

1	Messa in servizio	6
1.1	Istruzioni di sicurezza	6
1.2	Installazione del regolatore	6
1.3	Controllo del regolatore attraverso interfaccia	6
2	Impostazioni del regolatore	7
2.1	Configurazione base come regolatore a valore fisso a 2 o 3 punti	7
2.1.1	Configurazione degli ingressi di temperatura	7
2.1.2	Configurazione dei canali di regolazione	7
2.1.3	Configurazione delle uscite di regolazione	8
2.2	Configurazione delle uscite di regolazione e degli attuatori	8
2.2.1	Regolatore a 2 punti, a 3 punti, continuo, passo-passo	8
2.2.2	Raffreddamento ad acqua	9
2.2.3	Metà tempo derivativo nella regolazione a 3 punti	9
2.2.4	Regolazione canale caldo	9
2.2.5	Controllo di contattori	9
2.2.6	Limitazione di potenza	9
2.3	Gestione di setpoint e valori reali	10
2.3.1	Rampe per setpoint, secondo setpoint, limitazione del setpoint	10
2.3.2	Valore reale esterno	10
2.3.3	Correzione adattativa del valore di misura per la determinazione del valore reale	10
2.3.4	Soppressione di interferenze periodiche	11
2.3.5	Correzione del valore reale per sensori di temperatura	11
2.3.6	Scalamento degli ingressi 20 mA	12
2.3.7	Linearizzazione pH con ingresso 20 mA	12
2.3.8	Linearizzazione Pt100 con ingresso 20mA	12
2.3.9	Uso dell'ingresso TC come ingresso lineare	13
2.4	Configurazione del comportamento di regolazione	14
2.4.1	Tipo regolatore	14
2.4.2	Modi di regolazione	14
2.5	Impostazione delle funzioni del regolatore	16
2.5.1	Formazione di gruppi	16
2.5.2	Impostazione delle funzioni del regolatore via ingresso binario	16
2.5.3	Modalità manuale / regolatore off	16
2.5.4	Controllo feed-forward	17
2.6	Regolazione canale caldo	17
2.6.1	Modalità di avviamento	17
2.6.2	Innalzamento temporaneo del setpoint (boost)	17
2.6.3	Controllo a valore reale, riscaldamento sincronizzato	18
2.7	Determinazione dei parametri di regolazione	19
2.7.1	Auto-ottimizzazione (adattamento)	19
2.7.2	Ottimizzazione manuale	20
2.8	Funzioni di monitoraggio	22
2.8.1	Riepilogo degli allarmi specifici dei canali	22
2.8.2	Riepilogo degli allarmi specifici dell'apparecchio	22
2.8.3	Monitoraggio dei valori limite	23
2.8.4	Limitatore	23
2.8.5	Monitoraggio del circuito di riscaldamento	23
2.8.6	Monitoraggio della corrente di riscaldamento	24
2.8.7	Reazione in caso di sensore guasto	25
2.8.8	Monitoraggio delle uscite binarie	26
2.8.9	Errori dell'apparecchio	26
2.8.10	Cancellazione dei bit di errore	26
2.8.11	Trasmissione di allarmi per canali specifici	26
2.8.12	Trasmissione di allarmi cumulativi o dell'allarme "auto-ottimizzazione in corso"	26
2.9	Funzioni speciali	27
2.9.1	Data logger	27
2.9.2	Verifica dell'associazione tra sensori e riscaldamento (mapping)	28
2.9.3	Storico allarmi	29
2.9.4	Controllo degli ingressi/delle uscite binari	29
2.9.5	Controllo delle uscite continue	29
2.10	Set di parametri	30

3	Interfaccia RS-232, protocollo secondo EN 60870	32
3.1	Generalità	32
3.1.1	Dati dell'interfaccia	32
3.1.2	Protocollo di comunicazione	32
3.1.3	Principio di funzionamento	32
3.1.4	Temporizzazione	32
3.2	Tipo e struttura dei messaggi	33
3.2.1	Sequenza breve	33
3.2.2	Sequenza di controllo	33
3.2.3	Sequenza lunga	33
3.2.4	Funzione e campo valori dei caratteri di formato	34
3.2.5	Criteri per la validità di un messaggio di richiesta	35
3.3	Contenuto dei messaggi	36
3.3.1	Reset apparecchio	36
3.3.2	Richiesta: apparecchio ok?	36
3.3.3	Dati ciclo	37
3.3.4	Dati delle correnti di riscaldamento	37
3.3.5	Dati evento	38
3.3.6	Richiedere dati al regolatore	39
3.3.7	Trasmettere dati al regolatore	40
4	Interfaccia Modbus	42
4.1	Generalità	42
4.1.1	Dati dell'interfaccia	42
4.1.2	Protocollo di comunicazione	42
4.1.3	Principio di funzionamento	42
4.1.4	Temporizzazione	42
4.2	Tipo e struttura dei messaggi	43
4.2.1	Struttura generica	43
4.2.2	Tempo di attesa	43
4.2.3	Codice di funzione	43
4.2.4	Dati	43
4.2.5	Error check	43
4.2.6	Messaggi di supporto	44
4.2.7	Gestione errori	46
4.3	Letture e scrittura di dati	47
4.3.1	Indirizzamento	47
4.3.2	Scrivere parametri	47
4.3.3	Leggere parametri	48
4.3.4	Dati ciclo	48
4.3.5	Configurazione del regolatore	49
4.3.6	Stato regolatore	49
5	Interfaccia HB-THERM	50
5.1	Generalità	50
5.1.1	Dati dell'interfaccia	50
5.1.2	Protocollo di comunicazione	50
5.1.3	Principio di funzionamento	50
5.1.4	Temporizzazione	50
5.2	Struttura del messaggio	51
5.2.1	Struttura generica	51
5.2.2	Formati	51
5.3	Contenuto dei messaggi	52
5.3.1	Setpoint e valore reale, stato (41h)	52
5.3.2	Comandi di controllo, riscontri	52
5.3.3	Leggere parametri (51h)	53
5.3.4	Scrivere parametri (61h)	53
5.4	Esempi	54
5.4.1	Esempi per setpoint e valori reali	54
5.4.2	Esempio per scrivere parametri	54

6	Interfaccia Profibus-DP, protocollo secondo EN 50170	55
6.1	Generalità	55
6.1.1	Dati dell'interfaccia	55
6.1.2	Protocollo di comunicazione	55
6.1.3	File GMC_059D.gsd	55
6.1.4	Scambio di dati	55
6.2	Scambio di dati I/O binari	56
6.3	Scambio di valori di misura, parametri e configurazioni	56
6.3.1	Campo funzione	57
6.3.2	Numero di blocco	57
6.3.3	Checksum	57
6.3.4	Formato del blocco dati	57
6.3.5	Blocchi predefiniti	58
6.3.6	Trasmissione di set parametri	61
7	CAN-Bus, protocollo CANopen	62
7.1	Generalità	62
7.1.1	Dati dell'interfaccia	62
7.1.2	Principio di funzionamento	62
7.1.3	File ESD	62
7.2	Service data objects (SDO)	62
7.3	Process data objects (PDO)	63
7.3.1	Configurazione del PDO	63
7.3.2	Temporizzazione dei PDO	63
7.3.3	Struttura di messaggio del PDO	63
7.3.4	Contenuto dei PDO di trasmissione	64
7.3.5	Contenuto dei PDO di ricezione	65
7.4	Oggetto SYNC	66
7.5	Oggetto emergenza	66
7.6	Oggetto NMT	66
7.7	Elenco oggetti	67
8	Parametri del regolatore	68
8.1	Riepilogo	68
8.2	Gruppo principale 0: Parametri di temperatura	70
8.2.1	Tabella degli indici parametri (PI)	70
8.2.2	Unità e campo di impostazione	70
8.3	Gruppo principale 1: Parametri di regolazione	71
8.3.1	Tabella degli indici parametri (PI)	71
8.4	Gruppo principale 2: Istruzioni di controllo	71
8.4.1	Tabella degli indici parametri (PI)	71
8.4.2	Funzione regolatore	71
8.4.3	Stato di errore	72
8.4.4	Configurazione regolatore	73
8.4.5	Configurazione estesa del regolatore	73
8.4.6	Stato regolatore, parola di messaggio	73
8.4.7	Maschera errore canale	74
8.4.8	Maschera errore cumulativo	74
8.4.9	Storico allarmi	74
8.5	Gruppo principale 3: Specifiche dell'apparecchio	75
8.5.1	Tabella degli indici parametri (PI)	75
8.5.2	Equipaggiamento	75
8.5.3	Controllo apparecchio	75
8.5.4	Funzione valori limite e monitoraggio del circuito di riscaldamento	75
8.5.5	Configurazione uscita	76
8.5.6	ID set parametri	76
8.6	Gruppo principale 6: Monitoraggio corrente di riscaldamento	77
8.6.1	Tabella degli indici parametri (PI)	77
8.7	Gruppo principale 9: Data logger	77
8.7.1	Tabella degli indici parametri (PI)	77
8.8	Gruppo principale A: Interfacce	78

Indice	Pagina
8.8.1 Tabella degli indici parametri (PI)	78
8.8.2 Configurazione interfacce	78
8.8.3 CAN baud rate	78
8.9 Gruppo principale B: Valori di lettura	78
8.9.1 Tabella degli indici parametri (PI)	78
8.10 Gruppo principale E: Funzioni di controllo	78
9 Indice	80
10 Indice dei Parametri	82
11 Servizio riparazioni e ricambi, locazione strumenti	84
12 Product Support	84
13 Formazione	84

1 Messa in servizio

Prima di usare il regolatore, leggere attentamente e integralmente le presenti istruzioni per l'uso. Osservarle e seguirle in tutti i punti.



Nota

Nel testo, i **nomi dei parametri** sono stampati in grassetto, i *valori di impostazione* in corsivo.

Mettere le istruzioni per l'uso a disposizione di tutti gli addetti.

1.1 Istruzioni di sicurezza

Il regolatore è costruito e collaudato in conformità alle norme di sicurezza IEC 61010-1 / EN 61010-1 / VDE 0411 parte 1.

Se lo strumento viene impiegato in conformità alla destinazione d'uso è garantita la sicurezza dell'operatore e dello strumento stesso.



Attenzione!

Prima di mettere in funzione il regolatore, controllare che la tensione di alimentazione corrisponda a quella nominale, vedi frontalino.

Durante le operazioni di cablaggio, assicurarsi che i cavetti di collegamento siano in condizioni perfette e non sotto tensione. Quando si deve presumere che il funzionamento sicuro non sia più garantito, il regolatore deve essere messo fuori servizio (staccare l'alimentazione ausiliaria, se necessario!). La sicurezza di funzionamento, in ogni caso, non è garantita quando l'apparecchio presenta dei danni visibili.

La rimessa in servizio dell'apparecchio è ammessa solo dopo aver fatto eseguire un'accurata ricerca guasti presso il nostro stabilimento o uno dei nostri centri di assistenza con successiva riparazione e collaudo finale.

Qualsiasi intervento sullo strumento aperto e sotto tensione deve essere eseguito solo da una persona esperta, a conoscenza dei relativi pericoli.

I condensatori interni possono essere ancora caricati anche quando lo strumento è stato staccato da tutte le sorgenti di tensione.

Per tutti i lavori devono essere osservate le prescrizioni della norma VDE 0100.

1.2 Installazione del regolatore

L'installazione del regolatore deve avvenire in conformità alle Istruzioni per l'installazione separate.

Accertarsi che l'identificazione del regolatore, in base al n° articolo, corrisponda a tutti i criteri previsti per installazione/montaggio, collegamenti elettrici e messa in servizio.

1.3 Controllo del regolatore attraverso interfaccia

Interfaccia bus

Il completo scambio di dati con il regolatore può avvenire attraverso l'interfaccia bus.

Funzionalità, interfaccia e modalità di trasmissione dati sono descritti nei capitoli seguenti.

Interfaccia di servizio

In aggiunta all'interfaccia bus, il regolatore è dotato di un'interfaccia di servizio RS-232 con protocollo EN 60870 (vedi cap. 3 pag. 32 e segg.), per poter comunicare singolarmente con ogni regolatore.

A questo scopo è previsto il software R6KONFIG per PC, che si può scaricare gratuitamente dal sito della GMC-I Messtechnik GmbH (<http://www.gossenmetrawatt.com>).

Software R6KONFIG

Il software R6KONFIG per PC permette di gestire facilmente tutti i parametri, di salvare dei set parametri sul PC e di scaricarli sul regolatore. I valori di misura attuali (dati ciclo) possono essere visualizzati.

Per una migliore comprensione del software R6KONFIG e del regolatore si consiglia di leggere prima il cap. 2 pag. 7 e segg..

Requisiti del sistema:

IBM-PC o compatibile con processore Pentium > 300 MHz o superiore

Windows 95, 98, Windows NT 4.0 o Windows 2000

64 MB di RAM per Windows 95 / 98, 128 MB RAM per Windows NT 4.0 / 2000 / XP

spazio sul disco rigido ca. 5 MB

Le istruzioni per l'uso di questo software sono disponibili sul nostro sito Internet.

2.1.3 Configurazione delle uscite di regolazione

Gli ingressi e le uscite binari e le uscite continue si possono assegnare liberamente ai segnali di regolazione e ad altre funzioni input/output.

Un canale di regolazione diventa regolatore a 2 punti, quando un'uscita binaria viene configurata come uscita riscaldamento con il numero canale corrispondente.

Un regolatore a 3 punti si ottiene configurando, oltre all'uscita riscaldamento, un'altra uscita binaria come uscita raffreddamento, con il relativo numero canale.

Nel caso di un'uscita binaria, gli 8 bit della **configurazione uscita** hanno il seguente significato:

Bit n°	Valore	Significato
0	0	Configurazione come uscita
1	1	Canale singolo
2 ... 4	0 ... 7	Numero canale
5	0 / 1	Riscaldamento / raffreddamento
6	0	Modalità
7	0	Segnale di regolazione

Per le uscite non utilizzate, la **configurazione uscita** dovrà essere settata su 0.

Nella configurazione standard, le uscite 1... 8 sono configurate come uscite riscaldamento dei canali 1... 8, le uscite 9... 16 invece come uscite di raffreddamento, cosicché tutti gli 8 canali funzionano come regolatori a 3 punti in commutazione.

2.2 Configurazione delle uscite di regolazione e degli attuatori

2.2.1 Regolatore a 2 punti, a 3 punti, continuo, passo-passo

È possibile combinare liberamente diversi attuatori per le funzioni riscaldamento e raffreddamento di ogni canale di regolazione.

Il funzionamento in uscita, p. es. come regolatore a 2 o 3 punti, continuo, passo-passo o combinato, viene definita dall'assegnazione delle uscite, con la **configurazione uscita**.

Bit n°	Valore	Significato per uscita in commutazione	Significato per uscita continua
0	0	configurazione come uscita	
1	1	canale singolo	
2 ... 4	0 ... 7	numero canale	
5	0 / 1	riscaldamento / raffreddamento	
6	0 / 1	più / meno	zero morto/vivo
7	0	segnale di regolazione	

I bit 5 e 6 della **configurazione uscita** definiscono l'attuatore.

Attuatore per riscaldamento	Configurazione prima uscita riscaldamento		Configurazione seconda uscita riscaldamento	
Nessun attuatore riscaldamento	—		—	
SSR, contattore per regolazione in commutazione	uscita binaria	bit 5 = "riscald." = 0 bit 6 = "più" = 0	—	
Attuatore proporzionale (continuo)	uscita continua	bit 5 = "riscald." = 0	—	
Attuatore motorizzato per regolazione passo-passo	uscita binaria	bit 5 = "riscald." = 0 bit 6 = "più" = 0	uscita binaria	bit 5 = "riscald." = 0 bit 6 = "meno" = 1

Attuatore per raffreddamento	Configurazione prima uscita raffreddamento		Configurazione seconda uscita raffreddamento	
Nessun attuatore raffreddamento	—		—	
SSR, contattore per regolazione in commutazione	uscita binaria	bit 5 = "raffredd." = 1 bit 6 = "più" = 0	—	
Attuatore proporzionale (continuo)	uscita continua	bit 5 = "raffredd." = 1	—	
Attuatore motorizzato per regolazione passo-passo	uscita binaria	bit 5 = "raffredd." = 1 bit 6 = "più" = 0	uscita binaria	bit 5 = "raffredd." = 1 bit 6 = "meno" = 1

- Gli attuatori per riscaldamento e raffreddamento vengono selezionati indipendentemente (in questo modo è possibile p. es. la combinazione regolatore passo-passo per riscaldamento e anche per raffreddamento).
- Se l'applicazione richiede una regolazione a 2 punti, non è ammesso configurare, per il canale interessato, sia un'uscita riscaldamento sia un'uscita raffreddamento.
- Per comandare separatamente più attuatori attraverso una sola uscita del regolatore è possibile assegnare più uscite dello stesso tipo alla stessa uscita del regolatore.
- Se per riscaldamento (o raffreddamento) vengono configurate contemporaneamente sia uscite continue che uscite in commutazione, il canale si comporterà come un regolatore continuo, le uscite in commutazione sono inattive.
- Se per riscaldamento (o raffreddamento) viene erroneamente configurata solo un'uscita "meno", questa resta inattiva.
- Se non viene configurata né un'uscita per riscaldamento né un'uscita per raffreddamento, il canale sarà un regolatore continuo split range. La variabile di controllo è disponibile via bus (PI = B6h).
- Le impostazioni sono liberamente combinabili con **modo di regolazione** e **tipo regolatore**.

2.2.2 Raffreddamento ad acqua

Settando il bit **raffreddamento ad acqua** nella **configurazione regolatore**, il segnale di regolazione per raffreddamento verrà trasmesso in modo modificato per tener conto del raffreddamento sovraproporzionale causato dall'evaporazione dell'acqua.

2.2.3 Metà tempo derivativo nella regolazione a 3 punti

Nei sistemi di regolazione dove il raffreddamento ha un migliore contatto termico del riscaldamento è possibile migliorare il comportamento di regolazione in un punto di lavoro raffreddamento, settando il bit **metà componente D in raffreddamento** nella **configurazione estesa del regolatore** (PI = 23h).

Internamente verrà dimezzato il tempo derivativo e integrale.

Nel **raffreddamento ad acqua** questo comportamento viene impostato automaticamente.

2.2.4 Regolazione canale caldo

Settando il bit **canale caldo** nella **configurazione regolatore** il segnale di regolazione verrà trasmesso in rapida successione, al fine di prevenire, in fase di avviamento, surriscaldamenti locali in cartucce riscaldanti igroscopiche e variazioni di temperatura all'interno dei sistemi di riscaldamento. Altre funzioni, che dipendono da questa impostazione, sono descritte separatamente nel cap. 2.6 a pag. 17.

2.2.5 Controllo di contattori

Se dalla determinazione dei parametri di regolazione (modalità manuale o auto-ottimizzazione) risulta un **tempo ciclo** significativamente inferiore a quello consigliabile per la durata di vita dei contattori stessi, è possibile aumentare il **tempo ciclo** fino al limite di regolabilità del sistema, settando il bit **contattore** nella **configurazione estesa del regolatore** (PI = 23h). Se il bit viene settato prima di avviare la funzione di auto-ottimizzazione, questa provvederà a impostare il tempo ciclo sul valore più alto possibile.

2.2.6 Limitazione di potenza

Se, in vista del carico elettrico, non è ammissibile o consigliabile tener acceso contemporaneamente i riscaldamenti di tutti gli otto loop di regolazione, è possibile usare il parametro **limitazione di potenza** (PI = 3Ah) per costringere il regolatore ad attivare solo un numero predefinito di uscite di regolazione allo stesso tempo.

Se devono essere accesi p. es. solo 5 riscaldamenti contemporaneamente, la limitazione di potenza dovrà essere impostata su 62% (ca. 5/8). L'impostazione 0% disattiva la funzione di limitazione.

Il regolatore gestisce automaticamente le variabili di controllo dei canali configurati come uscite di riscaldamento in funzione della limitazione di potenza predefinita. I segnali di controllo dei singoli canali verranno sincronizzati in modo da ottenere un riscaldamento sfasato.

Le correnti reali che fluiscono (se conosciute per mezzo del monitoraggio della corrente di riscaldamento) non vengono prese in considerazione da questa funzione.

Questa funzione è attiva anche con l'impostazione 100%, cosicché, in fase di avviamento, tutti gli otto canali funzionano in pieno riscaldamento, mentre nel punto di lavoro si ottiene una ripartizione più equa del carico elettrico, onde prevenire i picchi di potenza.

Se l'auto-ottimizzazione (v. cap. 2.7.1 a pag. 19) viene avviata con limitazione di potenza attivata, il **tempo ciclo di regolazione** non verrà determinato dall'auto-ottimizzazione.

È necessario impostare, prima, un adeguato tempo ciclo di regolazione per i loop interessati dalla limitazione di potenza, oppure eseguire l'auto-ottimizzazione senza limitazione di potenza.

2.3 Gestione di setpoint e valori reali

2.3.1 Rampe per setpoint, secondo setpoint, limitazione del setpoint

- La rampa per il setpoint viene attivata
 - all'applicazione della tensione ausiliaria / dopo ogni reset;
 - a seguito di una modifica del setpoint / dell'attivazione del secondo setpoint;
 - al passaggio dallo stato off al funzionamento manuale o automatico.
- Le rampe sono inattive durante l'auto-ottimizzazione.
- I valori limite relativi si riferiscono al setpoint di arrivo, non alla rampa.
- Quando le rampe sono attive, sono settati i bit corrispondenti nello **stato regolatore**.

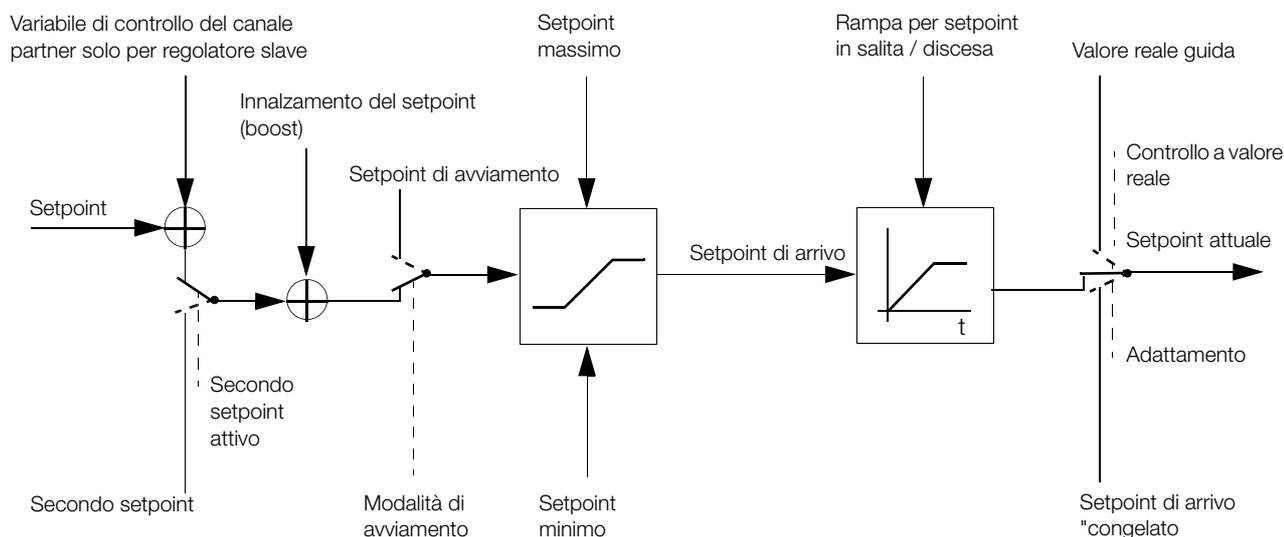


Fig. 1 Processazione del setpoint

2.3.2 Valore reale esterno

Quando è settato il bit **valore reale esterno** nella **configurazione estesa del regolatore** (PI = 23h), verrà utilizzato il **valore reale esterno** (PI=27h), ricevuto dall'interfaccia, invece del valore reale misurato dallo strumento stesso. In tal caso non sono possibili né lo scalamento né la correzione con **fattore valore reale** e **correzione valore reale**.

2.3.3 Correzione adattativa del valore di misura per la determinazione del valore reale

Quando un loop di regolazione viene disturbato da un'interferenza periodica sul valore reale, è possibile migliorare la regolazione attivando la correzione adattativa del valore di misura. In questo modo si riesce a sopprimere l'interferenza periodica, senza ridurre la facoltà del regolatore di rispondere agli scostamenti del sistema. Questo avviene adeguando la correzione in modo adattativo all'ampiezza dell'interferenza, inoltrando al regolatore solo il valore medio della stessa.

La correzione adattativa del valore di misura viene attivata con il bit 14 nella **configurazione del regolatore**.

L'adeguamento della correzione all'interferenza (adattamento) avviene in accordo con la dinamica di regolazione, senza richiedere altri parametri.

Premesse per il **miglioramento** della regolazione:

- l'ampiezza dell'interferenza è costante o lentamente variabile;
- il periodo dell'oscillazione è inferiore alla metà del tempo di ritardo del sistema (v. PI = 14h).

Dato che la correzione interviene fortemente sulla determinazione del valore reale, la qualità di regolazione può anche **peggiore**, p. es. quando

- le deviazioni del valore di misura sono irregolari;
- ci sono aberrazioni isolate del valore di misura;
- la variazione non è di tipo periodico;
- l'interferenza è aleatoria.

2.3.4 Soppressione di interferenze periodiche

Se al valore di misura è sovrapposta una forte oscillazione periodica, provocata p. es. da un ciclico prelievo di energia dal loop di regolazione, la variabile di controllo può oscillare tra i suoi valori estremi, compromettendo il risultato della regolazione.

Se il periodo è costante, sarà possibile filtrare tale oscillazione impostando il periodo nel parametro **filtro oscillazioni** (PI = 25h). In tal caso la componente del segnale con il periodo prefissato verrà filtrato in banda stretta e sottratta dal segnale di misura ai fini della regolazione. I valori reali da visualizzare non vengono influenzati.

Diversamente dalla correzione adattativa del valore di misura (v. cap. 2.3.3), questa funzione è in grado di sopprimere anche oscillazioni il cui periodo è superiore alla metà del tempo di ritardo.

È possibile impostare periodi tra 0,3 s e 25 s. In caso di valori diversi (0 s ... 0,2 s o maggiori a 25 s) il filtro è inattivo.

Dato che questo filtro influisce sulla dinamica di regolazione, sarà necessario effettuare la determinazione dei parametri di regolazione, tramite ottimizzazione manuale o auto-ottimizzazione, con il filtro oscillazioni attivato.

2.3.5 Correzione del valore reale per sensori di temperatura

In caso di collegamento diretto di un sensore di temperatura (cioè **tipo sensore** non impostato su *lineare*) è possibile utilizzare i parametri **correzione valore reale** e **fattore valore reale** per correggere gli scostamenti tra temperatura misurata e temperatura da visualizzare.

Con il **fattore valore reale**, la temperatura viene modificata proporzionalmente al valore misurato. Con **fattore valore reale** = 100,0 % non avviene alcun cambiamento (impostazione standard).

Il valore impostato per il parametro **correzione valore reale** viene sommato al valore di temperatura misurato (modificato con il **fattore valore reale**, se previsto). In questo modo vengono corretti anche i valori troppo grandi forniti da termoresistenze e dal collegamento a due fili.

Per il calcolo generico dei parametri sono necessari due punti di misura (valore di misura è la temperatura prima della correzione, valore indicato è la temperatura dopo la correzione):

$$\text{Fattore valore reale} = \frac{\text{valore indicato 1} - \text{valore indicato 2}}{\text{valore di misura 1} - \text{valore di misura 2}} \cdot 100 \%$$

$$\text{Correzione valore reale} = \text{valore indicato} - \frac{\text{valore di misura} \cdot \text{fattore valore reale}}{100 \%} \quad \text{con dimensione} = ^\circ\text{C}$$

$$\text{Correzione valore reale} = (\text{valore indicato} - 32,0 ^\circ\text{F}) - \frac{(\text{valore di misura} - 32 ^\circ\text{F}) \cdot \text{fattore valore reale}}{100 \%} \quad \text{con dimensione} = ^\circ\text{F}$$

Esempio

In un riscaldamento utensile esiste una differenza di temperatura tra il sistema di riscaldamento e la superficie dell'utensile. La temperatura misurata (nel riscaldamento stesso) è 375 °C (valore di misura 1), la temperatura sulla superficie dell'utensile da visualizzare è allora 245 °C (valore indicato 1). Con temperatura ambiente (cioè riscaldamento utensile spento), il valore di misura non dovrà essere cambiato (valore di misura 2 = valore indicato 2 = 23,0 °C).

Soluzione:

$$\text{Fattore valore reale} = \frac{245 ^\circ\text{C} - 23 ^\circ\text{C}}{375 ^\circ\text{C} - 23 ^\circ\text{C}} \cdot 100 \% = 63,1 \%$$

$$\text{Correzione valore reale} = 23 ^\circ\text{C} - \frac{23 ^\circ\text{C} \cdot 63,1 \%}{100 \%} = 8,5 ^\circ\text{C}$$

2.3.6 Scalamento degli ingressi 20 mA

Nella versione con ingressi 20 mA, lo scalamento delle variabili controllate per ciascun canale avviene tramite i parametri **fattore valore reale** e **correzione valore reale**. Il parametro **dimensione** (°C / °F) è senza funzione.

Il **fattore valore reale** è il campo di indicazione che corrisponde al campo di misura (0(4)...20 mA).

Al fine di ottenere una buona risoluzione dei valori misurati, il **fattore valore reale** viene scalato internamente nel campo 2000 ... 20000.

Il valore impostato per il parametro **correzione valore reale** viene sommato al valore da indicare (dopo la moltiplicazione con il **fattore valore reale**).

Per il calcolo generico dei parametri sono necessari due punti di misura (valori di misura in mA):

$$\text{Fattore valore reale} = \frac{\text{valore indicato 1} - \text{valore indicato 2}}{\text{valore di misura 1} - \text{valore di misura 2}} \bullet \text{ campo di misura}$$

$$\text{Correzione valore reale} = \text{valore indicato} - \text{fattore valore reale} \bullet \frac{\text{valore di misura} - \text{inizio campo di misura}}{\text{campo di misura}}$$

Esempio

Un trasmettitore di pressione fornisce un segnale 0 ... 20 mA per 0 ... 50 bar. Per usare la funzione di monitoraggio sensore guasto, l'ingresso del regolatore è configurato nel campo 4...20 mA. Il valore di misura dovrà essere processato con una risoluzione di 0,01 bar.

Soluzione:

$$\text{Fattore valore reale} = \frac{50,00 \text{ bar} - 0,00 \text{ bar}}{20 \text{ mA} - 0 \text{ mA}} \bullet 16 \text{ mA} = 40 \text{ bar}$$

Il campo di misura interno sarà allora 4000 • 0,01 bar.

Tutte le altre variabili e tutti gli altri parametri si riferiscono a questa rappresentazione.

$$\text{Correzione valore reale} = 0,00 \text{ bar} - 40,00 \text{ bar} \bullet \frac{0 \text{ mA} - 4 \text{ mA}}{16 \text{ mA}} = 10,00 \text{ bar} = 1000 \bullet 0,01 \text{ bar}$$

Attenzione

La rappresentazione interna del regolatore è senza punto decimale. Nel tool di configurazione, il punto decimale viene posizionato tenendo conto del **fattore valore reale**.

2.3.7 Linearizzazione pH con ingresso 20 mA

- Se è settato il bit **regolazione pH** nella **configurazione estesa del regolatore** (PI = 23h), il calcolo dello scostamento prende in considerazione la curva di titolazione.
- Lo scalamento deve corrispondere al valore pH, il campo 0 ... 14 viene linearizzato al massimo.
- Con valore di misura esterno, il campo numerico è 0 ... 14000, corrispondente a tre cifre decimali.

2.3.8 Linearizzazione Pt100 con ingresso 20mA

- Impostando il tipo sensore a 4 o 5, il valore indicato viene linearizzato in base alla caratteristica del Pt100.
- Il valore indicato ha una risoluzione di 0,1K, se lo span (fattore valore reale) è 200...1000K.
- Il passaggio a °F *non* è possibile.

2.3.9 Uso dell'ingresso TC come ingresso lineare

Selezionando l'ingresso lineare (**tipo sensore = lineare**) viene impiegato l'ingresso termocoppie, però senza considerare il giunto di riferimento.

Il monitoraggio sensore guasto, in caso di sorgenti a resistenza elevata, influenza il valore di misura:

spostamento:	ca. + 1,2 mV / kΩ
attenuazione:	ca. 0,5 % / kΩ

I due parametri **correzione valore reale** e **fattore valore reale** servono allo scalamento della grandezza di misura.

La grandezza di misura scalata viene trattata dal regolatore come una temperatura, poiché la dimensione dei diversi parametri di regolazione (p. es. setpoint o banda proporzionale) è specificata in °C o °F. Nella regolazione o nel monitoraggio di grandezze diverse dalla temperatura, dopo lo scalamento non si dovrà più cambiare la dimensione della variabile controllata, in quanto lo scalamento viene convertito per °C / °F

Il **fattore valore reale** è il campo di indicazione che corrisponde al campo di ingresso 0 ... 50 mV.

Il valore 0 mV viene indicato come 0,0 °C o 32,0 °F, finché **correzione valore reale** = 0.

Il valore impostato per il parametro **correzione valore reale** viene sommato al valore da indicare.

Per il calcolo generico dei parametri sono necessari due punti di misura (valori di misura in mV):

$$\text{Fattore valore reale} = \frac{\text{valore indicato 1} - \text{valore indicato 2}}{\text{valore di misura 1} - \text{valore di misura 2}} \cdot 50 \text{ mV}$$

$$\text{Correzione valore reale} = \text{valore indicato} - \frac{\text{valore di misura} \cdot \text{fattore valore reale}}{50 \text{ mV}} \quad \text{con dimensione} = \text{°C}$$

$$\text{Correzione valore reale} = (\text{valore indicato} - 32,0 \text{ °F}) - \frac{\text{valore di misura} \cdot \text{fattore valore reale}}{50 \text{ mV}} \quad \text{con dimensione} = \text{°F}$$

Esempio

Oltre alla regolazione di temperatura in °F è richiesto un monitoraggio della pressione. Con una pressione pari a 100 bar, il segnale in ingresso è 44 mV, 0 bar corrispondono a 0 mV. Il valore di misura dovrà essere trasmesso attraverso l'interfaccia con una risoluzione di 0,01 bar.

Soluzione:

Nell'interpretazione di tutti i valori di temperatura, la risoluzione 0,1 °F va sostituita con 0,01 bar.

$$\text{Fattore valore reale} = \frac{100,00 \text{ bar} - 0,00 \text{ bar}}{44 \text{ mV} - 0 \text{ mV}} \cdot 50 \text{ mV} = 113,64 \text{ bar} \quad \text{corrispondente a } 1136,4 \text{ °F}$$

$$\text{Correzione valore reale} = (0,00 \text{ bar} - 3,20 \text{ bar}) - \frac{113,64 \text{ bar} \cdot 0 \text{ mV}}{50 \text{ mV}} = -3,20 \text{ bar} \quad \text{corrispondente a } -32,0 \text{ °F}$$

2.4 Configurazione del comportamento di regolazione

2.4.1 Tipo regolatore

Il **tipo regolatore** determina come viene trattato lo scostamento.

Le modalità per l'emissione della variabile di controllo (cioè gli attuatori utilizzati) ne sono indipendenti.

L'impostazione si può liberamente combinare con tutte le altre configurazioni.

Tipo regolatore	Impiego
Non usato (tipo = 0)	Questa configurazione è prevista per i canali non utilizzati. Si rileva solo il valore reale, cioè senza monitoraggio, messaggi d'errore ecc.
Misura (tipo = 1)	Questa configurazione è prevista per il monitoraggio della temperatura. È possibile configurare il monitoraggio di valori limite, in tal caso lo scostamento non viene utilizzato per altri scopi.
Attuatore (tipo = 2)	Come tipo di regolatore = misura . Inoltre viene trasmesso il rapporto di regolazione dell'attuatore con il ciclo di regolazione.
Trasmettitore limite (tipo = 3)	Viene trasmesso il rapporto di regolazione massimo, se valore reale < setpoint attuale. Viene trasmesso il rapporto di regolazione minimo, se valore reale > (setpoint attuale più zona morta). È possibile impostare l'isteresi di commutazione, cambiamenti di stato sono possibili dopo ogni ciclo di regolazione. Il tempo ciclo di regolazione viene usato come costante di tempo per un filtro d'ingresso aggiuntivo.
Regolatore PDPI (tipo = 4, 5)	L'algoritmo PDPI garantisce una regolazione rapida senza sovraelongazioni. Il ciclo di regolazione è uguale o superiore al valore impostato. La zona morta sopprime l'alternarsi di "riscaldamento" e "raffreddamento" in assenza di scostamento permanente. La selezione tra tipo regolatore 4 o 5 viene effettuata dal regolatore stesso, a prescindere dell'impostazione effettuata; 5 sta per <i>regolatore passo-passo PDPI</i> puro, 4 per tutte le altre combinazioni di attuatori.
Elemento proporzionale (tipo = 6)	La variabile di controllo è proporzionale allo scostamento; è possibile impostare una zona morta statica sul lato raffreddamento. Il tempo ciclo di regolazione viene usato come costante di tempo per un filtro d'ingresso aggiuntivo. Questo tipo non è previsto per la regolazione, in quanto gli manca la dinamica per ottenere una regolazione senza sovraelongazioni.

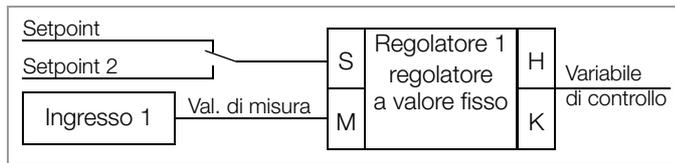
2.4.2 Modi di regolazione

Il **modo di regolazione** determina come vengono usate le grandezze d'ingresso: valore reale e setpoint.

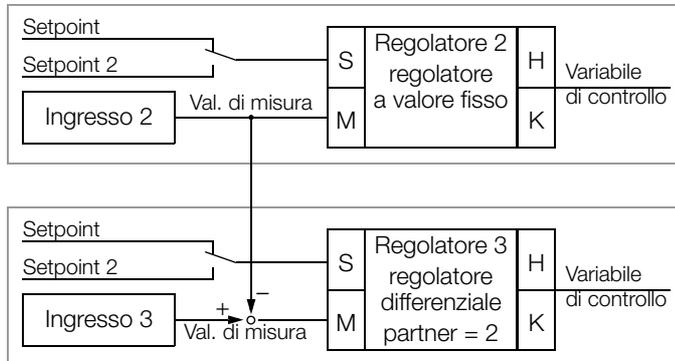
L'impostazione si può liberamente combinare con tutte le altre configurazioni.

Modo di regolazione	Impiego
Regolatore a valore fisso (modo = 0)	Lo scostamento è la differenza tra setpoint e valore reale.
Regolatore differenziale (modo = 1)	Viene regolata la differenza dei valori reali (= valore reale del canale del regolatore differenziale meno valore reale del canale partner). Data la sequenza di campionamento, nei circuiti veloci il canale partner dovrà precedere quello del regolatore differenziale. Il monitoraggio del valore limite si riferisce alla differenza dei valori reali e non ai due valori reali singolarmente.
Regolatore master (modo = 2)	Siccome al regolatore master (normalmente) non sono assegnate delle uscite, è necessario configurarlo come tale, in modo che venga calcolata una variabile di controllo adatta per il regolatore slave. La dinamica di regolazione è attenuata, affinché la variabile di controllo usata come setpoint delta non risulti troppo instabile. Il tempo ciclo di regolazione viene usato come costante di tempo per un filtro d'ingresso aggiuntivo. La variabile di controllo viene sommata, dal regolatore slave, direttamente come setpoint delta. 1% della variabile di controllo corrisponde sempre a 1 °C del setpoint delta (indipendentemente dalla dimensione °C / °F).
Regolatore slave (modo = 3)	Al setpoint viene sommata la variabile di controllo del canale partner, ma solo se il canale partner è un regolatore master. 1% della variabile di controllo corrisponde sempre a 1 °C del setpoint delta. L'eventuale spostamento del setpoint dipende dalla limitazione della variabile di controllo del regolatore master e perciò non supera ± 100 °C. Passando al secondo setpoint, il canale diventa <i>regolatore a valore fisso</i> , al secondo setpoint non viene sommato niente. Tutte le funzioni riguardanti i setpoint, come rampe, limitazione e avviamento, vengono applicate alla somma dei setpoint.
Regolatore commutatore (modo = 4)	Se un loop di regolazione presenta un solo attuatore, ma due sensori, dei quali si dovrà utilizzare, a seconda dello stato operativo, o l'uno o l'altro, il regolatore commutatore può effettuare la regolazione in combinazione con un regolatore a valore fisso, usato come canale partner. Configurazione Il canale, al quale sono collegati il primo sensore e l'attuatore, viene configurato come regolatore a valore fisso (modo = 0). Il canale, al quale è collegato il secondo sensore (e nessun attuatore), viene configurato come regolatore commutatore (modo = 4), e il canale del primo sensore viene specificato come canale partner. Se la commutazione deve avvenire tramite ingresso binario, il relativo ingresso verrà assegnato al regolatore a valore fisso, con selezione di funzione = 4 (regolatore commutatore attivo). Funzione Finché non è settato il bit regolatore commutatore attivo nella funzione regolatore del regolatore a valore fisso, è attivo il regolatore a valore fisso con il primo sensore, e il regolatore commutatore con il secondo sensore rimane inattivo. Se è settato il bit regolatore commutatore attivo del regolatore a valore fisso, quest'ultimo è inattivo; il regolatore commutatore è attivo e usa il setpoint (compresi i relativi limiti e il secondo setpoint) del regolatore a valore fisso nonché le sue uscite di regolazione. Gli stati interni del regolatore inattivo vengono congelati, in modo da permettere una commutazione bumpless in ambedue le direzioni. Il bit regolatore on nella funzione regolatore del regolatore a valore fisso viene usato anche per il relativo regolatore commutatore. In questo modo i due canali correlati verranno sempre accesi e spenti insieme. Il bit regolatore on del regolatore commutatore non può essere cambiato. I valori limite 1 vengono monitorati solo da parte del regolatore attivo, i valori limite 2 sempre da ambedue.
Regolatore di rapporto (modo = 5)	Due variabili controllate vengono regolate in modo da ottenere il rapporto prefissato: la grandezza guida viene calcolata dal prodotto del setpoint, in per mille, per il valore reale del canale partner. La rampa setpoint, se attivata, agisce sulla grandezza guida. Il modo di regolazione del canale partner può essere scelto indipendentemente, p. es. regolazione a valore fisso.

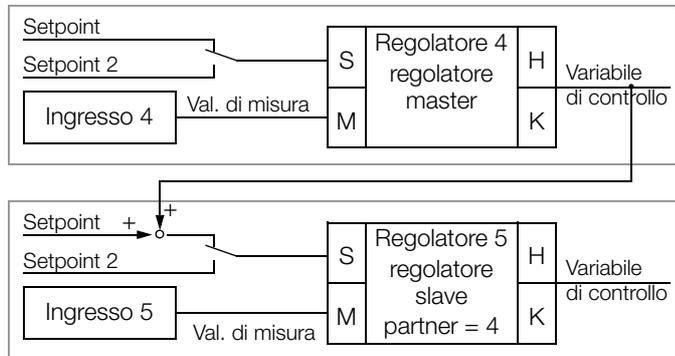
Regolazione a valore fisso



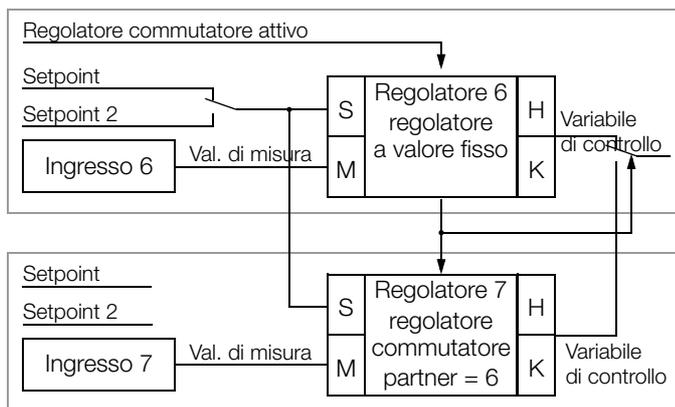
Regolazione differenziale



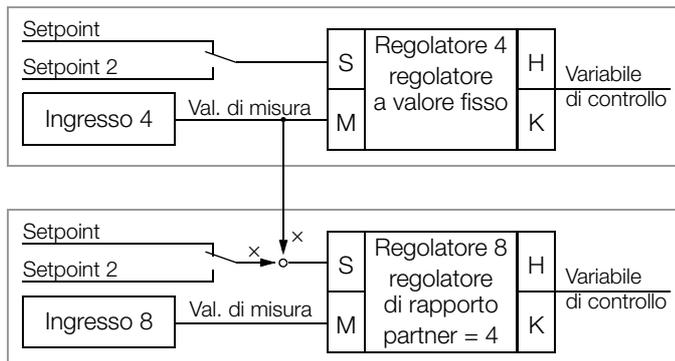
Regolazione in cascata



Regolazione in commutazione



Regolazione di rapporto



2.5 Impostazione delle funzioni del regolatore

Con il byte **funzione regolatore** si possono controllare otto funzioni, via interfaccia oppure attraverso ingresso binario. Per poter gestire simultaneamente più canali, è possibile la formazione di gruppi.

2.5.1 Formazione di gruppi

I singoli canali di regolazione si possono assegnare a uno di tre gruppi, selezionando un *numero di gruppo* valido (1...3) per il parametro **gruppo** della **configurazione regolatore**. In questo modo i canali appartenenti allo stesso gruppo possono partecipare alla **regolazione a valore reale**, alle modifiche selettive (tramite ingresso binario) della **funzione regolatore** (vedi cap. 2.5.2 a pag. 16) oppure al raggruppamento degli allarmi specifici di canali in **allarmi di gruppo** (cap. 2.8.12 a pag. 26).

2.5.2 Impostazione delle funzioni del regolatore via ingresso binario

I bit della **funzione regolatore**, usati per attivare le singole funzioni via interfaccia (bus), possono essere manipolati anche attraverso gli ingressi binari. In tal caso l'ingresso binario ha la precedenza sull'interfaccia. Per ogni funzione è richiesto un ingresso; i comandi possono riferirsi a canali singoli, a un gruppo (1 ... 3) o a tutti gli otto canali.

Per l'impostazione di un singolo canale, la **configurazione uscita** dell'ingresso è la seguente:

Bit n°	Valore	Significato
0	1	Configurazione come ingresso
1	1	Impostazione singolo canale
2 ... 4	0 ... 7	Numero canale
5 ... 7	0 ... 7	Selezione della funzione

Per l'impostazione collettiva (gruppi/tutti i canali), la **configurazione uscita** dell'ingresso è la seguente:

Bit n°	Valore	Significato
0	1	Configurazione come ingresso
1	0	Impostazione collettiva
2, 3	0 / 1 ... 3	Tutti gli 8 canali / numero del gruppo
4 ... 6	0 ... 7	Selezione della funzione
7	0	—

Selezione della funzione:

Valore	Significato	Nota
0	Secondo setpoint attivo	vedi cap. 2.3.1
1	Circuito di avviamento	vedi cap. 2.6.1
2	Controllo feed-forward	vedi cap. 2.5.4
3	Innalzamento temporaneo del setpoint (boost)	vedi cap. 2.6.2
4	Regolatore commutatore attivo	vedi cap. 2.4.2
5	Cancellazione errore	vedi cap. 2.7.1
6	Regolatore on	vedi cap. 2.8.1 e 8.4.3
7	Start adattamento	vedi cap. 2.7.1

2.5.3 Modalità manuale / regolatore off

Il bit **regolatore on** nella **funzione regolatore** attiva il canale di regolazione (modalità automatica); le uscite del regolatore funzionano allora secondo quanto stabilito nella configurazione del regolatore.

Se il canale di regolazione non è attivato (**regolatore on** = 0), il comportamento delle uscite dipenderà dal bit **manuale invece di off** nella **configurazione regolatore**:

"**Manuale invece di off**" non settato Le uscite sono disattivate (stato off). Nel regolatore PDPI si elimina la componente integrale, cioè la temperatura deve di nuovo stabilizzarsi quando viene riattivato.

"**Manuale invece di off**" settato Il regolatore trasmette l'ultima variabile di controllo attiva, che può essere modificata tramite il **rapporto di regolazione manuale** (modalità manuale). Nel regolatore PDPI, la componente integrale non viene eliminata, ma preimpostata sull'ultima variabile di controllo (eventualmente modificata), in modo da non avere dei salti alla riattivazione.

Questo permette, ad esempio, di "congelare" temporaneamente la variabile di controllo o di raggiungere gradualmente, senza scatti, un altro punto di lavoro.

Qualora i due stati **regolatore off** e **funzionamento manuale** fossero richiesti indipendenti tra loro, si dovrà settare, nella **configurazione estesa del regolatore**, il bit **manuale invece di boost**; **manuale invece di off** non viene settato.

Il comportamento è controllato dai bit **regolatore on** e **boost** nella **funzione regolatore**:

regolatore on non settato: uscite off

regolatore on settato e

boost non settato: funzionamento automatico

regolatore on e **boost** settati: funzionamento manuale

2.5.4 Controllo feed-forward

Nella configurazione come *regolatore PDPI*, la qualità della regolazione in presenza di variazioni brusche del carico si può migliorare notevolmente con il controllo feed-forward.

Settando il bit **controllo feed-forward** nella **funzione regolatore**, il rapporto di regolazione (componente integrale) del regolatore viene incrementato del valore **rapporto di regolazione feed-forward**; se il bit **controllo feed-forward** viene cancellato, verrà decrementato dello stesso valore.

Il controllo feed-forward non è attivo durante l'auto-ottimizzazione.

Dopo un reset dello strumento il bit **controllo feed-forward** non è (più) settato.

Il controllo feed-forward è attivo anche nel funzionamento manuale e in caso di errore sensore.

Esempio

Se il sistema di riscaldamento di una macchina, in fase di produzione, richiede mediamente il 70 % della potenza riscaldante, ma solo il 10 % nei periodi di inattività, la differenza del rapporto di regolazione feed-forward va impostata su 60 % ed il bit **controllo feed-forward** viene settato solo durante la produzione.

2.6 Regolazione canale caldo

Settando il bit **canale caldo** nella **configurazione regolatore**, il segnale di regolazione verrà trasmesso in rapida successione, cioè il tempo ciclo di regolazione è 0,1 s, indipendentemente dall'impostazione del parametro **tempo ciclo di regolazione**.

La modalità di avviamento e l'innalzamento temporaneo del setpoint funzionano anche con il bit **canale caldo** non settato.

2.6.1 Modalità di avviamento

Settando il bit **modalità di avviamento** nella **funzione regolatore** si abilita la modalità di avviamento.

La modalità di avviamento viene attivata solo con **tipo regolatore = PDPI**, per gli altri tipi non è prevista nessuna funzione di avviamento. Azzerando il bit di avviamento, l'eventuale operazione di avviamento in corso verrà subito terminata.

L'operazione di avviamento inizia, se, dopo l'applicazione della tensione ausiliaria (reset) o dopo il termine dello stato di OFF, il valore reale risulta inferiore di oltre 2 °C al **setpoint di avviamento**, o se, una volta conclusa l'operazione di avviamento oppure durante il tempo di sosta, il valore reale risulta inferiore di oltre 40 °C al **setpoint di avviamento**.

L'avviamento continua, finché il valore reale supera il **setpoint di avviamento** diminuito di 2 °C.

La variabile di controllo viene limitata al **rapporto di regolazione in avviamento**.

Se il segnale della variabile di controllo deve essere trasmesso in rapida successione, sarà necessario configurare il canale come **canale caldo (configurazione regolatore)**.

Poi inizia il tempo di sosta, il quale viene impostato con **tempo di sosta**.

Il regolatore regola la temperatura in modo da ottenere il setpoint di avviamento.

L'operazione di avviamento è finita, quando è scaduto il tempo di sosta.

Da quel momento il regolatore regola la temperatura in funzione del setpoint previsto.

Se il setpoint attuale, rispetto a quello di avviamento, è impostato su un valore talmente basso da non poter raggiungere la condizione per terminare l'operazione di avviamento, questa non finirà mai. In tal caso sarebbe più opportuna una limitazione della variabile di controllo con il **rapporto di regolazione massimo**.

Lo stato (avviamento, tempo di sosta) viene segnalato dai relativi bit dello **stato regolatore**.

2.6.2 Innalzamento temporaneo del setpoint (boost)

L'innalzamento temporaneo del setpoint serve, p. es. nella regolazione canale caldo, per liberare gli ugelli otturati da residui di materiale "congelato".

L'operazione viene avviata tramite il bit 3 della **funzione regolatore**, da impostare via interfaccia o ingresso binario. Il boost termina quando il relativo bit viene resettato a 0, oppure automaticamente, allo scadere del tempo di boost massimo.

Lo stato è accessibile nel bit 10 dello stato regolatore.

L'innalzamento relativo è memorizzato per ogni canale nel parametro **innalzamento setpoint** (PI = 08), la sua durata massima è memorizzata nel parametro **durata boost** (PI = 09).

Il boost interviene solo sul setpoint o sul secondo setpoint, e non sul setpoint di avviamento o sulla funzione rampa.

2.6.3 Controllo a valore reale, riscaldamento sincronizzato

Lo scopo è di ridurre le tensioni termiche all'interno di un gruppo di canali di regolazione, minimizzando le differenze dinamiche dei valori reali.

Per raggiungere questo scopo, il loop più lento del gruppo stabilisce la salita del setpoint per tutti gli altri loop presenti nel gruppo. La funzionalità può comprendere anche più unità. Le rampe prestabilite e la modalità di avviamento vengono rispettate.

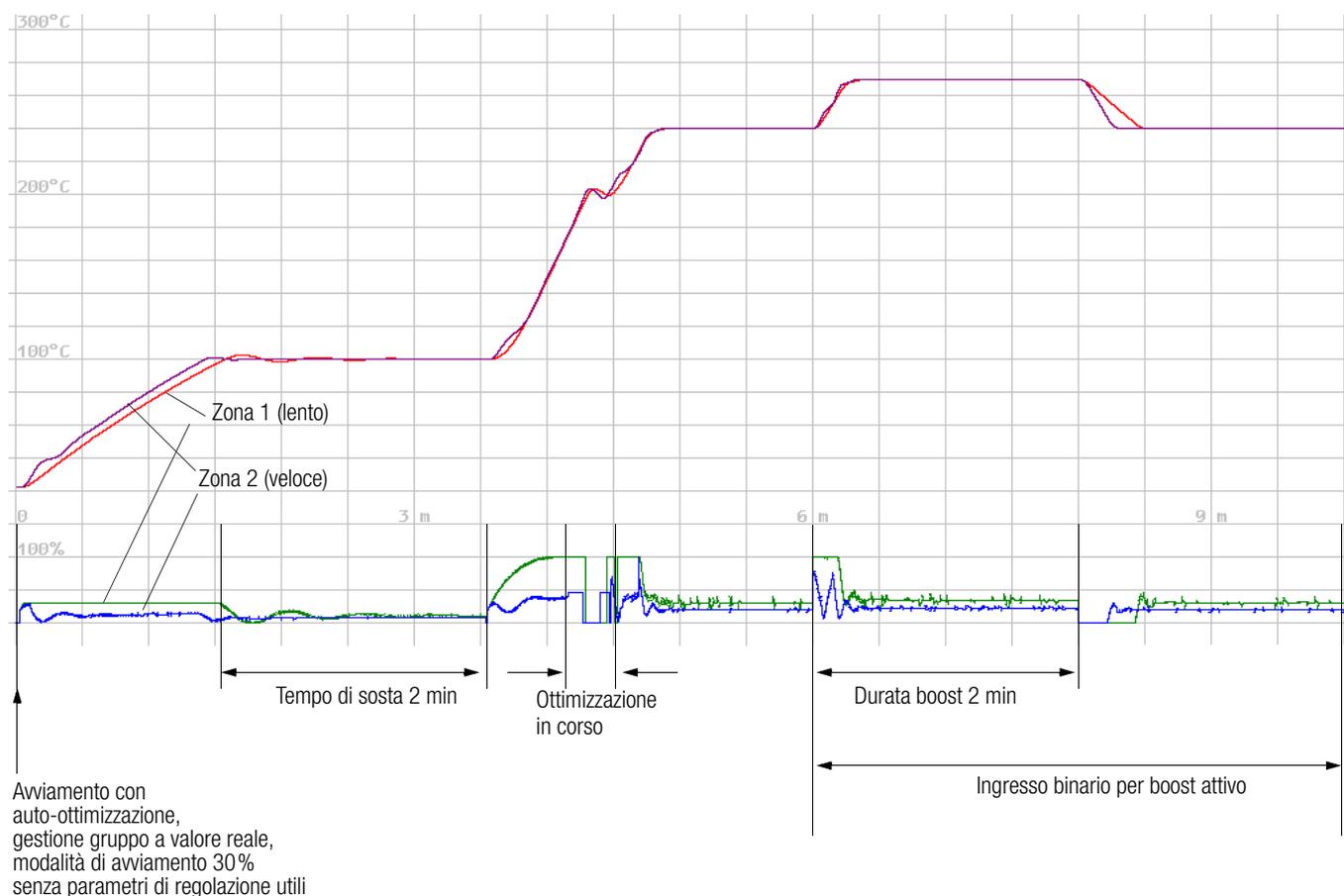
Dopo aver settato il bit **Controllo a valore reale** e specificato il **gruppo** (0 ... 3) nella **configurazione regolatore**, i canali appartenenti a questo gruppo partecipano al controllo a valore reale. A questo scopo è necessario che il **tipo regolatore** dei canali coinvolti sia impostato su **regolatore PDPI** e che la regolazione sia attivata, cioè *regolatore on* o *adattamento avviato* devono essere settati nella funzione regolatore. I relativi bit nello **stato regolatore** segnalano se è attivo il controllo a valore reale e qual è il canale più lento (vedi cap. 8.4.6 a pag. 73).

Si determina il valore reale più basso presente nel gruppo, il quale può essere trasmesso via bus, come **valore reale guida**, anche ad altre unità. Se al regolatore è stato inviato il valore reale guida dello stesso gruppo di un altro regolatore, verrà preso in considerazione anche quel valore. In questo modo è possibile realizzare il riscaldamento sincronizzato non solo per otto, ma per un elevato numero di canali; è sufficiente che tutti i regolatori coinvolti si passino i loro valori reali guida in circuito chiuso, cioè unità 1 → unità 2, unità 2 → unità 3, ..., unità ultima → unità 1. Nei sistemi CANopen, questo può avvenire in modo automatico, tramite PDO, negli altri sistemi la gestione è affidata al master.

Quando tutti i canali del gruppo hanno raggiunto il loro setpoint, il valore reale guida verrà settato su 1800 °C per segnalare questo stato.

Il comportamento di regolazione in funzione del valore reale guida è diverso, a seconda dello stato del bit **canale caldo** nella **configurazione del regolatore**:

Nella **regolazione canale caldo**, il valore reale guida pilota i setpoint di tutti i canali del gruppo, in modo da ridurre al minimo le differenze di temperatura. Se, all'inizio dell'avviamento, è stato attivato l'adattamento, p. es. perché si usa un nuovo utensile con parametri di regolazione ancora sconosciuti, le zone verranno gestite con parametri standard, e il processo di adattamento verrà influenzato in modo da evitare notevoli differenze di temperatura anche in fase di adattamento.



Nella **regolazione a due punti, a tre punti o passo-passo** senza bit canale caldo settato, il valore reale guida non viene usato. Si ricorre invece ai parametri di regolazione per determinare il gradiente di rampa ottimale per tutti i canali del gruppo, in modo che tutte le temperature salgano con la stessa velocità; in tal caso l'auto-ottimizzazione non prende in considerazione il controllo a valore reale.

2.7 Determinazione dei parametri di regolazione

Per ottenere una dinamica di regolazione ottimale, è necessario determinare i parametri **banda proporzionale riscaldamento / raffreddamento (Xpl / Xpll)**, il **ritardo (Tu)** del sistema e il **tempo ciclo di regolazione**.

In base a questi parametri il regolatore calcola internamente i valori appropriati per l'amplificazione, per il tempo derivativo e integrale e per l'intervallo di campionamento del misurando.

2.7.1 Auto-ottimizzazione (adattamento)

L'auto-ottimizzazione determina e sovrascrive i parametri **banda proporzionale riscaldamento / raffreddamento (Xpl / Xpll)**, **ritardo (Tu)** e **tempo ciclo di regolazione**.

Preparativi

- Prima di avviare l'auto-ottimizzazione, il regolatore dev'essere stato completamente configurato.
- Il setpoint dev'essere impostato sul valore richiesto **dopo** l'auto-ottimizzazione.
- Il bit errore di adattamento, se settato, deve essere cancellato prima.

Start

- L'auto-ottimizzazione viene attivata settando il bit **adattamento on** nella **funzione regolatore**, ma solo se è settato anche il bit **regolatore on**.
- Il comando di start viene accettato solo se il **tipo regolatore** è impostato su *regolatore PDPI*, al canale sono assegnate delle uscite e la limitazione della variabile di controllo non è inferiore al 10 %.

Se l'avviamento non può essere accettato, verrà settato il bit **errore di avviamento** nello **stato di errore canali** del canale interessato (vedi **dati evento**).

- L'auto-ottimizzazione rimane attivata anche se il bit **adattamento on** viene di nuovo azzerato.

Sequenza

- Il setpoint attivo al momento dell'avviamento resta valido; eventuali cambiamenti sono senza effetto in questa fase. (regolatore slave: un cambiamento del setpoint delta resta senza effetto.)
- L'attivazione o la disattivazione del secondo setpoint non diventa efficace.
- Eventuali rampe non vengono prese in considerazione.
- Se l'avviamento avviene in corrispondenza del punto di lavoro (valore reale ca. uguale al setpoint) non sarà possibile evitare delle sovraelongazioni.
- Nei regolatori a 3 punti, all'intervento del valore limite superiore verrà attivato il raffreddamento per prevenire il surriscaldamento. L'auto-ottimizzazione effettua allora una prova di oscillazione intorno al setpoint.
- I 4 bit meno significativi dello **stato regolatore** indicano la fase di ottimizzazione.
- Al termine dell'auto-ottimizzazione viene resettato il bit **adattamento on**.
- Se l'auto-ottimizzazione viene avviata attraverso un ingresso binario, questo dev'essere disattivato prima che finisca l'auto-ottimizzazione, perché altrimenti l'auto-ottimizzazione verrebbe riavviata non appena conclusa. Non è possibile interrompere l'auto-ottimizzazione attraverso l'ingresso binario.

Interruzione

- L'auto-ottimizzazione può essere interrotta in qualsiasi momento azzerando il bit **regolatore on**.
- Se durante l'auto-ottimizzazione si verifica un errore, il regolatore non trasmette più alcun segnale di regolazione e setta il bit **errore adattamento** nello **stato di errore canali** del canale interessato (nei **dati evento**). Questo succede in caso di guasto al sensore oppure quando la configurazione o la parametrizzazione del canale viene modificata in maniera tale da non poter più continuare utilmente l'auto-ottimizzazione.
- In caso d'errore è necessario azzerare il bit **errore adattamento** dello stato errore di canale, prima di riprendere il funzionamento regolare.

2.7.2 Ottimizzazione manuale

Nell'ottimizzazione manuale vengono determinati i parametri **banda proporzionale riscaldamento**, **banda proporzionale raffreddamento**, **ritardo** e **tempo ciclo**. A questo scopo si esegue una prova di avviamento o di oscillazione.

Preparativi per la prova di avviamento o di oscillazione

- Il regolatore dev'essere completamente configurato e parametrizzato per l'impiego previsto.
- Gli attuatori dovrebbero essere disattivati (**regolatore on** = 0 nella **funzione regolatore**).
- Al sensore viene collegato un registratore opportunamente configurato in funzione della dinamica del loop e del setpoint. Nel caso di un regolatore differenziale si dovrà registrare la differenza dei valori reali.
- Per i regolatori a 3 punti occorre registrare i tempi attivi e inattivi dell'uscita riscaldamento (p. es. con un ulteriore canale del registratore o con un cronometro).
- Impostare il **tipo regolatore** su *trasmettitore limite*.
- Impostare il **tempo ciclo** sul minimo (0,1 s).
- Disattivare qualsiasi limitazione del rapporto di regolazione, se possibile.
- Abbassare (o innalzare) il setpoint, in modo che sovraelongazioni e sottoelongazioni non raggiungano dei valori inammissibili.

Esecuzione della prova di avviamento

- **Zona morta** = *span del campo di misura* impostazione per regolatori a 3 punti (il raffreddamento non deve intervenire).
Zona morta = 0 impostazione per regolatori passo-passo (l'uscita "meno" deve intervenire).
- Mettere in funzione il registratore.
- Attivare gli attuatori (**regolatore on** = 1).
- Registrare due sovraelongazioni e due sottoelongazioni. Per i regolatori a 2 punti, la prova di avviamento finisce qui. Per i regolatori a 3 punti, continuare nel modo seguente:
- Impostare **zona morta** = 0, per registrare altre oscillazioni con l'uscita di raffreddamento attivata; attendere due sovraelongazioni e due sottoelongazioni.
- Registrare il tempo attivo T_I ed il tempo inattivo T_{II} dell'uscita riscaldamento per l'ultima oscillazione.

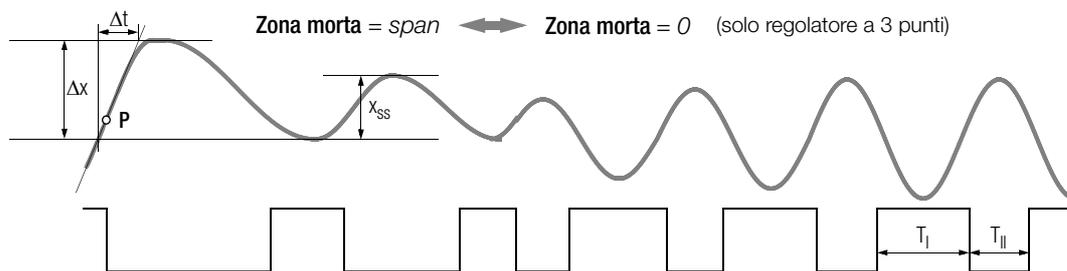


Fig. 2 Curva caratteristica durante la prova di avviamento

Valutazione della prova di avviamento

- Tracciare la tangente alla curva nel punto di intersezione P tra valore reale e setpoint (punto di disattivazione dell'uscita).
- Misurare il tempo Δt .
- Misurare l'ampiezza di oscillazione x_{SS} , nel regolatore passo-passo la sovraelongazione Δx .

Parametro	Valori dei parametri			
	Regolatore a 2 punti	Regolatore a 3 punti	Regolatore continuo	Regolatore passo-passo ¹⁾
Ritardo (T_u)		$1,5 \cdot \Delta t$		$\Delta t - (T_y / 4)$
Tempo ciclo		$T_u / 12$		$T_y / 100$
Banda proporzionale riscaldamento (X_{pl})		x_{SS}	$2 \cdot x_{SS}$	$0,5 \cdot \Delta x$
Banda proporzionale raffreddamento (X_{plI})	-	$X_{pl} \cdot (T_I / T_{II})$	-	-

¹⁾ T_y = tempo di regolazione motore

Se era impostata una limitazione del rapporto di regolazione, è necessario correggere la banda proporzionale:

- Xpl** moltiplicare con 100 % / **rapporto di regolazione massimo**
- XplI** moltiplicare con -100 % / **rapporto di regolazione minimo**

Esecuzione della prova di oscillazione

Qualora non fosse possibile eseguire una prova di avviamento, p. es. quando il valore reale viene influenzato troppo da loop vicini o quando è richiesto un raffreddamento attivo per mantenere il valore reale (punto di lavoro del raffreddamento) o se l'ottimizzazione comunque dev'essere effettuata direttamente sul setpoint, i parametri di regolazione possono essere determinati tramite una prova di oscillazione prolungata. In tal caso però, i valori calcolati per il ritardo risulteranno eventualmente troppo grandi.

L'esecuzione della prova è possibile anche senza registratore, osservando il valore reale e misurando i tempi con un cronometro.

- Impostare **zona morta** = 0.
- Attivare gli attuatori (**regolatore on** = 1) e mettere in funzione il registratore, se presente. Registrare varie oscillazioni finché abbiano la stessa entità.
- Misurare l'ampiezza di oscillazione x_{SS} .
- Registrare il tempo attivo T_I ed il tempo inattivo T_{II} dell'uscita riscaldamento per le oscillazioni.

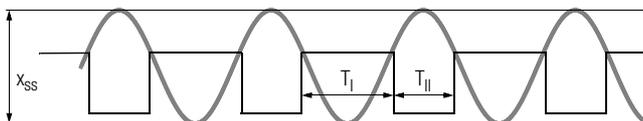


Fig. 3 Andamento delle oscillazioni

Valutazione della prova di oscillazione

Parametro	Valori dei parametri			
	Regolatore a 2 punti	Regolatore a 3 punti	Regolatore continuo	Regolatore passo-passo ¹⁾
Ritardo (T_u) ²⁾	$0,3 \cdot (T_I + T_{II})$			$0,2 \cdot (T_I + T_{II} - 2T_y)$
Tempo ciclo	$T_u / 12$			$T_y / 100$
Banda proporzionale riscaldamento (X_{pl})	x_{SS}	$\frac{x_{SS} \cdot T_{II}}{(T_I + T_{II})}$	$2 \cdot x_{SS}$	$0,5 \cdot x_{SS}$
Banda proporzionale raffreddamento (X_{pII})	—	$X_{pl} \cdot (T_I / T_{II})$	—	—

¹⁾ T_y = tempo di regolazione motore

²⁾ Se uno dei tempi T_I o T_{II} è notevolmente più grande dell'altro, si ottiene un valore troppo grande per T_u .

Correzione in caso di limitazione del rapporto di regolazione:

X_{pl} moltiplicare con 100 % / **rapporto di regolazione massimo**

X_{pII} moltiplicare con -100 % / **rapporto di regolazione minimo**

Correzione per regolatore passo-passo, se uno dei tempi T_I o T_{II} risulta inferiore a **T_y**:

X_{pl} moltiplicare con $\frac{T_y \cdot T_y}{T_I \cdot T_I}$, se T_I è il valore minore, con $\frac{T_y \cdot T_y}{T_{II} \cdot T_{II}}$, se T_{II} è il valore minore.

In tal caso il valore di **T_u** sarà molto impreciso e avrà bisogno di essere ulteriormente ottimizzato durante il funzionamento regolare.

Funzionamento regolare

Al termine dell'ottimizzazione manuale si passa al funzionamento regolare.

- Impostare il **tipo regolatore** su **PDPI**.
 - Impostare il setpoint sul valore richiesto.
 - Nei regolatori a 3 punti e passo-passo, la zona morta può essere ingrandita partendo da **zona morta** = 0, qualora lo stato delle uscite di riscaldamento e raffreddamento (o "più" e "meno") cambiasse troppo velocemente, p. es. a causa dell'instabilità del valore reale.

2.8 Funzioni di monitoraggio

Il risultato delle diverse funzioni di monitoraggio è contenuto nei bit dei **dati evento**, che si possono acquisire attraverso l'interfaccia (bus) o trasmettere selettivamente alle uscite binarie.

2.8.1 Riepilogo degli allarmi specifici dei canali

Questi allarmi sono raggruppati, per ogni canale, nella parola di stato errore canali.

Bit n°	Significato	Causa	Rimedio	Comportamento del canale	Nota
0	Rottura sensore	Cavo interrotto	Verificare collegamenti e sensori	Dipende dalla configurazione, p. es. adozione del rapporto di regolazione in caso di sensore guasto	vedi cap. 2.8.7
1	Inversione di polarità	Inversione di polarità della TC o Pt100 non correttamente collegato			
2	Sup. in eccesso del 2° val. lim. sup.	Temperatura troppo alta	Controllare gli attuatori Confermare l'allarme in caso di memorizzazione allarmi	Nessun'influenza sulla regolazione, tranne per la configurazione come limitatore (vedi 2.8.4)	vedi cap 2.8.3
3	Sup. in eccesso del 1° val. lim. sup.				
4	Sup. in difetto del 1° val. lim. inf.	Temperatura troppo bassa			
5	Sup. in difetto del 2° val. lim. inf.				
6	Parametro non ammesso	Il valore di parametro trasmesso non rientra nei limiti; il valore non è stato accettato	Trasmettere un valore di parametro corretto	Nessun'influenza sulla regolazione	confermare l'allarme
7	Corrente di riscaldamento non off con segnale di regolaz. disattivato	Attuatore in cortocircuito	Controllare attuatore / circuito della corrente riscaldamento	Nessun'influenza sulla regolazione	vedi cap. 2.8.6
8	Corrente di riscaldamento troppo piccola con segnale di regol. attivo	Attuatore / fusibile interrotto			
9	Errore circuito di riscaldamento	Sensore non misura correttamente, circuito corrente di risc. interrotto	Controllare sensore / attuatore / circuito corrente di riscaldamento	Nessun segnale di regolazione finché l'errore non viene confermato	vedi cap. 2.8.5 confermare l'allarme
10	Errore all'avvio dell'adattamento	Regolatore non attivato, regolatore non correttamente configurato, regolatore non adattabile	Configurare il regolatore correttamente	Nessun'influenza sulla regolazione	vedi cap. 2.7.1 confermare l'allarme
11	Errore durante l'adattamento e interruzione	Errore del sensore, configurazione modificata durante l'adattamento in corso			
12	Corrente di riscaldamento troppo grande con segnale di regol. attivo	Dispersione sull'attuatore, valore nom. della corrente troppo piccolo	Controllare attuatore / circuito della corrente di riscaldamento; impostare un valore corretto per la corrente nominale	Nessun'influenza sulla regolazione	vedi cap. 2.8.6
13	Errore giunto freddo	vedi cap. 2.8.2 bit n° 6			

2.8.2 Riepilogo degli allarmi specifici dell'apparecchio

Questi allarmi sono raggruppati nella parola di stato errore apparecchio.

Bit n°	Significato	Causa	Rimedio	Comportamento dell'apparecchio	Nota
0	Errore elemento analogico	Apparecchio guasto	Riparazione	Tutti i canali sono disattivati	LED di errore acceso
1	Sovraccarico corrente di riscald. 2	Corrente di riscaldamento secondaria maggiore a 1,2 A, tensione esterna	Usare un altro trasformatore; il secondario del trasformatore deve essere a potenziale zero	Nessun'influenza sulla regolazione	
2	Sovraccarico corrente di riscald. 3				
3	Errore elemento analogico				
4	Sovraccarico tensione di riscald.	Tensione di riscaldamento secondaria maggiore a 60 V, tensione esterna	Usare un altro trasformatore; il secondario del trasformatore deve essere a potenziale zero		
6	Errore giunto freddo	Collegamento del giunto freddo remoto interrotto o cortocircuitato	Verificare i collegamenti	La regolazione continua con una temperatura assunta del giunto freddo di 30 °C; comportamento come con sensore guasto	
		Giunto freddo difettoso	Sostituire il giunto freddo		
7	Errore EEPROM	Valori di parametro non plausibili in memoria	Ripristinare le impostazioni di fabbrica e impostare i parametri	Tutte le uscite sono low	LED di errore acceso vedi cap. 2.10 confermare l'allarme
		Memoria parametri difettosa	Riparazione		
8	Errore uscita cumulativo	Uscita inattiva ha segnale high (> 14 V) oppure uscita attiva ha segnale low (< 7 V)	Eliminare l'errore di cablaggio o il cortocircuito	La regolazione continua	LED di errore acceso
		Difetto dell'uscita	Riparazione		
9	Errore di mapping	Sensore e riscaldamento appartengono a canali diversi	Adattare i collegamenti o la configurazione	Tutte le variabili di controllo off, finché l'errore non è stato confermato	vedi cap. 2.9.2 confermare l'allarme
10	Errore parametro	Errore nell'esecuzione del programma	Misure EMC	Valore del parametro viene corretto dalla memoria parametri	
13	Errore CRC	Set parametri non corretto (DB100) trasmesso dalla CPU al regolatore	Scaricare il set parametri dal regolatore o dal tool di configurazione alla CPU	Set parametri non è stato accettato dal regolatore	confermare l'errore

2.8.3 Monitoraggio dei valori limite

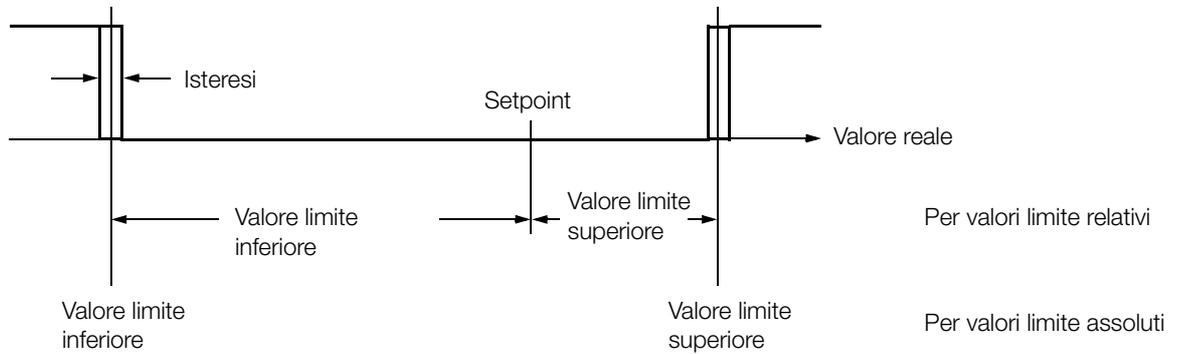


Fig. 4 Schema del monitoraggio dei valori limite

Soppressione d'allarme in avviamento

La soppressione d'allarme in fase in avviamento (bit **soppressione in avviamento** nella **configurazione valori limite**) resta attiva finché la temperatura supera per la prima volta il valore limite inferiore. Durante il raffreddamento, la soppressione è attiva finché la temperatura scende per la prima volta sotto il valore limite superiore.

La funzione viene attivata nelle seguenti condizioni: applicazione della tensione ausiliaria, modifica del setpoint attuale o attivazione del secondo setpoint; passaggio da tipo regolatore = "non usato" a un altro tipo di regolatore oppure attivazione del monitoraggio con valore limite diverso da zero.

Memorizzazione allarmi

Con la memorizzazione allarmi attiva (bit **memorizzazione allarmi** nella **configurazione valori limite** settato), un bit settato nello **stato di errore dei canali** rimane settato finché non viene cancellato.

2.8.4 Limitatore

Se il regolatore dovrà essere disattivato al superamento di un valore limite nel loop di regolazione, il canale deve essere configurato come limitatore. In tal caso si comporterà esattamente come se non fosse settato il bit **regolatore on** nella **funzione regolatore** (PI = 20h) (vedi cap. 2.5.3, Modalità manuale).

Il limitatore può essere combinato con tutti i **tipi di regolatore** e **modi di regolazione**.

- Per attivare la funzione di limitatore si deve settare il bit **limitatore** nel parametro **funzione valori limite** (PI = 36h).
- Il limitatore reagisce ai **secondi valori limite** (PI = 04h e 05h), che dovranno essere impostati e configurati in modo appropriato (vedi cap. 2.8.3)
- Il regolatore viene disattivato al superamento di un secondo valore limite, cioè quando viene settato uno dei bit 2 o 5 nello **stato di errore dei canali**. Quando questi bit non sono più settati, il regolatore viene riattivato.
- Se il regolatore, dopo il superamento di un valore limite, deve rimanere disattivato, si dovrà settare il bit **allarme 2 memorizzazione attiva** nel parametro **funzione valori limite** (PI = 36h).
- In tal caso è necessario azzerare i bit 2 e 5 dello **stato di errore dei canali** per riattivare il regolatore.
- Questo è possibile anche tramite la funzione **cancellazione errore**, attraverso un ingresso binario (vedi cap. 2.5.2).

2.8.5 Monitoraggio del circuito di riscaldamento

- Il monitoraggio del circuito di riscaldamento viene attivato tramite il bit **monitoraggio circuito di riscaldamento** nella **configurazione valori limite**.
- Il regolatore dev'essere configurato come **tipo regolatore PDPI**, con riscaldamento in commutazione o continuo, e **rapporto di regolazione massimo** $\geq 20\%$.
- Il monitoraggio non è attivo durante l'auto-ottimizzazione.
- Siccome la funzione di monitoraggio utilizza i parametri **ritardo Tu** e **banda proporzionale riscaldamento Xpl**, questi devono essere correttamente ottimizzati. In caso di ottimizzazione manuale o se i parametri di regolazione sono stati modificati in un secondo tempo, si deve rispettare un limite inferiore per **Tu**. Tale limite è:
$$\min. Tu = 2 \cdot Xpl / (\Delta x / \Delta t) \quad \Delta x / \Delta t = \text{aumento massimo di temperatura all'avviamento con tempo attivo} = 100\%$$

In caso di riscaldamento continuo, il limite corrisponde alla metà.
- Un messaggio d'errore viene emesso dopo ca. 2 volte Tu, se l'aumento di temperatura misurato, con il riscaldamento funzionante ininterrottamente, è troppo basso oppure immediatamente di fronte a una caduta di temperatura che non sarebbe possibile in circostanze normali. Cause possibili:
 - inversione di polarità o cortocircuito del sensore;
 - sensore non montato, uscito dalla sua sede o installato in posizione sbagliata;
 - circuito della corrente di riscaldamento interrotto o non attivato;
 - attuatore guasto.
- In caso d'errore verranno disattivate le uscite e verrà settato il bit **errore circuito di riscaldamento** dello **stato errore canali** (v. **dati evento**).
- Il canale di regolazione resta disattivato finché non viene azzerato il bit **errore circuito di riscaldamento**.

2.8.6 Monitoraggio della corrente di riscaldamento

Collegamenti

- È possibile collegare da 1 a 3 trasformatori di corrente sommatore esterni dello stesso tipo (per tutti gli 8 canali contemporaneamente). Gli ingressi di corrente del regolatore sono progettati per 1 A / 50 / 60 Hz. Nel parametro **rapporto del trasformatore di corrente sommatore** si deve impostare la corrente che dà 1 A dal lato secondario.
- Per compensare le variazioni della tensione di riscaldamento si può collegare un trasformatore di tensione o un trasformatore.
- Il monitoraggio comprende tutti i canali le cui correnti sono condotte attraverso i trasformatori.

Parametrizzazione

- I valori di corrente (somme di 1 ... 3 fasi) da monitorare vanno definiti, per ogni canale da sorvegliare, tramite il parametro **valore nominale corrente di riscaldamento**. I canali non monitorati devono essere impostati su 0,0 A.
- Per attivare la compensazione è necessario impostare, con il parametro **tensione secondaria del trasformatore di tensione riscaldamento**, la tensione a vuoto applicata con tensione nominale di riscaldamento primaria. Un valore inferiore a 10.0 V disattiva la compensazione.
- La regolazione automatica dei **valori nominali della corrente di riscaldamento** e della **tensione di riscaldamento secondaria** può essere attivata settando il parametro **controllo apparecchio** (PI=32h) su 55h.

Scrittura		Lettura		Significato
Bit n°	Codice	Bit N°	Valore	
0 ... 7	55h	4 ... 7	5h	Determinazione valori nom. corrente di risc.avviare / in corso terminata
	—		0h	

Verranno determinati i valori nominali della corrente di riscaldamento per tutti i canali che hanno una uscita riscaldamento in commutazione, con l'attivazione del monitoraggio.

Se per la tensione di riscaldamento secondaria non viene misurato un valore superiore a 10.0 V, il valore rimane a 0.0 V, la compensazione è dunque inattiva.

La misurazione interrompe per ca. 1 s il normale processo di regolazione. Visto che un'auto-ottimizzazione in corso verrebbe compromessa da questa interruzione, la misurazione non viene comunque effettuata finché c'è ancora almeno un canale in fase di auto-ottimizzazione.

Funzione

- Se il monitoraggio della corrente di riscaldamento è attivato per almeno un canale, il regolatore provvede a creare ciclicamente (in funzione del parametro **ritardo** Tu) le seguenti condizioni: a) solo il riscaldamento di uno dei canali sorvegliati attivo (tutti gli altri off); b) tutti i riscaldamenti off. Questo permette di rilevare le correnti di riscaldamento dei singoli canali attraverso i trasformatori di corrente sommatore. Il ciclo di misura è adattato perfettamente al loop, se il parametro **ciclo di campionamento corrente di riscaldamento** è impostato su 0 = auto.
- Il ciclo di misura si può specificare anche con il parametro **ciclo di campionamento corrente di riscaldamento**.
- Se il valore impostato per la tensione di riscaldamento secondaria è compreso tra 10.0 V e 50.0 V, i valori di corrente misurati vengono compensati:

$$\text{corrente monitorata} = \frac{\text{corrente misurata} \cdot \text{tensione di riscaldamento secondaria}}{\text{tensione misurata}}$$

Così si può realizzare un monitoraggio più preciso, p. es. nel caso di riscaldamenti collegati in parallelo.

- Il monitoraggio e le eventuali segnalazioni di errore riguardano gli stati:
 - Riscaldamento off e presenza di corrente → errore: **corrente di riscaldamento non off**
 - Riscaldamento on e corrente troppo debole → errore: **corrente di riscaldamento troppo piccola**
 - Riscaldamento on e corrente troppo grande → errore: **corrente di riscaldamento troppo grande**
- La segnalazione **corrente di riscaldamento troppo piccola** si ha quando la corrente di riscaldamento risulta oltre il 20% (compensazione della tensione di riscaldamento inattiva) oppure oltre il 5% (compensazione della tensione di riscaldamento attiva) inferiore al valore nominale. Per **corrente di riscaldamento troppo grande** valgono gli stessi limiti.
- Se il parametro **soglia di monitoraggio** viene impostato a un valore diverso da zero, si applica il valore impostato, invece del 20% o 5%.

Monitoraggio di 16/24 canali

- Attraverso ingressi e uscite binari si possono interconnettere fino a 3 regolatori così da sorvegliare tutte le loro correnti di riscaldamento con la funzione di monitoraggio del 1° regolatore. Questo è utile, per esempio, quando per ogni regolatore si devono monitorare solo poche correnti di riscaldamento.
- Per sincronizzare la misura, i regolatori vengono interconnessi attraverso ingressi e uscite binari appositamente configurati:

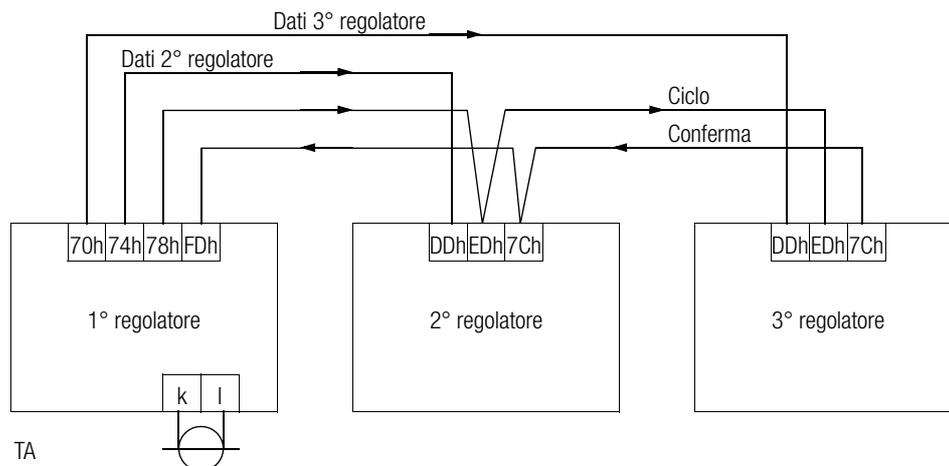


Fig. 5 Schema di collegamento con valori della configurazione uscita

- La parametrizzazione dei **valori nominali delle correnti di riscaldamento** di tutti e 3 i regolatori si effettua sul 1° regolatore. La determinazione automatica (vedi sopra) avviene per tutti e 3 i regolatori, se gli ingressi e le uscite binari sono correttamente configurati e collegati. L'eventuale parametrizzazione delle correnti di riscaldamento sul 2° e 3° regolatore è senza effetto.
- Sul 1° regolatore *si deve* inoltre impostare il **ciclo di campionamento corrente di riscaldamento**. Il valore ottimale per una rapida identificazione di errori è circa la metà del ritardo T_u , cosicché il **ciclo di campionamento corrente di riscaldamento** dovrà essere impostato sul valore minore tra quelli che i canali monitorati presentano come metà del ritardo.
- La segnalazione di errore avviene nello stato di errore del canale corrispondente del regolatore interessato.

Svantaggi del monitoraggio di 16/24 canali

- La funzione di monitoraggio è soggetta a limitazioni metrologiche, se la corrente di riscaldamento più piccola non corrisponde a una quota rilevante (ca. 2%) della corrente primaria del trasformatore. Questo può succedere anche facilmente, in quanto la corrente cumulativa dei 16/24 canali è superiore a quella di 8 canali.
- I valori nominali della corrente di riscaldamento per il 2° e il 3° apparecchio sono limitati al 25 % del rapporto del trasformatore di corrente sommatore.
- L'errore **corrente di riscaldamento troppo grande NON** viene rilevato per il 2° e il 3° regolatore.
- L'impostazione automatica dei valori nominali della corrente di riscaldamento per il 2° e il 3° apparecchio avviene solo se tutti i canali stanno riscaldando in quel momento.

2.8.7 Reazione in caso di sensore guasto

In caso di rottura sensore oppure inversione di polarità della termocoppia / cortocircuito del Pt100 viene settato il bit **rottura sensore** o il bit **inversione di polarità** dello **stato di errore canali**.

Le uscite di regolazione reagiscono nel modo seguente:

- Con **tipo regolatore off**, *misura e attuatore* non ci sono reazioni.
- Con **tipo regolatore trasmettitore limite**, *regolatore passo-passo PDPI* (tipo = 5) o *elemento proporzionale*, nella modalità automatica verrà trasmesso il **rapporto di regolazione con sensore guasto**.
- Con **tipo regolatore = regolatore PDPI** (=4) il comportamento dipende dal **rapporto di regolazione con sensore guasto**:
 - **rapporto di regolazione con sensore guasto** = 0% o rapporto di regolazione minimo (-100%) o massimo (100%): viene trasmesso il rapporto di regolazione con sensore guasto.
 - **rapporto di regolazione con sensore guasto** = altro valore:
 - Se l'anello di regolazione è a regime, verrà trasmesso un rapporto di regolazione "plausibile", che dovrebbe mantenere la temperatura vicina al setpoint.
 - Se l'anello di regolazione non è ancora a regime (in fase di avviamento, dopo reset), verrà trasmesso il rapporto di regolazione con sensore guasto.
 - Se il regolatore è configurato come regolatore di canale caldo, il rapporto di regolazione "plausibile" viene determinato come media, al fine di livellare le fluttuazioni del ciclo di iniezione.

2.8.8 Monitoraggio delle uscite binarie

Tutte le uscite binarie, che non sono configurate come ingressi, vengono permanentemente sorvegliate per riconoscere eventuali cortocircuiti o anomalie. L'**errore uscita** contiene 2 volte 24 bit che vengono settati se l'uscita è attiva senza segnale applicato al terminale (cortocircuito) o se l'uscita è inattiva con segnale applicato (cioè quando l'uscita viene impegnata da un difetto di cablaggio o simile). Da questo monitoraggio di uscite sono escluse solo le **uscite di errore cumulativo corrente di lavoro**, in modo da poterle collegare in parallelo attraverso più apparecchi.

2.8.9 Errori dell'apparecchio

Nello **stato di errore dell'apparecchio** vengono settati i bit appropriati e il **LED di errore** sul lato frontale si illumina, se

- il sistema di misura non funziona,
- è stato individuato un errore nell'hardware digitale,
- è stato scoperto un errore nella memoria parametri, oppure
- si è verificato un errore nel monitoraggio uscite.

Inoltre vengono settati dei bit in caso di

- sovraccarico degli ingressi per il monitoraggio della corrente di riscaldamento,
- interruzione o cortocircuito del giunto freddo.

2.8.10 Cancellazione dei bit di errore

Alcuni bit dello **stato di errore dei canali** e dello **stato di errore dell'apparecchio** devono essere azzerati esplicitamente, in quanto non vengono mai cancellati dal regolatore stesso (tranne in caso di reset). La cancellazione può avvenire sovrascrivendo le parole di stato di errore attraverso l'interfaccia, come descritto capitolo 8.4.3.

I seguenti bit dello **stato di errore dei canali** possono essere cancellati anche attraverso un ingresso binario, impostando la selezione di funzione del regolatore (vedi 2.5.2) su *cancellazione errore*:

- errore di valore limite in caso di memorizzazione allarmi
- errore circuito di riscaldamento
- errore all'avvio dell'adattamento
- errore in fase di adattamento

Gli errori che si verificano successivamente non vengono soppressi.

Il segnale deve essere applicato all'ingresso binario per almeno 100 ms.

2.8.11 Trasmissione di allarmi per canali specifici

Per ogni canale esiste un'apposita **maschera di errore**, che permette di selezionare, dallo **stato di errore dei canali**, gli errori da trasmettere a una delle uscite binarie (per informazioni dettagliate sui bit di errore vedi cap. 8.4.7 a pag. 74).

L'uscita da utilizzare per questa funzione deve presentare la seguente **configurazione uscita**:

Bit n°	Valore	Significato
0	0	Configurazione come uscita
1	1	Canale singolo
2 ... 4	0 ... 7	Numero canale
5	0	—
6	0 / 1	Corrente di lavoro / corrente di riposo
7	1	Configurazione come uscita di allarme

2.8.12 Trasmissione di allarmi cumulativi o dell'allarme "auto-ottimizzazione in corso"

È possibile programmare otto **maschere di errore cumulativo**, che permettono di selezionare, dall'errore cumulativo, gli errori da trasmettere a una delle uscite binarie (per informazioni dettagliate sui bit di errore vedi cap. 8.4.8 a pag. 74).

Gli **allarmi di gruppo** vengono generati dagli allarmi specifici dei canali, combinando con funzioni "or" gli allarmi di tutti i canali appartenenti allo stesso gruppo (vedi anche cap. 2.5.1 a pag. 16).

L'uscita da utilizzare per la trasmissione di allarmi cumulativi, allarmi di gruppo o dell'allarme di auto-ottimizzazione in corso o non corretta, deve presentare la seguente **configurazione uscita**:

Bit n°	Valore	Significato
0	0	Configurazione come uscita
1	0	Errore cumulativo
2 ... 6	1 ... 8 9 10 ... 13	Errore cumulativo 0 ... 7, Auto-ottimizzazione in corso o non corretta Errore di gruppo 0 ... 3
7	0 / 1	Corrente di lavoro / corrente di riposo

2.9 Funzioni speciali

2.9.1 Data logger

Il data logger memorizza fino a 3600 campionamenti di valori reali e di controllo per tutti gli 8 canali.

La registrazione ricomincia ad ogni reset del regolatore; i dati andranno persi quando viene interrotta l'alimentazione ausiliaria.

Quando la memoria è piena, le registrazioni più recenti sovrascrivono quelle più vecchie.

Il **ciclo di campionamento del logger** (PI = 92h) può essere configurato nel campo da 0,1 a 300,0 secondi, corrispondente a una durata di registrazione tra 0,1 e 300 ore (da 6 minuti a 12 giorni).

Per non sovrascrivere i dati memorizzati è possibile interrompere la registrazione in corso via ingresso binario (configurazione uscita = CDh) o attraverso l'interfaccia (controllo logger (PI=93h) = 1).

Il **numero dei campionamenti** da leggere si può richiedere con PI = 98h.

La lettura dei valori campionati avviene separatamente per valori reali e valori di controllo e viene gestita dal parametro **inizio lettura valori campionati** (PI = 94h per valori reali, PI = 95h per valori di controllo).

L'inizio lettura rappresenta la marcatura di un campionamento (valori reali e di controllo), dove iniziare la prossima lettura dei valori campionati. Dopo un reset viene marcato il primo campionamento in assoluto.

L'inizio lettura indica quanti campionamenti del recente passato, fino al momento attuale, possono essere letti. Gli inizi lettura vengono incrementati con ogni nuovo campionamento memorizzato.

Il valore non può superare il numero dei campionamenti (PI = 98h).

La lettura dei **valori campionati** si effettua con PI = 96h per i valori reali, e con PI = 97h per i valori di controllo. La lettura non modifica il contenuto della memoria.

Nella lettura dei valori campionati via interfaccia di servizio o via bus RS-485 (protocollo EN60870 o Modbus), ogni operazione di lettura decrementa automaticamente l'inizio lettura in modo tale che la richiesta di lettura successiva fornisca i campionamenti successivi.

Se gli inizi di lettura non vengono manipolati attraverso l'interfaccia, è dunque possibile acquisire in continuo tutti i valori campionati, effettuando le letture ad opportuni intervalli (prima che i valori più vecchi vengano sovrascritti). Si possono richiedere max. 120 valori (15 campionamenti x 8 canali) oppure 8 x "valori di inizio lettura".

Nei sistemi CANopen vengono lette max. 8 parole alla volta, l'inizio lettura non viene ridotto automaticamente, ma scrivendo il valore -1 sull'inizio lettura.

Le letture dei valori via Profibus DP è descritta nel cap. 6.3.5.

I valori campionati si possono leggere anche con PI = 9Ah. In tal caso si leggono 8 valori reali campionati, i relativi 8 valori di controllo campionati nonché 1 parola di messaggio corrispondente. Controllo tramite inizio lettura valori reali campionati (non per Profibus DP e CANopen).

Il **momento dell'ultimo campionamento** si può richiedere con PI = 99h.

Esempio

- Il ciclo di campionamento del logger è impostato su 10 secondi (PI = 92h: 100), la durata totale di registrazione è quindi 10 ore.
- La tensione di alimentazione del regolatore è stata attivata ca. 3 ore fa, e da quel momento non sono stati richiesti valori di campionati. L'interrogazione delle variabili "inizio lettura valori reali campionati" (PI = 94h), "inizio lettura valori di controllo campionati" (PI = 95h) e "numero campionamenti" fornisce per ognuna di loro ca. $1080 = 3 \times 60 \times 60 / 10$.
- Si dovranno leggere solo i campionamenti degli 8 valori reali degli ultimi 15 minuti. A questo scopo "l'inizio lettura valori reali campionati" (PI = 94h) deve essere impostato su $90 = 15 \times 60 / 10$.
- Adesso è possibile acquisire con PI = 96h i 90×8 valori reali campionati.
- Al termine dell'operazione "l'inizio lettura valori reali campionati" (PI = 94h) assume il valore zero.
- "L'inizio lettura valori di controllo campionati" (PI = 95h) invece non cambia.

2.9.2 Verifica dell'associazione tra sensori e riscaldamento (mapping)

Questa funzione serve a verificare il corretto cablaggio del riscaldamento e/o dei sensori.

Un sistema di raffreddamento, se presente, non viene preso in considerazione, in quanto la funzione viene attivata tipicamente prima di procedere al riscaldamento iniziale, quando le zone sono ancora fredde.

 **Attenzione:** questa funzione è intesa per facilitare i test preliminari e non può prevenire danni da surriscaldamento, causati da errori di cablaggio. Se necessario, si dovrà provvedere a un monitoraggio indipendente delle temperature effettive.

Preparativi

- Il **tipo regolatore** dei loop da verificare deve essere impostato su *regolatore PDPI*. Per i canali diversamente configurati il mapping non verrà verificato.
- Il tempo richiesto per eseguire la verifica dei singoli canali dipende dal parametro **ritardo**. Se l'ottimizzazione dei parametri di regolazione è già avvenuta, non è necessario modificare il tempo di ritardo, in quanto il valore è già ottimale. Altrimenti il tempo di ritardo dovrebbe essere scelto in modo da corrispondere circa all'intervallo entro il quale la temperatura della zona interessata, dopo l'accensione del riscaldamento, aumenta di qualche grado.
- In base al tempo di ritardo si calcola per ogni canale un **tempo di verifica**. Il valore è pari al doppio del **tempo di ritardo**, comunque non inferiore a 10 secondi e non superiore a 5 minuti.

 **Attenzione:** con un tempo di verifica troppo lungo si rischia un riscaldamento eccessivo nel caso non fosse possibile associare nessun sensore. Questo succede, per esempio, quando il sensore è cortocircuitato o collegato a un altro regolatore.

Svolgimento

- La verifica dell'associazione sensore/riscaldamento può essere avviata da qualsiasi stato, inviando il codice Code AAh al parametro **controllo apparecchio** (PI = 32h).

Scrittura		Lettura		Significato
0 ... 7	AAh	4 ... 7	Ah	Verifica associazione sensore/riscaldam. avviare / in corso
	AAh		0h	stop / terminata

- Nella prima fase (di stabilizzazione) si accerta che le temperature non salgano quando tutte le uscite dei canali da verificare sono inattive. La durata della fase di stabilizzazione corrisponde al valore massimo tra i tempi di verifica.
- Nella seconda fase si effettua la verifica dell'associazione per i vari canali, singolarmente e in successione. A questo scopo si attiva il riscaldamento del canale in esame, e si osservano tutti i valori di temperatura che presentano una variazione di oltre 5 gradi. La limitazione del rapporto di regolazione o la modalità di avviamento, se previste, vengono considerate.
- Al più tardi alla scadenza del tempo di verifica, il riscaldamento viene di nuovo disattivato, e si passa al canale successivo.
- Se non è stato rilevato alcun errore, il regolatore ritorna infine alla modalità operativa impostata in precedenza.
- Se è stato rilevato un errore, viene settato il bit **errore di mapping** nello **stato di errore dell'apparecchio** e tutte le uscite di riscaldamento e raffreddamento di tutti i canali rimangono disattivati finché il bit **errore di mapping** non viene azzerato.

Interruzione

- La verifica si può interrompere in qualsiasi momento, inviando il codice AAh al parametro **controllo apparecchio**.
- La verifica termina prematuramente e il bit **errore di mapping** nello stato di errore dell'apparecchio viene settato, se il valore di temperatura di un qualsiasi canale sale in modo sproporzionato. La relativa soglia è di 20 gradi nella fase di stabilizzazione e di 50 gradi nella seconda fase. In tal caso verrà omessa la verifica dei canali successivi.
- Quanto sopra vale anche se la temperatura, a causa dell'inversione di polarità del sensore, dovesse scendere oltre il limite inferiore del campo di misura.

Valutazione

Il risultato della verifica viene evidenziato nello **stato regolatore** e nello **stato di errore dei canali**:

- L'**indirizzo mapping** nello **stato regolatore** specifica l'indirizzo del sensore che ha reagito al riscaldamento. L'indirizzo mapping è valido solo se è settato il bit **mapping completato** dello **stato regolatore** (vedi cap. 8.4.6 a pag. 73).

Il bit **errore di mapping** nello **stato di errore dell'apparecchio** risulta settato nei seguenti casi:

- L'**indirizzo mapping** non coincide con il numero del canale.
Causa: sensore o riscaldamento scambiato oppure interferenze termiche molto forti.
- Se il bit **mapping completato** dello **stato regolatore** non risulta settato, benché il canale sia stato verificato, non è stata rilevata nessuna variazione di temperatura prima dello scadere del tempo di verifica.
Causa: il tempo di verifica era troppo breve, cioè il valore specificato per il tempo di ritardo è troppo piccolo, o il riscaldamento non è attivo o il sensore è cortocircuitato o il sensore e/o il riscaldamento sono collegati a un altro regolatore.
- Se è stata rilevata una variazione negativa della temperatura, risulta settato il bit **inversione di polarità** nello **stato di errore canali** relativo a quel canale che presenta la variazione negativa della temperatura.
Causa: inversione di polarità del sensore.
- Se la verifica è terminata prematuramente, perché c'è stato un aumento di temperatura sproporzionato, risulta settato il bit **rottura sensore** nello **stato di errore canali** relativo a quel canale che presenta l'aumento di temperatura.
Causa: il sensore appartiene a un altro regolatore oppure il riscaldamento viene controllato da un altro regolatore oppure ci sono forti interferenze termiche con il riscaldamento di un altro regolatore.
- I bit **rottura sensore** e **inversione di polarità** rimangono settati, finché l'errore di mapping non viene confermato.

2.9.3 Storico allarmi

Lo storico allarmi può contenere fino a 100 registrazioni dello stato di errore con data e ora.

Ogni volta che cambia almeno un bit dell'intero stato di errore (vedi PI = 21h e dati evento) viene memorizzato lo stato di errore completo, con la marca temporale.

La registrazione ricomincia ad ogni reset del regolatore; i dati andranno persi quando viene interrotta l'alimentazione ausiliaria.

Quando la memoria è piena, le registrazioni più recenti sovrascrivono quelle più vecchie.

Il **numero delle voci** nello storico allarmi si può richiedere con PI = 2Fh.

La lettura delle voci viene controllata tramite il valore **inizio lettura storico allarmi** (PI = 2Dh).

Il valore dell'inizio lettura indica quante voci del passato, fino al momento attuale, possono essere lette. Il valore non può superare il numero delle voci (PI = 2Fh).

L'inizio lettura rappresenta la marcatura della voce dove iniziare la prossima lettura. Dopo un reset viene marcata la prima voce in assoluto. Il valore dell'inizio lettura viene incrementato con ogni nuova voce memorizzata.

La **marca temporale** proviene da un semplice contatempo e non da un orologio in tempo reale, cioè dopo un reset del regolatore il contatempo comincia di nuovo dal 1° gennaio 00, ore 0:00:00. Per mettere il contatempo in relazione al tempo reale, è possibile impostare con PI = 90h data e ora attuale.

Le **voci dello storico allarmi** vengono lette con PI = 2Eh. La lettura non modifica il contenuto della memoria. Il formato delle voci è descritto nel cap. 8.4.9 a pag. 74.

Nella lettura delle voci via interfaccia di servizio o bus RS-485 (protocollo EN60870 o Modbus), ogni operazione di lettura decrementa automaticamente l'inizio lettura in modo tale che la richiesta di lettura successiva fornisca la voce successiva.

Attenzione: questo vale anche se non vengono richieste tutte le 15 parole alla volta.

Se l'inizio di lettura non viene manipolato attraverso l'interfaccia, è dunque possibile acquisire in continuo tutte le voci registrate, effettuando le letture ad opportuni intervalli (prima che i valori più vecchi vengano sovrascritti).

Siccome nei sistemi CANopen non è possibile leggere tutte le 15 parole alla volta, l'inizio lettura non viene ridotto automaticamente, ma scrivendo il valore -1 sull'inizio lettura.

Le letture dei valori via Profibus DP è descritta nel cap. 6.3.5.

2.9.4 Controllo degli ingressi/delle uscite binari

Lo **stato attuale degli ingressi e delle uscite binari** si può acquisire in qualsiasi momento con PI = E0h (vedi cap. 8.10 a pag. 78).

A seconda della configurazione degli ingressi/delle uscite, lo stato può cambiare ogni 10ms.

Le uscite binarie non utilizzate per funzioni del regolatore possono essere configurate come ingressi o uscite liberi e sono dunque disponibili per funzioni di controllo indipendenti.

Per un **ingresso libero** la configurazione uscita (PI = 37h) deve essere impostata sul valore 81h, per evitare un messaggio di errore I/O.

Per un **uscita libera** la configurazione uscita (PI = 37h) deve essere impostata sul valore 40h, in modo che l'uscita possa essere controllata scrivendo PI = E0h (vedi cap. 8.10 a pag. 78). In tal caso si applicano solo gli stati appartenenti alle uscite libere.

Se servono solo max. otto ingressi binari liberi, questi possono essere configurati anche come ingressi di segnalazione (vedi cap. 8.5.5 a pag. 76). Gli stati si possono allora richiedere dal canale 9, nella **parola di messaggio** come **stato regolatore** (PI = 24h).

2.9.5 Controllo delle uscite continue

Lo **stato attuale delle uscite continue** si può acquisire in qualsiasi momento con PI = E1h (vedi cap. 8.10 a pag. 78). Il campo valori 0 ... 1000 corrisponde a 0 ... 20 mA o 0 ... 10 V.

Le uscite continue non utilizzate per funzioni del regolatore possono essere configurate come **uscite libere** e sono dunque disponibili per funzionalità indipendenti.

A questo scopo la configurazione uscita (PI = 37h) deve essere impostata sul valore 40h, in modo che l'uscita possa essere controllata scrivendo PI = E1h (vedi cap. 8.10 a pag. 78). In tal caso si applicano solo gli stati appartenenti alle uscite libere.

2.10 Set di parametri

Nella memoria non-volatile esistono tre set parametri.

Il regolatore funziona sempre con il set parametri attuale, qualsiasi modifica di un parametro riguarda solo questo set.

Gli altri due set parametri possono essere sovrascritti con quello attuale oppure caricati in quello attuale. In questo modo è possibile passare facilmente da un'applicazione all'altra o salvare configurazioni provvisorie in fase di sperimentazione.

Il set parametri della configurazione standard (di fabbrica) è salvato nel firmware in modo da poterlo ripristinare in qualsiasi momento, sovrascrivendo quello attuale.

Il parametro **controllo apparecchio** (PI = 32h) controlla le operazioni di trasferimento

Bit n°	Valore	Significato	Nota
0 ... 7	0Fh	Caricare impostazioni standard di fabbrica nel set parametri attuale	readback non possibile
	1Eh	Salvare il set parametri attuale nel set parametri 1	
	1Fh	Caricare il set parametri 1 nel set parametri attuale	
	2Eh	Salvare il set parametri attuale nel set parametri 2	
	2Fh	Caricare il set parametri 2 nel set parametri attuale	

L'operazione di trasferimento riguarda tutti i parametri e tutte le configurazioni riportati nella tabella a pag. 31, ad eccezione delle configurazioni interfaccia (PI = A0h e A1h).

Riepilogo di tutti i parametri e configurazioni

I parametri sotto riportati vengono memorizzati in una EEPROM che li mantiene anche in caso di guasto alla rete elettrica. Altre variabili sono di tipo volatile (RAM) o fisso. Il riepilogo completo di tutti gli indici parametri (PI) si trova nel cap. 8.1 a pag. 68.

PI	Denominazione del parametro	Dimens.	Formato	Campo di regolazione	Standard	Nota
Parametri di temperatura						
00h	Setpoint	0,1°	± 15 bit	setpoint minimo ... massimo	0,0 °C	
01h	Primo valore limite superiore	0,1°	± 15 bit	0,0 ° = off, -span ... +span ¹⁾	0,0 °	per valore limite relativo
				0,0 ° = off, -span ... +span		per v. lim. assoluto e reg. differenziale
				0,0 °C o 32,0 °F = off, i.c.m. ... f.c.m.		per v. lim. assoluto e reg. a val. assoluto
02h	Primo valore limite inferiore	0,1°	± 15 bit	come primo valore limite superiore	0,0 °	
03h	Secondo setpoint	0,1°	± 15 bit	come setpoint	0,0 °C	
04h	Secondo valore limite superiore	0,1°	± 15 bit	come primo valore limite superiore	0,0 °	
05h	Secondo valore limite inferiore	0,1°	± 15 bit	come primo valore limite superiore	0,0 °	
06h	Setpoint minimo	0,1°	± 15 bit	i.c.m. ... setpoint massimo	0,0 °C	per regolatore a valore assoluto
				-span ... setpoint massimo		per regolatore differenziale
07h	Setpoint massimo	0,1°	± 15 bit	setpoint minimo ... f.c.m.	600,0 °C	per regolatore a valore assoluto
				setpoint minimo ... span		per regolatore differenziale
08h	Innalzamento setpoint (boost)	0,1°	± 15 bit	-span ... +span	0,0 °	
09h	Durata boost	0,1 s	± 15 bit	0,0 ... 3000,0 s	0,0 s	vedi cap. 2.5.3 a pag. 16
0Ah	Setpoint di avviamento	0,1°	± 15 bit	come setpoint	0,0 °C	
0Bh	Tempo di sosta	0,1 s	± 15 bit	0,0 ... 3000,0 s	0,0 s	vedi cap. 2.6.1 a pag. 17
0Ch	Correzione valore reale	0,1°	± 15 bit	-span ... +span	0,0 °	vedi cap. 2.6.3 a pag. 18
0Dh	Fattore valore reale	% / 0,1°	± 15 bit	10,0 ... 1800,0 % / °C	100,0 %	e cap. 2.3.5 a pag. 11
0Eh	Rampa per setpoint, salita	0,1° / min	± 15 bit	0,0 ° = off, 0,1 ° ... span	0,0	vedi cap. 2.3.1 a pag. 10
0Fh	Rampa per setpoint, discesa	0,1° / min	± 15 bit	0,0 ° = off, 0,1 ° ... span	0,0	
Parametri di regolazione						
10h	Banda proporzionale riscaldamento	0,1°	± 15 bit	0,0 ° ... span	50,0 °	vedi cap. 2.7 a pag. 19
11h	Banda proporzionale raffreddamento	0,1°	± 15 bit	0,0 ° ... span	50,0 °	
12h	Zona morta	0,1°	± 15 bit	0,0 ° ... span	0,0 °	non per regolatore a 2 punti
14h	Ritardo del sistema	0,1 s	± 15 bit	0,0 ... 3000,0 s	50,0 s	vedi cap. 2.7 a pag. 19
15h	Tempo ciclo di regolazione	0,1 s	± 15 bit	0,1 ... 300,0 s	1,0 s	
16h	Rapporto di regolazione attuatore	%	± 7 bit	rapporto di regolazione min. ... max.	0 %	
17h	Rapporto di regolazione in avviamento	%	± 7 bit	rapporto di regolazione min. ... max.	100 %	vedi cap. 2.6.1 a pag. 17
18h	Tempo di regolazione motore	0,1 s	± 15 bit	1,0 ... 600,0 s	60,0 s	per regolatore passo-passo
19h	Rapporto di regolazione feed-forward	%	± 7 bit	rapporto di regolazione min. ... max.	0 %	vedi cap. 2.5.4 a pag. 17
1Ch	Rapporto di regolazione minimo	%	± 7 bit	-100 ... 0 %	-100 %	non per regolatore passo-passo
1Dh	Rapporto di regolazione massimo	%	± 7 bit	0 ... +100 %	100 %	non per regolatore passo-passo
1Eh	Rapporto di regolazione con sensore guasto	%	± 7 bit	rapporto di regolazione min. ... max.	0 %	vedi cap. 2.8.7 a pag. 25
1Fh	Isteresi di commutazione	0,1°	± 15 bit	0,0 ° ... span	4,0 °	per monitoraggio valori limite e trasmettitore limite
Istruzioni di controllo (altri PI in cap. 8.4 a pag. 71)						
20h	Funzione regolatore	bit	8 bit	vedi cap. 8.4.2 a pag. 71	0 = off	
22h	Configurazione regolatore	bit	16 bit	vedi cap. 8.4.4 a pag. 73	1 = PDPI	
23h	Configurazione estesa del regolatore	bit	8 bit	vedi cap. 8.4.5 a pag. 73	0	
25h	Filtro oscillazioni	0,1 s	8 bit	0,0 = off, 0,3 ... 25,0 s	0,0 s	vedi cap. 2.3.4
29h	Maschera di errore canale	bit	16 bit	vedi cap. 8.4.7 a pag. 74	0 = nessuna	vedi cap. 2.8.11 a pag. 26
2Ah	Maschera di errore cumulativo	bit	16 bit	vedi cap. 8.4.8 a pag. 74	0 = nessuna	vedi cap. 2.8.12 a pag. 26
Specifiche dell'apparecchio (altri PI in cap. 8.5 a pag. 75)						
32h	Controllo apparecchio	bit	8 bit	vedi cap. 8.5.3 a pag. 75	0 = °C	vedi cap. 2.10 a pag. 30
33h	Tipo sensore	—	8 bit	vedi cap. 8.5.2 a pag. 75	0 = tipo J	vedi cap. 2.1.1 a pag. 7
36h	Configurazione valori limite	bit	8 bit	vedi cap. 8.5.4 a pag. 75	0 = nessuna	vedi cap. 2.8.3 a pag. 23
37h	Configurazione uscita	I/O 1 ... 16	bit	8 bit	vedi cap. 8.5.5 a pag. 76	8 canali
		continuo 1 ... 4				
3Ah	Limitazione potenza	%	± 7 bit	0 ... +100 %	0 = off	vedi cap. 2.2.6
Monitoraggio corrente di riscaldamento						
60h	Valore nominale della corrente di riscaldamento	0,1 A	± 15 bit	0,0 = off, 0,1 ... 1000,0 A	0 = off	vedi cap. 2.8.6 a pag. 24
61h	Valore nominale corrente di riscald., 2° regolatore	0,1 A	± 15 bit	0,0 = off, 0,1 ... 250,0 A	0 = off	
62h	Valore nominale corrente di riscald., 3° regolatore	0,1 A	± 15 bit	0,0 = off, 0,1 ... 250,0 A	0 = off	
64h	Rapporto del trasformatore di corrente sommatore	0,1 A	± 15 bit	0,0 ... 1000,0 A	100,0 A	
67h	Ciclo di campionamento corrente di riscaldamento	0,1 s	± 15 bit	0,0 = auto, 0,1 ... 3000,0 s	0 = auto	
68h	Soglia di monitoraggio	%	± 15 bit	0 = default, 1...100	0=default	
69h	Tensione di riscaldamento secondaria	0,1 V	± 15 bit	0,0 = off, 10,0 ... 50,0 V	0 = off	
Data logger (altri PI in cap. 8.7 a pag. 77)						
92h	Ciclo di campionamento logger	0,1 s	± 15 bit	0,1 ... 300,0 s	1,0 s	
Interfacce (non via Profibus)						
A0h	Configurazione interfacce	bit	8 bit	vedi cap. 8.8.2 a pag. 78	2=19,2kB	
A1h	Baud rate CAN	bit	8 bit	vedi cap. 8.8.3 a pag. 78	4=125 kB	even p.

¹⁾ i.c.m = inizio del campo di misura, f.c.m. = fine del campo di misura, span = ampiezza del campo di misura

3 Interfaccia RS-232, protocollo secondo EN 60870

3.1 Generalità

Il collegamento dell'interfaccia è descritto nelle Istruzioni per l'installazione (opuscolo separato).

3.1.1 Dati dell'interfaccia

L'interfaccia seriale del regolatore presenta le seguenti caratteristiche:

- Modalità RS-232 e RS-485 (2 fili)
- Baud rate 4800, 9600, 19200 Bd (selezionabile via interfaccia)
- Formato 8 bit di dati, 1 bit di parità, 1 bit di stop
- Parità even, odd, space, none (selezionabile via interfaccia)

L'indirizzo per la comunicazione (0 ... 254) attraverso il bus RS-485 viene impostato tramite il DIP-switch su lato frontale. Una modifica dell'indirizzo diventa operativa solo dopo aver spento e riattivato il regolatore.

3.1.2 Protocollo di comunicazione

Per la comunicazione tra il centro di controllo e gli apparecchi di campo si adotta il protocollo di trasmissione secondo EN 60870. Nel regolare viene utilizzato solo un sottoinsieme delle funzioni ivi definite.

3.1.3 Principio di funzionamento

Si tratta di un protocollo master/slave con un master (computer di controllo) e fino a 255 slave (apparecchi).

La comunicazione avviene nella modalità half-duplex, cioè l'apparecchio collegato al computer di controllo diventa attivo (risponde) solo se

- riceve un messaggio valido destinato al proprio indirizzo,
- è decorso il ritardo di risposta minimo specificato (t_{av}), in modo che il master abbia il tempo necessario per prepararsi alla ricezione.

Successivamente, il master può ridiventare attivo solo se

- riceve, dallo slave interrogato, un messaggio di risposta valido e se è decorso il tempo di attesa specificato dopo la fine del messaggio di risposta (t_{aw});
- è decorso il ritardo di risposta massimo specificato (t_{av});
- è decorso il ritardo di intercarattere specificato (t_{zvs} = pausa tra 2 caratteri trasmessi). Questo tempo di attesa si applica anche in presenza di risposte non valide o incomplete!

3.1.4 Temporizzazione

Pronto a trasmettere/ricevere dopo l'attivazione	t_{ber}	ca. 5 s
Ritardo di intercarattere (regolatore trasmette)	t_{zvs}	< 3 ms
Ritardo di intercarattere (master)	t_{zvm}	< 100 ms
Ritardo di risposta (regolatore trasmette)	t_{av}	10 ... 100 ms
Attesa dopo risposta del regolatore (master)	t_{aw}	> 10 ms

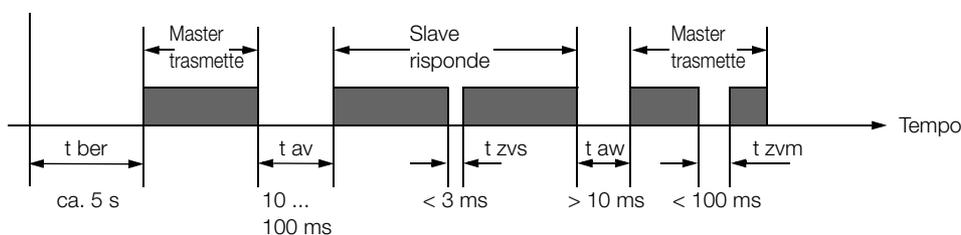


Figura 6 Schema di temporizzazione

3.2 Tipo e struttura dei messaggi

Tutti i messaggi, sia di richiesta che di risposta, sono costituiti da una di 3 sequenze che si distinguono per la loro struttura. L'uso delle sequenze è definito per ogni funzione interfaccia messa a disposizione dal regolatore e viene descritto nei paragrafi seguenti.

3.2.1 Sequenza breve

Le sequenze brevi si usano:

dal lato richiesta:

- per trasmettere agli slave dei comandi brevi (del tipo "reset", ecc.)
- per richiedere in modo abbreviato dei dati importanti agli slave (p. es. risultati, ecc.)

dal lato risposta:

- come messaggio di riscontro per chiamate che non richiedono dati di risposta.

Struttura della sequenza breve

Carattere n°	Contenuto	Significato	Nota
1	10h	Carattere di start (SZK)	
2		Campo funzione (FF)	vedi cap. 3.2.4 a pag. 34
3		Indirizzo dell'apparecchio (GA)	
4		Checksum (PS)	vedi cap. 3.2.4 a pag. 34
5	16h	Carattere di stop (EZ)	

3.2.2 Sequenza di controllo

Le sequenze di controllo vengono usate solo dal lato richiesta. Esse servono per acquisire dagli apparecchi tutti i dati che non possono essere richiesti con la sequenza breve, in quanto necessitano di una specifica più dettagliata.

Struttura della sequenza di controllo

Carattere n°	Contenuto	Significato	Nota
1	68h	Carattere di start (SZ1)	
2		Lunghezza (L1)	Totale dei caratteri, dal campo funzione fino a checksum (escluso)
3		Lunghezza (ripetizione) (L2)	
4	68h	Carattere di start (ripetizione) (SZ2)	
5		Campo funzione (FF)	vedi cap. 3.2.4 a pag. 34
6		Indirizzo dell'apparecchio (GA)	
7		Indice parametri (PI)	vedi cap. 3.2.4 a pag. 34
8		Dal canale (vK)	vedi cap. 3.2.4 a pag. 34
9		Al canale (bK)	
10	00h	Numero ricetta (RN)	Omesso con alcuni indici di parametri del gruppo principale 3
8 o 11		Checksum (PS)	vedi cap. 3.2.4 a pag. 34
9 o 12	16h	Carattere di stop (EZ)	

3.2.3 Sequenza lunga

Le sequenze lunghe si usano:

- per trasmettere comandi e parametri all'apparecchio;
- per acquisire dati e parametri dall'apparecchio.

Struttura della sequenza lunga

Carattere n°	Contenuto	Significato	Nota
1	68h	Carattere di start (SZ1)	
2		Lunghezza senza SZ1, L1, L2, SZ2, PS, EZ (L1)	Totale dei caratteri, dal campo funzione fino a checksum (escluso)
3		Lunghezza (ripetizione) (L2)	
4	68h	Carattere di start (ripetizione) (SZ2)	
5		Campo funzione (FF)	vedi cap. 3.2.4 a pag. 34
6		Indirizzo dell'apparecchio (GA)	
7		Indice parametri (PI)	vedi cap. 3.2.4 a pag. 34
8		Dal canale (vK)	vedi cap. 3.2.4 a pag. 34
9		Al canale (bK)	
10	00h	Numero ricetta (RN)	Omesso con alcuni indici di parametri del gruppo principale 3
		n caratteri di dati applicativi	vedi cap. 3.2.4 a pag. 34
L1 + 5		Checksum (PS)	
L1 + 6	16h	Carattere di stop (EZ)	

3.2.4 Funzione e campo valori dei caratteri di formato

Indirizzo dell'apparecchio (GA)

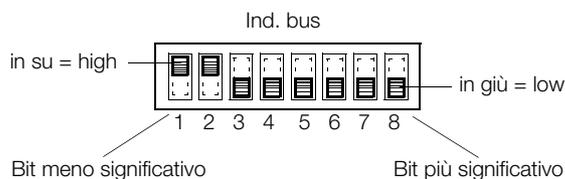


Figura 7 Esempio: indirizzo bus = 3

- 0 ... 254 Campo per l'indirizzo dell'apparecchio, selezionabile tramite i DIP-switch sul frontalino del regolatore
- 255 Consente di inviare un messaggio simultaneamente a tutti gli apparecchi collegati. I dati e comandi inviati a questo indirizzo vengono ricevuti da tutti gli apparecchi, senza che venga trasmesso un messaggio di riscontro al master.

Lunghezza (L1, L2)

L'indicazione della lunghezza (L1 = L2), usata solo nelle sequenze di controllo o lunghe, si riferisce al totale dei caratteri, dal campo funzione (FF) fino al checksum (PS) escluso. L1, L2 dipendono dall'uso di vK, bK, RN e dal numero (n) dei dati applicativi.

Di conseguenza, L1 e L2 possono assumere i seguenti valori:

- nelle sequenze di controllo: 3 o 6
- nelle sequenze lunghe: n + 3 oppure n + 6

Campo funzione (FF)

Il campo funzione contiene

- nella sequenza breve: l'informazione applicativa vera e propria; la sua funzione, predefinita bit per bit, è diversa in direzione richiesta e risposta.
- nella sequenza di controllo e nella sequenza lunga: le informazioni di direzione e di controllo per i dati applicativi trasmessi.

Codifica del campo funzione in direzione richiesta

Controllo richiesta	Codice	Sequenza	Nota
Normalizzare il livello di collegamento dei dati (DLL)	40h	Sequenza breve	Il regolatore processa solo i codici riportati; ai codici non validi risponde con un messaggio d'errore.
Resettare l'apparecchio	44h		
Interrogazione "Apparecchio ok?"	49h		
Richiedere dati evento	7Ah		
Richiedere dati ciclo	7Bh		
Richiedere correnti di riscaldamento	7Eh		
Trasmettere dati al regolatore	73h	Sequenza lunga	
Richiedere dati al regolatore	7Bh		

Codifica del campo funzione in direzione risposta

bit n°	Funzione	Valore	Significato	
0 ... 3	Risposta	0	ACK: riscontro positivo	Sequenza breve
		1	NACK: riscontro negativo; messaggio non accettato	
		B	Risposta all'interrogazione "Apparecchio ok?"	
		8	Trasmissione di dati	Sequenza lunga
4	Riscontro per il comando	0	Comando eseguito; apparecchio pronto	
		1	Apparecchio non pronto per questo comando; ripetere il comando, se necessario	
5	Richiesta intervento operatore	0	Nessun errore	
		1	Errore rilevato (richiedere i dati evento)	
6	bit direzionale	0		
7	—	0		

Indice parametri (PI)

L'indice parametri definisce il tipo dei dati da trasmettere. Il carattere "PI" viene interpretato nel modo seguente:

bit 7 ... 4	bit 3 ... 0
0 ... Fh	0 ... Fh
Numero di selezione per il gruppo parametri principale	Numero di selezione per parametri speciali

Nei gruppi parametri principali sono riassunti dei dati o parametri funzionalmente affini di un apparecchio. Sono accessibili solo gli indici parametri descritti al cap. 8 a pag. 68, per tutti gli altri verrà emesso un messaggio d'errore.

Selezione del canale e della ricetta (vK, bK, RN)

Siccome il regolatore è uno strumento multicanale, occorre specificare con

"Dal canale" vK

"Al canale" bK

da quali canali devono essere trasmessi i valori richiesti. Con vK = 0 e bK = 0 si ottengono i dati di tutti i canali.

Con il numero ricetta RN è possibile richiedere i dati di diversi set parametri. Nell'R6000 esiste solo la ricetta RN = 0.

Checksum (PS)

Il checksum, per tutte le sequenze, viene calcolato sommando (senza riporto) tutti i byte dal campo funzione (FF) fino a checksum (PS) escluso.

Esempio: Sequenza breve: PS = FF + GA

Lunghezza e struttura del blocco con i dati applicativi

Lunghezza e struttura sono variabili e dipendono da PI, vK, bK.

La struttura dei valori trasmessi può basarsi sulle unità byte o word; i formati usati sono:

± 7bit	Rappresentazione in complemento a 2	Numero con segno
± 15 bit	Byte meno significativo in testa, rappresentazione in complemento a 2	Numero con segno
8 / 16 bit	Byte meno significativo in testa	Campo di bit

3.2.5 Criteri per la validità di un messaggio di richiesta

Il regolatore risponde con i dati richiesti, se sono soddisfatte le condizioni seguenti.

- Nessun errore di parità nel messaggio di richiesta o nei messaggi di risposta di altri nodi del bus.
- Sequenza breve:

Carattere	Contenuto	Significato	Nota
1	10h	SZK	
2	40h 44h 49h 7Ah 7Bh 7Eh	FF	Codice di funzione valido: Normalizzare il livello di collegamento dei dati Reset Apparecchio ok? Evento Ciclo Correnti di riscaldamento
3	0 ... 255	GA	
4	(GA) + (FF)	PS	
5	16h	EZ	

- Sequenza di controllo e sequenza lunga:

Carattere	Contenuto	Significato	Nota
1	68h	SZ1	
2		L1	
3	L1	L2	
4	68h	SZ2	
5	73h 7Bh	FF	Scrittura Lettura
6	0 ... 255	GA	Indirizzo interfaccia
7		PI	Valore valido
...		Dati	
L1 + 5° carattere		PS	Somma da FF fino a Dati (incluso)
L1 + 6° carattere	16h	EZ	

Eccezioni, nessuna risposta in caso di:

- sequenza breve "reset"
- GA = 255 (indirizzo broadcast)

Se dal master arrivano dei valori non corretti per FF, PI o PS, l'R6000 trasmette come risposta una sequenza breve con il riscontro negativo NACK.

Se nell'R6000 si è verificato un errore (uno dei bit di errore settato), l'R6000 trasmette come risposta una sequenza breve con il bit "richiesta intervento operatore" settato.

3.3 Contenuto dei messaggi

3.3.1 Reset apparecchio

L'apparecchio che riceve questa richiesta, effettua un reset hardware, come se venisse brevemente interrotta l'alimentazione ausiliaria.

Esempio: indirizzo dell'apparecchio = 2

Richiesta (sequenza breve):

Carattere n°	Contenuto	Significato
1	10h	SZK
2	44h	FF (reset apparecchio)
3	02h	GA
4	46h	PS
5	16h	EZ

Risposta:

Nessuna, poiché effettua il reset.

3.3.2 Richiesta: apparecchio ok?

L'apparecchio che riceve la richiesta fornisce solo il campo funzione.

Esempio: indirizzo dell'apparecchio = 3

Richiesta (sequenza breve):

Carattere n°	Contenuto	Significato
1	10h	SZK
2	49h	FF (Apparecchio ok?)
3	03h	GA
4	4Ch	PS
5	16h	EZ

Risposta (sequenza breve):

Carattere n°	Contenuto	Significato
1	10h	SZK
2	0Bh	FF (p. es. nessun errore rilevato)
3	03h	GA
4	0Eh	PS
5	16h	EZ

3.3.3 Dati ciclo

I dati ciclo contengono in un pacchetto di dati i valori di misura e di uscita più importanti del regolatore. In questo modo è possibile acquisire periodicamente in forma compatta (sequenza breve) tali valori.

Esempio: indirizzo dell'apparecchio = 3

Richiesta (sequenza breve):

Carattere n°	Contenuto	Significato
1	10h	SZ
2	7Bh	FF
3	03h	GA
4	7Eh	PS
5	16h	EZ

Risposta (sequenza lunga):

Carattere n°	Contenuto	Significato	Unità	Formato	Nota
1	69h	SZ1			
2	2Ch	L1			Totale dei caratteri 5 ... 48
3	2Ch	L2			
4	68h	SZ2			
5	08h	FF			(p. es. nessun errore)
6	03h	GA			
7, 8			0,1 °	± 15 bit	Variabile controllata attuale, canale 1
...			0,1 °	...	...
21, 22			0,1 °	± 15 bit	Variabile controllata attuale, canale 8
23			%	± 7 bit	Variabile di controllo attuale, canale 1
...			%
30			%	± 7 bit	Variabile di controllo attuale, canale 8
31, 32			0,1 A	± 15 bit	Corrente di riscaldamento attuale, canale 1
...			0,1 A	...	...
45, 46			0,1 A	± 15 bit	Corrente di riscaldamento attuale, canale 8
47, 48			0,1 V	± 15 bit	Tensione di riscaldamento attuale
49		PS			
50	16h	EZ			

3.3.4 Dati delle correnti di riscaldamento

I dati relativi alle correnti di riscaldamento del 2° e del 3° regolatore vengono trasmessi in un pacchetto di dati (vedi cap. 2.8.6 a pag. 24, monitoraggio di 16/24 canali).

Esempio: indirizzo dell'apparecchio = 3

Richiesta (sequenza breve):

Carattere n°	Contenuto	Significato
1	10h	SZ
2	7Eh	FF
3	03h	GA
4	81h	PS
5	16h	EZ

Risposta (sequenza lunga):

Carattere n°	Contenuto	Significato	Unità	Formato	Nota
1	69h	SZ1			
2	22h	L1			numero dei caratteri dal carattere 5 ... 38
3	22h	L2			
4	68h	SZ2			
5	08h	FF			(p. es. nessun errore)
6	03h	GA			
7, 8			0,1 A	± 15 bit	corrente riscald. attuale canale 1, 2° regolatore
...			0,1 A	...	...
21, 22			0,1 A	± 15 bit	corrente riscald. attuale canale 8, 2° regolatore
23, 24			0,1 A	± 15 bit	corrente riscald. attuale canale 1, 3° regolatore
...			0,1 A	...	...
37, 38			0,1 A	± 15 bit	corrente riscald. attuale canale 8, 3° regolatore
39		PS			
40	16h	EZ			

3.3.5 Dati evento

I dati evento contengono tutti i messaggi d'errore e d'allarme dell'apparecchio e possono essere richiesti (con una sequenza breve) per identificare un errore o allarme specifico, p. es. quando nel campo funzione (FF) di un messaggio di risposta precedente è stato settato il bit BA (= errore collettivo).

Esempio: indirizzo dell'apparecchio = 3:

Richiesta (sequenza breve):

Carattere n°	Contenuto	Significato
1	10h	SZ
2	7Ah	FF
3	03h	GA
4	7Dh	PS
5	16h	EZ

Risposta (sequenza lunga):

Carattere n°	Contenuto	Significato	Unità	Formato	Nota
1	68h	SZ1			
2	1Ah	L1			Totale dei caratteri 5 ... 48
3	1Ah	L2			
4	68h	SZ2			
5	28h	FF			(p. es. bit 6 = 1 uno o più errori)
6	03h	GA			
7, 8			bit	16 bit	Stato di errore canale 1
...			bit	...	...
21, 22			bit	16 bit	Stato di errore canale 8
23, 24			bit	16 bit	Stato di errore apparecchio
25			bit	8 bit	Errore uscita 1
...			bit	...	...
30			bit	8 bit	Errore uscita 6
31		PS			
32	16h	EZ			

Il significato dei bit nei word dello stato di errore e degli errori uscita è descritto al cap. 8.4.3 a pag. 72.

3.3.6 Richiedere dati al regolatore

Questo tipo di comunicazione consente di acquisire tutti i valori, parametri, configurazioni, stati, identificazioni ecc.

I dati sono accessibili singolarmente, per mezzo dell'indice parametri. La lista completa di tutti gli indici parametri è riportata al cap. 8 a pag. 68.

Richiesta di una specifica dell'apparecchio

L'indice parametri appartiene al gruppo principale 3. Per alcuni indici parametri, dunque, la sequenza di controllo e la sequenza lunga non contengono i caratteri "Da canale / A canale" e "Numero ricetta".

Esempio: acquisire la caratteristica dell'apparecchio n° 3

Richiesta (sequenza di controllo senza vK, bK, RN):

Carattere n°	Contenuto	Significato
1	68h	SZ1
2	03h	L1
3	03h	L2
4	68h	SZ2
5	7Bh	FF (p. es. = 7Bh: leggere dati)
6	03h	GA (p. es. = 3)
7	31h	PI (p. es. = 31h: caratteristica dell'apparecchio)
8	AFh	PS
9	16h	EZ

Risposta (sequenza lunga senza vK, bK, RN):

Carattere n°	Contenuto	Significato
1	68h	SZ1
2	04h	L1
3	04h	L2
4	68h	SZ2
5	08h	FF (p. es. = 08h: nessun errore rilevato)
6	03h	GA
7	31h	PI
8	08h	Caratteristica dell'apparecchio = 08h
9	44h	PS
10	16h	EZ

Esempio per la richiesta di un parametro di regolazione

L'indice parametri non appartiene al gruppo principale 3, perciò i caratteri "Da canale / a canale" e "Numero ricetta" sono compresi nella sequenza di controllo e nella sequenza lunga.

Esempio: acquisire il rapporto di regolazione con sensore guasto dall'apparecchio n° 3, canale 1 (valore = 20 %)

Richiesta (sequenza di controllo):

Carattere n°	Contenuto	Significato
1	68h	SZ1
2	06h	L1
3	06h	L2
4	68h	SZ2
5	7Bh	FF (p. es. = 7Bh: leggere)
6	03h	GA (p. es. = 3)
7	1Eh	PI (p. es. = 1Eh: rapporto di regolazione con sensore guasto)
8	01h	vK
9	01h	bK
10	00h	RN
11	9Eh	PS
12	16h	EZ

Risposta (sequenza lunga):

Carattere n°	Contenuto	Significato
1	68h	SZ1
2	07h	L1
3	07h	L2
4	68h	SZ2
5	08h	FF (p. es. = 08h: = nessun errore)
6	03h	GA (p. es. = 3)
7	1Eh	PI (p. es. = 1Eh: rapporto di regolazione con sensore guasto)
8	01h	vK
9	01h	bK
10	00h	RN
11	14h	Campo d'informazione con n = 1 carattere
12	3Fh	PS
13	16h	EZ

3.3.7 Trasmettere dati al regolatore

Questo tipo di comunicazione consente di impostare tutti i parametri, configurazioni e stati operativi. I dati sono accessibili singolarmente, per mezzo dell'indice parametri. La lista completa di tutti gli indici parametri è riportata al cap. 8 a pag. 68.

L'R6000 confronta il valore trasmesso con il campo di impostazione. Valori che non rientrano nei limiti previsti non verranno salvati. In tal caso viene settato il bit "errore parametro" nello stato di errore, e nel campo funzione della sequenza breve di riscontro viene settato il bit "richiesta intervento operatore".

Tener presente che il regolatore dev'essere completamente configurato, prima di impostare dei parametri, in quanto la configurazione si ripercuote sull'uso e sul campo di impostazione dei singoli "parametri di temperatura".

Trasmissione di una specifica dell'apparecchio

L'indice parametri appartiene al gruppo principale 3. Per alcuni indici parametri, dunque, la sequenza lunga non contiene i caratteri "Da canale / A canale" e "Numero ricetta".

Esempio: impostare l'unità della variabile controllata nell'apparecchio n° 3 su °F

Richiesta (sequenza lunga):

Carattere n°	Contenuto	Significato
1	68h	SZ1
2	04h	L1
3	04h	L2
4	68h	SZ2
5	73h	FF (leggere dati)
6	03h	GA (= 3)
7	32h	PI
8	01h	Valore
9	A9h	PS
10	16h	EZ

Risposta (sequenza breve):

Carattere n°	Contenuto	Significato
1	10h	SZK
2	00h	FF (nessun errore rilevato)
3	03h	GA
4	03h	PS
5	16h	EZ

Esempio per la trasmissione di un parametro di temperatura

L'indice parametri (PI) non appartiene al gruppo principale 3, perciò i caratteri "Da canale / a canale" e "Numero ricetta" sono compresi nella sequenza lunga.

Esempio: trasmettere il setpoint = 25,0 ° all'apparecchio n° 3, canale 3

Richiesta (sequenza lunga):

Carattere n°	Contenuto	Significato
1	68h	SZ1
2	08h	L1
3	08h	L2
4	68h	SZ2
5	73h	FF (p. es. = 73h: trasmettere dati)
6	03h	GA (p. es. = 3)
7	00h	PI (p. es. = 00h: setpoint)
8	03h	vK
9	03h	bK
10	00h	RN
11, 12	FAh, 00h	Campo d'informazione con n = 2 caratteri, formato ± 15 bit bit meno significativo in testa
13	72h	PS
14	16h	EZ

Risposta (sequenza breve):

Carattere n°	Contenuto	Significato
1	10h	SZ
2	10h	FF (p. es. apparecchio non pronto per il comando)
3	03h	GA
4	13h	PS
5	16h	EZ

4 Interfaccia Modbus

4.1 Generalità

Il collegamento dell'interfaccia è descritto nelle Istruzioni per l'installazione (opuscolo separato).

4.1.1 Dati dell'interfaccia

L'interfaccia seriale del regolatore presenta le seguenti caratteristiche:

- Modalità RS-232 e RS-485 (a 2 fili)
- Baud rate 19200 bd
- Formato 8 bit di dati, 1 bit di parità, 1 bit di stop
- Parità even

L'impostazione dell'indirizzo stazione (1 ... 255) per la comunicazione RS-485 avviene tramite il dip-switch sul lato frontale. Una modifica dell'indirizzo diventa operativa solo dopo aver spento e riattivato il regolatore.

4.1.2 Protocollo di comunicazione

Per lo scambio di dati tra centro di controllo e gli apparecchi di campo si adotta il protocollo di comunicazione Modbus. Si utilizzano la modalità RTU e la classe di conformità 0 (lettura e scrittura di parole).

4.1.3 Principio di funzionamento

Si tratta di un protocollo master/slave con un master (computer di controllo) e fino a 255 slave (apparecchi).

La comunicazione avviene in modalità half-duplex, cioè l'apparecchio collegato al computer di controllo diventa attivo (risponde) solo se

- riceve un messaggio valido destinato al proprio indirizzo,
- è decorso il ritardo di risposta minimo specificato (t_{av}), in modo che il master abbia il tempo necessario per prepararsi alla ricezione.

Successivamente, il master può ridiventare attivo solo se

- riceve, dallo slave interrogato, un messaggio di risposta valido e se è decorso il tempo di attesa specificato dopo la fine del messaggio di risposta (t_{av});
- è decorso il ritardo di risposta massimo specificato (t_{av});
- è decorso il ritardo di intercarattere specificato (t_{zvs} = pausa tra 2 caratteri trasmessi). Questo tempo di attesa si applica anche in presenza di risposte non valide o incomplete!

4.1.4 Temporizzazione

Pronto a trasmettere/ricevere dopo l'attivazione	t_{ber}	ca. 5 s
Ritardo di intercarattere (regolatore)	t_{zvs}	$< 3,5 t_z$ (2 ms a 19,2 kbd)
Ritardo di intercarattere (master)	t_{zvm}	$< 3,5 t_z$ (2 ms a 19,2 kbd)
Ritardo di risposta (regolatore)	t_{av}	10 ... 100 ms
Attesa di richiesta dopo risposta (master)	t_{aw}	> 10 ms

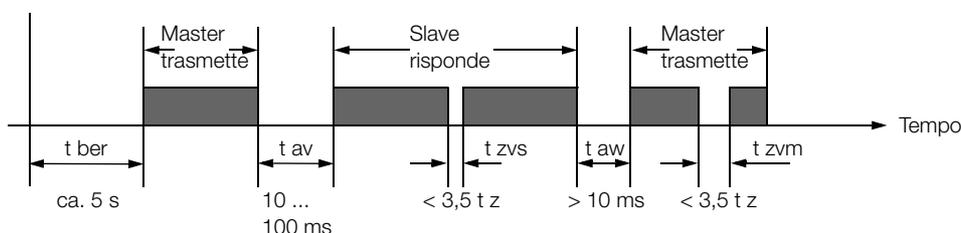


Fig. 8 Schema di temporizzazione

Tempo carattere = tempo per la trasmissione di un carattere t_z 0,57 ms a 19,2 kbd

4.2 Tipo e struttura dei messaggi

4.2.1 Struttura generica

Numero caratteri	Significato	Nota
1	Indirizzo slave (0 ... 255)	indirizzo apparecchio (non 0) 0 = a tutti (solo con codice di funzione = 5, 16)
1	Codice di funzione	vedi cap. 4.2.3 a pag. 43
n	Dati	vedi cap. 4.2.4 a pag. 43 e cap. 4.2.6 a pag. 44
1	Error check (CRC-16) low byte	vedi cap. 4.2.5 a pag. 43
1	Error check (CRC-16) high byte	
(4)	Tempo di attesa, nessuna trasmissione di caratteri	vedi cap. 4.2.2 a pag. 43

4.2.2 Tempo di attesa

- Il tempo di attesa corrisponde al tempo richiesto per la trasmissione di quattro caratteri.
- Il tempo di attesa serve a segnare l'inizio e la fine del messaggio, in quanto lo stesso non contiene alcun riferimento esplicito alla sua lunghezza.
- Un messaggio si considera finito, quando è decorso il tempo di attesa.
- Se, per un qualunque motivo, la trasmissione del messaggio viene interrotta per un tempo superiore al tempo di attesa, tale messaggio si considera finito. Il primo carattere successivo all'interruzione viene considerato il primo carattere di un nuovo messaggio. (Di conseguenza, ambedue le parti del messaggio non verranno accettate, per l'error check mancante).

4.2.3 Codice di funzione

Vengono supportati i seguenti codici di funzione (FC):

Codice di funzione	Significato	Uso
3	Leggere parole	lettura di valori e parametri
5	Scrivere singolo bit	solo per reset dell'apparecchio
7	Leggere stato	interrogazione "Apparecchio ok"
16	Scrivere parole	scrittura di parametri

4.2.4 Dati

Per i dettagli del campo dati nel messaggio vedi cap. 4.2.6 a pag. 44 e cap. 4.3 a pag. 47.

- Nel protocollo Modbus, i dati sono sempre delle parole da 16 bit.
La trasmissione avviene iniziando con l'high byte.
- I valori numerici vengono rappresentati in complemento a due.
- Grandezze del formato ± 7 bit vengono convertite nel formato ± 15 bit con segno.
- I campi di bit nel formato 8 bit vengono completati di un high byte = 0.

4.2.5 Error check

La corretta trasmissione del messaggio viene verificata con il codice CRC-16 (cyclic redundancy check). I due caratteri del CRC-16 vengono generati da tutti i caratteri del messaggio (dall'indirizzo slave fino all'ultimo byte di dati), nel modo seguente:

- 1 Caricamento di un registro a 16 bit (registro CRC-16) con FFFFh.
- 2 Operazione XOR tra il low byte del registro CRC-16 e il carattere del messaggio.
Risultato nel registro CRC-16.
- 3 Shift a destra di un bit del registro CRC-16.
Uno 0 viene aggiunto all'inizio, il bit meno significativo (LSB) uscito viene spinto fuori.
- 4 Se LSB = 0, si continua dal punto 5.
Se LSB = 1, operazione XOR tra il registro CRC-16 e A001h.
- 5 I passi 3 e 4 vanno ripetuti fino ad aver completato 8 shift a destra.
Al termine è stato processato un carattere del messaggio.
- 6 Ripetere i passi da 2 a 5 per ogni ulteriore carattere del messaggio.
- 7 Quando sono stati processati tutti i caratteri del messaggio, il contenuto del registro CRC-16 verrà appeso al messaggio, iniziando con il low byte.

Esempio di programmazione in linguaggio C:

```

/* -----
crc_16()                calculate the crc_16 error check field
Input parameters:      buffer:    string to calculate CRC
                        length:   bytes number of the string
Return value:          CRC value.
----- */
unsigned int crc_16 (unsigned char *buffer, unsigned int length) {
    unsigned int i, j, lsb, tmp, crc = 0xFFFF;
    for ( i = 0; i < length; i++ ) {
        tmp = (unsigned char) *buffer++;
        crc ^= tmp;
        for ( j = 0; j < 8; j++ ) {
            lsb = crc & 0x0001;
            crc >>= 1;
            if ( lsb != 0 ) crc ^= 0xA001;
        }
    }
    return (crc);
}

```

4.2.6 Messaggi di supporto

Leggere parole (FC = 3)

Richiesta dal master:

Carattere n°	Significato
1	Indirizzo slave (non 0)
2	FC = 3
3	Indirizzo parola (high byte)
4	Indirizzo parola (low byte)
5	Numero parole (high byte)
6	Numero parole (low byte)
7	CRC-16 (low byte)
8	CRC-16 (high byte)

Risposta dallo slave:

Carattere n°	Significato
1	Indirizzo slave
2	FC = 3
3	Numero caratteri (n)
4	Parola dati (n/2 parole)
...	sempre prima l'high byte
...	...
4 + n	CRC-16 (low byte)
5 + n	CRC-16 (high byte)

Se l'indirizzo di parola non esistesse nel regolatore o se il totale delle parole fosse troppo grande, il regolatore trasmetterà una "risposta di errore" con il codice di errore corrispondente (vedi cap. 4.2.7 a pag. 46).

Reset (FC = 5)

Richiesta dal master:

Carattere n°	Significato
1	Indirizzo slave
2	FC = 5
3	Indirizzo bit (high byte) = 0
4	Indirizzo bit (high byte) = 0
5	Indirizzo bit (high byte) = 0
6	Indirizzo bit (high byte) = 0
7	CRC-16 (low byte)
8	CRC-16 (high byte)

Risposta dallo slave:

Nessuna possibile

L'istruzione a tutti (indirizzo slave = 0) è possibile.

La funzione 'scrivere singolo bit' viene utilizzata esclusivamente per il restart dell'apparecchio.

Se l'indirizzo bit non è 0 o se il bit non viene cancellato, il regolatore trasmetterà una "risposta di errore" con il codice di errore corrispondente (vedi cap. 4.2.7 a pag. 46).

Interrogazione "Apparecchio ok" (FC = 7)

Richiesta dal master:

Carattere n°	Significato
1	Indirizzo slave (non 0)
2	FC = 7
3	CRC-16 (low byte)
4	CRC-16 (high byte)

Risposta dallo slave:

Carattere n°	Significato
1	Indirizzo slave
2	FC = 7
3	Stato
4	CRC-16 (low byte)
5	CRC-16 (high byte)

Nello stato risulta settato il bit 4 se in questo momento un'istruzione di scrittura (FC = 16) non è possibile; il bit 5 è settato in presenza di un errore (richiesta intervento operatore, leggere stato di errore); gli altri bit sono 0.

Scrivere parole (FC = 16)

Istruzione dal master:

Carattere n°	Significato
1	Indirizzo slave
2	FC = 16
3	Indirizzo parola (high byte)
4	Indirizzo parola (low byte)
5	Numero parole (high byte)
6	Numero parole (low byte)
7	Numero caratteri (n)
8	Parola dati (n/2 parole)
...	sempre prima l'high byte
...	...
8 + n	CRC-16 (low byte)
9 + n	CRC-16 (high byte)

Risposta dallo slave:

Carattere n°	Significato
1	Indirizzo slave (non 0)
2	FC = 16
3	Indirizzo parola (high byte)
4	Indirizzo parola (low byte)
5	Numero parole (high byte)
6	Numero parole (low byte)
7	CRC-16 (low byte)
8	CRC-16 (high byte)

L'istruzione a tutti (indirizzo slave = 0) è possibile, in tal caso non si ha nessuna risposta da parte degli slave.

Se l'indirizzo di parola non esistesse nel regolatore, se il totale delle parole fosse troppo grande o se il contenuto dei dati non è valido, il regolatore trasmetterà una "risposta di errore" con il codice di errore corrispondente (vedi cap. 4.2.7 a pag. 46).

4.2.7 Gestione errori

Se l'indirizzo slave non è corretto, se si è verificato un errore di parità, se l'error check non ha dato esito positivo (CRC-16 non corretto) o se il codice di funzione non viene supportato, lo slave non trasmetterà nessuna risposta.

Se il messaggio è formalmente corretto, il regolatore però non è in grado di eseguire l'istruzione, esso trasmetterà una risposta di errore, la quale contiene nel codice di errore (carattere 3) il motivo della mancata esecuzione.

Una risposta di errore si riconosce dal codice di funzione ritrasmesso, nel quale risulta settato il bit più significativo.

Risposta di errore

Carattere n°	Significato
1	Indirizzo slave (non 0)
2	FC + 80h
3	Codice di errore
4	CRC-16 (low byte)
5	CRC-16 (high byte)

Codice di errore

Valore	Significato
2	Indirizzo non valido
3	Contenuto dati non valido
6	Istruzione di scrittura attualmente non possibile
9	Numero troppo grande di parole
10	Scrittura non consentita



4.3 Lettura e scrittura di dati

4.3.1 Indirizzamento

Tutti i parametri e dati sono riuniti in gruppi funzionali. In combinazione con i dati di ciclo (valori di misura) e con i dati di evento (errori e allarmi) è possibile la completa gestione del regolatore via interfaccia bus.

I gruppi di parametri vengono indirizzati tramite un indice parametri, il quale viene usato come high byte dell'indirizzo parola. La lista completa di tutti gli indici parametri è riportata nel capitolo "Parametri del regolatore" pag. 68.

Il più delle volte, per ogni indice parametri esistono diverse grandezze (normalmente quelle degli 8 canali). La selezione si effettua con il low byte dell'indirizzo parola.

4.3.2 Scrivere parametri

Esempio

Impostare a 20 % i rapporti di regolazione in avviamento dei primi 3 canali del regolatore con l'indirizzo 3.

Istruzione dal master (le grandezze a ± 7 bit vengono completate a ± 15 bit):

Carattere n°	Valore	Significato
1	03h	indirizzo apparecchio
2	10h	codice di funzione = scrivere parole
3	17h	indirizzo parola (high byte) = indice parametri
4	00h	indirizzo parola (low byte) = 1° canale
5	00h	
6	03h	numero parole = 3
7	06h	numero caratteri = 2 x 3
8	00h	
9	14h	rappporto di regolazione in avviamento, canale 1
10	00h	
11	14h	rappporto di regolazione in avviamento, canale 2
12	00h	
13	14h	rappporto di regolazione in avviamento, canale 3
16	DFh	
17	7Eh	CRC-16

Risposta dello slave (nessun errore)

Carattere n°	Valore	Significato
1	03h	indirizzo apparecchio
2	10h	codice di funzione = scrivere parole
3	17h	indirizzo parola (high byte) = indice parametri
4	00h	indirizzo parola (low byte) = 1° canale
5	00h	
6	03h	numero parole = 3
7	84h	
8	5Eh	CRC-16

4.3.3 Leggere parametri

Esempio:

Leggere la configurazione delle 4 uscite continue del regolatore con l'indirizzo 3.

Richiesta dal master:

Carattere n°	Valore	Significato
1	03h	indirizzo apparecchio
2	03h	codice di funzione = leggere parole
3	37h	indirizzo parola (high byte) = indice parametri
4	10h	indirizzo parola (low byte) = A0 nr. 17
5	00h	numero parole = 4
6	04h	
7	4Ah	
8	5Ah	CRC-16

Risposta dello slave (nessun errore)

Carattere n°	Valore	Significato
1	03h	indirizzo apparecchio
2	03h	codice di funzione = leggere parole
3	08h	numero caratteri = 2 x 4
4	00h	configurazione uscita A0 nr. 17 = riscaldamento canale 1 zero vivo
5	42h	
6	00h	
7	46h	
8	00h	configurazione uscita A0 nr. 18 = riscaldamento canale 2 zero vivo
9	4Ah	
10	00h	configurazione uscita A0 nr. 19 = riscaldamento canale 3 zero vivo
11	4Eh	
12	D4h	configurazione uscita A0 nr. 20 = riscaldamento canale 4 zero vivo
13	46h	
		CRC-16

4.3.4 Dati ciclo

Questi contengono, in un pacchetto di dati, i valori di misura e di uscita più importanti del regolatore.

L'acquisizione ciclica di tali valori in forma compatta è possibile tramite indirizzamento continuo.

Sono valori di sola lettura.

Indirizzo	Unità	Valore	Nota
0008h	0,1 °	variabile controllata attuale, canale 1	vedi PI = B1h
...	
000Fh	0,1 °	variabile controllata attuale, canale 8	vedi PI = B7h
0010h	%	variabile di controllo attuale, canale 1	
...	
0017h	%	variabile di controllo attuale, canale 8	vedi PI = 6Ch
0018h	0,1 A	corrente di riscaldamento attuale, canale 1	
...	
001Fh	0,1 A	corrente di riscaldamento attuale, canale 8	vedi PI = 6Fh
0020h	0,1 V	tensione di riscaldamento attuale	
0021h	0,1 A	corrente di riscaldamento attuale, canale 1, 2° regolatore	vedi PI = 6Dh
...	
0028h	0,1 A	corrente di riscaldamento attuale, canale 8, 2° regolatore	vedi PI = 6Eh
0029h	0,1 A	corrente di riscaldamento attuale, canale 1, 3° regolatore	
...	
0030h	0,1 A	corrente di riscaldamento attuale, canale 8, 3° regolatore	

4.3.5 Configurazione del regolatore

Per agevolare la programmazione dei terminali, i gruppi di bit nella configurazione del regolatore (PI = 22h) sono accessibili (lettura e scrittura) anche sotto forma di parole.

Indirizzo	Valore	Valore		Nota
2200h	campo di bit	Configurazione regolat.	canale 1	vedi PI = 22h cap. 8.4.4 a pag. 73
...		
2207h	campo di bit		canale 8	
2208h	0 ... 7	Tipo regolatore	canale 1	vedi PI = 22h, bit 0 ... 2
...		
220Fh	0 ... 7		canale 8	
2210h	0 ... 7	Modo di regolaz.	canale 1	vedi PI = 22h, bit 3 ... 5
...		
2217h	0 ... 7		canale 8	
2218h	0 ... 7	Canale partner	canale 1	vedi PI = 22h, bit 6 ... 8
...		
221Fh	0 ... 7		canale 8	
2220h	0 ... 3	Numero del gruppo	canale 1	vedi PI = 22h, bit 9 ,10
...		
2227h	0 ... 3		canale 8	
2228h	campo di bit	Bit di configurazione	canale 1	vedi PI = 22h, bit 11... 15 e PI = 23h, bit 0 ... 7
...		
222Fh	campo di bit		canale 8	

Bit di configurazione

Bit n°	Valore	Significato	Nota
0	0/1	Valore reale interno / esterno	
1	0/1	Uscita di regolazione normale / speciale per contattori	
2	0/1	Manuale invece di boost off / on	vedi cap. 2.5.3
3	0/1	Regolatore PDPI / PI	
4	0/1	Regolazione - / pH	
5	0/1	Normale / nessun raffreddamento con 2° setpoint	
6	0/1	Metà componente D per raffreddamento	
7 ... 10			non usato
11	0 / 1	Controllo a valore reale off / on	
12	0 / 1	Canale caldo off / on	
13	0 / 1	Raffreddamento ad acqua off / on	
14	0 / 1	Correzione adattativa del valore di misura off / on	
15	0 / 1	Manuale invece di off off / on	

4.3.6 Stato regolatore

Il gruppo di bit Fase di ottimizzazione e leggibile separatamente:

Indirizzo	Valore	Valore		Nota
2400h	campo di bit	Stato regolatore	canale 1	vedi PI = 24h cap. 8.4.6 a pag. 73
...		
2407h	campo di bit		canale 8	
2408h	campo di bit	Parola di messaggio		vedi PI = 24h, canale 9
2409h	0 ... 15	Fase di ottimizzazione	canale 1	vedi PI = 24h, Bit 0 ... 3
...		
2410h	0 ... 15		canale 8	

5 Interfaccia HB-THERM

Con estensioni rispetto al documento O8099-D0105 di HB-THERM®.

5.1 Generalità

Il collegamento dell'interfaccia è descritto nelle Istruzioni per l'installazione (opuscolo separato).

5.1.1 Dati dell'interfaccia

L'interfaccia seriale del regolatore presenta le seguenti caratteristiche:

- Modalità RS-232 e RS-485 (a 2 fili)
- Baud rate 19200 bd
- Formato 8 bit di dati, 1 bit di parità, 1 bit di stop
- Parità even

L'impostazione dell'indirizzo di stazione (1 ... 9) per la comunicazione RS-485 avviene tramite il dip-switch sul lato frontale. Una modifica dell'indirizzo diventa operativa solo dopo aver spento e riattivato il regolatore.

5.1.2 Protocollo di comunicazione

Per lo scambio di dati tra centro di controllo e gli apparecchi di campo si adotta il protocollo di comunicazione HB-THERM. Il protocollo è stato esteso per quanto riguarda i tipi di messaggio.

5.1.3 Principio di funzionamento

Si tratta di un protocollo master/slave con un master (computer di controllo) e fino a 15 slave (apparecchi).

La comunicazione avviene in modalità half-duplex, cioè l'apparecchio collegato al computer di controllo diventa attivo (risponde) solo se

- riceve un messaggio valido destinato al proprio indirizzo,
- è decorso il ritardo di risposta minimo specificato (t_{av}), in modo che il master abbia il tempo necessario per prepararsi alla ricezione.

Successivamente, il master può ridiventare attivo solo se

- riceve, dallo slave interrogato, un messaggio di risposta valido e se è decorso il tempo di attesa specificato dopo la fine del messaggio di risposta (t_{aw});
- è decorso il ritardo di risposta massimo specificato (t_{av});
- è decorso il ritardo di intercarattere specificato (t_{zvs} = pausa tra 2 caratteri trasmessi). Questo tempo di attesa si applica anche in presenza di risposte non valide o incomplete!

5.1.4 Temporizzazione

Pronto a trasmettere/ricevere dopo l'attivazione	t_{ber}	ca. 5 s
Ritardo di intercarattere (regolatore)	t_{zvs}	< 3 ms
Ritardo di intercarattere (Master)	t_{zvm}	< 50 ms
Ritardo di risposta (regolatore)	t_{av}	10 ... 100 ms
Attesa di richiesta dopo risposta (master)	t_{aw}	> 10 ms

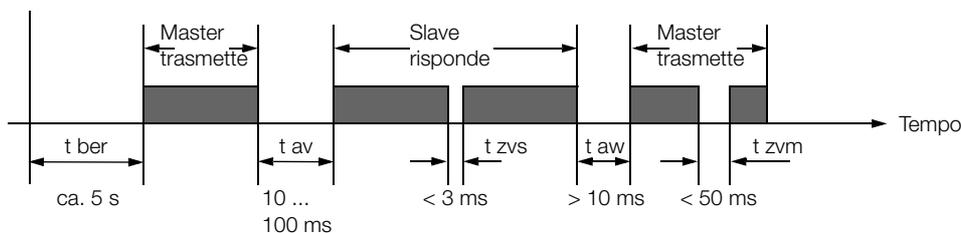


Fig. 9 Schema di temporizzazione

5.2 Struttura del messaggio

5.2.1 Struttura generica

Carattere n°	Contenuto	Nota	Formato	Campo valori
1	Indirizzo (apparecchi monocanali)	indirizzo canale i 3 bit meno significati sono l'indirizzo del canale (0 ... 7), i 5 bit più significativi contengono l'indirizzo dell'apparecchio (1 ... 9).	30h + indirizzo high bit settato come identificazione messaggio macchina → apparecchio	B8h ... FFh 38h ... 7Fh
2 ... 4	Lunghezza blocco	numero binario dei byte dell'intero messaggio	a 3 cifre, pseudo ASCII	3 x 30h ... 3Fh
5	Tipo di messaggio	setpoint e dati reali, con indirizzo di canale vedi cap. 5.3.1	binario	41h
		eseguire reset, si effettua un restart messaggio vuoto	binario	44h
		cancellare tutti gli errori, errori di canale e dell'apparecchio vengono cancellati messaggi vuoti	binario	49h
		leggere parametri vedi cap. 5.3.3	binario	51h
		scrivere parametri vedi cap. 5.3.4	binario	61h
		scrittura parametri impossibile, risposta in caso di valore non ammesso o EEPROM attiva messaggio vuoto	binario	69h
		messaggio non capito, risposta in caso di lunghezza blocco, tipo di messaggio o checksum errata messaggio vuoto	binario	7Fh
6 ... n	Messaggio	setpoint, valore reale, variabile di controllo stato indice parametri parametro o vuoto	a 4 cifre, BCD binario a 2 cifre, pseudo ASCII a 4 cifre, pseudo ASCII	2Dh, 30h ... 39h 00h ... 7Fh 2 x 30h ... 3Fh 4 x 30h ... 3Fh
n+1, n+2	Checksum	low byte della somma di tutti i caratteri	a 2 cifre, pseudo ASCII	2 x 30h ... 3Fh

5.2.2 Formati

Pseudo ASCII

Per la trasmissione della lunghezza blocco, della checksum e dei parametri viene usata una base esadecimale. Le cifre esadecimali vengono convertite in ASCII, quelle superiori a 9 (A ... F) vengono rappresentate come 3Ah ... 3Fh. Valori negativi vengono rappresentati in complemento a due (p. es. -100 → 3Fh, 3Fh, 39h, 3Ch).

BCD

Setpoint di temperatura, valori reali e variabili di controllo vengono trasmessi nel messaggio 41h in formato BCD. Valori negativi sono preceduti dal segno meno (p. es. -100 → 2Dh, 31h, 30h, 30h).

5.3 Contenuto dei messaggi

5.3.1 Setpoint e valore reale, stato (41h)

Master trasmette (macchina→ apparecchio, lunghezza blocco 14)

Carattere n°	Contenuto	Nota	Valore
6 ... 9	Setpoint in 0,1 °C	-99,9 °C ... 999,9 °C	2Dh, 39h, 39h, 39h ... 39h, 39h, 39h, 39h
10	Riserva		60h
11	Comando di controllo	vedi cap. 5.3.2	'B' ... 't' (42h ... 74h)
12	Riserva		20h

Slave risponde (apparecchio→ macchina, lunghezza blocco 19)

Carattere n°	Contenuto	Nota	Valore
6 ... 9	Valore reale in 0,1 °C	-99,9 °C ... 999,9 °C	2Dh, 39h, 39h, 39h ... 39h, 39h, 39h, 39h
10 ... 13	Variabile di controllo in %	-100 ... 100	2Dh, 31h, 30h, 30h ... 30h, 31h, 30h, 30h
14	Parola di stato	bit 0 remote = macchina bit 1 sensore = interno bit 2 ricevuto setpoint non ammesso bit 3 riserva bit 4 allarme cumulativo (senza allarmi di canale) ¹⁾ bit 5,6,7 codice fisso	0 1 0 / 1 0 0 / 1 1, 1, 0
15	Allarme 1:	low byte stato di errore canali (PI = 21h) 1)	
16	Allarme 2:	high byte stato di errore canali (PI = 21h) 1)	
17	Riscontro	comando di controllo vedi cap. 5.3.2 1)	'B' ... 't' (42h ... 74h)

1) diverso dal protocollo originale oppure estensione

5.3.2 Comandi di controllo, riscontri

Nel protocollo HB-THERM gli stati (riscontro) dei regolatori sono univoci e vengono cambiati in modo univoco tramite i comandi di controllo.

L'R6000 può avere più stati contemporaneamente, le cui combinazioni sono utili o necessarie (p. es. regolatore on + avviamento + auto-ottimizzazione).

Per la regolazione canale caldo vengono combinati cinque stati (bit della funzione regolatore, PI = 20h):

regolatore on, adattamento avviato, avviamento attivato, abbassamento (scambio setpoint) e boost.

Inoltre si distingue tra "regolatore off" e "modalità manuale".

Comando di controllo / riscontro	p	m	r	o	t	b	R	O	T	B
Regolatore on	—	—	x	x	x	x	x	x	x	x
Modalità manuale con regolatore off	—	x	?	?	?	?	?	?	?	?
Avviamento	?	?	—	—	—	—	x	x	x	x
Adattamento	—	—	—	x	—	—	—	x	—	—
Abbassamento (scambio setpoint)	?	?	—	—	x	—	—	—	x	—
Boost	?	?	—	—	—	x	—	—	—	x

x settato

— non settato

? qualsiasi

5.3.3 Leggere parametri (51h)

Nell'R6000 i parametri di un tipo vengono trasmessi insieme per tutti gli 8 canali (o 20 I/O o 4 gruppi ...).

Cioè la trasmissione non avviene in modo specifico dei canali, ma specifico dell'apparecchio. Questo si riflette nell'uso degli indici parametri.

Nell'indirizzo perciò non vengono considerati i 3 bit meno significativi (indirizzo canale), e si indirizza l'apparecchio.

Master trasmette (macchina→ apparecchio, lunghezza blocco 9)

Carattere n°	Contenuto	Nota	Valore
6 ... 7	Indice parametri (PI)	vedi cap. 8	30h, 30h ... 3Eh, 32h

Slave risponde (apparecchio→ macchina, lunghezza blocco 13...89)

Carattere n°	Contenuto	Nota	Valore
6 ... 7	Indice parametri (PI)	vedi cap. 8	30h, 30h ... 3Eh, 32h
8 ... 7 + 4 x n	n parametri	n volte 4 cifre, pseudo ASCII	n volte 30h, 30h, 30h, 30h ... 3Fh, 3Fh, 3Fh, 3Fh

5.3.4 Scrivere parametri (61h)

Indirizzamento e contenuti vedi cap. 5.3.3 a pag. 53

Master trasmette (macchina→ apparecchio, lunghezza blocco 13...89)

Carattere n°	Contenuto	Nota	Valore
6 ... 7	Indice parametri (PI)	vedi cap. 8	30h, 30h ... 3Eh, 32h
8 ... 7 + 4 x n	n parametri	n volte 4 cifre, pseudo ASCII	n volte 30h, 30h, 30h, 30h ... 3Fh, 3Fh, 3Fh, 3Fh

Slave risponde (apparecchio→ macchina, lunghezza blocco 7)

- Se i parametri sono stati accettati, il regolatore risponderà con 61h e messaggio vuoto.
- Se il valore del parametro non è ammesso o se l'accesso alla memoria in questo momento non è possibile, l'apparecchio risponderà con 69h e messaggio vuoto.

5.4 Esempi

5.4.1 Esempi per setpoint e valori reali

Scambio dati 1° canale dell'apparecchio 1

Dati desiderati:	setpoint	95 °C	Dati reali:	val. reale	95 °C
	comando	regolare		var. di controllo	23 %
				disturbo	nessuno
				riscontro	regolare

Macchina trasmette:

B8h	indirizzo canale = B0h + 1 x 8 + 0 (apparecchio 1, canale 0)
30h, 30h, 3Eh	lunghezza blocco = 14
41h	ident. setpoint, comando
30h, 39h, 35h, 30h	setpoint 95,0 °C
60h	riserva
72h	regolare
35h, 37h	checksum = (3)57h

Apparecchio risponde:

38h	indirizzo canale = 30h + 1 x 8 + 0 (apparecchio 1, canale 0)
30h, 31h, 33h	lunghezza blocco = 19
41h	ident. valori reali, stato
30h, 39h, 35h, 30h	valore reale 95,0 °C
30h, 30h, 32h, 33h	var. di controllo 23 %
62h	stato
00h, 00h	nessun allarme di canale
72h	regolare
37h, 34h	checksum = (3)74h

5.4.2 Esempio per scrivere parametri

I valori limite superiori 1 degli otto canali dell'R6000 con l'indirizzo apparecchio 3 vengono impostati a 10 °C.

Macchina trasmette:

C8h (... CFh)	indirizzo canale = B0h + 3 x 8 (+ 0 ... 7), apparecchio viene indirizzato
30h, 32h, 39h	lunghezza blocco = 41
61h	ident. = scrivere parametri
30h, 31h	indice parametri = 01h
30h, 30h, 36h, 34h,	canale 1: 0064h = 100 corrispondente a 10,0°
30h, 30h, 36h, 34h,	
30h, 30h, 36h, 34h	
37h, 35h (... 37h, 3Ch)	canale 8: checksum = 875h ... 87Ch

Apparecchio risponde:

48h (... 4Fh)	indirizzo canale = 30h + 3 x 8 (+ 0 ... 7), apparecchio viene indirizzato
30h, 30h, 37h	lunghezza blocco = 7
61h	ident. = scrivere parametri, istruzione eseguita
34h, 30h (... 34h, 37h)	checksum = 140h ... 147h

6 Interfaccia Profibus-DP, protocollo secondo EN 50170

6.1 Generalità

Il collegamento dell'interfaccia è descritto nelle Istruzioni per l'installazione (opuscolo separato).

6.1.1 Dati dell'interfaccia

Per la comunicazione con un computer di controllo, PLC, ecc. l'R6000 è dotato di un'interfaccia seriale RS-485 secondo EN 50170 (Profibus-DP) che supporta velocità di trasmissione fino a 12 MBit/s.

L'indirizzo per la comunicazione attraverso il Profibus viene impostato tramite il DIP-switch sul lato frontale. Una modifica dell'indirizzo diventa operativa solo dopo aver spento e riattivato il regolatore.

L'impostazione dell'indirizzo via Profibus (SetSlaveAdress) non viene supportata.

6.1.2 Protocollo di comunicazione

Per lo scambio di dati tra il centro di controllo e gli apparecchi di campo si adotta il protocollo di trasmissione secondo EN 50170.

6.1.3 File GMC_059D.gsd

Il file richiesto per la configurazione del Profibus DP "GSD Mehrkanalregler PROFIBUS-DP" si può scaricare gratuitamente dal sito della GMC-I Messtechnik GmbH (<http://www.gossenmetrawatt.com>).

6.1.4 Scambio di dati

Lo scambio di dati avviene come nell'R355, cioè si possono usare gli HTB tenendo conto dell'interfacciamento Profibus.

Struttura generica dei dati di uscita nel messaggio di richiesta Data_Exchange (Profibus Master → R6000)

Offset indir.	Contenuto	Formato	Contenuto
0	FF	8 bit	campo funzione
1	BL	8 bit	numero di blocco
2, 3	CS	16 bit	checksum
4 ... 11			dati
12 ... 13		8 bit	stati desiderati I/O binari 1 ... 16
14 ... 27			non usato

Struttura generica dei dati in entrata nel messaggio di risposta Data_Exchange (R6000 → Profibus Master)

Offset indir.	Contenuto	Formato	Contenuto
0	FF	8 bit	campo funzione
1	BL	8 bit	numero di blocco
2, 3	CS	16 bit	checksum
4 ... 11			dati
12 ... 13		8 bit	stati reali I/O binari 1 ... 16
14 ... 27			non usato

6.2 Scambio di dati I/O binari

- Lo scambio degli I/O binari avviene continuamente, gli stati vengono acquisiti e aggiornati ogni 10 ms (ciclo interno dell'R6000).
- Il modulo di regolazione con I/O consente dunque il readback degli stati I/O reali e il controllo di uscite libere.
- Nel modulo senza I/O vengono letti i segnali di regolazione binari da inoltrare agli attuatori, il controllo di funzioni di regolazione è possibile.

Controllo degli I/O liberi Profibus Master → R6000

Offset indir.	Unità	Formato	Contenuto
12	bit	8 bit	stati desiderati I/O binari 1 ... 8
13	bit	8 bit	stati desiderati I/O binari 9 ... 16

Gli stati desiderati vengono acquisiti solo se le uscite sono configurate come uscite libere (PI = 37h: valore = 40h).

Letture degli stati I/O R6000 → Profibus Master

Offset indir.	Unità	Formato	Contenuto
12	bit	8 bit	stati reali I/O binari 1 ... 8
13	bit	8 bit	stati reali I/O binari 9 ... 16

Vengono trasmessi gli stati I/O reali.

Gli I/O binari possono essere usati come ingressi liberi solo se appositamente configurati.

(PI = 37h: valore = 81h), altrimenti verrebbero segnalati degli errori I/O.

6.3 Scambio di valori di misura, parametri e configurazioni

Per lo scambio mirato dei vari dati, per gli 8 canali di regolazione e il modulo stesso, vengono usati i primi due indirizzi (campo di funzione e numero di blocco) per gestire la trasmissione.

I dati vengono acquisiti o forniti solo se viene scritta la richiesta di scrittura o lettura (toggle bit).

Scambio di dati Profibus Master → R6000

Offset indir.	Contenuto	Formato	Contenuto
0	FF	8 bit	campo funzione
1	BL	8 bit	numero di blocco
2, 3	CS	16 bit	word checksum su offset indir. 0, 4... 10
4 ... 11			dati da scrivere

Scambio di dati R6000 → Profibus Master

Offset indir.	Contenuto	Formato	Contenuto
0	FF	8 bit	campo funzione
1	BL	8 bit	numero di blocco
2, 3	CS	16 bit	word checksum su offset indir. 0, 4... 10
4 ... 11			dati letti

Generalità

- Le variabili vengono selezionate per mezzo del numero di blocco.
Per ogni blocco sono riunite 4 variabili di un canale (o dell'apparecchio).
Le variabili sono nel formato a 16 bit (salvo alcune eccezioni), quelle a 8 bit sono opportunamente ampliate.
- Nell'operazione di lettura, l'R6000 propone i più recenti blocchi dati da leggere.
- Il readback dei dati da scrivere avviene come nell'operazione di scrittura, con richiesta di lettura nel campo di funzione (bit 2 = 1).
- La comunicazione viene avviata scrivendo sul blocco FFh. Verranno scritti l'ora, i canali che dovranno comunicare nonché un byte di comando.
Il regolatore invia allora l'ID del set parametri e la versione (blocco FFh).
Con byte di comando = 1 seguiranno poi tutti i parametri dei canali che possono comunicare affinché i moduli dati ricevano le impostazioni del regolatore.
- Scrittura e lettura dei set parametri vengono controllate tramite i blocchi FEh e FDh; l'operazione trasmette la completa configurazione e parametrizzazione di un modulo.

6.3.1 Campo funzione

Il campo di funzione controlla l'operazione di lettura e scrittura. L'R6000 reagisce solo quando cambia il bit di toggle lettura/scrittura. Ciò significa che il numero di blocco e i dati devono essere sempre scritti per primi, e il campo di funzione per ultimo.

Campo di funzione (offset indirizzo 0)

Profibus Master → R6000

Bit	Funzione	Valore	Significato
0, 1	FC codice di funzione	0 1 2, 3	nessuna funzione scambio di dati riservato
2	richiesta	0 / 1	1 = richiesta di lettura invece di richiesta di scrittura
3	—	0 / 1	non usato
4	acknowledge	0 / 1	1 = dati da leggere accettati
5	—	0 / 1	non usato
6	S-toggle	0 / 1	quando cambia lo stato, sono disponibili nuovi dati da scrivere
7	conferma L-toggle	0 / 1	se lo stato è lo stesso di quello dell'ingresso di periferia e se il bit di acknowledge è settato, i dati di lettura sono stati accettati, il che costituisce contemporaneamente una richiesta all'R6000 di mettere a disposizione nuovi dati da leggere

Campo di funzione (offset indirizzo 0)

R6000 → Profibus Master

Bit	Funzione	Valore	Significato
0, 1	FC codice di funzione	0 1 2, 3	nessuna funzione scambio di dati riservato
2	richiesta	0 / 1	valore come Profibus Master -> R6000
3	—	0 / 1	non usato
4	acknowledge	0 / 1	1 = dati da scrivere accettati 0 = dati da scrivere non accettati, nessuna conferma S-toggle
5	—	0 / 1	non usato
6	conferma S-toggle	0 / 1	se lo stato è lo stesso di quello dell'uscita periferia, i dati sono stati acquisiti dall'R6000
7	L-toggle	0 / 1	quando cambia lo stato, sono disponibili nuovi dati da leggere dall'R6000

6.3.2 Numero di blocco

- Il contenuto dei blocchi da scrivere può essere stabilito da parte dell'utente, sotto forma di una tabella con 52 indici parametri per i blocchi di canale e 44 per i blocchi di apparecchio. L'indice parametri PI = FFh alla prima posizione di un blocco definisce la fine dei blocchi, e viene seguito da parole vuote nelle posizioni due, tre e quattro.
- Quando si scrive su blocchi il cui contenuto è definito tramite indici parametri, i parametri verranno controllati in relazione ai loro limiti di impostazione. Se il parametro non viene accettato, verrà settato il bit di errore "Parametro non ammesso". Questo bit deve essere azzerato nello stato di errore.
- Il contenuto dei blocchi da leggere e dei blocchi destinati al controllo del processo (blocco n° FXh) è prestabilito.

6.3.3 Checksum

Per verificare l'integrità della trasmissione, nella parola di periferia con offset 2 viene inserito il checksum (operazione EXOR) calcolato sulle parole di periferia 0, 4, 6, 8 e 10. Se il checksum non è corretto, il lato ricevente cancella il bit di acknowledge, senza cambiare il bit di toggle.

6.3.4 Formato del blocco dati

Le variabili da trasmettere vengono trasmesse sempre in una parola (16 bit). La disposizione dipende dall'indice parametro (PI).

Formato	Interpretazione	Campo valori	MSB
8 bit	Campo di bit, numero positivo	0 ... 255	0
± 7 bit	Numero	-128 ... 127	esteso in segno
16 bit	Campo di bit	(0 ... 65535)	—
± 15 bit	Numero	-32768 ... 32767	—
BCD	2 numeri BCD	2 volte 0 ... 99	—

6.3.5 Blocchi predefiniti

Blocchi canale

- I 4 bit superiori del numero di blocco sono il numero di canale.
- I blocchi X0 e X1 vengono solo letti. Il blocco X0 viene aggiornato ogni 100 ms per ogni canale. Il blocco X1 viene aggiornato solo quando cambia il contenuto o all'inizio della comunicazione.
- Sui contenuti contrassegnati con "fisso" non è possibile mappare altre variabili.
- Il blocco X4 viene inviato automaticamente al termine dell'auto-ottimizzazione. I blocchi funzionali (handling blocks) dovrebbero tenerne conto, per non sovrascrivere i valori individuati.
- Lo stesso vale per il blocco che contiene il valore nominale della corrente di riscaldamento (p. es. X7) dopo aver avviato la determinazione automatica dei valori nominali della corrente di riscaldamento.

Blocco	Indirizzo	Fisso	Indice	Valore
1X...8X				solo lettura
X0	10	X	B1	valore reale attuale
	12		B7	rapporto di regolazione attuale
	14	X	21	stato di errore (reale)
	16	X	24	stato regolatore
X1	18	X	20	funzione regolatore (reale)
	20	X	B0	setpoint attuale
	22	X	6C	valore reale della corrente di riscald.
	24		B6	variabile di controllo continuo
				scrittura
X2	26	X	20	funzione regolatore (desid.)
	28	X	00	setpoint
	30	X	21	stato di errore (conferma)
	32		03	secondo setpoint
X3	34		28	rapporto di regolazione manuale
	36		27	valore reale esterno
	38		07	setpoint massimo
	40		06	setpoint minimo
X4	42	X	10	banda proporzionale riscaldamento (Xpl)
	44	X	11	banda proporzionale raffredd. (Xpl)
	46	X	14	ritardo del sistema (Tu)
	48	X	15	tempo ciclo
X5	50		01	primo valore limite superiore
	52		02	primo valore limite inferiore
	54		04	secondo valore limite superiore
	56		05	secondo valore limite inferiore
X6	58		0E	rampa setpoint in salita
	60		0F	rampa setpoint in discesa
	62		12	zona morta
	64		1F	isteresi di commutazione
X7	66		1D	rapporto di regolazione massimo
	68		1C	rapporto di regolazione minimo
	70		18	tempo di regolazione motore
	72		60	valore nominale corrente di riscald.
X8	74		16	rapporto di regolazione attuatore
	76		17	rapporto di regolazione in avviamento
	78		19	rapporto di regolazione feed-forward
	80		1E	rapporto di regolazione con sens. guasto
X9	82		08	innalzamento setpoint (boost)
	84		09	durata boost
	86		0A	setpoint di avviamento
	88		0B	tempo di sosta nell'avviamento
XA	90		33	tipo sensore
	92		0C	correzione valore reale
	94		0D	fattore valore reale
	96		25	filtro oscillazioni
XB	98		22	configurazione regolatore
	100		23	configurazione estesa del regolatore
	102		29	maschera errore canale
	104		36	configurazione valori limite

Blocco	Indirizzo	Fisso	Indice	Valore
				scrittura e lettura
9A	90	X	—	indirizzo
	92	X	—	comandi di controllo
	94	X	—	riserva
	96	X	— / 9A	— / data logger
				solo lettura
9B	98	X	2F/98	numero voci
	100	X	2C/99	marca temporale s/min
	102	X	2C/99	marca temporale h/d
	104	X	2C/99	marca temporale mon/y
9C	106	X	2E/9A	dati storico allarmi / logger
	108	X	2E/9A	dati storico allarmi / logger
	110	X	2E/9A	dati storico allarmi / logger
	112	X	2E/9A	dati storico allarmi / logger
9D	114	X	2E/9A	dati storico allarmi / logger
	116	X	2E/9A	dati storico allarmi / logger
	118	X	2E/9A	dati storico allarmi / logger
	120	X	2E/9A	dati storico allarmi / logger
9E	122	X	2E/9A	dati storico allarmi / logger
	124	X	2E/9A	dati storico allarmi / logger
	126	X	2E/9A	dati storico allarmi / logger
	128	X	2E/9A	dati storico allarmi / logger
9F	130	X	— / 9A	— / data logger
	132	X	— / 9A	— / data logger
	134	X	— / 9A	— / data logger
	136	X	— / 9A	— / data logger

I blocchi 9Ah ... 9Fh servono alla trasmissione di volumi di dati più grandi. Attualmente alla lettura dello storico allarmi (fino a 3 kB) e del data logger (fino a 120 kB).

La selezione dei dati da leggere avviene tramite la 1a parola del blocco 9Ah (vedi anche cap. 2.9.1 e cap. 2.9.3, inizio lettura).

3600 ...	1 -1	registrazione logger da leggere registrazione logger successiva
4196 ...	4097 4095	storico allarmi da leggere (100 ... 1 +4096) registrazione successiva (-1 +4096)

Il controllo dell'operazione di lettura avviene tramite i bit 0 ... 3 della 2a parola del blocco 9Ah.

Bit	Funzione	Profibus Master → R6000	R6000 → Profibus Master
0	richiesta di lettura	1 = richiesta di lettura	0 = richiesta di lettura processata
1	conferma di lettura	0 = conferma per richiesta di lettura	1 = dati richiesti trasmessi
2	nessuna registrazione	0 = conferma per richiesta di lettura	1 = non ci sono dati da trasmettere
3	indirizzo errato	0 = conferma per richiesta di lettura	1 = indirizzo errato

Blocco di start

- Per avviare la comunicazione si scrive il blocco FFh. Contemporaneamente è possibile impostare "l'ora attuale" (PI = 90h).
- La sequenza di bit nell'abilitazione canali (byte 6) definisce i canali da leggere. Se non è abilitato alcun canale (byte 6 = 0), verranno letti i canali che non sono configurati come tipo regolatore = "non usato".
- Il blocco di lettura fornisce l'ID del set parametri e la caratteristica dell'apparecchio, in modo da poter riconoscere la sostituzione di un modulo di regolazione.
- Con il codice di comando = 1 (byte 7) verranno letti tutti i blocchi parametro abilitati, in modo che i moduli dati possano ricevere le impostazioni del regolatore.

Blocco	Parola	Fisso	Indice	Valore
solo lettura				
FF	0	X	3F	ID del set parametri in BCD s, min
	1	X	3F	h, d
	2	X	3F	mon, y
	3	X	31 / 35	caratteristica apparecchio / versione firmware
solo scrittura				
FF	0	X	90	data/ora attuale in BCD s, min
	1	X	90	h, d
	2	X	90	mon, y
	3	X	--	byte 6: abilitazione canali byte 7: 0 -> vengono inviati solo blocchi di lettura 1 -> vengono inviati tutti i blocchi di scrittura

6.3.6 Trasmissione di set parametri

- Un set parametri completo comprende 768 (300h) byte. I primi 640 (280h) byte contengono la completa configurazione e parametrizzazione del modulo, gli ultimi 2 byte vengono usati per la verifica CRC16. I 44 byte successivi contengono i blocchi apparecchio definiti, e i seguenti 52 byte quelli dei canali. Gli ultimi 32 byte sono riservati.
- La scrittura nell'R6000 può avvenire in qualsiasi ordine. I dati di configurazione e parametrizzazione (byte 0...639) scritti verranno attivati e trasferiti nell'EEPROM interno, non appena è stato scritto il 639° byte e il controllo CRC16 ha dato esito positivo. I parametri ricevuti non vengono verificati in merito ai relativi limiti di impostazione. La verifica è affidata al controllo CRC16, in quanto garantisce che il set parametri proviene da un regolatore oppure dal tool di configurazione.
- La definizione dei blocchi di apparecchio e blocchi canale (640 ... 767) viene adottata non appena è stato scritto l'ultimo byte.
- La lettura del set parametri viene avviata scrivendo sul blocco FDh. Per ottenere le impostazioni attuali, è necessario effettuare la lettura dall'indirizzo 0. L'R6000 fornirà allora 128 blocchi (768 byte) del set parametri attivo.

Blocco	Parola	Fisso	Indice	Valore
solo scrittura				
FD	0	X	—	indirizzo dati iniziale (normale = 0)
	1	X	—	non usato
	2	X	—	non usato
	3	X	—	non usato
lettura e scrittura				
FE	0	X	—	indirizzo dati
	1	X	—	contenuto set parametri
	2	X	—	contenuto set parametri
	3	X	—	contenuto set parametri

7 CAN-Bus, protocollo CANopen

7.1 Generalità

Il collegamento dell'interfaccia è descritto nelle Istruzioni per l'installazione (opuscolo separato). Per maggiori dettagli sul funzionamento dell'interfaccia CAN si rinvia alla norma CAN/CANopen.

7.1.1 Dati dell'interfaccia

- Collegamento: Si devono collegare solo le due linee di segnale e la massa. L'alimentazione positiva esterna opzionale non è prevista.
- Baud rate: Vengono supportati i baud rate CANopen, da 10 Kbit/s fino a 1 Mbit/s. L'impostazione del baud rate è possibile attraverso l'interfaccia di servizio (PI = A1h).
- Node-ID: L'indirizzo di nodo viene impostato con gli interruttori da 1 a 7 del dip-switch "Indir. bus" sul lato frontale.

7.1.2 Principio di funzionamento

Scambio di dati

- Secondo CANopen lo scambio di dati avviene tramite SDO (service data objects) e PDO (process data objects). Per la descrizione si rimanda ai capitoli 7.2 e 7.3.
- Con gli SDO il master può accedere a tutti i parametri, alle configurazioni e ai dati degli altri nodi del bus. La comunicazione avviene secondo il principio master/slave, cioè il nodo risponde a ogni richiesta.
- I PDO servono al continuo scambio di dati tra i nodi del bus. Dopo un reset dell'R6000, essi devono essere configurati dal master tramite SDO e diventeranno attivi solo quando l'R6000 è stato settato in "operational mode". Le trasmissioni non hanno risposta.

Gestione della rete

CANopen definisce una varietà di oggetti per garantire il buon funzionamento della rete. Per maggiori dettagli si rinvia alla norma CANopen; gli elementi specifici dell'R6000 sono descritti nel capitolo 7.4.

Struttura del messaggio

La struttura del messaggio è affidata all'hardware. Qui di seguito si delinea solo la struttura generica:

- Come primo viene trasmesso il campo di arbitraggio, il quale contiene il COB-ID (identificatore del messaggio, 11 bit). Più basso è il COB-ID, più alta è la priorità del messaggio.
- Segue un campo di controllo, il quale contiene il numero dei byte di dati trasmessi (LEN, 4 bit). Il numero può essere compreso tra 0 e 8.
- Il successivo campo di dati contiene max. 8 byte di dati, la cui funzione varia a seconda del messaggio.
- Al termine viene il campo CRC e acknowledge (non menzionato nei capitoli seguenti).

7.1.3 File ESD

Il file ESD richiesto per la progettazione si può scaricare dal sito www.gossenmetrawatt.com.

7.2 Service data objects (SDO)

Con gli SDO il master può accedere in qualsiasi momento a tutti i parametri, alle configurazioni e ai dati dell'R6000. È possibile anche l'accesso ai dati trasmessi con i PDO.

Struttura del messaggio

	Byte	Valore	Significato
COB-ID		600h + node-ID 580h + node-ID	richiesta dal master risposta dello slave
LEN		8	sempre 8 byte di dati
Command	1		modo di trasmissione
Indice	2, 3		selezione del parametro (vedi elenco oggetti cap. 7.7 a pag. 67)
Sottoindice	4	1 ... n 0	se l'oggetto ha più di un valore (p. es. numero di canale) se l'oggetto ha un solo valore o se si chiede il numero dei valori dell'oggetto
Dati netti	5 ... 8	1 ... 4 byte di dati 0	per scrittura dal master o risposta su richiesta per richiesta dal master o risposta su scrittura

Esempio scrittura: impostare a 195,0 °C il setpoint del canale 3 dell'R6000 con indirizzo bus 5
195,0 °C => 1950 = 079Eh
il setpoint ha l'indice 2000h

	COB-ID	LEN	Com	Indice		Sottoindice	Dati			
Master:	605h	8	2Bh	00h	20h	03h	9Eh	07h	00h	00h
R6000:	585h	8	60h	00h	20h	03h	00h	00h	00h	00h

Esempio lettura: lettura della configurazione uscita della 2a uscita continua dell'R6000 con l'indirizzo bus 11
 2a uscita continua = uscita n° 18 => sottoindice 17 = 11h
 la configurazione uscita ha l'indice 2037h

	COB-ID	LEN	Com	Indice		Sottoindice	Dati			
Master:	60Bh	8	40h	37h	20h	11h	00h	00h	00h	00h
R6000:	58Bh	8	47h	37h	20h	11h	32h	00h	00h	00h

configurazione uscita = 32h = variabile di controllo raffreddamento del canale 4, zero vivo

7.3 Process data objects (PDO)

I PDO servono al continuo scambio di dati tra i nodi del bus. I PDO vengono trasmessi o accettati quando l'R6000 è in "operational mode".

Diversamente da quanto vale per gli SDO, nei PDO tutti gli 8 byte vengono usati per dati netti. Il contenuto dei PDO è stabilito tramite un PDO mapping, che nell'R6000 non può essere cambiato.

L'R6000 supporta 4 PDO di trasmissione, p. es. per trasmettere al master i valori reali attuali, e inoltre 4 PDO di ricezione, con i quali l'R6000 può ricevere p. es. dei nuovi setpoint.

7.3.1 Configurazione del PDO

La configurazione dei PDO avviene tramite SDO. Con questi si stabilisce se il PDO è abilitato e se reagirà in sincrono o asincrono.

	Byte	Valore	Significato
COB-ID		600h + node-ID 580h + node-ID	richiesta dal master risposta dello slave
LEN		8	sempre 8 byte di dati
Command	1		modo di trasmissione
Indice	2, 3	1400h 1401h 1402h 1403h 1800h 1801h 1802h 1803h	1° PDO di ricezione 2° PDO di ricezione 3° PDO di ricezione 4° PDO di ricezione 1° PDO di trasmissione 2° PDO di trasmissione 3° PDO di trasmissione 4° PDO di trasmissione
Sottoindice	4	1 2	definizione COB-ID e abilitazione definizione sincrono o asincrono
Dati	5 ... 8	configurazione	vedi tabella

Configurazione:

Sottoindice	Byte	Valore	Significato
1		00000000h + COB-ID 80000000h + COB-ID	il COB-ID del PDO non deve necessariamente corrispondere al valore di default il bit più significativo è settato se il PDO è disabilitato
2		00h 01h ... F0h = n FFh	sincrono, non ciclico (cioè solo in caso di cambio del contenuto) sincrono, trasmissione ciclica dopo ogni ennesimo segnale SYNC asincrono

7.3.2 Temporizzazione dei PDO

- I PDO di trasmissione asincroni vengono trasmessi (subito), appena cambia il loro contenuto.
- I PDO di trasmissione sincroni vengono trasmessi solo dopo l'arrivo di un SYNC (vedi cap. 7.4 a pag. 66).
- Il contenuto dei PDO di ricezione asincroni diventa attivo nell'R6000 immediatamente dopo la ricezione.
- Il contenuto dei PDO di ricezione sincroni viene acquisito dall'R6000 solo alla ricezione di un SYNC.

7.3.3 Struttura di messaggio del PDO

	Byte	Valore	Significato
COB-ID		valore di default: 180h + node-ID ... 480h + node-ID valore di default: 200h + node-ID ... 500h + node-ID	1° PDO di trasmissione ... 4° PDO di trasmissione 1° PDO di ricezione ... 4° PDO di ricezione
LEN		8	sempre 8 byte di dati
Dati	1 ... 8	dati utili	il "PDO mapping" è fisso, vedi capitolo 7.3.4 e 7.3.5

7.3.5 Contenuto dei PDO di ricezione

Il formato "fixed-point" è il formato "Int16", il valore è espresso in 1/10 dell'unità fisica. Diversamente da quanto accade nella scrittura di un setpoint con un SDO, i setpoint non vengono trasferiti nella memoria parametri (EEPROM). Se è settato il bit 'secondo setpoint' nella funzione regolatore, il valore ricevuto non verrà usato come secondo setpoint, ma depositato nella RAM come (primo) setpoint.

	Byte	Valore	Formato	Significato
COB-ID		200h + node-ID		1° PDO di ricezione
LEN		8		
Dati	1, 2		fixed-point	setpoint del 1° canale indice 2000h
	3, 4		fixed-point	setpoint del 2° canale
	5, 6		fixed-point	setpoint del 3° canale
	7, 8		fixed-point	setpoint del 4° canale

	Byte	Valore	Formato	Significato
COB-ID		300h + node-ID		2° PDO di ricezione
LEN		8		
Dati	1, 2		fixed-point	setpoint del 5° canale indice 2000h
	3, 4		fixed-point	setpoint del 6° canale
	5, 6		fixed-point	setpoint del 7° canale
	7, 8		fixed-point	setpoint del 8° canale

	Byte	Valore	Formato	Significato
COB-ID		400h + node-ID		3° PDO di ricezione
LEN		8		
Dati	1		unsigned8	funzione regolatore del 1° canale indice 2020h
	2		unsigned8	funzione regolatore del 2° canale
	3		unsigned8	funzione regolatore del 3° canale
	4		unsigned8	funzione regolatore del 4° canale
	5		unsigned8	funzione regolatore del 5° canale
	6		unsigned8	funzione regolatore del 6° canale
	7		unsigned8	funzione regolatore del 7° canale
	8		unsigned8	funzione regolatore del 8° canale

Il 4° PDO di ricezione dipende dal bit 1 del controllo apparecchio. Con il bit 1 del controllo apparecchio settato "con PDO guida":

	Byte	Valore	Formato	Significato
COB-ID		500h + node-ID		4° PDO di ricezione
LEN		8		
Dati	1, 2		fixed-point	valore reale guida 0° gruppo indice 2026h
	3, 4		fixed-point	valore reale guida del 1° gruppo
	5, 6		fixed-point	valore reale guida del 2° gruppo
	7, 8		fixed-point	valore reale guida del 3° gruppo

Con il bit 1 del controllo apparecchio azzerato:

	Byte	Valore	Formato	Significato
COB-ID		500h + node-ID		4° PDO di ricezione
LEN		8		
Dati	1		unsigned8	maschera per funzione regolatore del 1° canale indice 2120h
	2		unsigned8	maschera per funzione regolatore del 1° canale
	3		unsigned8	maschera per funzione regolatore del 3° canale
	4		unsigned8	maschera per funzione regolatore del 4° canale
	5		unsigned8	maschera per funzione regolatore del 5° canale
	6		unsigned8	maschera per funzione regolatore del 6° canale
	7		unsigned8	maschera per funzione regolatore del 7° canale
	8		unsigned8	maschera per funzione regolatore del 8° canale

I bit modificati nella funzione regolatore vengono applicati solo se sono settati i corrispondenti bit del byte "maschera per funzione regolatore". I bit modificati vengono salvati nell'EEPROM.

Se il 4° PDO di ricezione contiene i valori reali guida, nel byte "maschera per funzione regolatore" sono settati tutti i bit.

I bit della funzione regolatore e della maschera hanno il seguente significato (vedi anche cap. 8.4.2 a pag. 71):

Bit n°	Significato
0	secondo setpoint attivo
1	modalità di avviamento
2	controllo feed-forward
3	innalzamento setpoint (boost)
4	regolatore commutatore attivo
5	cancellazione errore
6	regolatore on
7	start adattamento

7.4 Oggetto SYNC

I PDO sincroni vengono processati o trasmessi dall'R6000 a seguito di un messaggio SYNC. L'R6000 deve essere in "operational mode" e i PDO devono essere configurati per modalità sincrona. Il messaggio SYNC del master è destinato a tutti i nodi della rete e ha una priorità molto alta. Il messaggio non contiene dati:

	Valore	Significato
COB-ID	080h	SYNC
LEN	0	senza dati

7.5 Oggetto emergenza

In presenza di un "errore di apparecchio" (vedi indice 2021, sottoindice 9), l'R6000 trasmette un messaggio EMCY. Quando tutti gli errori sono stati eliminati, l'R6000 trasmette un messaggio EMCY error reset.

	Byte	Valore	Significato
COB-ID		080h + node-ID	EMCY
LEN		8	
Emergency error code	1, 2	FFxxh 0000h	un nuovo errore è apparso un errore è stato eliminato
Error register	3	21h 00h	errore (ancora) presente (generic + device specific error) non ci sono più errori
Dati	4 ... 8	0	non usato

Nel low byte dell'emergency error code è inserito l'errore di apparecchio (compreso in un byte):

Bit n°	Significato
0	errore elemento analogico
1	sovraccarico monitoraggio corrente di riscaldamento
2	combinazione caratteristiche non valida
3	errore giunto di riferimento
4	errore EEPROM, errore parametro
5	errore uscita cumulativo
6	errore mapping
7	--

Nell'oggetto 1003h si può interrogare lo storico errori. Il sottoindice 0 contiene il numero degli errori memorizzati, dal sottoindice 1 si possono leggere gli emergency error codes i cui low byte contengono l'errore di apparecchio (compreso).

Un'interrogazione dettagliata dell'errore di apparecchio o il resettaggio di un determinato bit di errore avvengono tramite SDO, usando l'indice 2021, sottoindice 9 (vedi anche cap. 8.4.3 a pag. 72).

7.6 Oggetto NMT

Con il network management, il master controlla gli slave della rete CANopen. L'R6000 supporta i command specifier (CS) riportati:

	Byte	Valore	Significato
COB-ID		000h	NMT
LEN		2	
CS	1	01h 02h 80h 81h 82h	enter operational mode stop remote enter pre operational mode reset nodo reset comunicazione
NODE-ID	2	00h 01h ... 7Fh	per tutti solo per il nodo specificato

I singoli comandi si riferiscono al comportamento dell'R6000 nella rete CANopen e non hanno alcuna influenza sulle funzioni del regolatore.

Eccezione: CS = 81h esegue un reset dell'R6000 (come in caso di interruzione dell'alimentazione ausiliaria).

7.7 Elenco oggetti

Il presente capitolo tratta solo quella parte dell'elenco oggetti che è specifica del prodotto (indice da 2000h a 5FFFh). Gli indici degli oggetti sono derivati dagli indici parametri (vedi cap. 8 a pag. 68 con una descrizione esauriente). Il formato "fixed-point" indicato nella colonna Tipo è il formato "Int16", il valore è espresso in 1/10 dell'unità fisica.

Indice	Oggetto	Nome	Tipo	Attributo
Parametri di temperatura				
2000	array[8]	setpoint	fixed-point	RW
2001	array[8]	primo valore limite superiore	fixed-point	RW
2002	array[8]	primo valore limite inferiore	fixed-point	RW
2003	array[8]	secondo setpoint	fixed-point	RW
2004	array[8]	secondo valore limite superiore	fixed-point	RW
2005	array[8]	secondo valore limite inferiore	fixed-point	RW
2006	array[8]	setpoint minimo	fixed-point	RW
2007	array[8]	setpoint massimo	fixed-point	RW
2008	array[8]	innalzamento setpoint (boost)	fixed-point	RW
2009	array[8]	durata boost	fixed-point	RW
200A	array[8]	setpoint di avviamento	fixed-point	RW
200B	array[8]	tempo di sosta nell'avviamento	fixed-point	RW
200C	array[8]	correzione valore reale	fixed-point	RW
200D	array[8]	fattore valore reale	fixed-point	RW
200E	array[8]	rampa setpoint in salita	fixed-point	RW
200F	array[8]	rampa setpoint in discesa	fixed-point	RW
Parametri di regolazione				
2010	array[8]	banda proporzionale riscaldamento	fixed-point	RW
2011	array[8]	banda proporzionale raffreddamento	fixed-point	RW
2012	array[8]	zona morta	fixed-point	RW
2014	array[8]	ritardo del sistema	fixed-point	RW
2015	array[8]	tempo ciclo	fixed-point	RW
2016	array[8]	rapporto di regolazione attuatore	Int8	RW
2017	array[8]	rapporto di regolazione in avviamento	Int8	RW
2018	array[8]	tempo di regolazione motore	fixed-point	RW
2019	array[8]	rapporto di regolazione feed-forward	Int8	RW
201C	array[8]	rapporto di regolazione minimo	Int8	RW
201D	array[8]	rapporto di regolazione massimo	Int8	RW
201E	array[8]	rapporto di regolazione con sensore guasto	Int8	RW
201F	array[8]	isteresi di commutazione	fixed-point	RW
Istruzioni di controllo				
2020	array[8]	funzione regolatore	unsigned8	RW
2021	array[12]	stato di errore	unsigned16	RW
2022	array[8]	configurazione regolatore	unsigned16	RW
2023	array[8]	configurazione estesa del regolatore	unsigned8	RW
2024	array[9]	stato regolatore, parola di messaggio	unsigned16	RO
2025	array[8]	filtro oscillazioni	Int8	RW
2026	array[4]	valore reale guida	fixed-point	RW
2027	array[8]	valore reale esterno	fixed-point	RW
2028	array[8]	rapporto di regolazione manuale	Int8	RW
2029	array[8]	maschera errore canale	unsigned16	RW
202A	array[8]	maschera errore cumulativo	unsigned16	RW
202D	var	inizio lettura storico allarmi	Int16	RW
202E	array[15]	storico allarmi	unsigned16	RO
202F	var	numero voci storico allarmi	Int16	RO
Specifiche dell'apparecchio				
2031	var	caratteristica apparecchio	unsigned8	RO
2032	var	dimensione / controllo apparecchio	unsigned8	RW
2033	array[8]	tipo sensore	unsigned8	RW
2036	array[8]	configurazione valori limite	unsigned8	RW
2037	array[20]	configurazione uscita	unsigned8	RW
203A	var	limitazione potenza	unsigned8	RW
Monitoraggio corrente di riscaldamento				
2060	array[8]	valore nominale della corrente di riscaldamento	fixed-point	RW
2061	array[8]	valore nominale corrente di riscaldam. 2° regolatore	fixed-point	RW
2062	array[8]	valore nominale corrente di riscaldam. 3° regolatore	fixed-point	RW
2064	var	rapporto del trasformatore di corrente sommatore	fixed-point	RW
2067	var	ciclo di campionamento corrente di riscaldamento	fixed-point	RW
2069	var	tensione secondaria trasformatore tensione riscald.	fixed-point	RW
Data logger				
2090	array[3]	ora attuale	unsigned16	RW
2092	var	ciclo di campionamento logger	fixed-point	RW
2093	var	controllo logger	unsigned8	RW
2094	var	inizio lettura valori reali campionati	Int16	RW
2095	var	inizio lettura valori di controllo campionati	Int16	RW
2096	array[8]	valori reali campionati	fixed-point	RO
2097	array[8]	valori di controllo campionati	fixed-point	RO
2098	var	numero campionamenti	Int16	RO
Interfaccia				
20A0	var	configurazione interfaccia RS-232 / RS485	unsigned8	RO
Valori temporanei				
20B0	array[8]	setpoint attuale	fixed-point	RO
20E0	array[2]	stato I/O binari	unsigned16	RW
20E1	array[4]	stato uscite continue	unsigned16	RW
2100	array[8]	valore reale attuale	fixed-point	RO
2101	array[8]	rapporto di regolazione attuale	Int8	RO
2102	array[24]	corrente di riscaldamento attuale	fixed-point	RO
2103	var	corrente di riscaldamento attuale	fixed-point	RO
2120	array[8]	maschera per funzione regolatore	unsigned8	RW
2121	array[8]	stato di canale (compressore)	unsigned8	RO

8 Parametri del regolatore

8.1 Riepilogo

Variabili specifici dei canali

Gruppo principale	Indice parametri	Valore	Formato	vK, bK, PN	Numero	Nota
0	Parametri di temperatura					
	00	Setpoint	± 15 bit	✓	8	
	01	Primo valore limite superiore	± 15 bit	✓	8	
	02	Primo valore limite inferiore	± 15 bit	✓	8	
	03	Secondo setpoint	± 15 bit	✓	8	
	04	Secondo valore limite superiore	± 15 bit	✓	8	
	05	Secondo valore limite inferiore	± 15 bit	✓	8	
	06	Setpoint minimo	± 15 bit	✓	8	
	07	Setpoint massimo	± 15 bit	✓	8	
	08	Innalzamento setpoint (boost)	± 15 bit	✓	8	
	09	Durata boost	± 15 bit	✓	8	
	0A	Setpoint di avviamento	± 15 bit	✓	8	
	0B	Tempo di sosta nell'avviamento	± 15 bit	✓	8	
	0C	Correzione valore reale	± 15 bit	✓	8	
	0D	Fattore valore reale	± 15 bit	✓	8	
	0E	Rampa setpoint in salita	± 15 bit	✓	8	
	0F	Rampa setpoint in discesa	± 15 bit	✓	8	
1	Parametri di regolazione					
	10	Banda proporzionale riscaldamento (Xpl)	± 15 bit	✓	8	
	11	Banda proporzionale raffreddamento (Xpl)	± 15 bit	✓	8	
	12	Zona morta	± 15 bit	✓	8	
	14	Ritardo del sistema (Tu)	± 15 bit	✓	8	
	15	Tempo ciclo	± 15 bit	✓	8	
	16	Rapporto di regolazione attuatore	± 7 bit	✓	8	
	17	Rapporto di regolazione in avviamento	± 7 bit	✓	8	
	18	Tempo di regolazione motore	± 15 bit	✓	8	
	19	Rapporto di regolazione feed-forward	± 7 bit	✓	8	
	1C	Rapporto di regolazione minimo	± 7 bit	✓	8	
	1D	Rapporto di regolazione massimo	± 7 bit	✓	8	
	1E	Rapporto di regolazione con sensore guasto	± 7 bit	✓	8	
	1F	Isteresi di commutazione	± 15 bit	✓	8	
2	Istruzioni di controllo					
	20	Funzione regolatore	8 bit	✓	8	
	21	Stato di errore	16 bit	✓	12	specifiche del canale sono le parole 1 ... 8
	22	Configurazione regolatore	16 bit	✓	8	
	23	Configurazione estesa del regolatore	8 bit	✓	8	
	24	Stato regolatore, parola di messaggio	16 bit	✓	9	solo lettura
	25	Filtro oscillazioni	8 bit	✓	8	
	27	Valore reale esterno	± 15 bit	✓	8	
	28	Rapporto di regolazione manuale	± 7 bit	✓	8	
	29	Maschera errore canale	16 bit	✓	8	
3	Specifiche dell'apparecchio					
	33	Tipo sensore	8 bit	✓	8	
	36	Configurazione valori limite	8 bit	✓	8	
6	Monitoraggio corrente di riscaldamento					
	60	Valore nominale della corrente di riscaldamento	± 15 bit	✓	8	
	6C	Valore reale della corrente di riscaldamento	± 15 bit	✓	8	solo lettura
B	Valori di lettura					
	B0	Setpoint attuale	± 15 bit	✓	8	solo lettura
	B1	Valore reale attuale	± 15 bit	✓	8	solo lettura
	B2	Scostamento attuale	± 15 bit	✓	8	solo lettura
	B6	Variabile di controllo continuo	± 15 bit	✓	8	solo lettura
	B7	Rapporto di regolazione attuale	± 15 bit	✓	8	solo lettura
	B8	Setpoint attuale (gradi interi)	± 15 bit	✓	8	solo lettura
	B9	Valore reale attuale (gradi interi)	± 15 bit	✓	8	solo lettura
	BA	Scostamento attuale (gradi interi)	± 15 bit	✓	8	solo lettura

Variabili specifici dell'apparecchio

Gruppo principale	PI	Valore	Formato	vK, bK, PN	Numero	Nota
2	Istruzioni di controllo					
	21	Stato di errore	16 Bit	✓	12	specifiche del canale sono le parole 9 ... 12
	26	Valore reale guida	± 15 bit	✓	4	
	2A	Maschera errore cumulativo	16 bit	✓	8	
3	Specifiche dell'apparecchio					
	30	Identificazione apparecchio	8 bit		1	solo lettura
	31	Caratteristica apparecchio	8 bit		1	solo lettura
	32	Controllo apparecchio	8 bit		1	
	35	Versione software	8 bit		1	solo lettura
	37	Configurazione uscita	I/O 1 ... 16 uscita continua 1 ... 4	8 bit	✓	20
	3A	Limitazione potenza	± 7 bit		1	
	3F	ID set parametri	16 bit	✓	3	
6	Monitoraggio corrente di riscaldamento					
	61	Valore nominale corrente di riscaldam. 2° regolatore	± 15 bit	✓	8	
	62	Valore nominale corrente di riscaldam. 3° regolatore	± 15 bit	✓	8	
	64	Rapporto del trasformatore di corrente sommatore	± 15 bit	✓	1	
	67	Ciclo di campionamento corrente di riscaldamento	± 15 bit	✓	1	
	68	Soglia di monitoraggio	± 15 bit	✓	1	
	69	Tensione secondaria trasformatore tensione riscald.	± 15 bit	✓	1	
	6D	Valore reale corrente di riscaldam. 2° regolatore	± 15 bit	✓	8	solo lettura
	6E	Valore reale corrente di riscaldam. 3° regolatore	± 15 bit	✓	8	solo lettura
	6F	Valore reale tensione di riscaldamento	± 15 bit	✓	1	solo lettura
A	Interfacce					
	A0	Configurazione interfacce	8 bit		1	non via Profibus
	A1	CAN baud rate	8 bit		1	non per CANopen
B	Valori di lettura					
	B3	Temperatura giunto freddo	± 15 bit	✓	1	solo lettura

Funzioni speciali

Gruppo principale	Indice parametri	Valore	Formato	vK, bK, PN	Numero	Nota
2	Istruzioni di controllo					
	2C	Storico allarmi, marca temporale	16 bit		3	solo lettura, non via interfaccia seriale
	2D	Inizio lettura storico allarmi	± 15 bit		1	
	2E	Storico allarmi	16 bit	✓	15/12	solo lettura
	2F	Numero voci storico allarmi	± 15 bit		1	solo lettura
9	Data logger					
	90	Ora attuale	16 bit	✓	3	non in tempo reale
	92	Ciclo di campionamento logger	± 15 bit		1	
	93	Controllo logger	8 bit		1	
	94	Inizio lettura valori reali campionati	± 15 bit		1	
	95	Inizio lettura valori di controllo campionati	± 15 bit		1	
	96	Valori reali campionati	± 15 bit	✓	(1 ... 15) x 8	solo lettura
	97	Valori di controllo campionati	± 15 bit	✓	(1 ... 15) x 8	solo lettura
	98	Numero campionamenti	± 15 bit		1	solo lettura
	99	Momento ultimo campionamento	16 bit	✓	3	non in tempo reale
E	Funzioni di controllo					
	E0	Stato I/O binari	16 bit	✓	2	
	E1	Stato uscite continue	16 bit	✓	4	
	E2	Valore segnalazione	16 bit	✓	1	

Tutti i parametri e dati sono riuniti in gruppi funzionali. In combinazione con i dati di ciclo e con i dati di evento è possibile la completa gestione del regolatore via interfaccia bus.

Con l'interfaccia Profibus DP vengono sempre trasmessi tutti i parametri di un indice parametri, con le altre interfacce è possibile selezionare anche parametri di singoli canali.

8.3 Gruppo principale 1: Parametri di regolazione

8.3.1 Tabella degli indici parametri (PI)

Indice	Denominazione	Unità	Formato	Numero	Campo di impostazione	Nota
10h	Banda proporzionale riscaldamento	0,1°	± 15 bit	8	0 ... span ^{*)}	
11h	Banda proporzionale raffreddamento	0,1°	± 15 bit	8	0 ... span ^{*)}	
12h	Zona morta	0,1°	± 15 bit	8	0 ... span ^{*)}	
14h	Ritardo del sistema	0,1 s	± 15 bit	8	0 ... 30000	
15h	Tempo ciclo	0,1 s	± 15 bit	8	1 ... 3000	
16h	Rapporto di regolazione attuatore	%	± 7 bit	8	rapp. di regolazione min. ... max.	
17h	Rapporto di regolazione in avviamento	%	± 7 bit	8	rapp. di regolazione min. ... max.	
18h	Tempo di regolazione motore	0,1 s	± 15 bit	8	10 ... 6000	
19h	Rapporto di regolazione feed-forward	%	± 7 bit	8	rapp. di regolazione min. ... max.	
1Ch	Rapporto di regolazione minimo	%	± 7 bit	8	-100 ... 0	
1Dh	Rapporto di regolazione massimo	%	± 7 bit	8	0 ... +100	
1Eh	Rapporto di regolazione con sensore guasto	%	± 7 bit	8	rapp. di regolazione min. ... max.	
1Fh	Isteresi di commutazione	0,1°	± 15 bit	8	0 ... span ^{*)}	

^{*)} span = ampiezza del campo di misura

8.4 Gruppo principale 2: Istruzioni di controllo

8.4.1 Tabella degli indici parametri (PI)

Indice	Denominazione	Unità	Formato	Numero	Campo di impostazione	Nota
20h	Funzione regolatore	bit	8 bit	8	vedi cap. 8.4.2 a pag. 71	
21h	Stato di errore canali Stato di errore apparecchio Errore uscita Stato di errore canali salvato Stato di errore apparecchio salvato Errore uscita salvato	bit	16 bit 16 bit 8 bit 16 bit 16 bit 8 bit	8 1 6 8 1 6	vedi cap. 8.4.3 a pag. 72	vedi dati evento
22h	Configurazione regolatore	bit	16 bit	8	vedi cap. 8.4.4 a pag. 73	
23h	Configurazione estesa del regolatore	bit	8 bit	8	vedi cap. 8.4.5 a pag. 73	
24h	Stato regolatore, parola di messaggio	bit	16 bit	9	vedi cap. 8.4.6 a pag. 73	solo lettura
25h	Filtro oscillazioni	0,1 s	8 bit	8	0,0 = off, 0,3 ... 25,0 s	
26h	Valore reale guida	0,1°	± 15 bit	4	vedi cap. 2.6.3 a pag. 18	
27h	Valore reale esterno	0,1°	± 15 bit	8	vedi cap. 2.3.2 a pag. 10	
28h	Rapporto di regolazione manuale	%	± 7 bit	8	rapp. di regolazione min. ... max.	solo in modalità manuale
29h	Maschera errore canale	bit	16 bit	8	vedi cap. 8.4.7 a pag. 74	
2Ah	Maschera errore cumulativo	bit	16 bit	8	vedi cap. 8.4.8 a pag. 74	
2Ch	Storico allarmi, marca temporale	-	16 bit	3	vedi cap. 8.4.9 a pag. 74	¹⁾ solo lettura, non via interfaccia servizio
2Dh	Inizio lettura storico allarmi	-	± 15 bit	1	1 ... 100	¹⁾
2Eh	Storico allarmi Marca temporale, solo via interfaccia servizio Stato di errore canali Stato di errore apparecchio Errore uscita	-	16 bit 16 bit 16 bit 8 bit	3 8 1 6	vedi cap. 8.4.9 a pag. 74	¹⁾ solo lettura
2Fh	Numero voci storico allarmi	-	± 15 bit	1	1 ... 100	¹⁾ solo lettura

¹⁾ per una descrizione dettagliata vedi cap. 2.9.3 a pag. 29

8.4.2 Funzione regolatore

PI = 20h o selezione della funzione via ingresso binario

Bit n°	Significato	Nota
0	Secondo setpoint attivo	
1	Modalità di avviamento	
2	Controllo feed-forward	¹⁾
3	Innalzamento temporaneo del setpoint (boost)	¹⁾
4	Regolatore commutatore attivo	¹⁾
5	Cancellazione errore	¹⁾
6	Regolatore on	
7	Start adattamento	vedi cap. cap. 2.7.1

¹⁾ il reset dell'apparecchio cancella il bit

8.4.3 Stato di errore

PI = 21h

Il contenuto dei dati è identico a quello dei dati evento.

L'indicazione "Da canale a canale" si riferisce alle parole composte da 16 bit, cioè

- canale 1 ... 8 $\hat{=}$ stato di errore canali 1 ... 8
- canale 9 $\hat{=}$ stato di errore apparecchio
- canale 10 ... 12 $\hat{=}$ errore uscita

Alcuni errori devono essere tacitati (v. tabelle):

A questo scopo si deve azzerare il bit di errore corrispondente. Le parole contenenti lo stato di errore (loop di regolazione, apparecchio) vengono combinate con quelle presenti nel regolatore stesso tramite l'operatore logico AND, in modo da poter cancellare dei singoli bit, quando gli errori vengono eliminati l'uno dopo l'altro. Nello stesso modo non vengono cancellati gli errori che si verificano durante l'invio del messaggio.

Affinché i messaggi di errore non salvabili non vadano persi, tutti i bit di errore delle 12 parole di errore verranno salvati e non saranno mai cancellati. Queste parole possono essere lette specificando "da canale 13 a canale 24" e cancellate sovrascrivendole con zeri.

Significato dei bit nello stato di errore canali

Bit n°	Significato	Nota
0	Rottura sensore	
1	Inversione polarità	
2	Superam. in eccesso del 2° val. lim. sup.	1) 3)
3	Superam. in eccesso del 1° val. lim. sup.	1) 3)
4	Superam. in difetto del 1° val. lim. inf.	1) 3)
5	Superam. in difetto del 2° val. lim. inf.	1) 3)
6	Parametro non ammesso	2)
7	Corrente di riscaldamento non off con segnale di regolazione disattivato	
8	Corrente di riscaldamento troppo bassa con segnale di regolazione attivo	
9	Errore circuito di riscaldamento	2) 3)
10	Errore all'avviamento dell'adattamento	2) 3)
11	Errore in fase di adattam. o interruzione	2) 3)
12	Corrente di riscaldamento troppo alta con segnale di regolazione attivo	
13	Errore giunto di riferimento	con termocoppia attiva

1) deve essere confermato in caso di memorizzazione allarmi

2) deve essere confermato

3) può essere confermato via ingresso binario

Significato dei bit nello stato di errore apparecchio

Bit n°	Significato	Nota
0	Errore elemento analogico	LED di errore acceso
1	Sovraccarico corrente di riscaldamento 1	
2	Sovraccarico corrente di riscaldamento 2	
3	Sovraccarico corrente di riscaldamento 3	
4	Sovraccarico tensione di riscaldamento	
5	—	
6	Errore giunto freddo	
7	Errore EEPROM	2) / LED di errore acceso
8	Errore uscita cumulativo	LED di errore acceso
9	Errore mapping	2)
10	Errore parametro	2)

2) deve essere confermato

Significato dei bit negli errori uscita 1 ... 3

I bit sono settati se l'uscita è in cortocircuito, cioè uscita attiva senza segnale applicato al terminale.

Errore uscita 1	
Bit n°	Uscita
0 ... 7	1 ... 8

Errore uscita 2	
Bit n°	Uscita
0 ... 7	9 ... 16

Errore uscita 3	
Bit n°	Uscita
0 ... 3	17 ... 20
4 ... 7	—

Significato dei bit negli errori uscita 4 ... 6

I bit sono settati se l'uscita è inattiva con un segnale applicato al terminale.

Errore uscita 4	
Bit n°	Uscita
0 ... 7	1 ... 8

Errore uscita 5	
Bit n°	Uscita
0 ... 7	9 ... 16

Errore uscita 6	
Bit n°	Uscita
0 ... 3	17 ... 20
4 ... 7	—

8.4.4 Configurazione regolatore

PI = 22h

Bit n°	Valore	Significato	Nota
0 ... 2		Tipo regolatore	
	0	Canale non usato	
	1	Misura	
	2	Attuatore	
	3	Trasmettitore limite	
	4, 5	Regolatore PDPI	
	6	Elemento proporzionale	
	7	Riservato	
3 ... 5		Modo di regolazione	
	0	Regolatore a valore fisso	
	1	Regolatore differenziale	
	2	Regolatore master	
	3	Regolatore slave	
	4	Regolatore commutatore	
	5	Regolatore di rapporto	
	6 ... 7	Riservato	
6 ... 8	0 ... 7	Canale partner	per regolatori differenziali, slave e commutatori
9, 10		Gruppo	
	0	Nessun gruppo	
	1 ... 3	Numero del gruppo	
11	0 / 1	Regolazione valore reale	off / on
12	0 / 1	Canale caldo	off / on
13	0 / 1	Raffredd. ad acqua	off / on
14	0 / 1	Correzione adattativa del valore di misura	off / on
15	0 / 1	Manuale invece di off	off / on

8.4.5 Configurazione estesa del regolatore

PI = 23h

Bit n°	Valore	Significato	Nota
0	0/1	Valore reale interno / esterno	
1	0/1	Uscita di regolazione normale / speciale per contattori	
2	0/1	Manuale invece di boost off / on	v. cap. 2.5.3
3	0/1	Regolatore PDPI / PI	
4	0/1	Regolazione - / pH	
5	0/1	Normale / nessun raffreddamento con 2° setpoint	
6	0/1	Metà comp. D per raffreddamento	
7	0/1	Riscaldamento di induzione	

8.4.6 Stato regolatore, parola di messaggio

PI = 24h

Bit n°	Valore	Significato	Nota
0 ... 3	0, 1 ... 15	Fase di ottimizzazione 0: nessuna ottimizzazione	
4	0/1	- / Rampa in salita	
5	0/1	- / Rampa in discesa	
6	0/1	- / Rapporto di regolazione in avviamento attivo	
7	0/1	- / Tempo di sosta attivo	
8	0/1	Controllo a valore reale inattivo/attivo	stato regolatore (canale 1 ... 8)
9	0/1	1: canale più lento del gruppo con controllo a v. reale	
10	0/1	Boost inattivo/attivo	
11	0	Non usato	
12 ... 14	0 ... 7	Indirizzo mapping	
15	0/1	Mapping completato	
0	0/1	Stato degli ingressi di segnalazione	parola di messaggio (canale 9)
...	...		
7	0/1		
8 ... 15	0	Scrivibile con PI = E2h	

8.4.7 Maschera errore canale

PI = 29h

Bit n°	Significato
0	Rottura sensore
1	Inversione polarità
2	Superamento in eccesso del secondo valore limite superiore
3	Superamento in eccesso del primo valore limite superiore
4	Superamento in difetto del primo valore limite inferiore
5	Superamento in difetto del secondo valore limite inferiore
6	Parametro non ammesso
7	Corrente di riscaldam. non off con segnale di regolazione disattivato
8	Corrente di riscaldam. troppo bassa con segnale di regolazione attivo
9	Errore circuito di riscaldamento
10	Errore all'avviamento dell'adattamento
11	Errore in fase di adattamento o interruzione
12	Corrente di riscaldamento troppo alta
13	Errore giunto freddo
14, 15	—

8.4.8 Maschera errore cumulativo

PI = 2Ah

Bit n°	Significato
0	Rottura sensore
1	Inversione polarità
2	Superamento in eccesso del secondo valore limite superiore
3	Superamento in eccesso del primo valore limite superiore
4	Superamento in difetto del primo valore limite inferiore
5	Superamento in difetto del secondo valore limite inferiore
6	Parametro non ammesso
7	Errore monitoraggio corrente di riscaldamento
8	Errore circuito di riscaldamento
9	Errore in fase di adattamento
10	Errore elemento analogico
11	Sovraccarico monitoraggio corrente di riscaldamento
12	—
13	Errore giunto freddo
14	Errore EEPROM, errore parametro
15	Errore uscita cumulativo, errore 24 V

8.4.9 Storico allarmi

PI = 2Eh

Le prime tre parole contengono la marca temporale (non in tempo reale!) relativa al momento in cui è cambiato lo stato di errore; il contenuto delle ultime 12 parole è identico a quello dello stato di errore (PI = 21h).

L'indicazione "Da canale a canale" si riferisce alle parole composte da 16 bit, cioè

canale 1 ... 3	marca temporale
canale 4 ... 11	stato di errore canali 1 ... 8
canale 12	stato di errore apparecchio
canale 13 ... 15	errore uscita

Siccome attraverso il Profibus vengono trasmesse solo 12 parole, la marca temporale può essere letta con PI = 2Ch, mentre con PI = 2Eh si ottiene solo lo stato di errore (come con PI = 21h).

Formato della marca temporale (PI = 2Eh/2Ch) o dell'ora attuale (PI = 90h):

Parola / canale	Carattere	Significato	Campo valori	Nota
1	low byte	secondi	0 ... 59	
	high byte	minuti	0 ... 59	
2	low byte	ore	0 ... 23	
	high byte	giorno	1 ... 31	
3	low byte	mese	1 ... 12	
	high byte	anno	0 ... 99	

8.5 Gruppo principale 3: Specifiche dell'apparecchio

8.5.1 Tabella degli indici parametri (PI)

Indice	Denominazione	Unità	Formato	Numero	Campo di impostazione	Nota
30h	Identificazione apparecchio	bit	8 bit	1	60h	solo lettura
31h	Equipaggiamento	bit	8 bit	1	vedi cap. 8.5.2 a pag. 75	solo lettura
32h	Controllo apparecchio	bit	8 bit	1	vedi cap. 8.5.3 a pag. 75	
33h	Tipo sensore	bit	8 bit	8	vedi cap. 8.2.2 a pag. 70	
35h	Versione software	bit	8 bit	1	(p. es. 57h = V5.7)	solo lettura
36h	Configurazione valori limite	bit	8 bit	8	vedi cap. 8.5.4 a pag. 75	
37h	Configurazione uscita I/O	bit	8 bit	20	vedi cap. 8.5.5 a pag. 76	
	uscita continua					
3Ah	Limitazione potenza	%	± 7 bit	1	0 = off, 12 ... 100%	vedi cap. 2.2.6
3Fh	ID set parametri	bit	16 bit	3	vedi cap. 8.5.6 a pag. 76	

8.5.2 Equipaggiamento

PI = 31h

Bit n°	Valore		Significato	Nota
0	0	Versione	Versione di serie	codice B1
	1		Versione OEM hardware (ingressi 20mA)	codice B2
1, 2	0	Protocollo dell'interfaccia RS-232/RS-485	EN 60870	codice F1, F2, F4
	1		Modbus	codice F3, F6
	2, 3		HB-Therm	codice F7
3 ... 4	0	Interfaccia bus	solo RS-485	codice F3, F4, F7
	1		CAN	codice F1
	2		Profibus DP	codice F2, F6
5	0		8 canali	
	1		4 canali	
6, 7	0	Codice A	16 ingressi/uscite binari	codice A0
	1		20 ingressi/uscite binari	codice A1
	2		16 ingressi/uscite binari, 4 uscite continue	codice A2

8.5.3 Controllo apparecchio

PI = 32h

Viene scritta una parola codice, comprendente tutti gli 8 bit, che avvia (oppure interrompe) l'operazione e imposta il parametro. Gli 8 bit letti contengono nei 4 bit superiori l'informazione sull'operazione in corso, mentre i 4 bit inferiori contengono dei parametri.

Scrittura		Letture		Significato
Bit n°	Codice / Valore	Bit n°	Valore	
0	0 / 1	0	0 / 1	dimensione variabile controllata °C / °F
1	0 / 1	1	0 / 1	senza / con PDO guida
2	0 / 1	2	0 / 1	corrente di riscald. con raffreddamento = 0 / valore nominale
3	0 / 1	3	0 / 1	- / non salvare il funzione di regolatore
0 ... 7	0Fh	4 ... 7	readback non possibile	caricare impostazioni standard di fabbrica nel set parametri attuale
	1Eh			salvare il set parametri attuale nel set parametri 1
	1Fh			caricare il set parametri 1 nel set parametri attuale
	2Eh			salvare il set parametri attuale nel set parametri 2
	2Fh			caricare il set parametri 2 nel set parametri attuale
	3Eh			copiare il set parametri attuale nel buffer di trasferimento
	3Fh			caricare il buffer di trasferimento nel set parametri attuale
	33h			riservato
	66h			inviare il set parametri al master Profibus
	99h			inviare blocchi al master Profibus
	BBh			cancellare logger
	CCh			reset apparecchio
0 ... 7	55h	4 ... 7		5h	determinazione valori nominali corrente di risc.
	—		0h	avviare/in corso
	AAh		Ah	terminata
	AAh		0h	verifica associazione sensore/riscaldamento
				avviare/in corso
				terminare / terminata

8.5.4 Funzione valori limite e monitoraggio del circuito di riscaldamento

PI = 36h

Bit n°	Valore	Significato
0	0 / 1	Allarme 1: impostazione relativa/assoluta rispetto al setpoint
1	0 / 1	Allarme 1: soppressione in avviamento inattiva/attiva
2	0 / 1	Allarme 2: impostazione relativa/assoluta rispetto al setpoint
3	0 / 1	Allarme 2: soppressione in avviamento inattiva/attiva
4	0 / 1	Monitoraggio circuito di riscaldamento attivo/inattivo
5	0 / 1	Limitatore inattivo/attivo
6	0 / 1	Allarme 1: memorizzazione inattiva/attiva
7	0 / 1	Allarme 2: memorizzazione inattiva/attiva

8.5.5 Configurazione uscita

PI = 37h

- Se tutti i bit sono azzerati, l'uscita è inattiva e non funziona neanche da ingresso.
- Per le uscite continue la configurabilità si limita alla trasmissione della variabile di controllo.

Configurazione uscita di un'uscita per configurazione normale (bit 0 = 0, bit 1 = 1)

Bit n°	Valore	Uscita in commutazione, variab. di controllo	Uscita in commutazione, allarme	Uscita continua
0	0		uscita	
1	1		normale	
2 ... 4	0 ... 7		numero canale	
5	0 / 1	riscaldamento / raffreddamento	- / -	riscaldamento / raffreddamento
6	0 / 1	più / meno	corrente di lavoro / corrente di riposo	zero morto / vivo
7	0 / 1	0 = variabile di controllo	1 = allarme	variabile di controllo

Configurazione uscita di un'uscita per configurazione speciale (bit 0 = 0, bit 1 = 0)

Bit n°	Valore	Uscita in commutazione	Uscita continua
0	0	uscita	
1	0	speciale	
2 ... 6	0 ... 31	funzione uscita (vedi pag. 76)	emissione di zero / riservato
7	0 / 1	corrente di lavoro / corrente di riposo	zero morto / vivo

Configurazione uscita di un ingresso per configurazione normale (bit 0 = 1, bit 1 = 1)

Bit n°	Valore	Uscita in commutazione	Uscita continua
0	1	ingresso	uscita, inversa
1	1		normale
2 ... 4	0 ... 7	numero canale	identico alla configurazione come uscita, emissione inversa
5 ... 7	0 ... 7	funzione ingresso (vedi pag. 76)	

Configurazione uscita di un ingresso per configurazione speciale (bit 0 = 1, bit 1 = 0)

Bit n°	Valore	Uscita in commutazione	Uscita continua
0	1	ingresso	uscita, inversa
1	0		speciale
2, 3	0 ... 3	numero del gruppo	identico alla configurazione come uscita, emissione inversa
4 ... 7	0 ... 15	funzione ingresso (vedi pag. 76)	

Funzione uscita

Valore	Significato	Nota
0	Uscita disattivata	
1 ... 8	Errore cumulativo 1 ... 8	
9	Adattamento in corso o errore nell'adattamento	
10 ... 13	Errore di gruppo 0 ... 3	
14, 15	Riservato	
16	Uscita controllabile indipendentemente	anche per uscite continue
17 ... 27	Riservato	
28	Dati 3° regolatore	
29	Dati 2° regolatore	monitoraggio esterno corrente di riscaldamento
30	Ciclo	solo con corrente di lavoro
31	Conferma	

Funzione ingresso

Valore	Significato	Nota
0	Secondo setpoint attivo	
1	Modalità di avviamento	
2	Controllo feed-forward	
3	Innalzamento temporaneo del setpoint (boost)	
4	Regolatore commutatore attivo	controllo canale o controllo gruppo
5	Cancellazione errore	
6	Regolatore on	
7	Start adattamento	
8	Bit 0 della parola di messaggio (stato regolatore canale 9) viene settato	
...	...	
15	Bit 7 della parola di messaggio (stato regolatore canale 9) viene settato	ingresso di segnalazione numero di gruppo = 0
8 ... 11	—	
12	Stop logger	
13	Dati monitoraggio esterno corrente di riscaldamento	numero di gruppo = 3
14	Ciclo monitoraggio esterno corrente di riscaldamento	
15	Conferma monitoraggio esterno corrente di riscaldamento	

8.5.6 ID set parametri

PI = 3Fh

L'ID del set parametri consiste di 3 parole e può essere letto e scritto. Esso fa parte di ogni set parametri (byte 19Ah...19Fh). Il formato è libero, sono ammessi valori qualsiasi.

8.6 Gruppo principale 6: Monitoraggio corrente di riscaldamento

8.6.1 Tabella degli indici parametri (PI)

Indice	Denominazione	Unità	Formato	Numero	Campo di impostazione	Nota
60h	Valore nominale della corrente di riscaldamento	0,1 A	± 15 bit	8	0 = off, 1 ... 10000	
61h	Valore nominale corrente di riscaldam. 2° regolatore	0,1 A	± 15 bit	8	0 = off, 1 ... 2500	
62h	Valore nominale corrente di riscaldam. 3° regolatore	0,1 A	± 15 bit	8	0 = off, 1 ... 2500	
64h	Rapporto del trasformatore di corrente sommatore	0,1 A	± 15 bit	1	0 ... 10000	
67h	Ciclo di campionamento corrente di riscaldamento	0,1 s	± 15 bit	1	0 = auto, 1 ... 30000	
68h	Soglia di monitoraggio	%	± 15 bit	1	0 = default, 1...100	
69h	Tensione secondaria trasformatore tensione riscald.	0,1 V	± 15 bit	1	0, 100 ... 500	
6Ch	Valore reale della corrente di riscaldamento	0,1 A	± 15 bit	8		solo lettura
6Dh	Valore reale corrente di riscaldam. 2° regolatore	0,1 A	± 15 bit	8		solo lettura
6Eh	Valore reale corrente di riscaldam. 3° regolatore	0,1 A	± 15 bit	8		solo lettura
6Fh	Valore reale tensione di riscaldamento	0,1 V	± 15 bit	1		solo lettura

8.7 Gruppo principale 9: Data logger

Per una descrizione dettagliata delle variabili vedi cap. 2.9.1 a pag. 27.

8.7.1 Tabella degli indici parametri (PI)

Indice	Denominazione	Unità	Formato	Numero	Campo di impostazione	Nota
90h	Ora attuale (non in tempo reale)	—	16 bit	3	vedi cap. 8.4.9 a pag. 74	
92h	Ciclo di campionamento logger	0,1 s	± 15 bit	1	0,1 ... 300,0 s	
93h	Controllo logger	bit	8 bit	1	0/1 = logger run / stop 128 cancellare logger	— solo scrittura
94h	Inizio lettura valori reali campionati	—	± 15 bit	1	1 ... 3600	
95h	Inizio lettura valori di controllo campionati	—	± 15 bit	1	1 ... 3600	
96h	Valori reali campionati	0,1 °	± 15 bit	(1 ... 15) x 8	i.c.m. ... f.c.m.	solo lettura ¹⁾
97h	Valori di controllo campionati	%	± 15 bit	(1 ... 15) x 8	-100 ... 100	solo lettura ¹⁾
98h	Numero campionamenti	—	± 15 bit	1	0 ... 3600	solo lettura
99h	Momento ultimo campionamento	—	16 bit	3	come PI = 90h	

1) Per una descrizione dettagliata vedi cap. 2.9.1 a pag. 27

8.8 Gruppo principale A: Interfacce

Questa funzione permette di impostare i parametri di interfaccia, però non via Profibus.

Le modifiche diventano efficaci solo dopo il reset.

8.8.1 Tabella degli indici parametri (PI)

Indice	Denominazione	Unità	Formato	Numero	Campo di impostazione	Nota
A0h	Configurazione interfacce	bit	8 bit	1		
A1h	CAN baud rate	bit	8 bit	1		

8.8.2 Configurazione interfacce

Bit n°	Valore	Significato
0 ... 3		Baud rate
	0	4800
	1	9600
4 ... 6	2	19,2 k
		Parità
	0	even
	1	ddd
2	none	
3	space	

8.8.3 CAN baud rate

Bit n°	Valore	Significato
0 ... 3		Baud rate (kB)
	0	10
	1	20
	2	50
	3	100
	4	125
	5	250
	6	500
	7	800
8	1000	
4 ... 6	0	non usato

8.9 Gruppo principale B: Valori di lettura

8.9.1 Tabella degli indici parametri (PI)

Indice	Denominazione	Unità	Formato	Numero	Campo di impostazione	Nota
B0h	Setpoint attuale	0,1 °	± 15 bit	8		solo lettura
B1h	Valore reale attuale	0,1 °	± 15 bit	8		solo lettura
B2h	Scostamento attuale	0,1 °	± 15 bit	8		solo lettura
B3h	Temperatura attuale giunto freddo	0,1 °	± 15 bit	1		solo lettura
B6h	Variabile di controllo continuo	0,1 %	± 15 bit	8		solo lettura
B7h	Rapporto di regolazione attuale	%	± 15 bit	8		solo lettura
B8h	Setpoint attuale	1 °	± 15 bit	8		solo lettura
B9h	Valore reale attuale	1 °	± 15 bit	8		solo lettura
BAh	Scostamento attuale	1 °	± 15 bit	8		solo lettura

8.10 Gruppo principale E: Funzioni di controllo

Indice	Denominazione	Unità	Formato	Numero	Campo di impostazione	Nota
E0	Stato I/O binari	bit	16 bit	2	²⁾	¹⁾
E1	Stato uscite continue	0,1%	16 bit	4	0 ... 1000	¹⁾
E2	Parola di messaggio	bit	16 bit	1	vedi cap. 2.9.1 e cap. 8.4.6	high byte scrivibile

¹⁾ Se l'uscita è configurata come "uscita controllabile indipendentemente", lo stato può essere anche scritto.

²⁾ I bit 0 ... 15 della parola 0 corrispondono agli ingressi/alle uscite 1 ... 16,

i bit 0 ... 3 della parola 1 corrispondono agli ingressi/alle uscite 17 ... 20 con codice A1

9 Indice

Numerics

50 mV. 7, 13

A

Adattamento 10
Algoritmo PDPI 14
Allarme 76
Allarme dell'apparecchio 38
Allarmi di gruppo 26
Allarmi specifici dei canali 26
Ampiezza di oscillazione 20, 21
Associazione sensore/riscaldamento 28
Attesa di richiesta 42, 50
Attesa dopo risposta 32
Attuatore 8, 14
Attuatori 8
Auto-ottimizzazione 10, 19

B

Banda proporzionale 7
Baud rate 32, 42, 50, 55, 62
Bit di dati 42, 50

C

Cablaggio corretto 28
Campi di impostazione 70
Campo dati 43
Campo di funzione 34
Canale non usato 14
Canali di regolazione 16
Cancellazione errore 26
CANopen 18, 62
Checksum 35
Ciclo di misura 24
Classe di conformità 0 42
Codice di errore 46
Codice di funzione 43
Collegamento a 2 fili 11
Comunicazione 32
Configurazione standard 30
Contattore 9, 73
contattore 49
Controlli delle uscite continue 29
Controllo a valore reale 18
Controllo canale 76
Controllo feed-forward 17
Controllo gruppo 76
Controllo ingressi/uscite binari 29
Corrente di riscaldamento non off 22
Corrente di riscaldamento troppo grande 22
Corrente di riscaldamento troppo piccola 22
Correnti di riscaldamento del 2° e del 3° regolatore 37
Correzione adattativa 10
Correzione del valore di misura 10
Costante di tempo 14
CRC-16 43
Cyclic redundancy check 43

D

Data logger 27, 31, 69
Dati ciclo 47
Dati evento 38, 47, 72
Dati in entrata 55
Dati in uscita 55
Determinazione valore reale 10
Differenza dei valori reali 14

Differenza di temperatura 18
Differenze dei valori reali 18
DIP-switch 7, 32, 42, 50, 55
Durata di registrazione 27

E

EEPROM 31
EN 50170 55
EN 60870 32
Errore all'avvio dell'adattamento 22
Errore circuito di riscaldamento 22
Errore cumulativo 76
Errore di adattamento 22
Errore di apparecchio 66
Errore di mapping 22
Errore EEPROM 22
Errore elemento analogico 22
Errore giunto freddo 22
Errore parametro 22, 40
Errore uscita 38
Errori e allarmi 47
Error-LED 22
Evaporazione dell'acqua 9

F

File ESD 62
Filtro d'ingresso 14
Fine del campo di misura 7, 70
Formazione di gruppi 16
Funzione regolatore 65
Funzioni di controllo 69, 78
Funzioni di monitoraggio 22

G

Gradiente rampa 18
Grandezza di misura 13
Grandezze non di temperatura 13
Gruppo 18
Gruppo di canali di regolazione 18

I

Impostazione collettiva 16
Impostazione di un singolo canale 16
Impostazioni standard di fabbrica 7
Indice parametri 35, 39, 40
Indice parametri (PI) 47
Indirizzo apparecchio 34
Indirizzo di nodo 62
Indirizzo parola 47
Indirizzo slave 43
Indirizzo stazione 32, 42, 50, 55
Ingressi di corrente 24
Ingressi di temperatura 7
Ingresso binario 14, 16, 17
Inizio del campo di misura 7, 70
Innalzamento temporaneo del setpoint 17
Interfacce 31, 69
Interfaccia CAN 62
Interferenza 10
Interferenza periodica 10
Interrogazione "Apparecchio ok" 45
Interrogazione „Apparecchio ok?“ 34
Inversione di polarità 22
Isteresi di commutazione 7
Istruzioni di controllo 31, 68, 69

L

LED di errore 22, 26, 72
Leggere parole 44

Linearizzazione pH 12

M

Marca temporale 29, 74
Maschera per funzione regolatore 65
Master (bus) 18
Memoria non-volatile 30
Memorizzazione allarmi 23
meno 8
Messaggi d'errore 38
Metà componente D 9
Modalità automatica 16
Modalità di avviamento 9, 10, 17, 18
Modalità half-duplex 32, 42, 50
Modalità manuale 16
Modalità RTU 42
Monitoraggio circuito di riscaldamento 23
Monitoraggio corrente di riscaldamento 24, 31, 68, 69
Monitoraggio della temperatura 14
Monitoraggio uscite 26
Monitoraggio valori limite 14, 23
mV 7, 13

N

Non usato 7

O

Oscillazione periodica 11
Oscillazione prolungata 21
Ottimizzazione manuale 20, 21

P

Parametri di regolazione 31, 68
Parametri di temperatura 31, 68, 70
Parametro non ammesso 22
Parità 32, 42, 50
Parola dello stato di errore 38
Parole dello stato di errore 72
PDO 18, 62
più 8
Process data objects 62
Processazione setpoint 10
Processo di adattamento 18
Profibus DP 55
Protocollo HB-THERM 50
Protocollo Modbus 42
Prova di avviamento 20
Prova di oscillazione 19, 20
Punto di lavoro del raffreddamento 21

R

Raffreddare 8
Rampa setpoint 10
Regolatore a 2 punti 8, 20, 21
Regolatore a 3 punti 8, 20, 21
Regolatore commutatore 14
Regolatore continuo 8, 20, 21
Regolatore differenziale 14
Regolatore master 14
Regolatore passo-passo 8, 20, 21
Regolatore slave 10, 14
Regolazione a 2 punti 18
Regolazione a 3 punti 18
Regolazione a valore fisso 15
Regolazione canale caldo 17, 18
Regolazione di rapporto 15
Regolazione differenziale 15
Regolazione in cascata 15

Regolazione passo-passo	18	Uscita riscaldamento	8
Regolazione senza sovraelongazioni	14	Uscite binarie	26
Reset	45		
Reset dell'apparecchio	34	V	
Reset hardware	36	Valore di lettura	68
Richiedere correnti di riscaldamento	34	Valore di misura	11, 13, 47
Richiedere dati al regolatore	34	Valore indicato	11, 13
Richiedere dati ciclo	34	Valore reale	10, 64
Richiedere dati evento	34	Valore reale esterno	10, 49, 73
Riscaldamenti collegati in parallelo	24	Valore reale guida	10, 64, 65
Riscaldare	8	Valori campionati	27
Ritardo di intercarattere	32, 42, 50	Valori di lettura	69
Ritardo di risposta	32, 42, 50	Valori di misura e di uscita	37
Rottura sensore	22	Valori limite	10
RS-232	32, 42, 50	Variabile di controllo	14, 64, 76
RS-485	32, 42, 50	Variazione del carico	17

S

Scalamiento	13
Scostamento	14
Scostamento permanente	14
Scrivere parole	46
SDO	62
Secondo valore limite	23
Segnali di regolazione	8
Selezione della funzione	71
Sensore	14
Sensore di temperatura	11
Sequenza breve	33
Sequenza di controllo	33
Sequenza lunga	33
Service data objects	62
Set parametri	30
Setpoint	14, 17, 18, 65
Setpoint attuale	10
Soppressione allarme	23
Soppressione in avviamento	23
Sovraccarico tensione di riscaldamento	22
Sovraelongazione	19
Specifiche dell'apparecchio	68, 69
Specifiche dell'apparecchio	31
Stato di errore	29, 74
Stato di errore (compressore)	64
Stato off	16
Storico allarmi	29
Surriscaldamento	19

T

Temperatura	11
Tempo derivativo e integrale	19
Tempo di regolazione motore	20
Tempo di sosta	17
Tempo di verifica	28
Tensione di riscaldamento	24
Tensione secondaria trasformatore di tensione riscaldamento	24
Tensioni termiche	18
Termocoppia	7
Termoresistenza	11
Tipo sensore	7, 70
Titolazione	12
Trasformatore di corrente sommatore	24
Trasformatore di tensione	24
Trasmettere dati al regolatore	34

U

Unità	70
Uscita continua	76
Uscita in commutazione	76
Uscita raffreddamento	8
Uscita regolatore	8

Z

Zero vivo	8
Zona morta	7

10 Indice dei Parametri

A

Adattamento on	19
Allarme 2 memorizzazione attiva	23
Allarme di gruppo	16, 26
Associazione sensore/riscaldamento	75
Attuatore	14, 73
Avviamento attivo	73

B

Banda proporzionale	19, 20, 21, 23
Banda proporzionale raffreddamento	31, 67, 68, 71
Banda proporzionale riscaldamento	31, 67, 68, 71
Baud rate	78
Baud rate CAN	31
Boost	10, 17, 31, 67, 68, 70, 71, 76

C

CAN	75
CAN baud rate	69, 78
Canale caldo	9, 17, 18, 49, 73
Canale non usato	14, 73
Canale partner	10, 14, 73
Cancellazione errore	23, 71, 76
Caratteristica apparecchio	67, 69
Ciclo di campionamento corrente di riscaldamento	24, 25, 31, 67, 69, 77
Ciclo di campionamento logger	27, 31, 67, 69, 77
Ciclo di regolazione	14
Codice	75
Configurazione estesa del regolatore	9, 10, 31, 67, 68, 71, 73
Configurazione interfacce	31, 69, 78
Configurazione regolatore	9, 10, 16, 17, 18, 31, 67, 68, 71
Configurazione uscita	7, 8, 16, 26, 31, 67, 69, 75, 76
Configurazione valori limite	23, 31, 67, 68, 75
Controllo a valore reale	18, 49
Controllo a valore reale inattivo/attivo	73
Controllo apparecchio	24, 28, 30, 31, 69, 75
Controllo feed-forward	17, 71, 76
Controllo logger	67, 69, 77
Corrente di riscaldamento attuale	67
Corrente di riscaldamento non off	24, 72, 74
Corrente di riscaldamento troppo alta	72, 74
Corrente di riscaldamento troppo bassa	72, 74
Corrente di riscaldamento troppo grande	24, 25
Corrente di riscaldamento troppo piccola	24
Correzione adattativa	49
Correzione adattativa del valore di misura	73
Correzione valore reale	10, 11, 13, 31, 67, 68, 70

D

Dati evento	19, 22, 23
Dimensione	13
Dimensione / controllo apparecchio	67
Dimensione variabile controllata	75
Dimensione variabile controllata / controllo apparecchio	7
Durata boost	17, 31, 67, 68, 70

E

Elemento proporzionale	14, 73
EN 60870	75
Equipaggiamento	75
Errore all'avviamento dell'adattamento	72, 74
Errore circuito di riscaldamento	23, 72, 74
Errore di adattamento	19
Errore di avviamento	19

Errore di mapping	28
Errore EEPROM	72, 74
Errore elemento analogico	72, 74
Errore giunto freddo	72, 74
Errore in fase di adattamento	74
Errore in fase di adattamento o interruzione	72
Errore mapping	72
Errore parametro	72, 74
Errore uscita	26, 71, 72, 74

F

Fase di ottimizzazione	73
Fattore valore reale	10, 11, 13, 31, 67, 68, 70
Filtro oscillazioni	11, 31, 67, 68
Funzione regolatore	7, 16, 17, 19, 20, 31, 67, 68, 71
Funzione valori limite	23

G

Gruppo	16, 18, 73
--------	------------

I

ID set parametri	69
Identificazione apparecchio	69, 75
Impostazione relativa/assoluta	75
Impostazioni standard di fabbrica	75
Indirizzo mapping	28, 73
Ingresso di segnalazione	76
Ingresso libero	29
Inizio lettura storico allarmi	29, 67, 69, 71
Inizio lettura valori campionati	27
Inizio lettura valori di controllo campionati	67, 69, 77
Inizio lettura valori reali campionati	67, 69, 77
Innalzamento setpoint	10, 17, 31, 67, 68, 70
Innalzamento temporaneo del setpoint	17, 71, 76
Inversione di polarità	25, 28
Inversione polarità	72, 74
Isteresi	23
Isteresi di commutazione	14, 31, 67, 68, 71

L

Limitatore	23
Limitazione potenza	9, 31, 67, 69, 75

M

Manuale invece di off	16, 49, 73
Mapping	28
Mapping completato	28, 73
Marca temporale	29, 71
Maschera errore	26
Maschera errore canale	31, 67, 68, 71
Maschera errore cumulativo	26, 31, 67, 69, 71
Maschera per funzione regolatore	67
Memorizzazione	75
Memorizzazione allarmi	23
Metà componente D	49, 73
Metà componente D in raffreddamento	9
Misura	14, 73
Modalità di avviamento	17, 71, 76
Modbus	75
Modo di regolazione	7, 14, 73
Momento ultimo campionamento	27, 69, 77
Monitoraggio circuito di riscaldamento	23, 75

N

Numero campionamenti	27, 67, 69, 77
Numero voci nello storico a allarmi	29
Numero voci storico allarmi	67, 69, 71

O

Ora attuale	67, 69, 77
-------------	------------

P

Parametro non ammesso	72, 74
Parità	78
Parola dello stato di errore canali	22
Parola di messaggio	73
PDPI	7, 17, 21, 23
Primo valore limite inferiore	31, 67, 68, 70
Primo valore limite superiore	31, 67, 68, 70
Profibus DP	75

R

Raffreddamento ad acqua	9, 49, 73
Rampa attiva	73
Rampa per setpoint, discesa	31
Rampa per setpoint, salita	31
Rampa setpoint	10
Rampa setpoint in discesa	67, 68, 70
Rampa setpoint in salita	67, 68, 70
Rapporto del TA sommatore	24, 31, 69, 77
Rapporto di regolazione attuale	67, 68, 78
Rapporto di regolazione attuatore	14, 31, 67, 68, 71
Rapporto di regolazione con sensore guasto	25, 31, 67, 68, 71
Rapporto di regolazione feed-forward	17, 31, 67, 68, 71
Rapporto di regolazione in avviamento	17, 31, 67, 68, 71
Rapporto di regolazione manuale	16, 67, 68, 71
Rapporto di regolazione massimo	17, 20, 21, 31, 67, 68, 71
Rapporto di regolazione minimo	20, 21, 31, 67, 68, 71
Rapporto TA sommatore	67
Regolatore a valore fisso	7, 14, 73
Regolatore commutatore	14, 73
Regolatore commutatore attivo	71, 76
Regolatore di rapporto	14, 73
Regolatore differenziale	14, 73
Regolatore master	14, 73
Regolatore on	7, 14, 16, 20, 21, 71, 76
Regolatore PDPI	14, 18, 19, 73
Regolatore PI	49, 73
Regolatore slave	14, 73
Regolazione a valore reale	16
Regolazione pH	12, 49, 73
Regolazione valore reale	73
Ritardo	20, 21, 23, 24, 28
Ritardo del sistema	10, 19, 31, 67, 68, 71
Rottura sensore	25, 28, 72, 74
RS-485	75

S

Scostamento attuale	68, 78
Secondo setpoint	10, 14, 31, 67, 68, 70, 76
Secondo setpoint attivo	71
Secondo valore limite	23
Secondo valore limite inferiore	31, 67, 68, 70
Secondo valore limite superiore	31, 67, 68, 70
Set parametri	75
Setpoint	10, 23, 31, 67, 68, 70
Setpoint attuale	67, 68, 78
Setpoint di avviamento	10, 17, 31, 67, 68, 70
Setpoint massimo	10, 31, 67, 68, 70
Setpoint minimo	10, 31, 67, 68, 70

Soglia di monitoraggio	24, 31, 69, 77	Valori limite relativi	23
Soppressione allarme in avviamento	23	Valori reali campionati	67, 69, 77
Soppressione in avviamento	75	Variabile di controllo continuo	68, 78
Sovraccarico	74	Versione software	69, 75
Sovraccarico corrente di riscaldamento	72	Voci nello storico allarmi	29
Sovraccarico tensione di riscaldamento	72		
Start adattamento	71, 76	X	
Stato attuale delle uscite continue	29	Xpl.	20, 21, 68
Stato di canale (compreso)	67	Xpll	20, 21, 68
Stato di errore	67, 68, 69	Xpl.	19, 23
Stato di errore apparecchio	71	Xpll	19
Stato di errore canali	71	Z	
Stato di errore, apparecchio	22, 26, 28	Zona morta	14, 20, 21, 31, 67, 68, 71
Stato di errore, canali	19, 23, 25, 26, 28		
Stato I/O binari	67, 69, 78		
Stato ingressi/uscite binari	29		
Stato regolatore	10, 17, 18, 19, 28, 73		
Stato regolatore, parola di messaggio	67, 68, 71		
Stato uscite continue	67, 69, 78		
Storico allarmi	67, 69, 71		
Storico allarmi, marca temporale	69, 71		

T

Temperatura attuale giunto freddo	78
Temperatura giunto freddo	69
Tempo ciclo	9, 20, 67, 68, 71
Tempo ciclo di regolazione	14, 17, 19, 31
Tempo di regolazione motore	31, 67, 68, 71
Tempo di ritardo	28
Tempo di sosta	17, 31
Tempo di sosta nell'avviamento	67, 68, 70
Tensione di riscaldamento attuale	67
Tensione di riscaldamento secondaria	24, 31
Tensione secondaria trasformatore tensione riscald.	67, 69, 77
Tipo regolatore	7, 14, 17, 18, 19, 20, 21, 23, 28, 73
Tipo sensore	7, 11, 13, 31, 67, 68, 75
Trasmettitore limite	14, 73
Tu	19, 20, 21, 23, 68
Ty	20

U

Uscita libera	29
Uscite libere	29

V

Valore limite superato in difetto	72, 74
Valore limite superato in eccesso	72, 74
Valore limite superiore	23
Valore nominale corrente di riscaldam. 2° regolatore	67, 69, 77
Valore nominale corrente di riscaldam. 3° regolatore	67, 69, 77
Valore nominale corrente di riscaldamento	24, 25, 31, 67, 75, 77
Valore nominale corrente di riscaldamento, 2° regolatore	31
Valore nominale corrente di riscaldamento, 3° regolatore	31
Valore nominale della corrente di riscaldamento	68
Valore reale attuale	67, 68, 78
Valore reale corrente di riscaldam. 2° regolatore	69
Valore reale corrente di riscaldam. 3° regolatore	69
Valore reale della corrente di riscaldamento	68, 77
Valore reale esterno	10, 67, 68, 71
Valore reale guida	18, 67, 69, 71
Valore reale tensione di riscaldamento.	69, 77
Valori campionati	27
Valori di controllo campionati	67, 69, 77
Valori limite assoluti	23

11 Servizio riparazioni e ricambi, locazione strumenti

Rivolgersi a:

GMC-I Service GmbH
Service-Center
Thomas-Mann-Straße 20
90471 Nürnberg • Germany
Telefono +49 911 8602-0
Telefax +49 911 8602-253
E-mail service@gossenmetrawatt.com

Questo indirizzo vale solo per la Germania.
All'estero sono a Vostra disposizione le nostre rappresentanze e filiali.

12 Product Support

Rivolgersi a:

GMC-I Messtechnik GmbH
Hotline Product Support
Telefono +49 911 8602-500
Telefax +49 911 8602-340
E-mail support@gossenmetrawatt.com

13 Formazione

Per questo prodotto offriamo un seminario interessante con esercitazioni pratiche; inoltre si rinvia al tema "Regolatori digitali, versioni e applicazioni".
Saremo lieti di inviarvi il calendario dei seminari.

GMC-I Messtechnik GmbH
Servizio Formazione
Telefono +49 911 8602-406
Telefax +49 911 8602-724
E-mail training@gossenmetrawatt.com

Redatto in Germania • Con riserva di modifiche • Una versione PDF è disponibile via Internet

 **GOSSEN METRAWATT**

GMC-I Messtechnik GmbH
Südwestpark 15
90449 Nürnberg • Germany

Telefono+49 911 8602-111
Telefax +49 911 8602-777
E-mail info@gossenmetrawatt.com
www.gossenmetrawatt.com