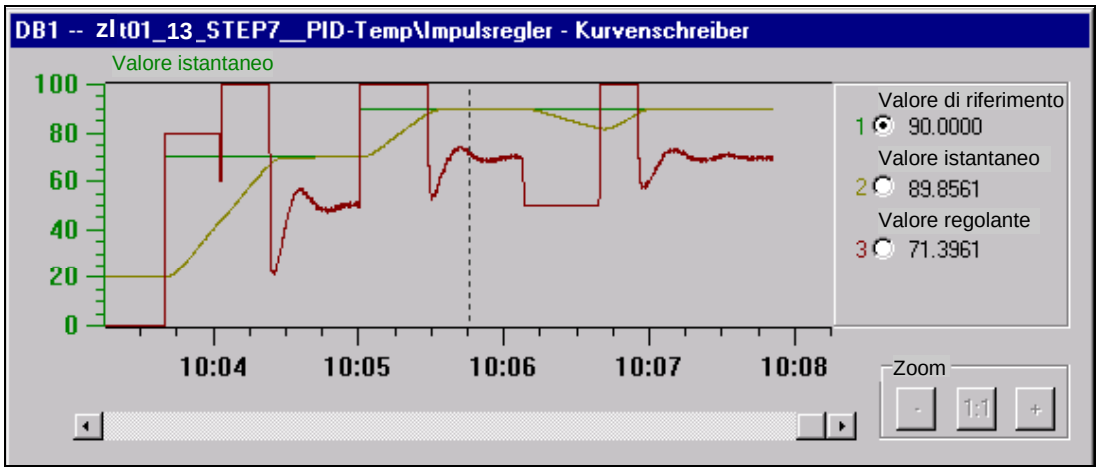
Il risultato dell'ottimizzazione è indicato nelle parole di stato STATUS_H e STATUS_D.

Messa in esercizio dell'esempio

Per la messa in esercizio dell'esempio, procedere nella maniera seguente:

1. Copiare l'esempio in una CPU.
2. Nel caso in cui la preimpostazione del tempo di ciclo dell'OB35 (100 ms) non fosse più disponibile, eseguire tale impostazione su 100 ms in Configurazione HW. Se a livello di schedulazione orologio dovesse verificarsi un errore temporale, aumentare il tempo di ciclo. In questo caso la simulazione si svolge più lentamente. Nella regolazione reale del processo, il tempo di ciclo dell'OB 35 e i tempi di campionamento CYCLE di DB_TCONT_CP e DB_PROC_C devono coincidere.
3. Per eseguire l'ottimizzazione del regolatore impostare TUN_DLMN sul 20 %.

La figura seguente mostra l'ottimizzazione del regolatore con TCONT_CP:

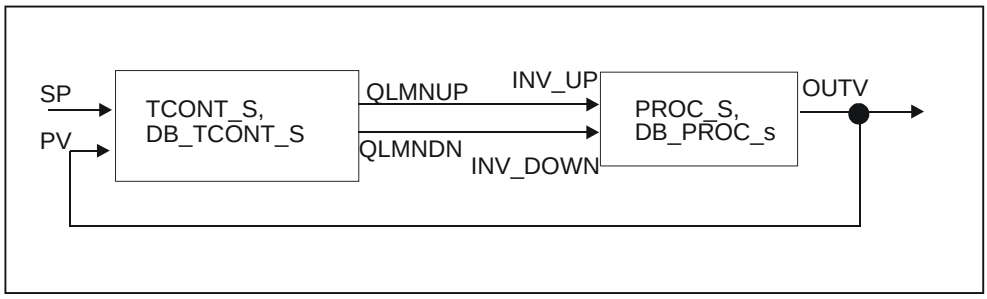


La figura precedente mostra l'ottimizzazione del regolatore in caso di riscaldamento della temperatura ambiente di 20 °C nel punto di lavoro (60 °C). In seguito è stato eseguito un gradino del valore di riferimento da 60 °C a 85 °C all'interno della zona di regolazione. La sovraoscillazione può essere eliminata riducendo PFAC_SP da 0.8 a 0.6.

6.5 Esempio con l'FB 59 "TCONT_S" (Regolazione a passi)

L'esempio "Regolatore a passi" contiene un semplice circuito di regolazione di regolatori a passi PI e di un elemento PT 3 con un attuatore integrato come prototipo di un circuito per un processo di temperatura.

La figura seguente mostra il circuito regolato dell'esempio:



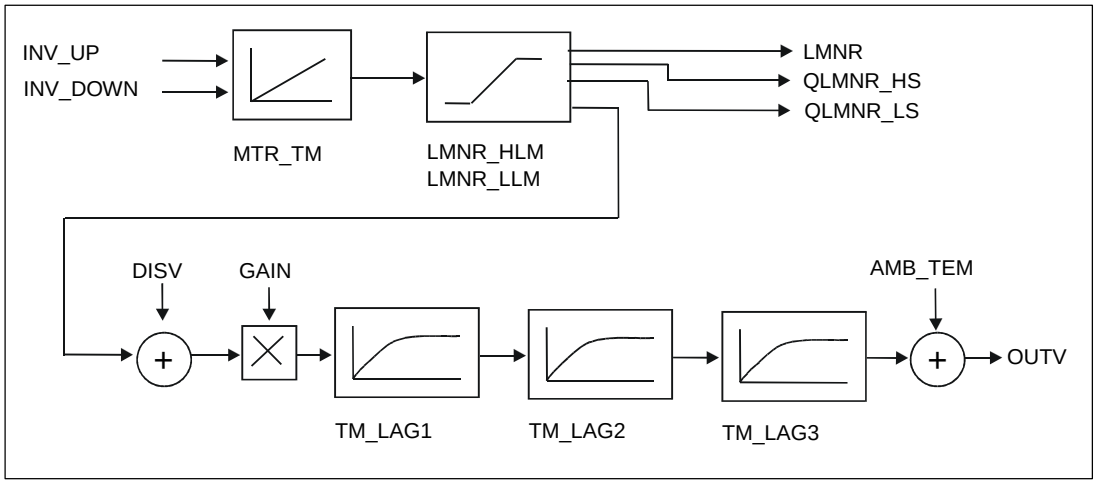
Configurazione del programma

Regolatore e circuito vengono richiamati nell'OB 35. Con il nuovo avviamento dell'OB 100 vengono impostati i bit di nuovo avviamento del regolatore e del circuito.

Blocco del circuito per la simulazione di un processo di temperatura

Il blocco simula un processo con un regolatore PT 3. Per i processi di temperatura, selezionare il comportamento PT 2 con una costante temporale grande e una piccola (TM_LAG1 = 10 × TM_LAG2 e TM_LAG3 = 0 s).

La figura seguente illustra uno schema a blocchi del circuito di regolazione PROC_S con attuatore:



Parametri

Parametri	Commento	Descrizione
INV_UP	Input variable up	Segnale del valore regolante su
INV_DOWN	Input variable down	Segnale del valore regolante giù
DISV	Disturbance variable	Segnale disturbo
GAIN	Process gain	Amplificazione del processo
MTR_TM	Motor manipulated value	Tempo di ciclo dell'attuatore
LMNR_HLM	Repeated manipulated value high limit	Limite superiore attuatore
LMNR_LLM	Repeated manipulated value low limit	Limite inferiore attuatore
TM_LAG1	Time lag 1	Tempo di ritardo 1
TM_LAG2	Time lag 2	Tempo di ritardo 2 (nei processi di temperatura: TM_LAG1 = 10...100 × TM_LAG2)
TM_LAG3	Time lag 3	Tempo di ritardo 3 (= 0 nei processi di temperatura)
AMB_TEM	Ambient temperature	Temperatura ambiente
OUTV	Output variable	Grandezza di uscita (p. es. temperatura)
LMNR	Repeated manipulated value	Risposta di posizione
QLMNR_HS	High limit signal of repeated manipulated value	Segnale di riscontro superiore
QLMNR_LS	Low limit signal of repeated manipulated value	Segnale di riscontro inferiore

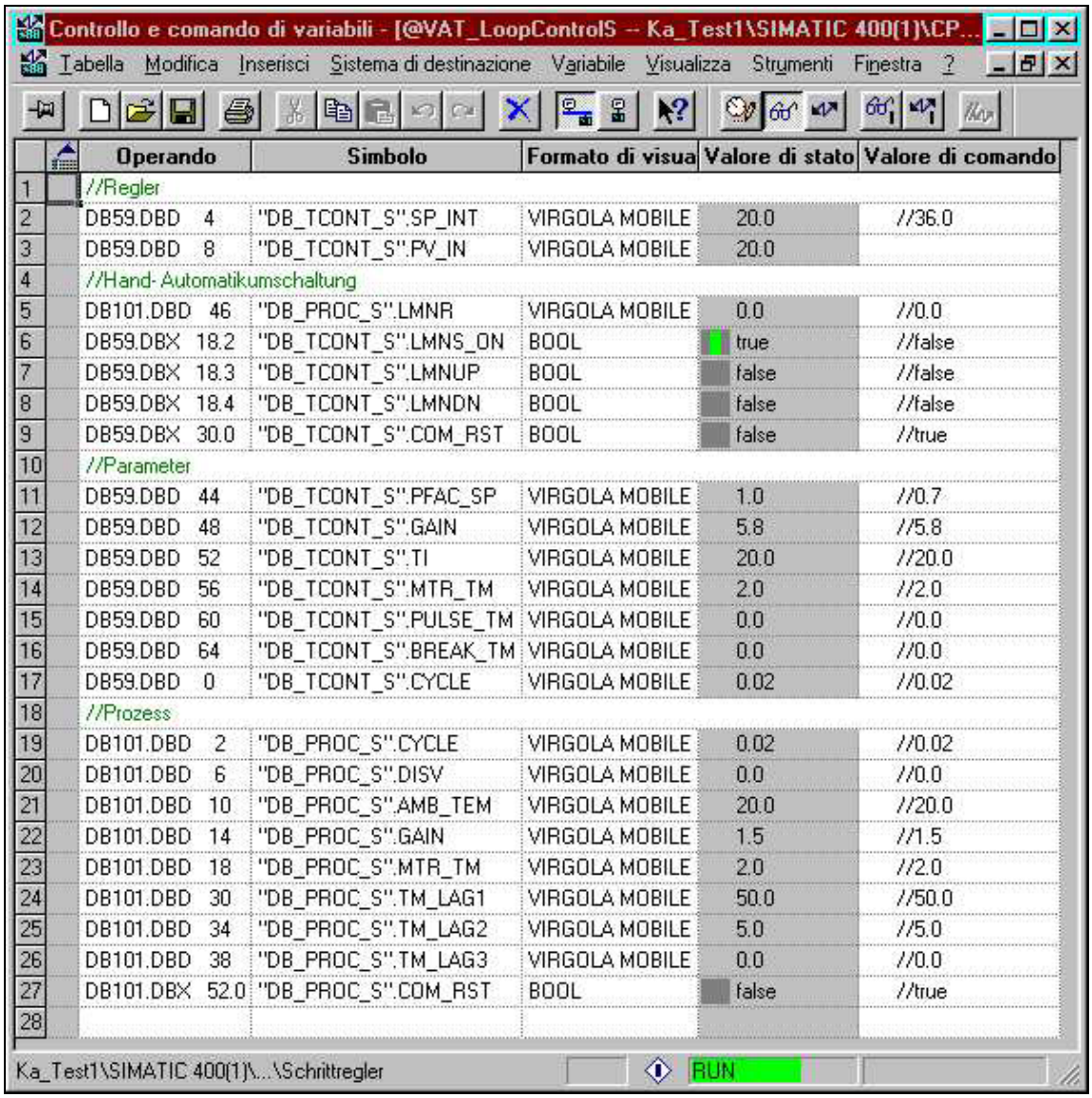
A seconda dei segnali di ingresso INV_UP e INV_DOWN, il segnale di risposta della posizione LMNR viene calcolato per mezzo di un integratore. Il segnale di risposta della posizione è limitato a LMNR_HLM e LMNR_LLM. Raggiunto il limite, vengono impostati i segnali di riscontro QLMNR_HS o QLMNR_LS.

Dopo l'inserzione di una grandezza di disturbo e la successiva moltiplicazione per l'amplificazione del processo, i valori del processo vengono condotti attraverso tre stadi di ritardo del primo ordine.

Con l'inizializzazione COM_RST = TRUE la grandezza di uscita viene impostata su OUTV = (LMNR + DISV)*GAIN + AMB_TEM.

Servizio e supervisione

Nella tabella delle variabili VAT_LoopControlS è possibile realizzare il comando:



	Operando	Simbolo	Formato di visua	Valore di stato	Valore di comando
1	//Regler				
2	DB59.DBD 4	"DB_TCONT_S".SP_INT	VIRGOLA MOBILE	20.0	//36.0
3	DB59.DBD 8	"DB_TCONT_S".PV_IN	VIRGOLA MOBILE	20.0	
4	//Hand- Automatikumschaltung				
5	DB101.DBD 46	"DB_PROC_S".LMNR	VIRGOLA MOBILE	0.0	//0.0
6	DB59.DBX 18.2	"DB_TCONT_S".LMNS_ON	BOOL	true	//false
7	DB59.DBX 18.3	"DB_TCONT_S".LMNUP	BOOL	false	//false
8	DB59.DBX 18.4	"DB_TCONT_S".LMNDN	BOOL	false	//false
9	DB59.DBX 30.0	"DB_TCONT_S".COM_RST	BOOL	false	//true
10	//Parameter				
11	DB59.DBD 44	"DB_TCONT_S".PFAC_SP	VIRGOLA MOBILE	1.0	//0.7
12	DB59.DBD 48	"DB_TCONT_S".GAIN	VIRGOLA MOBILE	5.8	//5.8
13	DB59.DBD 52	"DB_TCONT_S".TI	VIRGOLA MOBILE	20.0	//20.0
14	DB59.DBD 56	"DB_TCONT_S".MTR_TM	VIRGOLA MOBILE	2.0	//2.0
15	DB59.DBD 60	"DB_TCONT_S".PULSE_TM	VIRGOLA MOBILE	0.0	//0.0
16	DB59.DBD 64	"DB_TCONT_S".BREAK_TM	VIRGOLA MOBILE	0.0	//0.0
17	DB59.DBD 0	"DB_TCONT_S".CYCLE	VIRGOLA MOBILE	0.02	//0.02
18	//Prozess				
19	DB101.DBD 2	"DB_PROC_S".CYCLE	VIRGOLA MOBILE	0.02	//0.02
20	DB101.DBD 6	"DB_PROC_S".DISV	VIRGOLA MOBILE	0.0	//0.0
21	DB101.DBD 10	"DB_PROC_S".AMB_TEM	VIRGOLA MOBILE	20.0	//20.0
22	DB101.DBD 14	"DB_PROC_S".GAIN	VIRGOLA MOBILE	1.5	//1.5
23	DB101.DBD 18	"DB_PROC_S".MTR_TM	VIRGOLA MOBILE	2.0	//2.0
24	DB101.DBD 30	"DB_PROC_S".TM_LAG1	VIRGOLA MOBILE	50.0	//50.0
25	DB101.DBD 34	"DB_PROC_S".TM_LAG2	VIRGOLA MOBILE	5.0	//5.0
26	DB101.DBD 38	"DB_PROC_S".TM_LAG3	VIRGOLA MOBILE	0.0	//0.0
27	DB101.DBX 52.0	"DB_PROC_S".COM_RST	BOOL	false	//true
28					

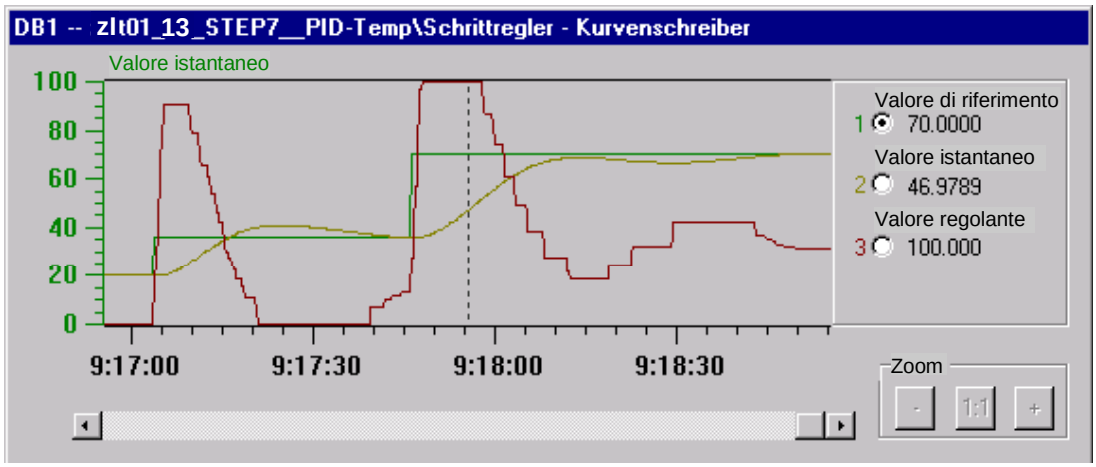
L'interruttore LMNS_ON consente la regolazione manuale. Dopo il nuovo avviamento (avviamento a caldo) della CPU, la regolazione è in funzionamento manuale. Se è impostato LMNS_ON, negli ingressi LMNUP e LMNDN è possibile comandare manualmente le uscite QLMNUP e QLMNDN.

Messa in esercizio dell'esempio

Per la messa in esercizio dell'esempio, procedere nella maniera seguente:

1. Copiare l'esempio in una CPU.
2. Impostare con Configurazione HW il tempo di ciclo dell'OB 35 a 20 ms. Se a livello di schedulazione orologio dovesse verificarsi un errore temporale, aumentare il tempo di ciclo. In questo caso la simulazione si svolge più lentamente. Nella regolazione reale del processo, il tempo di ciclo dell OB 35 e il tempo di campionamento dell'FB 59 "TCONT_S" devono coincidere.

La figura seguente mostra l'ottimizzazione del regolatore con TCONT_S:



La figura precedente mostra dapprima un gradino del valore di riferimento da 20 °C a 36 °C. Il limite del valore regolante non è stato raggiunto; la temperatura oscilla di ca. 5 °C (30 %). Con il successivo gradino del valore di riferimento da 36 °C a 70 °C si raggiunge il limite superiore del valore regolante. In questo modo si evita una sovraoscillazione del valore istantaneo.

Per evitare la sovraoscillazione anche in caso di piccoli gradini del valore di riferimento, occorre ridurre PFAC_SP (p. es. da 1.0 a 0.8).

A Appendice

A.1 Dati tecnici

Le seguenti tabelle illustrano la memoria necessaria dei blocchi di temperatura:

Nome del blocco	N. FB	Memoria di caricamento necessaria	Memoria di lavoro necessaria	Dati locali
TCONT_CP	FB 58	10866 Byte	9910 Byte	144
TCONT_S	FB 59	2282 Byte	1966 Byte	64

DB di istanza	Memoria di caricamento necessaria	Memoria di lavoro necessaria
DB di istanza per TCONT_CP	1068 Byte	532 Byte
DB di istanza del TCONT_S	298 Byte	134 Byte

A.2 Tempi di ciclo

Nome del blocco	N. FB	Condizioni marginali	Tempo di lavorazione (in ms) CPU 314	Tempo di lavorazione (in ms) CPU 416
TCONT_CP	FB 58	Regolazione continua con parmetrizzazione normale	4,7	0,14
TCONT_CP	FB 58	Regolazione continua con parametrizzazione + ottimizzazione del regolatore	6,2	0,19
TCONT_CP	FB 58	Viene elaborato soltanto il generatore di impulsi	0,87	0,025
TCONT_S	FB 59	Regolazione a passi con parametrizzazione normale	2,8	0,095

Misurato a:

CPU 314: 6ES7 314-1AE84-0AB0; 0,3 ms/kAW

CPU 416: 6ES7 416-1XJ02-0AB0; 0,08 ms/kAW

A.3 Occupazione DB

A.3.1 DB di istanza dell'FB 58 "TCONT_CP"

Parametri:

Ind.	Parametro	Dichia-razione	Tipo di dati	Campo di valori	Valore iniziale	Descrizione
0.0	PV_IN	INPUT	REAL	In funzione dei sensori impiegati	0.0	**PROCESS VARIABLE IN/ Valore istantaneo ingresso** Nell'ingresso "Valore istantaneo ingresso" è possibile parametrizzare un valore di messa in servizio oppure collegare un valore istantaneo esterno in virgola mobile.
4.0	PV_PER	INPUT	INT		0	**PROCESS VARIABLE PERIPHERY/ Valore istantaneo periferia** Il valore istantaneo in formato periferia viene collegato con il regolatore all'ingresso "Valore istantaneo periferia".
6.0	DISV	INPUT	REAL		0.0	**DISTURBANCE VARIABLE/ Grandezza di disturbo** Per l'inserzione di una grandezza di disturbo, quest'ultima viene collegata all'ingresso "Grandezza di disturbo".
10.0	INT_HPOS	INPUT	BOOL		FALSE	**INTEGRAL ACTION HOLD IN POSITIVE DIRECTION/ Bloccaggio della parte I in direzione +** L'uscita dell'integratore può essere bloccata in direzione +. In questo caso l'ingresso INT_HPOS deve essere impostato a TRUE. In caso di regolazione in cascata, il parametro INT_HPOS del regolatore pilota deve essere collegato con QLMN_HLM del regolatore successivo.
10.1	INT_HNEG	INPUT	BOOL		FALSE	**INTEGRAL ACTION HOLD IN NEGATIVE DIRECTION/ Bloccaggio della parte I in direzione** L'uscita dell'integratore può essere bloccata in direzione -. In questo caso l'ingresso INT_HNEG deve essere impostato a TRUE. In caso di regolazione in cascata, il parametro INT_HNEG del regolatore pilota deve essere collegato con QLMN_LLM del regolatore successivo.

Ind.	Parametro	Dichia-razione	Tipo di dati	Campo di valori	Valore iniziale	Descrizione
12.0	SELECT	INPUT	INT	da 0 a 3	0	**SELECTION OF CALL PID AND PULSE GENERATOR/ Selezione del comportamento al richiamo di PID e del generatore di impulsi** Se il generatore di impulsi è inserito, vi sono diverse possibilità di richiamare l'algoritmo PID e il generatore di impulsi: • SELECT = 0: il regolatore viene richiamato su un livello di schedulazione dell'orologio veloce e vengono elaborati l'algoritmo PID e il generatore di impulso. • SELECT = 1: il regolatore viene richiamato nell'OB1 mentre viene elaborato solo l'algoritmo PID. • SELECT = 2: il regolatore viene richiamato su un livello di schedulazione rapida dell'orologio mentre viene elaborato solo il generatore di impulsi. • SELECT = 3: il regolatore viene richiamato su un livello di schedulazione lenta dell'orologio mentre viene elaborato solo l'algoritmo PID.
14.0	PV	OUTPUT	REAL	In funzione dei sensori impiegati	0.0	**PROCESS VARIABLE/Valore istantaneo** Nell'uscita "Valore istantaneo" viene emesso il valore di misura effettivamente attivo.
18.0	LMN	OUTPUT	REAL		0.0	**MANIPULATED VARIABLE/ Valore regolante** Nell'uscita "Valore regolante" viene emesso il valore regolante effettivamente attivo in virgola mobile.
22.0	LMN_PER	OUTPUT	INT		0	**MANIPULATED VARIABLE PERIPHERY/ Valore regolante periferia** Il valore regolante in formato periferia viene collegato con il regolatore nell'uscita "Valore regolante periferia".
24.0	QPULSE	OUTPUT	BOOL		FALSE	**QUTPUT PULSE SIGNAL/ Uscita di impulso** Il valore regolante viene emesso nell'uscita QPULSE con ampiezza modulata dell'impulso.
24.1	QLMN_ HLM	OUTPUT	BOOL		FALSE	**HIGH LIMIT OF MANIPULATED VARIABLE REACHED/ Limite superiore del valore regolante raggiunto** Il valore regolante viene sempre circoscritto entro un limite superiore e uno inferiore. L'uscita QLMN_HLM segnala il superamento del limite superiore.

Ind.	Parametro	Dichia-razione	Tipo di dati	Campo di valori	Valore iniziale	Descrizione
24.2	QLMN_LLM	OUTPUT	BOOL		FALSE	**LOW LIMIT OF MANIPULATED VARIABLE REACHED/Limite inferiore del valore regolante raggiunto** Il valore regolante viene sempre circoscritto entro un limite superiore e uno inferiore. L'uscita QLMN_LLM segnala il superamento negativo del limite inferiore.
24.3	QC_ACT	OUTPUT	BOOL		TRUE	**NEXT CYCLE, THE CONTINUOUS CONTROLLER IS WORKING/ La parte del regolatore continuo viene elaborata con il richiamo successivo** Questo parametro indica se con il successivo richiamo del blocco viene elaborata la parte del regolatore continuo (rilevante solo se SELECT ha il valore 0 o 1).
26.0	CYCLE	INPUT/ OUTPUT	REAL	≥ 0.001 s	0.1 s	**SAMPLE TIME OF CONTINUOUS CONTROLLER [s]/ Tempo di campionamento della regolazione continua [s]** Valore di default del tempo di campionamento per l'algoritmo PID. L'ottimizzatore calcola il tempo di campionamento nella fase 1 e lo riporta in CYCLE.
30.0	CYCLE_P	INPUT/ OUTPUT	REAL	≥ 0.001 s	0.02 s	**SAMPLE TIME OF PULSE GENERATOR [s]/Tempo di campionamento del generatore di impulsi [s]<R>** In questo ingresso si immette il tempo di campionamento per la parte del generatore di impulsi. L'FB 58 "TCONT_CP" calcola il tempo di campionamento nella fase 1 e lo riporta in CYCLE_P.
34.0	SP_INT	INPUT/ OUTPUT	REAL	In funzione dei sensori impiegati	0.0	**INTERNAL SETPOINT/Setpoint interno** L'ingresso "Setpoint interno" permette di predefinire un valore di riferimento.
38.0	MAN	INPUT/ OUTPUT	REAL		0.0	**MANUAL VALUE/Valore manuale<R>** L'ingresso "Valore manuale" permette di predefinire un valore manuale. In funzionamento automatico esso viene adeguato al valore regolante.
42.0	COM_RST	INPUT/ OUTPUT	BOOL		FALSE	**COMPLETE RESTART/ Nuovo avviamento** Il blocco ha una routine di inizializzazione che viene elaborata quando è impostato l'ingresso COM_RST.
42.1	MAN_ON	INPUT/ OUTPUT	BOOL		TRUE	**MANUAL OPERATION ON/ Attivazione funzionamento manuale** Se l'ingresso "Attivazione funzionamento manuale" è impostato, il circuito regolato è interrotto. Il valore regolante predefinito per il valore manuale è MAN.

Parametri interni

Ind.	Parametro	Dichia-razione	Tipo di dati	Campo di valori	Valore iniziale	Descrizione
44.0	DEADB_W	INPUT	REAL	In funzione dei sensori impiegati	0.0	**DEAD BAND WIDTH/ Ampiezza di banda morta** La differenza di regolazione viene guidata tramite una banda morta. L'ingresso "Banda morta" definisce l'ampiezza della banda morta.
48.0	I_ITLVAL	INPUT	REAL	da 0 a 100 %	0.0	**INITIALIZATION VALUE OF THE INTEGRAL ACTION/ Valore di inizializzazione per parte I** L'uscita dell'integratore può essere impostata nell'ingresso I_ITL_ON. Il valore di inizializzazione è indicato nell'ingresso "Valore di inizializzazione per parte I". Con il nuovo avviamento COM_RST = TRUE la parte I viene impostata al valore di inizializzazione.
52.0	LMN_HLM	INPUT	REAL	> LMN_ LLM	100.0	**MANIPULATED VARIABLE HIGH LIMIT/Limite superiore del valore regolante<R>** Il valore regolante viene sempre circoscritto entro un limite superiore e uno inferiore. L'ingresso "Limite superiore del valore regolante" indica il limite superiore.
56.0	LMN_LLM	INPUT	REAL	< LMN_ HLM	0.0	**MANIPULATED VARIABLE LOW LIMIT/ Limite inferiore del valore regolante** Il valore regolante viene sempre circoscritto entro un limite superiore e uno inferiore. L'ingresso "Limite inferiore del valore regolante" indica il limite inferiore.
60.0	PV_FAC	INPUT	REAL		1.0	**PROCESS VARIABLE FACTOR/ Fattore del valore istantaneo** L'ingresso "Fattore del valore istantaneo" viene moltiplicato per il "Valore istantaneo periferia". L'ingresso consente l'adattamento del campo del valore istantaneo.
64.0	PV_OFFS	INPUT	REAL		0.0	**PROCESS VARIABLE OFFSET/ Offset del valore istantaneo** L'ingresso "Offset del valore istantaneo" viene sommato al "Valore istantaneo periferia". L'ingresso consente l'adattamento del campo del valore istantaneo.
68.0	LMN_FAC	INPUT	REAL		1.0	**MANIPULATED VARIABLE FACTOR/ Fattore del valore regolante<R>** L'ingresso "Fattore del valore regolante" viene moltiplicato per il valore regolante. L'ingresso consente l'adattamento del campo del valore regolante.

Ind.	Parametro	Dichia-razione	Tipo di dati	Campo di valori	Valore iniziale	Descrizione
72.0	LMN_OFFS	INPUT	REAL		0.0	**MANIPULATED VARIABLE OFFSET/ Offset del valore regolante<R>** L'ingresso "Offset del valore regolante" viene sommato al valore regolante. L'ingresso consente l'adattamento del campo del valore regolante.
76.0	PER_TM	INPUT	REAL	≥ CYCLE	1.0 s	**PERIOD TIME [s]/Periodo [s]** Nel parametro PER_TM viene immesso il periodo della modulazione di ampiezza dell'impulso. Il rapporto tra durata periodo e tempo di campionamento del generatore di impulsi determina l'esattezza della modulazione dell'ampiezza degli impulsi.
80.0	P_B_TM	INPUT	REAL	≥ 0.0 s	0.02 s	**MINIMUM PULSE/BREAK TIME [s]/ Durata minima dell'impulso e durata minima pausa [s]** Nel parametro "Durata minima dell'impulso e durata minima pausa" è possibile parametrizzare una durata minima per l'impulso e la pausa. P_B_TM è limitato internamente a > CYCLE_P.
84.0	TUN_DLMN	INPUT	REAL	da -100.0 a 100.0 %	20.0	**DELTA MANIPULATED VARIABLE FOR PROCESS EXCITATION/Valore regolante delta per attivazione del processo<R>** L'attivazione del processo per l'ottimizzazione della regolazione avviene tramite un gradino del valore di riferimento di TUN_DLMN.
88.0	PER_ MODE	INPUT	INT	0, 1, 2	0	**PERIPHERY MODE/ Modo di funzionamento periferia** Questo interruttore consente di immettere il tipo di unità ingressi e uscite. - Il valore istantaneo nell'ingresso PV_PER viene così normalizzato in °C nell'uscita PV. • PER_MODE =0: standard • PER_MODE =1: climatizzazione • PER_MODE =2: corrente/tensione
90.0	PVPER_ON	INPUT	BOOL		FALSE	**PROCESS VARIABLE PERIPHERY ON/ Attivazione del valore istantaneo periferia** Per leggere il valore istantaneo dalla periferia occorre collegare l'ingresso PV_PER con la periferia e impostare l'ingresso "Attivazione del valore istantaneo periferia".
90.1	I_ITL_ON	INPUT	BOOL		FALSE	**INITIALIZATION OF THE INTEGRAL ACTION ON/ Impostazione parte I** L'uscita dell'integratore può essere impostata nell'ingresso I_ITLVAL. In questo caso deve essere impostato l'ingresso "Impostazione parte I". -

Ind.	Parametro	Dichia-razione	Tipo di dati	Campo di valori	Valore iniziale	Descrizione
90.2	PULSE_ON	INPUT	BOOL		FALSE	**PULSE GENERATOR ON/ Attivazione del generatore di impulso** Con PULSE_ON = TRUE si attiva il generatore di impulso.
90.3	TUN_KEEP	INPUT	BOOL		FALSE	**KEEP TUNING ON/ Mantenimento del funzionamento di ottimizzazione** Il passaggio al funzionamento automatico avviene soltanto quando si ha TUN_KEEP FALSE.
92.0	ER	OUTPUT	REAL	In funzione dei sensori impiegati	0.0	**ERROR SIGNAL/ Differenza di regolazione** Nell'uscita "Differenza di regolazione" viene emessa la differenza di regolazione effettivamente attiva.
96.0	LMN_P	OUTPUT	REAL		0.0	**PROPORTIONALITY COMPONENT/ Parte P** L'uscita "Parte P" contiene la parte proporzionale della grandezza regolante.
100.0	LMN_I	OUTPUT	REAL		0.0	**INTEGRAL COMPONENT/ Parte I** L'uscita "Parte I" contiene la parte integrale della grandezza regolante.
104.0	LMN_D	OUTPUT	REAL		0.0	**DERIVATIVE COMPONENT/ Parte D** L'uscita "Parte D" contiene la parte differenziale della grandezza regolante.
108.0	PHASE	OUTPUT	INT	0, 1, 2, 3, 4, 5, 7	0	**PHASE OF SELF TUNING/ Visualizzazione della fase di ottimizzazione della regolazione** Nell'uscita PHASE viene visualizzata la fase attuale del procedimento di ottimizzazione (0...7).
110.0	STATUS_H	OUTPUT	INT		0	**STATUS HEATING OF SELF TUNING/ Stato riscaldamento dell'ottimizzazione** STATUS_H mostra un valore di diagnostica relativo alla ricerca del punto di ritorno nell'operazione di riscaldamento.
112.0	STATUS_D	OUTPUT	INT		0	**STATUS CONTROLLER DESIGN OF SELF TUNING/Stato progetto di regolatore dell'ottimizzazione** STATUS_D mostra un valore di diagnostica relativo al progetto di regolatore nell'operazione di riscaldamento.
114.0	QTUN_ RUN	OUTPUT	BOOL		0	**TUNING IS ACTIVE (PHASE 2)/ Ottimizzazione in corso (fase 2)** L'ottimizzazione è iniziata con l'inserzione della grandezza regolante di ottimizzazione e si trova ancora in fase 2 (ricerca del punto di ritorno).

Ind.	Parametro	Dichia-razione	Tipo di dati	Campo di valori	Valore iniziale	Descrizione
116.0	PI_CON	OUTPUT	STRUCT			**PI CONTROLLER PARAMETERS/ Parametri del regolatore PI**
+0.0	GAIN	OUTPUT	REAL	Unità %/ fisica	0.0	**PI PROPORTIONAL GAIN/ Amplificazione del regolatore PI**
+4.0	TI	OUTPUT	REAL	≥ 0.0 s	0.0 s	**PI RESET TIME [s]/ Tempo di integrazione PI [s]**
124.0	PID_CON	OUTPUT	STRUCT			**PID CONTROLLER PARAMETERS/ Parametri del regolatore PID**
+0.0	GAIN	OUTPUT	REAL		0.0	**PID PROPORTIONAL GAIN/ Amplificazione del regolatore PID**
+4.0	TI	OUTPUT	REAL	≥ 0.0 s	0.0 s	**PID RESET TIME [s]/ Tempo di integrazione PID [s]**
+8.0	TD	OUTPUT	REAL	≥ 0.0 s	0.0 s	**PID DERIVATIVE TIME [s]/ Tempo derivativo PID [s]**
136.0	PAR_SAVE	OUTPUT	STRUCT			**SAVED CONTROLLER PARAMETERS/Parametri del regolatore PID memorizzati** In questa struttura vengono memorizzati i parametri PID.
+0.0	PFAC_SP	INPUT/ OUTPUT	REAL	da 0.0 a 1.0	1.0	**PROPORTIONAL FACTOR FOR SETPOINT CHANGES/ Coefficiente proporzionale per modifiche del setpoint**
+4.0	GAIN	OUTPUT	REAL	Unità %/fisica	0.0	**PROPORTIONAL GAIN/ Amplificazione del regolatore**
+8.0	TI	INPUT/ OUTPUT	REAL	≥ 0.0 s	40.0 s	**RESET TIME [s]/ Tempo di integrazione [s]**
+12.0	TD	INPUT/ OUTPUT	REAL	≥ 0.0 s	10.0 s	**DERIVATIVE TIME [s]/ Tempo derivativo [s]**
+16.0	D_F	OUTPUT	REAL	da 5.0 a 10.0	5.0	**DERIVATIVE FACTOR/ Fattore di derivazione**
+20.0	CON_ ZONE	OUTPUT	REAL	≥ 0.0	100.0	**CONTROL ZONE ON/ Attivazione della zona di regolazione**
+24.0	CONZ_ON	OUTPUT	BOOL		FALSE	**CONTROL ZONE/ Ampiezza zona di regolazione**
162.0	PFAC_SP	INPUT/ OUTPUT	REAL	da 0.0 a 1.0	1.0	**PROPORTIONAL FACTOR FOR SETPOINT CHANGES/ Coefficiente proporzionale per modifiche del setpoint** PFAC_SP indica la parte P effettivamente attiva in caso di variazioni del valore di riferimento. Il parametro viene impostato tra 0 e 1. • 1: parte P con pieno effetto anche in caso di variazioni del valore di riferimento • 0: parte P senza effetto in caso di variazioni del valore di riferimento

Ind.	Parametro	Dichia-razione	Tipo di dati	Campo di valori	Valore iniziale	Descrizione
166.0	GAIN	INPUT/ OUTPUT	REAL	Unità %/ fisica	2.0	**PROPORTIONAL GAIN/ Amplificazione del regolatore** L'ingresso "Coefficiente proporzionale" indica l'amplificazione del regolatore. L'inversione del senso di regolazione si ottiene con il segno negativo davanti a GAIN.
170.0	TI	INPUT/ OUTPUT	REAL	≥ 0.0 s	40.0 s	**RESET TIME [s]/ Tempo di integrazione [s]** L'ingresso "Tempo di integrazione" (tempo dell'azione integratrice) determina il comportamento temporale dell'integratore.
174.0	TD	INPUT/ OUTPUT	REAL	≥ 0.0 s	10.0 s	**DERIVATIVE TIME [s]/ Tempo derivativo [s]** L'ingresso "Tempo derivato" (tempo dell'azione derivativa) determina il comportamento temporale del derivatore.
178.0	D_F	INPUT/ OUTPUT	REAL	da 5.0 a 10.0	5.0	**DERIVATIVE FACTOR/ Fattore di derivazione** Il fattore di derivazione determina il ritardo della parte D. • D_F = Tempo derivativo/ "Ritardo della parte D"
182.0	CON_ ZONE	INPUT/ OUTPUT	REAL	In funzione dei sensori impiegati	100.0	**CONTROL ZONE/ Ampiezza zona di regolazione** Se la differenza di regolazione è maggiore dell'ampiezza della zona di regolazione, viene emessa come valore regolante la limitazione superiore del valore regolante. Se la differenza di regolazione è minore dell'ampiezza della zona di regolazione, viene emessa come valore regolante la limitazione inferiore del valore regolante.
186.0	CONZ_ON	INPUT/ OUTPUT	BOOL		FALSE	**CONTROL ZONE ON/ Attivazione della zona di regolazione** Con CONZ_ON = TRUE è possibile attivare la zona di regolazione.
186.1	TUN_ON	INPUT/ OUTPUT	BOOL		FALSE	**SELF TUNING ON/ Attivazione dell'ottimizzazione del regolatore** Con TUN_ON = TRUE, si calcola un valore medio per il valore di regolazione finché non viene inserita l'attivazione della regolazione TUN_DLMN tramite un gradino del valore di riferimento o tramite TUN_ST = TRUE.

Ind.	Parametro	Dichia-razione	Tipo di dati	Campo di valori	Valore iniziale	Descrizione
186.2	TUN_ST	INPUT/ OUTPUT	BOOL		FALSE	**START SELF TUNING/Attivazione dell'ottimizzazione del regolatore** Se nel corso dell'ottimizzazione nel punto di lavoro il valore di riferimento deve restare costante, viene inserito attraverso TUN_ST = 1 un gradino del valore regolante pari a TUN_DLMN.
186.3	UNDO_ PAR	INPUT/ OUTPUT	BOOL		FALSE	**UNDO CHANGE OF CONTROLLER PARAMETERS/ Annullamento della modifica dei parametri di regolazione** Carica i parametri di regolazione PFAC_SP, GAIN, TI, TD, D_F CONZ_ON e CON_ZONE dalla struttura dati PAR_SAVE (solo in funzionamento manuale).
186.4	SAVE_PAR	INPUT/ OUTPUT	BOOL		FALSE	**SAVE CURRENT CONTROLLER PARAMETERS/Memorizzazione dei parametri di regolazione attuali** Salva i parametri di regolazione PFAC_SP, GAIN, TI, TD, D_F, CONZ_ON e CON_ZONE nella struttura dati PAR_SAVE.
186.5	LOAD_PID	INPUT/ OUTPUT	BOOL		FALSE	**LOAD OPTIMIZED PI/PID PARAMETERS/Caricamento dei paramteri PID ottimizzati** Carica i parametri di regolazione GAIN, TI, TD a seconda di PID_ON dalla struttura dati PI_CON o PID_CON (solo in funzionamento manuale)
186.6	PID_ON	INPUT/ OUTPUT	BOOL		TRUE	**PID MODE ON/Attivazione del modo di funzionamento PID** Nell'ingresso PID_ON è possibile stabilire se impiegare il regolatore ottimizzato come regolatore PI o PID. • Regolatore PID: PID_ON = TRUE • Regolatore PI: PID_ON = FALSE È tuttavia possibile che in alcuni tipi di circuito, nonostante PID_ON = TRUE, venga progettato solo un regolatore PI.
188.0	GAIN_P	OUTPUT	REAL		0.0	**PROZESS PROPORTIONAL GAIN/ Amplificazione del processo** Amplificazione del processo identificata. Con il tipo di circuito I, GAIN_P viene tendenzialmente stimato insufficiente.
192.0	TU	OUTPUT	REAL	≥ 3*CYCLE	0.0	**DELAY TIME [s]/Tempo di ritardo [s]** Tempo di ritardo identificato dal processo.

Ind.	Parametro	Dichia-razione	Tipo di dati	Campo di valori	Valore iniziale	Descrizione
196.0	TA	OUTPUT	REAL		0.0	**RECOVERY TIME [s]/ Tempo di compensazione [s]** Tempo di compensazione identificato del processo. Con il tipo di circuito I, TA viene tendenzialmente stimato insufficiente.
200.0	KIG	OUTPUT	REAL		0.0	**MAXIMAL ASCENT RATIO OF PV WITH 100 % LMN CHANGE/ Aumento massimo del valore istantaneo con un impulso della grandezza regolante da 0 a 100 % [1/s**] GAIN_P = 0.01 * KIG * TA
204.0	N_PTN	OUTPUT	REAL	da 1.01 a 10.0	0.0	**PROCESS ORDER/ Ordine del processo** Questo parametro indica l'ordine del circuito. Sono possibili anche valori numerici non interi.
208.0	TM_LAG_P	OUTPUT	REAL		0.0	**TIME LAG OF PTN MODEL [s]/ Costante temporale di un modello PTN [s]** Costante temporale di un modello PTN- (valori opportuni solo per N_PTN >= 2).
212.0	T_P_INF	OUTPUT	REAL		0.0	**TIME TO POINT OF INFLECTION [s]/ Intervallo di tempo fino al punto di ritorno [s]** Intervallo di tempo dall'attivazione del processo al punto di ritorno.
216.0	P_INF	OUTPUT	REAL	In funzione dei sensori impiegati	0.0	**PV AT POINT OF INFLECTION - PV0/ Valore istantaneo nel punto di ritorno PV0** Variazione del valore istantaneo dall'attivazione del processo al punto di ritorno.
220.0	LMN0	OUTPUT	REAL	da 0 a 100 %	0.0	**MANIPULATED VAR. AT BEGIN OF TUNING/ Valore regolante all'inizio dell'ottimizzazione** Viene determinato nella fase 1 (valore medio).
224.0	PV0	OUTPUT	REAL	In funzione dei sensori impiegati	0.0	**PROCESS VALUE AT BEGIN OF TUNING/Valore istantaneo all'inizio dell'ottimizzazione**
228.0	PVDT0	OUTPUT	REAL		0.0	**RATE OF CHANGE OF PV AT BEGIN OF TUNING [1/s]/ Incremento del valore istantaneo all'inizio dell'ottimizzazione [1/s]** Segno adattato.

Ind.	Parametro	Dichia-razione	Tipo di dati	Campo di valori	Valore iniziale	Descrizione
232.0	PVDT	OUTPUT	REAL		0.0	**CURRENT RATE OF CHANGE OF PV [1/s]/ Incremento momentaneo del valore istantaneo [1/s]** Segno adattato.
236.0	PVDT_MAX	OUTPUT	REAL		0.0	**MAX. RATE OF CHANGE OF PV PER SECOND [1/s]/ Max. variazione del valore istantaneo al secondo [1/s]** Variazione massima del valore istantaneo nel punto di ritorno (segno adattato, sempre > 0); viene utilizzata per calcolare TU e KIG.
240.0	NOI_PVDT	OUTPUT	REAL		0.0	**RATIO OF NOISE IN PVDT_MAX IN %/ Quota di rumorosità in PVDT_MAX in %** Maggiore è la quota di rumorosità, meno precisi sono i parametri del regolatore.
244.0	NOISE_PV	OUTPUT	REAL		0.0	**ABSOLUTE NOISE IN PV/Rumorosità assoluta nel valore istantaneo** Differenza tra valore istantaneo massimo e minimo nella fase 1.
248.0	FIL_CYC	OUTPUT	INT	1 ... 1024	1	**NO OF CYCLES FOR MEAN-VALUE FILTER/Numero di cicli del filtro del valore medio** Tramite cicli FIL_CYC viene trovato un valore medio per il valore istantaneo. Se necessario, FIL_CYC viene aumentato automaticamente da 1 a max. 1024.
250.0	POI_CMAX	OUTPUT	INT		2	**MAX NO OF CYCLES AFTER POINT OF INFLECTION/Numero massimo di cicli dopo il punto di ritorno** Questo intervallo di tempo viene utilizzato per trovare un altro (vale a dire migliore) punto di ritorno in caso di rumori di misura. Solo a quel punto viene conclusa l'ottimizzazione.
252.0	POI_CYCL	OUTPUT	INT		0	**NUMBER OF CYCLES AFTER POINT OF INFLECTION/ Numero di cicli dopo il punto di ritorno**

A.3.2 DB di istanza dell'FB 59 "TCONT_S"

Parametri:

Ind.	Parametro	Dichia-razione	Tipo di dati	Campo di valori	Valore iniziale	Descrizione
0.0	CYCLE	INPUT	REAL	≥ 0.001	0.1 s	**SAMPLE TIME OF STEP CONTROLLER [s]/Tempo di campionamento della regolazione a passi [s]** In questo ingresso si immette il tempo di campionamento per il regolatore.
4.0	SP_INT	INPUT	REAL	In funzione dei sensori impiegati	0.0	**INTERNAL SETPOINT/Setpoint interno** L'ingresso "Setpoint interno" permette di predefinire un valore di riferimento.
8.0	PV_IN	INPUT	REAL	In funzione dei sensori impiegati	0.0	**PROCESS VARIABLE IN/ Valore istantaneo ingresso** Nell'ingresso "Valore istantaneo ingresso" è possibile parametrizzare un valore di messa in servizio oppure collegare un valore istantaneo esterno in virgola mobile.
12.0	PV_PER	INPUT	INT		0	**PROCESS VARIABLE PERIPHERY/ Valore istantaneo periferia** Il valore istantaneo in formato periferia viene collegato con il regolatore all'ingresso "Valore istantaneo periferia".
14.0	DISV	INPUT	REAL	da -100 a 100 %	0.0	**DISTURBANCE VARIABLE/ Grandezza di disturbo** Per l'inserzione di una grandezza di disturbo, quest'ultima viene collegata all'ingresso "Grandezza di disturbo".
18.0	LMNR_HS	INPUT	BOOL		FALSE	**HIGH LIMIT SIGNAL OF REPEATED MANIPULATED VALUE/ Segnale di riscontro superiore della risposta di posizione** Il segnale "Valvola regolante sull'arresto superiore" viene collegato all'ingresso "Segnale di arresto superiore della risposta di posizione". • LMNR_HS=TRUE: la valvola regolante si trova sull'arresto superiore

Ind.	Parametro	Dichia-razione	Tipo di dati	Campo di valori	Valore iniziale	Descrizione
18.1	LMNR_LS	INPUT	BOOL		FALSE	**LOW LIMIT SIGNAL OF REPEATED MANIPULATED VALUE/ Segnale di riscontro inferiore della risposta di posizione** Il segnale "Valvola regolante sull'arresto inferiore" viene collegato all'ingresso "Segnale di arresto inferiore della risposta di posizione". • LMNR_LS=TRUE: la valvola di regolazione si trova sull'arresto inferiore
18.2	LMNS_ON	INPUT	BOOL		TRUE	**MANIPULATED SIGNALS ON/ Attivazione del funzionamento manuale dei segnali del valore regolante** Nell'ingresso "Attivazione del funzionamento manuale dei segnali del valore regolante", l'elaborazione del segnale del valore regolante viene commutata sul funzionamento manuale.
18.3	LMNUP	INPUT	BOOL		FALSE	**MANIPULATED SIGNALS UP/ Segnale regolante alto** Con il funzionamento manuale dei segnali del valore regolante, nell'ingresso "Segnale regolante alto" viene comandato il segnale di uscita QLMNUP.
18.4	LMNDN	INPUT	BOOL		FALSE	**MANIPULATED SIGNALS DOWN/ Segnale regolante basso** Con il funzionamento manuale dei segnali del valore regolante, nell'ingresso "Segnale regolante basso" viene comandato il segnale di uscita QLMNDN.
20.0	QLMNUP	OUTPUT	BOOL		FALSE	**MANIPULATED SIGNAL UP/ Segnale regolante alto** Se è impostata l'uscita "Segnale regolante alto", deve essere aperta la valvola di regolazione.
20.1	QLMNDN	OUTPUT	BOOL		FALSE	**MANIPULATED SIGNAL DOWN/ Segnale regolante basso** Se è impostata l'uscita "Segnale regolante basso", deve essere chiusa la valvola di regolazione.
22.0	PV	OUTPUT	REAL		0.0	**PROCESS VARIABLE/ Valore istantaneo** Nell'uscita "Valore istantaneo" viene emesso il valore di misura effettivamente attivo.
26.0	ER	OUTPUT	REAL		0.0	**ERROR SIGNAL / Differenza di regolazione** Nell'uscita "Differenza di regolazione" viene emessa la differenza di regolazione effettivamente attiva.

Ind.	Parametro	Dichia-razione	Tipo di dati	Campo di valori	Valore iniziale	Descrizione
30.0	COM_RST	INPUT/ OUTPUT	BOOL		FALSE	**COMPLETE RESTART/ Nuovo avviamento** Il blocco ha una routine di inizializzazione che viene elaborata quando è impostato l'ingresso COM_RST.

Parametri interni

Ind.	Parametro	Dichia-razione	Tipo di dati	Campo di valori	Valore iniziale	Descrizione
32.0	PV_FAC	INPUT	REAL		1.0	**PROCESS VARIABLE FACTOR/ Fattore del valore istantaneo** L'ingresso "Fattore del valore istantaneo" viene moltiplicato per il valore istantaneo. L'ingresso consente l'adattamento del campo del valore istantaneo.
36.0	PV_OFFS	INPUT	REAL	In funzione dei sensori impiegati	0.0	**PROCESS VARIABLE OFFSET/ Offset del valore istantaneo** L'ingresso "Offset del valore istantaneo" viene sommato al valore istantaneo. L'ingresso consente l'adattamento del campo del valore istantaneo.
40.0	DEADB_W	INPUT	REAL	≥ 0.0	0.0	**DEAD BAND WIDTH/ Ampiezza di banda morta** La differenza di regolazione viene guidata tramite una banda morta. L'ingresso "Banda morta" definisce l'ampiezza della banda morta.
44.4	PFAC_SP	INPUT	REAL	da 0.0 a 1.0	1.0	**PROPORTIONAL FACTOR FOR SETPOINT CHANGES [0..1]/ Coefficiente proporzionale per modifiche del setpoint** PFAC_SP indica la parte P effettivamente attiva in caso di variazioni del valore di riferimento. Il parametro viene impostato tra 0 e 1. • 1: parte P con pieno effetto in caso di variazioni del valore di riferimento • 0: parte P senza effetto in caso di variazioni del valore di riferimento
48.0	GAIN	INPUT	REAL	Unità %/ fisica	2.0	**PROPORTIONAL GAIN/ Amplificazione del regolatore** L'ingresso "Coefficiente proporzionale" indica l'amplificazione del regolatore. L'inversione del senso di regolazione si ottiene con il segno negativo davanti a GAIN.

Ind.	Parametro	Dichia-razione	Tipo di dati	Campo di valori	Valore iniziale	Descrizione
52.0	TI	INPUT	REAL	≥ 0.0 s	40.0 s	**RESET TIME [s]/ Tempo di integrazione [s]** L'ingresso "Tempo di integrazione" (tempo dell'azione integratrice) determina il comportamento temporale dell'integratore.
56.0	MTR_TM	INPUT	REAL	≥ CYCLE	30 s	**MOTOR ACTUATING TIME/ Regolazione del motore [s]** Nel parametro "Regolazione del motore" viene immesso il tempo di ciclo della valvola regolante da un finecorsa all'altro.
60.0	PULSE_TM	INPUT	REAL	≥ 0.0 s	0.0 s	**MINIMUM PULSE TIME/ Durata minima dell'impulso [s]** Nel parametro "Durata minima dell'impulso" si può parametrizzare una durata minima degli impulsi.
64.0	BREAK_TM	INPUT	REAL	≥ 0.0 s	0.0 s	**MINIMUM BREAK TIME/ Durata minima pausa [s]** Nel parametro "Durata minima pausa" si può parametrizzare una durata minima della pausa tra gli impulsi.
68.0	PER_ MODE	INPUT	INT	0, 1, 2	0	**PERIPHERIE MODE/ Modo di funzionamento periferia** Questo interruttore consente di immettere il tipo di unità ingressi e uscite. Il valore istantaneo nell'ingresso PV_PER viene così normalizzato in °C nell'uscita PV. • PER_MODE =0: standard • PER_MODE =1: climatizzazione • PER_MODE =2: corrente/tensione
70.0	PVPER_ON	INPUT	BOOL		FALSE	**PROCESS VARIABLE PERIPHERY ON/ Attivazione del valore istantaneo periferia** Per leggere il valore istantaneo dalla periferia occorre collegare l'ingresso PV_PER con la periferia e impostare l'ingresso "Attivazione del valore istantaneo periferia".

A.4 Elenco delle risposte di ottimizzazione

STATUS_H	Descrizione	Rimedio
0	Default ovvero nessuno o ancora nessun parametro nuovo.	
10000	Ottimizzazione conclusa e parametri adeguati trovati	
2xxxx	Ottimizzazione conclusa e parametri di regolazione incerti	
2xx2x	Punto di ritorno non raggiunto (solo con attivazione tramite gradino del valore di riferimento)	Se il regolatore oscilla, immettere valori minori o ripetere il tentativo riducendo la differenza del valore regolante TUN_DLMN.
2x1xx	Errore di valutazione (TU < 3*CYCLE)	Ridurre CYCLE e ripetere il tentativo. Eccezione circuito PT1: Il tentativo non deve essere ripetuto, eventualmente ridurre i parametri di regolazione.
2x3xx	Errore di valutazione TU troppo grande	Ripetere il tentativo con condizioni migliori.
21xxx	Errore di valutazione N_PTN < 1	Ripetere il tentativo con condizioni migliori.
22xxx	Errore di valutazione N_PTN > 10	Ripetere il tentativo con condizioni migliori.
3xxxx	Interruzione dell'ottimizzazione nella fase 1 causata da parametrizzazione errata:	
30002	Differenza effettiva del valore regolante < 5 %	Correggere la differenza del valore regolante TUN_DLMN.
30005	Il tempi di campionamento CYCLE e CYCLE_P hanno uno scarto di valore superiore al 5% dei valori misurati.	Confrontare CYCLE e CYCLE_P con il tempo di ciclo del livello di schedulazione orologio e tenere eventualmente presente i distributori di richiami disponibili. Controllare il carico della CPU. Un carico eccessivo della CPU comporta tempi di campionamento lunghi, non compatibili con CYCLE e CYCLE_P.

Avvertenza:

Interrompendo l'ottimizzazione nella fase 1 o 2, il valore di STATUS_H = 0. STATUS_D indica tuttavia ancora lo stato dell'ultimo calcolo di regolazione.

Maggiore è il valore di STATUS_D, maggiore sarà l'ordine del circuito di regolazione, maggiore sarà il rapporto TU/TA e meno "radicali" saranno i parametri del regolatore.

STATUS_D	Descrizione
0	Non sono stati calcolati parametri del regolatore
110	N_PTN <= 1.5 tipo di circuito I veloce
121	N_PTN > 1.5 tipo di circuito I
200	N_PTN > 1.9 tipo di circuito II (area di passaggio)
310	N_PTN >= 2.1 tipo di circuito III veloce
320	N_PTN > 2.6 tipo di circuito III
111, 122, 201, 311, 321	I parametri sono stati corretti nella fase 7.

B Indice abbreviazioni

Indice abbreviazioni	Spiegazione
BREAK_TM	**Durata minima dell'impulso [s]**
COM_RST	**Nuovo avvio**
CON_ZONE	**Ampiezza della zona impostata**
CONZ_ON	**Attivazione della zona di regolazione**
CYCLE	**Tempo di campionamento [s]**
CYCLE_P	**Tempo di campionamento del generatore di impulsi [s]**
D_F	**Fattore di derivazione**
DEADB_W	**Ampiezza banda morta**
DISV	**Segnale disturbo**
ER	**Differenza di regolazione**
FIL_CYC	**Numero dei cicli del filtro del valore medio**
GAIN	**Amplificazione del regolatore GAIN**
GAIN_P	**Amplificazione del processo**
I_ITL_ON	**Impostazione parte I**
I_ITLVAL	**Valore di inizializzazione parte I**
INT_HNEG	**Bloccare la parte I in direzione negativa della corsa**
INT_HPOS	**Bloccare la parte I in direzione positiva della corsa**
KIG	**Incremento massimo del valore istantaneo ad un'attivazione della grandezza regolante da 0 a 100 % [1/s]**
LMN	**Valore regolante**
LMN_D	**Parte D**
LMN_FAC	**Coefficiente di setpoint**
LMN_HLM	**Valore regolante senza limitazione**
LMN_I	**Parte I**
LMN_LLM	**Valore regolante senza limitazione**
LMN_OFFS	**Offset del valore regolante**
LMN_P	**Parte P**
LMN_PER	**Periferia del valore regolante**
LMN0	**Valore istantaneo all'inizio dell'ottimizzazione**
LMNDN	**Valore regolante basso**
LMNR_HS	**Segnale di arresto inferiore della risposta di posizione**

Indice abbreviazioni	Spiegazione
LMNR_LS	**Segnale di arresto inferiore della risposta di posizione**
LMNS_ON	**Attivazione del funzionamento manuale dei segnali del valore regolante**
LMNUP	**Valore regolante alto**
LOAD_PID	**Caricamento dei parametri PD ottimizzati**
MAN	**Valore manuale**
MAN_ON	**Attivazione funzionamento manuale**
MTR_TM	**Tempo di regolazione del motore [s]**
N_PTN	**Ordine di processo**
NOI_PVDT	**Rumorosità in PVDT_MAX in %**
NOISE_PV	**Rumorosità assoluta in valore istantaneo**
P_B_TM	**Durata minima dell'impulso e della pausa [s]**
P_INF	**Valore istantaneo al punto di ritorno – PV0**
PAR_SAVE	**Parametri di regolazione PID memorizzati**
PER_MODE	**Modo di funzionamento della pariferia**
PER_TM	**Durata periodo [s]**
PFAC_SP	**Coefficiente proporzionale per modifiche del setpoint**
PHASE	**Visualizzazione della fase di ottimizzazione**
PI_CON	**Parametri di regolazione PI**
PID_CON	**Parametri di regolazione PID**
PID_ON	**Attivazione del modo di funzionamento PID**
POI_CMAX	**Numero massimo di cicli dopo il punto di ritorno**
POI_CYCL	**Numero di cicli dopo il punto di ritorno**
PULSE_ON	**Attivazione del generatore di impulsi**
PULSE_TM	**Durata minima dell'impulso [s]**
PV	**Valore istantaneo**
PV_FAC	**Coeffficiente del valore istantaneo**
PV_IN	**Ingresso del valore istantaneo**
PV_OFFS	**Offset del valore istantaneo**
PV_PER	**Periferia del valore istantaneo**
PV0	**Valore istantaneo all'inizio dell'ottimizzazione**
PVDT	**Incremento momentaneo del valore istantaneo [1/s]**
PVDT_MAX	**Max. variazione del valore massimo al secondo [1/s]**
PVDT0	**Incremento del valore istantaneo all'inizio dell'ottimizzazione [1/s]**
PVPER_ON	**Attivazione del valore istantaneo della periferia**
QC_ACT	**La parte del regolatore continuo viene elaborata con il richiamo successivo**
QLMN_HLM	**Limite superiore del valore regolante raggiunto**
QLMN_LLM	**Limite inferiore del valore regolante raggiunto**

Indice abbreviazioni	Spiegazione
QLMNDN	**Valore regolante basso**
QLMNUP	**Valore regolante alto**
QPULSE	**Uscita impulso**
QTUN_RUN	**Ottimizzazione in corso (fase 2)**
SAVE_PAR	**Salvataggio dei parametri aggiornati del regolatore**
SELECT	**Selezione del comportamento di richiamo del PID e del generatore di impulsi**
SP_INT	**Valore regolante interno**
STATUS_D	**Stato progetto di regolatore dell'ottimizzazione**
STATUS_H	**Stato riscaldamento dell'ottimizzazione**
T_P_INF	**Intervallo di tempo fino al punto di ritorno [s]**
TA	**Tempo di compensazione del processo [s]**
TD	**Tempo derivato oppure tempo dell'azione derivata [s]**
TI	**Tempo di integrazione oppure tempo dell'azione integratrice [s]**
TM_LAG_P	**Costante del tempo di un modello PTN [s]**
TU	**Tempo di ritardodel processo [s]**
TUN_DLMN	**Valore regolante delta per attivazione del processo**
TUN_KEEP	**Mantenimento del funzionamento di ottimizzazione**
TUN_ON	**Attivazione dell'ottimizzazione del regolatore**
TUN_ST	**Avvio dell'ottimizzazione del regolatore**
UNDO_PAR	**Annullamento della modifica dei parametri di regolazione**

Indice analitico

A

Algoritmo del regolatore a passi PI 4-4
Inserzione di una grandezza di disturbo 4-4

C

Campo di lavoro 3-3
Circuito di raffreddamento 1-3
Comportamento transitorio di assestamento 3-3
CYCLE 2-15
CYCLE_P 2-15, 2-17

D

DB di istanza dell'FB 58 "TCONT_CP" A-2
DB di istanza dell'FB 59 "TCONT_S" A-13

E

Esempio con l'FB 58 "TCONT_CP" 6-2, 6-7
Esempio con l'FB 59 "TCONT_S" 6-11
Esempio di FB 58 "TCONT_CP" 6-6

F

Fattori di disturbo 3-3
FB 58 "TCONT_CP"
Algoritmo 2-4
Applicazione 1-3
Banda morta 2-3
Calcolo del valore di riferimento 2-9
Calcolo del valore regolante 2-12, 3-2, 3-4, 3-5
Commutazione del formato del valore istantaneo 2-2
DB di istanza A-2
Descrizione 1-4
Elaborazione del valore manuale 2-7
Esempio 6-2, 6-6, 6-7
Formazione della differenza di regolazione 2-1, 2-3
Generatore di impulsi 2-11
Inizializzazione 2-14, 2-15, 2-18
Inserzione di una grandezza di disturbo 2-6
Integratore 2-5
Larghezza reticolo impulsi" 2-15
Limitazione del valore regolante 2-8
Memorizzazione dei parametri di regolazione . 2-9
Normalizzazione del valore istantaneo 2-2
Normalizzazione del valore istantaneo, esempio 2-3
Normalizzazione del valore regolante 2-8
Nuovo caricamento dei parametri di regolazione memorizzzati 2-9
Ottimizzazione della regolazione 3-1
Preparazione 3-6
Processo di raffreddamento 1-3
Ramo del valore di riferimento 2-1
Ridurre la parte P 2-5
Schema a blocchi 2-13
Schema a blocchi algoritmo PID ..... 2-4, 2-9, ... 2-12, 3-2, 3-4, 3-5
Schema a blocchi formazione della differenza di regolazione 2-1
Schema a blocchi memorizzazione e nuovo caricamento dei parametri di regolazione 2-9
Selezione del valore istantaneo 2-1
Struttura approssimativa 1-3
Tempo di campionamento del regolatore 2-15, 2-16
Zona di regolazione 2-6
FB 59 "TCONT_S" 1-4
Algoritmo regolatore a passi PI 4-4
Applicazione 1-4
Commutazione del formato del valore istantaneo 4-2
DB di istanza A-13
Descrizione 1-4
Formazione della differenza di regolazione 4-1, 4-3
Inizializzazione 4-7
Normalizzazione del valore istantaneo 4-2
Ramo del valore di riferimento 4-1
Schema a blocchi 4-5
Selezione del valore istantaneo 4-1
Tempo di campionamento del regolatore 4-7
Zona morta 4-3
File Leggimi 1-2

G

Generatore di impulsi 2-11

L

Larghezza reticolo impulsi 2-15
Linearità 3-3

M

Modulazione di ampiezza impulsi 2-11

O

Ottimizzazione a posteriori in esercizio di regolazione 3-16
Ottimizzazione del regolatore 3-1
Avvio 3-8
Forte accoppiamento termico 3-19
Leggero accoppiamento termico 3-20
Miglioramento a posteriori 3-16

Problemi di regolazione 3-12
Procedimento generale 3-4
Risposte A-17
Risultato 3-11
Ottimizzazione della regolazione
Interruzione 3-11

P

Panoramica del prodotto 1-1
Primi passi 5-1
Processo di raffreddamento 1-3
PULSEGEN 2-11

R

Regolazione 6-1
Risposte dell'ottimizzazione A-17

S

Software
Installazione 1-1
STATUS_H A-17

T

Tempo di campionamento
del regolatore 2-15, 2-16, 4-7
Tipi di circuiti 3-2
Tipo di circuito
Controllare 3-10