

Rexroth Inline-Klemme mit acht resistiven Temperatursensor-Eingängen

R911170513
Ausgabe 01

R-IB IL TEMP 4/8 RTD(-2MBD)-PAC

8 analoge Eingangskanäle
für resistive Temperatur-Messwiderstände
2- und 3-Leitertechnik

08/2008



1 Beschreibung

Die Klemme ist zum Einsatz innerhalb einer Inline-Station vorgesehen. Mit dieser Klemme steht Ihnen ein achtkanaliges Eingangsmodul für resistive Temperatursensoren zur Verfügung.

Sie haben zwei Möglichkeiten zum Datenaustausch:

- über Prozessdaten (jeweils **vier** Eingänge in einem Buszyklus; Multiplex-Betrieb)
- über PCP (alle **acht** Eingänge im PCP-Objekt „Analog Values“)

Diese Klemme unterstützt

- Platin- und Nickelsensoren z. B. Pt 100, Pt 1000, Ni 1000 nach der Norm DIN EN 60751 und nach der Richtlinie SAMA sowie diverse andere Sensoren
- Sensoren KTY81 und KTY84
- den Sensortyp Pt 10000 speziell für die Gebäudeautomation

Die Darstellung der Messtemperatur erfolgt über normierte 16-Bit-Werte.

Merkmale

- Acht Eingänge für resistive Temperatursensoren und lineare Widerstände bis 20 kΩ

- Anschluss der Sensoren in 2- und 3-Leitertechnik
- Kommunikation wahlweise über Prozessdaten oder Parameterkanal (PCP)
- Konfiguration der Kanäle unabhängig voneinander über das Bussystem
- Robuste Eingänge ideal für den Einsatz im rauen industriellen Umfeld mit EMV-Belastung
- Diagnose-Anzeige
- Temperatur- und Widerstandsmessung im Millisekunden-Bereich



Dieses Datenblatt ist nur gültig in Verbindung mit den Anwendungsbeschreibungen zum Rexroth Inline-System (siehe „[Dokumentation](#)“ auf Seite 4).



Stellen Sie sicher, dass Sie immer mit der aktuellen Dokumentation arbeiten. Diese steht unter der Adresse www.boschrexroth.com zum Download bereit.

Inhaltsverzeichnis

1	Beschreibung	1
2	Bestelldaten	4
3	Technische Daten	4
4	Internes Prinzipschaltbild	7
5	Lokale Diagnose- und Status-Anzeigen sowie Klemmpunktbelegung	8
5.1	Lokale Diagnose- und Status-Anzeigen	8
5.2	Funktionskennzeichnung.....	8
5.3	Klemmpunktbelegung bei 2-Leiteranschluss	8
5.4	Klemmpunktbelegung bei 3-Leiteranschluss	8
6	Sicherheitshinweis	8
7	Montagevorschrift	8
8	Potenzialtrennung	9
9	Anschlusshinweise	9
10	Anschlussbeispiel	9
11	Programmierdaten/Konfigurationsdaten	9
12	Prozessdaten	10
13	Prozessdaten-Ausgangsworte OUT	10
13.1	Ausgangswort OUT0 (Steuerwort)	11
13.2	Ausgangswort OUT1 (Parameterwort)	11
13.3	Parameter zur Konfiguration	12
14	Prozessdaten-Eingangsworte IN	13
14.1	Eingangswort IN0 (Statuswort).....	13
14.2	Eingangsworte IN1 bis IN4.....	13
15	Formate zur Darstellung der Messwerte	15
15.1	Format IB IL (Default-Einstellung)	15
15.2	Format IB ST	18
15.3	Format S7 kompatibel	19
16	PCP-Kommunikation	19
16.1	Objektverzeichnis	19
16.2	Beschreibung der Objekte.....	19
17	Konfiguration und Analogwerte	21
18	Messbereiche	22
18.1	Messbereiche in Abhängigkeit von der Auflösung (Format IB IL)	22
18.2	Eingangs-Messbereiche	23

19	Messfehler	24
19.1	Systematische Messfehler bei der Temperaturmessung mit Widerstandsthermometern	24
19.2	Systematische Fehler bei der Temperaturmessung mit 2-Leitertechnik	25
20	Allgemeine Hinweise und Empfehlungen zum Signalrauschen.....	26
21	Sprungantwort.....	27

2 Bestelldaten

Produkte

Beschreibung	Typ	MNR	VPE
Rexroth Inline-Klemme mit acht resistiven Temperatursensor-Eingängen; komplett mit Zubehör (Stecker und Beschriftungsfelder); Übertragungsgeschwindigkeit 500 kBit/s	R-IB IL TEMP 4/8 RTD-PAC	R911170428	1
Rexroth Inline-Klemme mit acht resistiven Temperatursensor-Eingängen; komplett mit Zubehör (Stecker und Beschriftungsfelder); Übertragungsgeschwindigkeit 2 MBit/s	R-IB IL TEMP 4/8 RTD-2MBD-PAC	R911170429	1

Dokumentation

Beschreibung	Typ	MNR	VPE
Anwendungsbeschreibung „Die Automatisierungsklemmen der Produktfamilie Rexroth Inline“	DOK-CONTRL-ILSYSINS***-AW..-DE-P	R9111317017	1
Anwendungsbeschreibung „Projektierung und Installation der Produktfamilie Rexroth Inline für INTERBUS“	DOK-CONTRL-ILSYSPRO***-AW..-DE-P	R9111317022	1



Weitere Bestelldaten (Zubehör) finden Sie im Produktkatalog unter der Adresse www.boschrexroth.com.

3 Technische Daten

Allgemeine Daten

Gehäusemaße (Breite x Höhe x Tiefe)	48,8 mm x 120 mm x 72 mm
Gewicht	190 g (mit Steckern)
Betriebsart	Prozessdatenbetrieb mit 5 Worten / 1 Wort PCP
Anschlussart der Sensoren	2- und 3-Leitertechnik
Zulässige Temperatur (Betrieb)	-25 °C bis +55 °C
Zulässige Temperatur (Lagerung/Transport)	-25 °C bis +85 °C
Zulässige Luftfeuchtigkeit (Betrieb/Lagerung/Transport)	10 % bis 95 %, nach DIN EN 61131-2
Zulässiger Luftdruck (Betrieb/Lagerung/Transport)	70 kPa bis 106 kPa (bis zu 3000 m üNN)
Schutzart	IP20 nach IEC 60529
Schutzklasse	Klasse 3 gemäß VDE 0106, IEC 60536
Anschlussdaten Inline-Stecker	
Anschlussart	Zugfederklemmen
Leiterquerschnitt	0,08 mm ² bis 1,5 mm ² (starr oder flexibel), AWG 28 - 16

Schnittstelle

Lokalbus	Datenrangierung
----------	-----------------

Übertragungsgeschwindigkeit

R-IB IL TEMP 4/8 RTD-PAC	500 kBit/s
R-IB IL TEMP 4/8 RTD 2MBD-PAC	2 MBit/s

Leistungsbilanz

	500 kBit/s	2 MBit/s
Logikspannung U _L	7,5 V DC	7,5 V DC
Stromaufnahme aus U _L	75 mA (typisch)	100 mA (typisch)
Peripherie-Versorgungsspannung U _{ANA}	24 V DC	24 V DC
Stromaufnahme an U _{ANA}	28 mA (typisch)	41 mA (typisch)
Leistungsaufnahme gesamt	1,24 W (typisch)	1,75 W (typisch)

Versorgung der Modulelektronik und der Peripherie durch Buskoppler/ Einspeiseklemme

Anschlussstechnik	Potenzialrangierung
-------------------	---------------------

Analoge Eingänge	
Anzahl	acht Eingänge für resistive Temperatursensoren
Anschluss der Signale	2- oder 3- adrige, geschirmte Sensorleitung
Verwendbare Sensorentypen	Pt, Ni, Cu, KTY, lineare Widerstände
Kennliniennormen	nach DIN EN 60751: 07/1996 / nach SAMA RC 21-4-1966
Wandlungszeit des A/D-Wandlers	typisch 5 µs; maximal 10 µs
Prozessdaten-Update	abhängig von der Anschlussstechnik

Zusätzliche Toleranzen unter dem Einfluss elektromagnetischer Felder

Art der elektromagnetischen Störung	typische Abweichung vom Messbereichsendwert	
	relativ für den Eingangsbereich linear R 0 bis 400 Ω	relativ für den Eingangsbereich linear R 0 bis 20 kΩ
Elektromagnetische Felder; Feldstärke 10 V/m nach EN 61000-4-3 / IEC 61000-4-3	< ±4,8 %	< ±0,5 %
Leitungsgeführte Störgrößen Klasse 3 (Prüfspannung 10 V) nach EN 61000-4-6 / IEC 61000-4-6	< ±3,5 %	< ±0,3 %

Toleranzen bei Tu = +25 °C

Sensortyp	Bereich		Tu = +25°C		Tu = +25°C	
	untere Grenze	obere Grenze	absolute Abweichung		relative Abweichung	
			typisch	maximal	typisch	maximal
Pt 100 DIN und SAMA (3-Leiter-Anschluss)	-200 °C	+850 °C	±0,50 °C	±2,13 °C	±0,06 %	±0,25 %
Pt 100 DIN und SAMA (2-Leiter-Anschluss)	-200 °C	+850 °C	±1,22 °C	±5,64 °C	±0,16 %	±0,55 %
Pt 10000 DIN und SAMA (2- und 3-Leiter-Anschluss)	0 °C	+70 °C	±0,60 °C	±1,80 °C	±0,86 %	±2,57 %
Pt 10000 DIN und SAMA (2- und 3-Leiter-Anschluss)	-200 °C	+180 °C	±1,24 °C	±3,10 °C	±1,11 %	±1,72 %
Rlin400 (3-Leiter-Anschluss)	0 Ω	400 Ω	±0,20 Ω	±0,83 Ω	±0,05 %	±0,21 %
Rlin400 (2-Leiter-Anschluss)	0 Ω	400 Ω	±0,48 Ω	±2,20 Ω	±0,16 %	±0,55 %
Rlin20k (2- und 3-Leiter-Anschluss)	0 Ω	20000 Ω	±150 Ω	±200 Ω	±0,75 %	±1,00 %

Die Angaben beinhalten den Offset-, Verstärkungs- und den Linearitätsfehler in der jeweiligen Grundeinstellung. Die Daten beziehen sich auf einen Nennbetrieb (bevorzugte Einbaulage, $U_S = 24 V$) mit eingestelltem 32fach Filter. Berücksichtigen Sie zusätzlich die Werte für die Temperaturdrift und die Toleranzen unter EMV-Einfluss. Alle **prozentualen** Fehlerangaben sind auf den positiven Messbereichsendwert bezogen. Die **maximalen** Toleranzangaben stellen die worst case Messunsicherheit dar. Sie beinhalten die theoretisch maximal möglichen Toleranzen in den entsprechenden Messbereichsabschnitten. Ebenso sind die theoretisch maximal möglichen Toleranzen des Kalibrier- und Testequipments berücksichtigt. Diese Daten haben eine Gültigkeit von mindestens zwölf Monaten.

Temperatur- und Driftverhalten

Sensortyp	Bereich		Tu = -25°C bis +55 °C	
	untere Grenze	obere Grenze	Drift (auf den Messbereichsendwert bezogen)	
			typisch	maximal
Pt 100 DIN und SAMA	-200 °C	+850 °C	60 ppm/K	220 ppm/K
Pt 1000 DIN und SAMA	-200 °C	+850 °C	150 ppm/K	500 ppm/K
Pt 10000 DIN und SAMA	-200 °C	+180 °C	390 ppm/K	1200 ppm/K
Rlin400	0 Ω	400 Ω	60 ppm/K	250 ppm/K
Rlin20k	0 Ω	20000 Ω	280 ppm/K	900 ppm/K

Schutzeinrichtungen

Kurzschlusschutz je Eingang ja

Potenzialtrennung**Gemeinsame Potenziale**24-V-Hauptspannung U_M , 24-V-Segmentspannung U_S und GND liegen auf demselben Potenzial. FE stellt einen eigenen Potenzialbereich dar.**Getrennte Potenziale in der Klemme****Prüfstrecke**7,5-V-Versorgung (Buslogik) /
 ± 15 -V-, ± 5 -V-Analogversorgung (analoge Peripherie)**Prüfspannung**

500 V AC, 50 Hz, 1 min.

7,5-V-Versorgung (Buslogik) / Funktionserde
 ± 15 -V-, ± 5 -V-Analogversorgung (analoge Peripherie) /
Funktionserde

500 V AC, 50 Hz, 1 min.

500 V AC, 50 Hz, 1 min.

Fehlermeldungen an das übergeordnete Steuerungs- oder Rechnersystem

Ausfall der internen Peripherie-Spannungsversorgung ja, Peripheriefehlermeldung an den Buskoppler

Ausfall oder Unterschreiten der Logikspannung U_L ja, Peripheriefehlermeldung an den Buskoppler**Fehlermeldungen über Prozessdaten**Peripherie-/Anwenderfehler ja (siehe [Seite 15](#))**Zulassungen**Die aktuellen Zulassungen finden Sie unter www.boschrexroth.com.

4 Internes Prinzipschaltbild

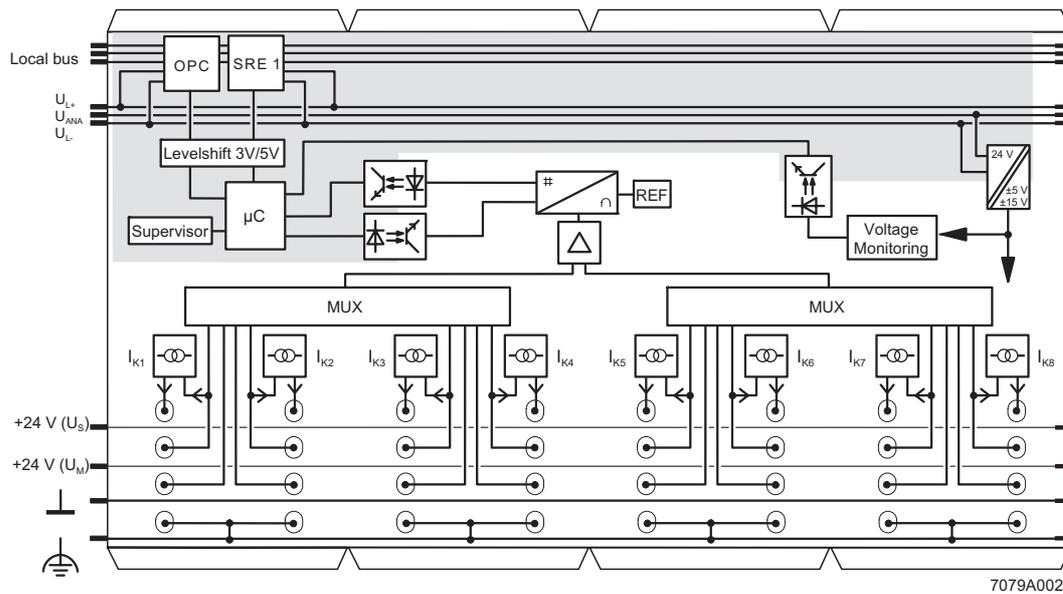


Abb. 1 Interne Beschaltung der Klemmpunkte

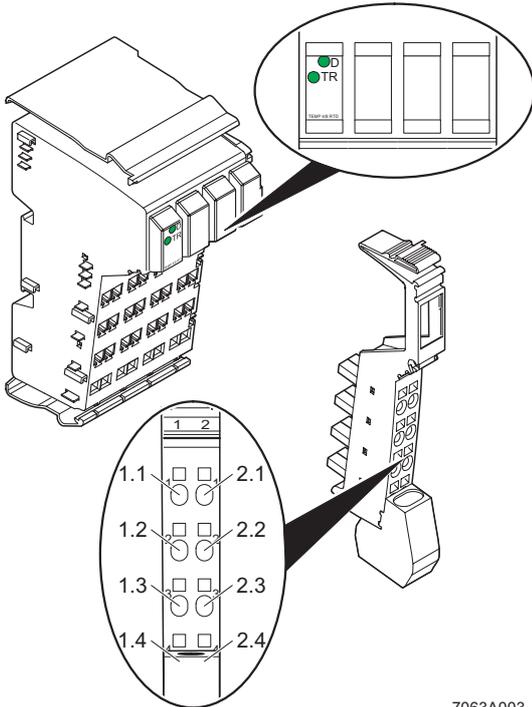
Legende:

-  Protokoll-Chip
-  Registererweiterung
-  Pegelanpassung
-  Hardware-Überwachung
-  Microcontroller
-  Optokoppler
-  Analog-Digital-Wandler
-  Referenzspannung
-  Verstärker
-  Spannungsüberwachung
-  DC/DC-Wandler mit galvanischer Trennung
-  Multiplexer
-  Konstantstromquelle



Die Erklärung für sonstige verwendete Symbole finden Sie in den Anwendungsbeschreibungen zum Rexroth Inline-System oder in der Anwendungsbeschreibung zu Ihrem eingesetzten Bussystem.

5 Lokale Diagnose- und Status-Anzeigen sowie Klemmpunktbelegung



7063A003

Abb. 2 Die Klemme mit einem zugehörigem Stecker

5.1 Lokale Diagnose- und Status-Anzeigen

Bez.	Farbe	Bedeutung
D	grün	Diagnose
TR	grün	PCP aktiv

5.2 Funktionskennzeichnung

Grün
2 MBit/s: weißer Streifen im Bereich der LED D

5.3 Klemmpunktbelegung bei 2-Leiteranschluss

Klemmpunkte	Signal	Belegung
1.1	I_{1+} / U_{1+}	RTD Sensor 1
1.2	I_{1-} / U_{1-}	I: Konstantstromspeisung U: Mess-Eingang
1.3	–	–
2.1	I_{2+} / U_{2+}	RTD Sensor 2
2.2	I_{2-} / U_{2-}	I: Konstantstromspeisung U: Mess-Eingang
2.3	–	–
1.4, 2.4	–	FE

5.4 Klemmpunktbelegung bei 3-Leiteranschluss

Klemmpunkte	Signal	Belegung
1.1	I_{1+} / U_{1+}	RTD Sensor 1
1.2	I_{1-}	Konstantstromspeisung
1.3	U_{1-}	Mess-Eingang Sensor 1
2.1	I_{2+} / U_{2+}	RTD Sensor 2
2.2	I_{2-}	Konstantstromspeisung
2.3	U_{2-}	Mess-Eingang Sensor 2
1.4, 2.4	–	FE

6 Sicherheitshinweis



VORSICHT

Berücksichtigen Sie bei der Projektierung, dass zwischen den analogen Eingängen und dem Bus keine Trennung für sichere Trennung spezifiziert ist. Daraus ergibt sich z. B. für eine Thermistor-Erfassung, dass der Anwender im Bedarfsfall Signale mit **sicherer Trennung** zur Verfügung stellen muss.

7 Montagevorschrift

Ein hoher Strom durch die Potenzialrangierer U_M und U_S hat zur Folge, dass sich die Potenzialrangierer erwärmen und somit die Klemmeninnentemperatur steigt. Um den Strom durch die Potenzialrangierer der Analog-Klemmen möglichst gering zu halten, beachten Sie folgende Vorschrift:



VORSICHT

Bauen Sie einen eigenen Hauptkreis für die Analog-Klemmen auf!

Falls das in Ihrer konkreten Anwendung nicht möglich ist und Sie Analog-Klemmen in einem Hauptkreis mit anderen Klemmen einsetzen, platzieren Sie die Analog-Klemmen hinter allen anderen Klemmen am Ende des Hauptkreises.

8 Potenzialtrennung

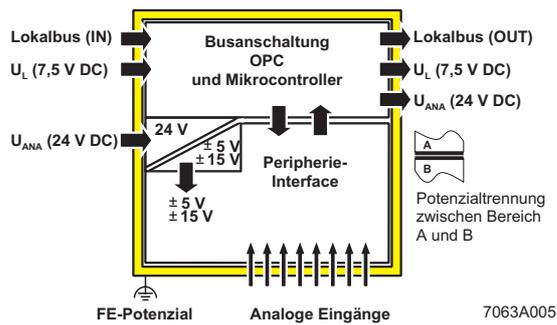


Abb. 3 Potenzialtrennung der einzelnen Funktionsbereiche

9 Anschluss Hinweise

Anschluss der Widerstandssensoren



Schließen Sie die Temperatur-Messwiderstände **grundsätzlich** mit paarig verdrehten und geschirmten Leitungen an.

Anschluss der Schirmung



Der Anschluss der Schirmung ist in den Anschlussbeispielen dargestellt (Abb. 4). Isolieren Sie die Schirmung am Sensor.

Nicht benutzte Kanäle

Schließen Sie nicht benutzte Kanäle kurz (siehe Abb. 4 auf Seite 9, Kanäle 2 bis 7)!

10 Anschlussbeispiel



Wenn Sie den Schirm vor der Klemme anschließen, müssen Sie den Schirm auf der Sensorseite isolieren (im Abb. 4 grau dargestellt). In Abb. 4 ist der Anschluss schematisch dargestellt.

Anschluss von passiven Sensoren

Steckplatz	1	2	3	4				
Kanal	1	2	3	4	5	6	7	8

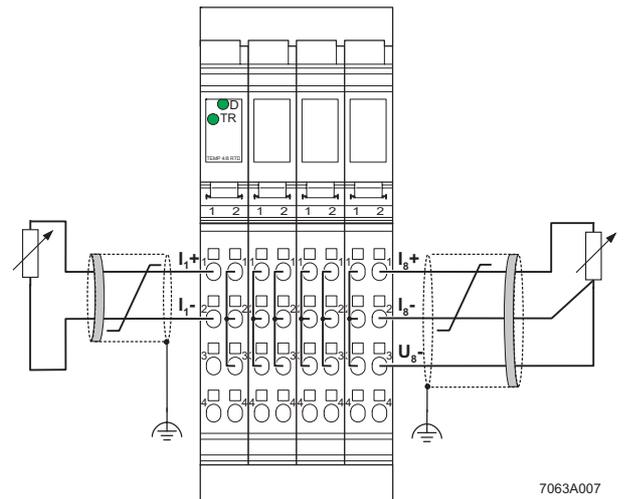


Abb. 4 Anschluss von Sensoren in 2- und 3-Leitertechnik mit Schirmanschluss

Kanal 1: 2-Leitertechnik; Kanal 8: 3-Leitertechnik
Andere Kanäle: nicht belegt (mit Kurzschlussbrücken)

11 Programmierdaten/ Konfigurationsdaten

Lokalbus

ID-Code	DF _{hex} (223 _{dez})
Längen-Code	05 _{hex}
Prozessdatenkanal	80 Bit
Eingabe-Adressraum	5 Worte
Ausgabe-Adressraum	5 Worte
Parameterkanal (PCP)	1 Wort
Registerlänge (Bus)	6 Worte

Andere Bussysteme



Die Programmier-/Konfigurationsdaten für andere Bussysteme entnehmen Sie bitte dem zugehörigen elektronischen Gerätedatenblatt (z B. GSD, EDS).

12 Prozessdaten

Die Klemme besitzt fünf Worte Prozessdaten und ein Wort PCP.

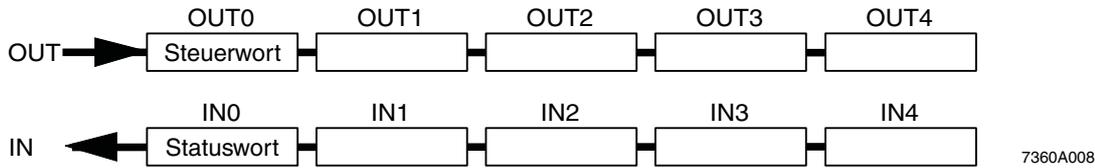


Abb. 5 Reihenfolge der Prozessdatenworte

13 Prozessdaten-Ausgangsworte OUT

Es stehen fünf Prozessdaten-Ausgangsworte zur Verfügung.

Über die Prozessdaten-Ausgangsworte OUT0 und OUT1 konfigurieren Sie die Kanäle der Klemme. Dabei enthält das Ausgangswort OUT0 das Kommando und Ausgangswort OUT1 die Parameter zu diesem Kommando.

Es bestehen folgende Konfigurationsmöglichkeiten:

Konfiguration	Kurzbezeichnung	Voreinstellung
Auswahl der Mittelwertbildung (Filterung)	Filter	16fach Mittelwert
Art des Anschlusses des Sensors	Anschluss	3-Leitertechnik
Wert des Bezugswiderstandes R_0	R_0	100 Ω
Einstellung der Auflösung	Auflösung	0,1 °C
Auswahl des Formates zur Darstellung der Messwerte	Format	Format IB IL
Einstellung des Sensortyps	Sensortyp	Pt 100 (DIN)

Konfigurationsfehler werden im Statuswort angezeigt. Die Konfigurationseinstellung wird nur flüchtig gespeichert.

Wenn Sie die Konfiguration ändern, erscheint die Meldung „Messwert ungültig“ (Diagnose-Code 8004_{hex}), bis neue Messwerte verfügbar sind.



Beachten Sie bitte, dass die erweiterte Diagnose nur möglich ist, wenn das Format IB IL als Format zur Darstellung der Messwerte konfiguriert ist. Da dieses Format auf der Klemme voreingestellt ist, steht es nach Anlegen der Spannung sofort zur Verfügung.

13.1 Ausgangswort OUT0 (Steuerwort)

	OUT0															
Bit	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
Belegung	Kommando-Code								0	0	0	0	0	0	0	0

Bit 15 bis Bit 8 (Kommando-Code):

Bit 15 bis Bit 8	OUT0	Funktion des Kommandos
0 0 0 0 0 K K K	0x00 _{hex}	Messwert kanalweise in IN1 lesen
0 0 0 0 1 0 0 0	0800 _{hex}	Messwerte von Kanal 1 bis 4 in IN1 bis IN4 lesen
0 0 0 0 1 0 0 1	0900 _{hex}	Messwerte von Kanal 5 bis 8 in IN1 bis IN4 lesen
0 0 0 0 1 0 1 0	0A00 _{hex}	Messwerte von Kanal 1 bis 4 in IN1 bis IN4 lesen; Wandlung nur dieser Kanäle (kürzere Wandlungszeit)
0 0 0 1 0 K K K	1x00 _{hex}	Konfiguration kanalweise in IN1 lesen
0 0 1 1 1 1 0 0	3C00 _{hex}	Firmware-Version und Modulkennung in IN1 lesen
0 1 0 0 0 K K K	4x00 _{hex}	Kanal konfigurieren; Konfiguration in OUT1
0 1 0 1 0 K K K	5x00 _{hex}	Kanal konfigurieren und Messwert des Kanals lesen; Konfiguration in OUT1, Messwert in IN1
0 1 1 0 0 0 0 0	6000 _{hex}	Gesamte Klemme (alle Kanäle) konfigurieren; Konfiguration in OUT1

KKK = Kanal-Nummer

13.2 Ausgangswort OUT1 (Parameterwort)

Für die Kommandos 4x00_{hex}, 5x00_{hex} und 6000_{hex} müssen Sie in OUT1 die Parameter vorgeben. Dieses Parameterwort wird nur bei diesen Kommandos ausgewertet.

	OUT1															
Bit	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
Belegung	0	Filter		2/3	R ₀				Auflösung		Format		Sensortyp			

- Filter Wahl der Mittelwertbildung. Nach jeder Wandlung wird der Messwert in einen Mittelwertspeicher gesichert und darüber der Mittelwert gebildet. Die Größe des Speichers ist wählbar über die Filter-Option. Beispielsweise wird bei einem 16fachen Mittelwert der Mittelwert über die letzten 16 Messwerte gebildet.
- 2/3 Anschlussart, 2-Leiter oder 3-Leiter
- R₀ Wahl des Widerstands des Sensors bei 0°C;
Hier können Sie z. B. für den Sensortyp Platin auswählen, ob ein Pt 100, Pt 500, Pt 1000 oder Pt 10000 benutzt werden soll.
- Auflösung Quantisierung des Messwertes, Wahl zwischen °Celsius und °Fahrenheit
- Format Darstellung des Messwertes in den Eingangs-Prozessdaten
- Sensortyp Einstellung des gewählten Sensortyps



Wenn im Parameterwort ungültige Parameter vorgegeben werden, dann wird das Kommando nicht ausgeführt. In den Eingangsworten erfolgt die Quittierung des Kommandos mit gesetztem Störungs-Bit.

13.3 Parameter zur Konfiguration

Die **fett** dargestellten Werte sind die Voreinstellungen.

Bit 14 und Bit 13:

Code		Filter
dez.	bin.	
0	00	16fach Mittelwert
1	01	Kein Mittelwert
2	10	4fach Mittelwert
3	11	32fach Mittelwert

Bit 12:

Code		Anschlussart (2/3)
dez.	bin.	
0	0	3-Leiter
1	1	2-Leiter

Bit 11 bis Bit 8

Code			R ₀ [Ω]
dez.	bin.	hex.	
0	0000	0	100
1	0001	1	10
2	0010	2	20
3	0011	3	30
4	0100	4	50
5	0101	5	120
6	0110	6	150
7	0111	7	200

Code			R ₀ [Ω]
dez.	bin.	hex.	
8	1000	8	240
9	1001	9	300
10	1010	A	400
11	1011	B	500
12	1100	C	1000
13	1101	D	1500
14	1110	E	2000
15	1111	F	10000

Bit 7 und Bit 6:

Code		Auflösung bei Sensortyp			
dez.	bin.	0 bis 11	13 (Potenziometer [%])	14 (linear R: 0 bis 400 Ω)	15 (linear R: 0 bis 20000 Ω)
0	00	0,1 °C	1 %	0,1 Ω	1 Ω
1	01	0,01 °C	0,1 %	0,01 Ω	0,1 Ω
2	10	0,1 °F	reserviert	reserviert	reserviert
3	11	0,01 °F			

Bit 5 und Bit 4:

Code		Format
dez.	bin.	
0	00	Format IB IL (15 Bit + Vorzeichen mit erweiterter Diagnose)
1	01	Format IB ST (12 Bit + Vorzeichen + 3 Diagnose-Bits)
2	10	Format S7 kompatibel (15 Bit + Vorzeichen)
3	11	reserviert

Bit 3 bis Bit 0:

Code		Sensortyp
dez.	bin.	
0	0000	Pt DIN
1	0001	Pt SAMA
2	0010	Ni DIN
3	0011	Ni SAMA
4	0100	Cu10
5	0101	Cu50
6	0110	Cu53
7	0111	Ni 1000 (Landis & Gyr)

Code		Sensortyp
dez.	bin.	
8	1000	Ni 500 (Viessmann)
9	1001	KTY 81-110
10	1010	KTY 84
11	1011	KTY 81-210
12	1100	reserviert
13	1101	Potenziometer [%]
14	1110	linear R: 0 bis 400 Ω
15	1111	linear R: 0 bis 20000 Ω

Beispiel für eine Parametrierung

Sensor Pt 1000 DIN

		OUT1															
Bit		15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
Belegung	0	Filter		2/3	R ₀				Auflösung		Format		Sensortyp				
Belegung	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

14 Prozessdaten-Eingangsworte IN**14.1 Eingangswort IN0 (Statuswort)**

Das Eingangswort IN0 dient als Statuswort.

		IN0															
Bit		15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
Belegung	SB	Spiegelung des Kommando-Codes							0	0	0	0	0	0	0	0	0

SB: Störungsbit

SB = 0 Es ist kein Fehler aufgetreten.

SB = 1 Es ist ein Fehler aufgetreten.

Spiegelung des Kommando-Codes:Aus dem Steuerwort gespiegelter Kommando-Code.
Das MSB wird dabei unterdrückt.**14.2 Eingangsworte IN1 bis IN4**

Die Messwerte, die Konfiguration oder die Firmware-Version werden entsprechend der Konfiguration über die Prozessdaten-Eingangsworte IN1 bis IN4 zur Anschaltbaugruppe oder zum Rechner übertragen.

Beim Steuerwort **3C00_{hex}** liefert das IN1 die Firmware-Version und die Modulkennung.

Beispiel: Firmware-Version 1.23:

	IN1															
Bit	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
Belegung (hex)	1				2				3				E _{hex}			
Bedeutung	Firmware-Version 1.23												Modulkennung			

Zur Darstellung der Messwerte stehen grundsätzlich drei Formate zur Verfügung. Nähere Informationen zu den Formaten finden Sie im Abschnitt „[Formate zur Darstellung der Messwerte](#)“ auf Seite 15).

MSB															LSB	
	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
VZ	Analogwert															

Format IB IL,
Format S7 kompatibel

	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
VZ	Analogwert												0	DB	BÜ	

Format IB ST

- MSB Most Significant Bit (höchstwertiges Bit)
- LSB Least Significant Bit (niederwertigstes Bit)
- VZ Vorzeichen
- AW Analogwert
- 0 reserviert
- DB Drahtbruch/Kurzschluss
- BÜ Bereichsüberschreitung

Drahtbrucherkenung:

Drahtbruch wird entsprechend der folgenden Tabelle erkannt:

Defekte Sensorleitung	2-Leiter	3-Leiter
I+ / U+	ja	ja
I-	ja	ja
U-	–	nein

- Ja Drahtbruch wird erkannt.
- Die Leitung ist bei dieser Anschlusstechnik nicht angeschlossen.
- Nein Drahtbruch wird nicht erkannt.

15 Formate zur Darstellung der Messwerte

15.1 Format IB IL (Default-Einstellung)

Der Messwert wird in den Bits 14 bis 0 dargestellt. Ein zusätzliches Bit (Bit 15) steht als Vorzeichen-Bit zur Verfügung. Dieses Format unterstützt eine erweiterte Diagnose. Werte $> 8000_{\text{hex}}$ und $< 8100_{\text{hex}}$ signalisieren einen Fehler.

Folgende Diagnose-Codes sind möglich:

Code (hex)	Fehler
8001	Messbereich überschritten, Overrange
8002	Drahtbruch
8004	Messwert ungültig/kein gültiger Messwert verfügbar (z. B. weil der Kanal nicht konfiguriert wurde)
8010	Konfiguration ungültig
8020	Peripherie-Versorgungsspannung fehlerhaft
8040	Klemme defekt
8080	Messbereich unterschritten, Underrange

Messwertdarstellung im Format IB IL; 15 Bit

MSB														LSB	
15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
VZ	Analogwert														

VZ Vorzeichen

Typische Analogwerte in Abhängigkeit von der Auflösung

Sensortyp		Alle Temperatursensoren	Potenzimeter	linear 0 bis 400 Ω	linear 0 bis 20 k Ω
Sensor/Code		0 bis 11	13	14	15
Auflösung (Bit 7 und 6)		$00_{bin} / 10_{bin}$	00_{bin}	00_{bin}	00_{bin}
Prozessdatum (= Analogwert)		0,1 °C / 0,1 °F [°C] / [°F]	1 % [%]	0,1 Ω [Ω]	1 Ω [Ω]
hex	dez				
8002	–	Drahtbruch	–	–	–
8001	–	Messbereich überschritten (vgl. Tabelle auf Seite 23)	– siehe Hinweis, unten	>400,0	>20000
2710	10000	1000,0	10000 (100 x R ₀)	–	10000
0FA0	4000	400,0	4000 (40 x R ₀)	400,0	4000
00A0	10	1,0	10 (0,10 x R ₀)	1,0	10
0001	1	0,1	1 (0,01 x R ₀)	0,1	1
0000	0	0	0	0	0
FFFF	-1	-0,1	–	–	–
FC18	-1000	-100,0	–	–	–
8080		Messbereich unterschritten (vgl. Tabelle auf Seite 23)	–	–	–



Die Messbereichsobergrenzen sind bei diesem Sensortyp (Potenziometer) nicht definiert. Abhängig von der Verstärkung wird aber bei ca. 400 Ω oder bei ca. 20000 Ω Drahtbruch erkannt. Berücksichtigen Sie bei den Sensortypen Potenziometer (Nr. 13) und linearer Widerstand (Nr. 14 und 15), dass unterhalb von 0,8 % des Nennbereiches (z. B. 0 Ω bis 3 Ω beim Typ „linear R: 0 bis 400 Ω “) die Diagnosemeldungen „Messbereich überschritten“ oder „Messbereich unterschritten“ erzeugt werden können.

Sensortyp		Alle Temperatursensoren	Potenziometer	linear 0 bis 400 Ω	linear 0 bis 20 k Ω
Sensor/Code		0 bis 11	13	14	15
Auflösung (Bit 7 und 6)		01 _{bin} / 11 _{bin}	01 _{bin}	01 _{bin}	01 _{bin}
Prozessdatum (= Analogwert)		0,01 °C / 0,01 °F [°C] / [°F]	0,1 % [%]	0,01 Ω [Ω]	0,1 Ω [Ω]
hex	dez				
8002	–	Drahtbruch	–	–	–
8001	–	> 325,12 Messbereich überschritten (vgl. Seite 23)	– 3251,2	325,12	3251,2
2710	10000	100,00	1000,0 (10 x R ₀) –	100,00	1000,0
0FA0	4000	40,00	400,0 (4 x R ₀)	40,00	400,0
000A	10	0,1	1 (0,01 x R ₀)	0,1	1
0001	1	0,01	0,1 (0,001 x R ₀)	0,01	0,1
0000	0	0	0	0	0
FFFF	-1	-0,01	–	–	–
FC18 (-1000)	-10	-10	–	–	–
D8F0	-10000	-100,00	–	–	–
8080		Messbereich unterschritten (vgl. Seite 23)	–	–	–



Liegt der Messwert außerhalb des Darstellungsbereiches der Prozessdaten, wird die Fehlermeldung „Messbereich überschritten“ oder „Messbereich unterschritten“ erzeugt.

Berücksichtigen Sie bei den Sensortypen Potenziometer (Nr. 13) und linearer Widerstand (Nr. 14 und 15), dass unterhalb von 0,8 % des Nennbereiches (z. B. 0 Ω bis 3 Ω beim Typ „linear R: 0 bis 400 Ω “) die Diagnosemeldungen „Messbereich überschritten“ oder „Messbereich unterschritten“ erzeugt werden können.

15.2 Format IB ST

Der Messwert wird in den Bits 14 bis 3 dargestellt. Die restlichen 4 Bit stehen als Vorzeichen- und Fehler-Bit zur Verfügung.

Messwertdarstellung im Format IB ST; 12 Bit

MSB													LSB		
15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
VZ	Analogwert												0	DB	BÜ

- VZ Vorzeichen
- 0 reserviert
- DB Drahtbruch/Kurzschluss
- BÜ Bereichsüberschreitung

Typische Analogwerte in Abhängigkeit von der Auflösung

Sensortyp		RTD-Sensor	
Sensor-Code		(0 bis 11)	
Auflösung (Bit 7 und 6)		00 _{bin} / 10 _{bin}	01 _{bin} / 11 _{bin}
Prozessdatum (= Analogwert)		0,1 °C / 0,1 °F	0,01 °C / 0,01 °F
hex	dez	[°C] / [°F]	[°C] / [°F]
xxxx xxxx xxx1 _{bin}		Messbereich überschritten (AW = positiver Endwert aus Tabelle auf Seite 23)	
2710	10000	1000,0	100,00
03E8	1000	100,0	10,00
0008	8	0,8	0,08
0000	0	0	0
FFF8	-8	-0,8	-0,08
FC18	-1000	-100,0	-10,00
xxxx xxxx xxx1 _{bin}		Messbereich unterschritten (AW = negativer Endwert aus Tabelle auf Seite 23)	
xxxx xxxx xx1 _{bin}		Drahtbruch/Kurzschluss (AW = negativer Endwert aus Tabelle auf Seite 23)	

- AW Analogwert
- x kann die Werte 0 oder 1 annehmen



Liegt der Messwert außerhalb des Darstellungsbereiches der Prozessdaten, wird Bit 0 auf 1 gesetzt.
Bei Drahtbruch/Kurzschluss wird Bit 1 auf 1 gesetzt.

Objektbeschreibung:

Objekt	Config Table	
Zugriff	Read, Write	
Datentyp	Array of Unsigned 16	12 x 2 Byte
Index	0080 _{hex}	
Subindex	00 _{hex}	Alle Elemente beschreiben
	01 _{hex}	Konfiguration Kanal 1
	02 _{hex}	Konfiguration Kanal 2
	03 _{hex}	Konfiguration Kanal 3
	04 _{hex}	Konfiguration Kanal 4
	05 _{hex}	Konfiguration Kanal 5
	06 _{hex}	Konfiguration Kanal 6
	07 _{hex}	Konfiguration Kanal 7
	08 _{hex}	Konfiguration Kanal 8
	09 _{hex}	Reserviert
	0A _{hex}	Reserviert
	0B _{hex}	Reserviert
	0C _{hex}	Reserviert
Length (Byte)	18 _{hex}	Subindex 00 _{hex}
	02 _{hex}	Subindex 01 _{hex} bis 0C _{hex}
Data	Konfiguration der Klemme	

Wertebereich der Elemente

Die Elemente „**Konfiguration Kanal x**“ sind jeweils wie folgt aufgebaut:

Bit	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
Belegung	0	Filter		2/3	R ₀			Auflösung		Format		Sensortyp				

Die Wertebereiche für die einzelnen Parameter entnehmen Sie bitte dem Kapitel „[Parameter zur Konfiguration](#)“ auf Seite 12.

Wenn eine ungültige Konfiguration vorgegeben wird, dann wird eine negative Confirmation mit der Fehlermeldung 08_{hex}, 00_{hex} oder xx30_{hex} erzeugt. Das niederwertige Byte des Additional Error Codes ist 30_{hex}

(Wertebereich verlassen), das höherwertige Byte enthält die Nummer des betroffenen Elementes.

Beispiel: Config Table wird komplett beschrieben (Subindex 00) und der Eintrag für Kanal 6 ist ungültig. In diesem Fall ist Additional Error Code gleich 0630_{hex}.

Objekt Analog Values

Die Elemente dieses Objektes enthalten die Analogwerte der Kanäle jeweils im Format, das für diesen Kanal gewählt wurde.

Objektbeschreibung:

Objekt	Analog Values	
Zugriff	Read	
Datentyp	Array of Unsigned 16	8 x 2 Byte
Index	0081 _{hex}	
Subindex	00 _{hex}	Alle Elemente lesen
	01 _{hex}	Analogwert Kanal 1
	02 _{hex}	Analogwert Kanal 2
	03 _{hex}	Analogwert Kanal 3
	04 _{hex}	Analogwert Kanal 4
	05 _{hex}	Analogwert Kanal 5
	06 _{hex}	Analogwert Kanal 6
	07 _{hex}	Analogwert Kanal 7
	08 _{hex}	Analogwert Kanal 8
Length (Byte)	10 _{hex}	Subindex 00 _{hex}
	02 _{hex}	Subindex 01 _{hex} bis 08 _{hex}
Data	Analogwerte der Kanäle	

17 Konfiguration und Analogwerte

Eine Konfiguration der Klemme ist nur dann erforderlich, wenn Sie die Kanäle nicht mit den voreingestellten Werten betreiben wollen (siehe „[Parameter zur Konfiguration](#)“ auf Seite 12).

Sie können die Klemme **entweder** über Prozessdaten **oder** über PCP konfigurieren und entsprechend die Analogwerte übertragen.

Falls Sie die Klemme über PCP konfiguriert haben, kann die Konfiguration nicht mehr über die Prozessdaten geändert werden.

Beispiele für die Konfiguration der Klemme über Prozessdaten

Beispiel 1

Alle Kanäle sollen als Ni 1000 in 3-Leiter-Technik mit 16facher Mittelwertbildung konfiguriert werden. Als Format wird das IB IL Temp verwendet mit einer Auflösung von 0,1 °C. Der Konfigurationswert ist daher 0C02_{hex}.

Schritt	Prozessdaten	Bedeutung
1	OUT1 = 0C02 _{hex} OUT0 = 6000 _{hex}	Vorgabe der Konfiguration
2	Warten bis IN0 = 6000 _{hex}	Warten auf Bestätigung
3	OUT0 = 0800 _{hex}	Anfordern der Messwerte der Kanäle 1 bis 4
4	Warten bis IN0 = 0800 _{hex}	Warten auf Bestätigung
5	Messwert Kanal 1 = IN1, ..., Messwert Kanal 4 = IN4 wenn der Messwert = 80xx _{hex} ist, dann Fehlermeldung, sonst Temperatur in °C = Messwert x 10	Messwerte lesen
6	OUT0 = 0900 _{hex}	Anfordern der Messwerte der Kanäle 5 bis 8
7	Warten bis IN0 = 0900 _{hex}	Warten auf Bestätigung
8	Messwert Kanal 5 = IN1, ..., Messwert Kanal 8 = IN4	Messwerte lesen

Beispiel 2

Jeder Kanal wird unterschiedlich konfiguriert.

Schritt	Prozessdaten	Bedeutung
1	OUT1 = Konfiguration für Kanal 1 OUT0 = 4000 _{hex}	Vorgabe der Konfiguration K1
2	Warten bis INO = 4000 _{hex}	Warten auf Bestätigung
3	OUT1 = Konfiguration für Kanal 2 OUT0 = 4100 _{hex}	Vorgabe der Konfiguration K2
4	Warten bis INO = 4100 _{hex}	Warten auf Bestätigung
5	OUT1 = Konfiguration für Kanal 3 OUT0 = 4200 _{hex}	Vorgabe der Konfiguration K3
6	Warten bis INO = 4200 _{hex}	Warten auf Bestätigung
...
15	OUT1 = Konfiguration für Kanal 8 OUT0 = 4700 _{hex}	Vorgabe der Konfiguration K8
16	Warten bis INO = 4700 _{hex}	Warten auf Bestätigung

18 Messbereiche**18.1 Messbereiche in Abhängigkeit von der Auflösung (Format IB IL)**

Auflösung	Temperatursensoren
00	-273 °C bis +3276,8 °C Auflösung: 0,1 °C
01	-273 °C bis +327,68 °C Auflösung: 0,01 °C
10	-459 °F bis +3276,8 °F Auflösung: 0,1 °F
11	-459 °F bis +327,68 °F Auflösung: 0,01 °F



Die Umrechnung von Temperaturwerten in °C nach °F kann nach folgender Formel durchgeführt werden:

$$T [^{\circ}\text{F}] = T [^{\circ}\text{C}] \times \frac{9}{5} + 32$$

Dabei sind:

T [°F] Temperatur in °F
T [°C] Temperatur in °C

18.2 Eingangs-Messbereiche

Nr.	Eingang	Sensortyp		Messbereich	
				untere Grenze	obere Grenze
0	Temperatursensoren	Pt R ₀ 10 Ω bis 2000 Ω	nach DIN EN 60751: 07/ 1996	-200 °C	+850 °C
0		Pt 10000		-200 °C	+180 °C
1		Pt R ₀ 10 Ω bis 2000 Ω	nach SAMA	-200 °C	+850 °C
1		Pt 10000		-200 °C	+180 °C
2		Ni R ₀ 10 Ω bis 2000 Ω	nach DIN EN 60751: 07/1996	-60 °C	+180 °C
3		Ni R ₀ 10 Ω bis 2000 Ω	nach SAMA	-60 °C	+180 °C
4		Cu10	nach SAMA	-70 °C	+500 °C
5		Cu50	nach SAMA	-50 °C	+200 °C
6		Cu53	nach SAMA	-50 °C	+180 °C
7		Ni 1000 L&G		-50 °C	+160 °C
8		Ni 500 (Viessmann)		-60 °C	+250 °C
9		KTY81-110		-55 °C	+150 °C
10		KTY84		-40 °C	+300 °C
11		KTY81-210		-55 °C	+150 °C
12	Reserviert				
13	Relativer Potenziometerbereich			0 %	R0 (100 %)
14	Linearer Widerstandsmessbereich			0 Ω	400 Ω
15				0 Ω	20000 Ω



Die Nummer (Nr.) entspricht dem Code des Sensortyps in Bit 3 bis Bit 0 des Parameterwortes (siehe „Sensortyp“ auf Seite 12).

Berücksichtigen Sie bei den Sensortypen Potenziometer (Nr. 13) und linearer Widerstand (Nr. 14 und 15), dass unterhalb von 0,8 % des Nennbereiches (z. B. 0 Ω bis 3 Ω beim Typ „linear R: 0 bis 400 Ω“) die Diagnosemeldungen „Messbereich überschritten“ oder „Messbereich unterschritten“ erzeugt werden können.

19 Messfehler

19.1 Systematische Messfehler bei der Temperaturmessung mit Widerstandsthermometern

Bei der Messung von Temperaturen mit Widerstandsthermometern sind häufig systematische Messfehler die Ursache für verfälschte Messergebnisse.

Sie können Sensoren in 2- oder 3-Leitertechnik anschließen.

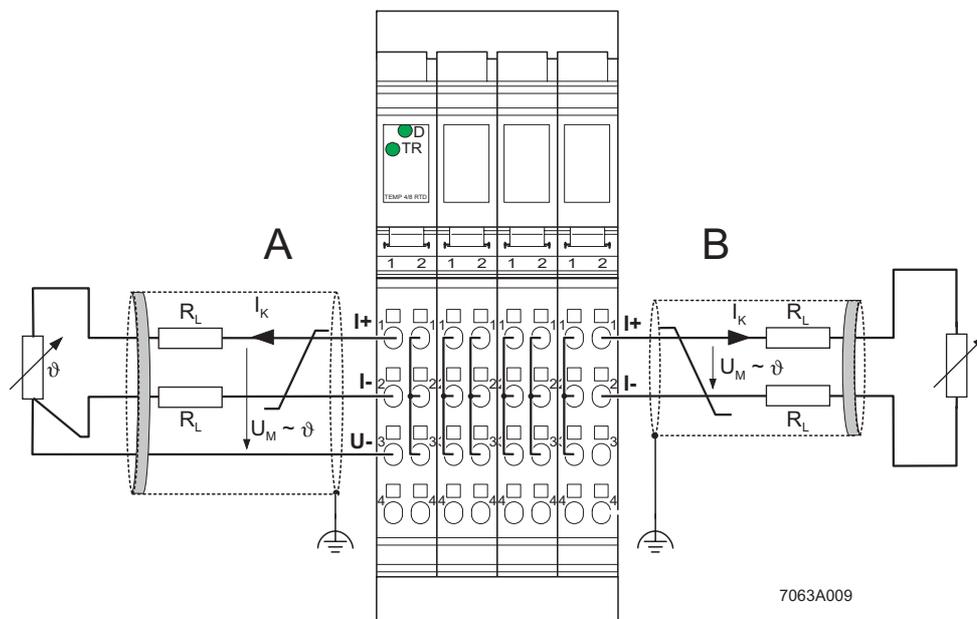


Abb. 6 Anschluss von Widerstandsthermometern in 3-Leitertechnik (A) und 2-Leitertechnik (B)

Bei der **3-Leitertechnik** wird in der Klemme durch mehrfache Messung der temperaturproportionalen Spannung und entsprechende Berechnungen der Einfluss des Leitungswiderstandes auf das Messergebnis eliminiert bzw. minimiert.

Die **2-Leitertechnik** ist die kostengünstigere Anschlusstechnik. Hier entfallen die Leitungen U_+ und U_- . Die temperaturproportionale Spannung wird nicht direkt am Sensor gemessen und zusätzlich durch die beiden Leitungswiderstände R_L verfälscht. Diese Anschlusstechnik empfiehlt sich besonders bei Sensoren mit einem großen R_0 (z. B. Pt 1000, Pt 10000, Ni 1000).

Die auftretenden Messfehler bei kleinem R_0 können die gesamte Messung unbrauchbar machen (siehe Diagramme in [Abb. 7](#) bis [Abb. 9](#)). Diese Diagramme zeigen jedoch auch, an welchen Stellen in der Messanordnung Maßnahmen ergriffen werden können, um diese Fehler zu minimieren.

19.2 Systematische Fehler bei der Temperaturmessung mit 2-Leitertechnik

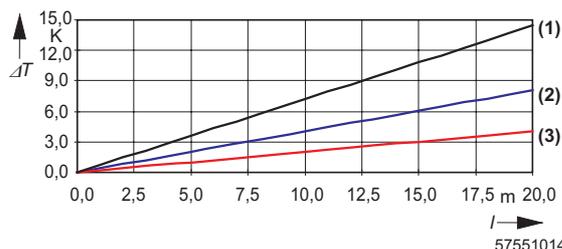


Abb. 7 Systematischer Temperaturmessfehler ΔT in Abhängigkeit von der Leitungslänge l

Kurven in Abhängigkeit vom Leitungsquerschnitt A

- (1) Temperaturmessfehler für $A = 0,14 \text{ mm}^2$
- (2) Temperaturmessfehler für $A = 0,25 \text{ mm}^2$
- (3) Temperaturmessfehler für $A = 0,50 \text{ mm}^2$

(Messfehler gültig für: Kupferleitung $\chi = 57 \text{ m}/\Omega\text{mm}^2$, $T_U = 25 \text{ }^\circ\text{C}$ und Pt-100-Sensor)

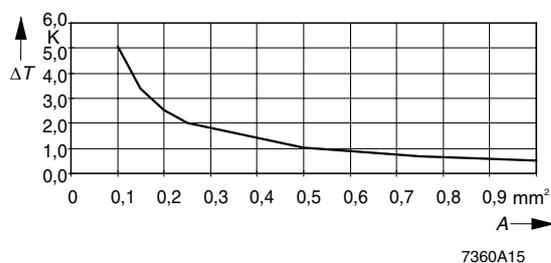


Abb. 8 Systematischer Temperaturmessfehler ΔT in Abhängigkeit vom Leitungsquerschnitt A

(Messfehler gültig für: Kupferleitung $\chi = 57 \text{ m}/\Omega\text{mm}^2$, $T_U = 25 \text{ }^\circ\text{C}$, $l = 5 \text{ m}$ und Pt-100-Sensor)

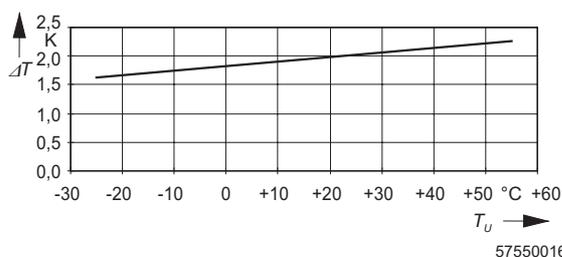


Abb. 9 Systematischer Temperaturmessfehler ΔT in Abhängigkeit von der Leitungstemperatur T_U

(Messfehler gültig für: Kupferleitung $\chi = 57 \text{ m}/\Omega\text{mm}^2$, $l = 5 \text{ m}$, $A = 0,25 \text{ mm}^2$ und Pt-100-Sensor)

Aus allen Diagrammen geht die Erhöhung des Leitungswiderstandes als Ursache für den Messfehler hervor.

Eine ganz wesentliche Verbesserung ergibt daher der Einsatz von Pt-1000-Messfühlern. Aufgrund des 10-fach höheren Temperatur-Koeffizienten α ($\alpha = 0,385 \text{ } \Omega/\text{K}$ bei Pt 100 zu $\alpha = 3,85 \text{ } \Omega/\text{K}$ bei Pt 1000) wird der Einfluss des Leitungswiderstandes auf die Messung um den Faktor 10 herabgesetzt. Alle Fehler in den oben genannten Diagrammen würden um den Faktor 10 geringer ausfallen.

Abb. 7 zeigt deutlich den Einfluss der Leitungslänge auf den Leitungswiderstand und somit auf den Messfehler. Die Konsequenz daraus liegt in möglichst kurzen Sensorleitungen.

Abb. 8 zeigt den Einfluss des Leitungsquerschnitts auf den Leitungswiderstand. Man erkennt, dass Leitungen mit einem Querschnitt kleiner $0,5 \text{ mm}^2$ den Fehler exponentiell ansteigen lassen.

Abb. 9 zeigt den Einfluss der Umgebungstemperatur auf den Leitungswiderstand. Dieser Parameter spielt keine große Rolle, kann aber auch kaum beeinflusst werden und ist hier nur der Vollständigkeit halber erwähnt worden.

Die Gleichung zur Berechnung des Leitungswiderstandes ergibt sich als:

$$R_L = R_{L20} \times \left(1 + 0,0039 \frac{1}{K} \times (T_U - 20^\circ\text{C}) \right)$$

$$R_L = \frac{l}{\chi \times A} \times \left(1 + 0,0039 \frac{1}{K} \times (T_U - 20^\circ\text{C}) \right)$$

Abb. 10 Einfluss der Umgebungstemperatur auf den Leitungswiderstand

Dabei sind:

R_L	Leitungswiderstand in Ω
R_{L20}	Leitungswiderstand bei $20 \text{ }^\circ\text{C}$ in Ω
l	Leitungslänge in m
χ	Spezifische elektrische Leitfähigkeit von Kupfer in $\text{m}/\Omega\text{mm}^2$
A	Leitungsquerschnitt in mm^2
$0,0039 \text{ 1/K}$	Temperaturkoeffizient für Kupfer (Reinheitsgrad 99,9%)
T_U	Umgebungstemperatur (Leitungstemperatur) in $^\circ\text{C}$

Da sich in der Messanordnung zwei Leitungswiderstände befinden (hin und rück) muss der Wert verdoppelt werden.

Mit dem durchschnittlichen Temperaturkoeffizienten α ($\alpha = 0,385 \text{ } \Omega/\text{K}$ bei Pt 100; $\alpha = 3,85 \text{ } \Omega/\text{K}$ bei Pt 1000) erhält man den absoluten Messfehler in Kelvin [K] für Platin-Sensoren nach DIN.

20 Allgemeine Hinweise und Empfehlungen zum Signalrauschen

Durchführung von Rauschoptimierungen in RTD-Applikationen mit der Klemme.

Hintergrund:

Die verwendete Klemme hat eine sehr hohe Dynamik, kann also kleinste Widerstands- oder Temperaturänderungen sehr schnell erfassen. In der Praxis gibt z. B. ein Pt 100-Sensor in stehender Luft kleinste Veränderungen sofort weiter. Auch Temperaturschwankungen, die durch Luftzirkulationen entstehen, werden unmittelbar gemessen und an die überlagerte Steuerung übertragen.

Abhilfe:

Nicht in allen Anwendungen ist eine hohe Dynamik erforderlich. Um in diesem Fall stabilere Messwerte zu erhalten, parametrieren Sie die interne Filterung auf 32-fach. Darüber hinaus kann eine zusätzliche Applikationsfilterung das Rauschenverhalten verbessern. In puncto Rauschen ist die 2-Leiterbetriebsart günstiger als der 3-Leiterbetrieb.

Das thermische System am Sensor sollte ggf. träger gemacht werden. Dies kann dadurch erreicht werden, indem er z. B. auf einen Körper mit hoher Wärmespeicherkapazität aufgebracht wird. Dies könnte z. B. ein metallischer Block aus Aluminium oder Stahl sein. Damit wird das Rauschverhalten günstig beeinflusst.

Übersicht der empfohlenen Maßnahmen zur rauschminimierten Temperaturmessung:

Nr.	Sensortyp	Filter	Anschluss	Bemerkungen	Sonstiges
1	Pt 100 Ni 100	32	2/3	Der Betrieb der Klemme mit 2-Leiter-Anschluss hat ein deutlich besseres Rauschverhalten als mit 3-Leiter-Anschluss. Prüfen Sie die Toleranzen für die jeweilige Messaufgabe.	<ul style="list-style-type: none"> • Schließen Sie nicht benutzte Kanäle kurz. • Vergrößern Sie die Sensor-masse (bringen Sie die Sensor-masse z. B. auf metallischen Block auf) • Setzen Sie ggf. eine zusätzliche Applikationsfilterung ein.
2	Pt 1000 Ni 1000	32	2	Prüfen Sie die Toleranzen für die jeweilige Messaufgabe.	
3	Pt 10000	32	2	Aufgrund des hohen R_0 ist der 2-Leiter-Anschluss empfehlenswert, ideal auch mit langen Zuleitungen. Zudem ist beim 2-Leiter-Anschluss das Rauschverhalten günstiger. (Beispiel: Um den Einfluss des Zuleitungswiderstandes auf $< 0,1$ K zu halten, dürfte die Kupfer-Leitung mit einem Querschnitt von $0,25 \text{ mm}^2$ bis zu 110 m lang sein.)	

21 Sprungantwort

Die Sprungantwort ist die Zeit, in der ein Sprung der analogen Eingangsgrößen (Temperatur, Widerstand) als Messwert in den Eingangs-Prozessdaten zur Verfügung steht.

Sie setzt sich aus mehreren Teilzeiten zusammen.

(Basiswert + 3-Leiter-Zusatzzeit + Einschwingzeit) x Filter x Anzahl der Kanäle = Sprungantwort



Die 3-Leiter-Zusatzzeit wird nur bei 3-Leiter-Messung benötigt.

Basiswert	3-Leiter-Zusatzzeit	Einschwingzeit	Filter	Anzahl der Kanäle
1,5 ms	0,3 ms	0 ms oder 3 ms	16fach: 16 keine Mittelwertbildung: 1 4fach: 4 32fach: 32	Normal: 8 Nur vier Kanäle wandeln (Kommando 0A): 4

Die Einschwingzeit ist abhängig vom Sensortyp.

Einschwingzeit 0 ms pro Kanal für die Sensortypen:	Einschwingzeit 3 ms pro Kanal für die Sensortypen:
<ul style="list-style-type: none"> Pt 10 bis Pt 100 Ni 10 bis Ni 100 Cu10, Cu50, Cu53 Potenzimeter [%] linear R: 0 bis 400 Ω 	<ul style="list-style-type: none"> Ni 1000 (Landis & Gyr) Ni 500 (Viessmann) KTY 81-110 KTY 84 KTY 81-210 linear R: 0 bis 20000 Ω

Beispiele:

Konfiguration	Basiswert	3-Leiter-Zusatzzeit	Einschwingzeit	Filter	Anzahl der Kanäle	Zeit
0000 _{hex} = Default: Pt 100, 3-Leiter, 16fache Mittelwertbildung	1,5 ms	0,3 ms	0 ms	16	8	230 ms
4C02 _{hex} : Ni 1000, 2-Leiter, 4fache Mittelwertbildung	1,5 ms	0 ms	3 ms	4	8	144 ms
2000 _{hex} : Pt 100, 3-Leiter, keine Mittelwertbildung, nur vier Kanäle wandeln	1,5 ms	0,3 ms	0 ms	1	4	7,2 ms
3000 _{hex} : Pt 100, 2-Leiter, kein Mittelwertbildung, nur vier Kanäle wandeln	1,5 ms	0 ms	0 ms	1	4	6 ms



Die Lokalbus-Laufzeiten und Kommandowechselzeiten sind bei den Berechnungen nicht berücksichtigt.

Notizen:

DOK-CONTRL-ILTEMP4/
8RT-KB01-DE-P

Bosch Rexroth AG
Electric Drives and Controls
Postfach 13 57
97803 Lohr, Deutschland
Bgm.-Dr.-Nebel-Str. 2
97816 Lohr, Deutschland
Tel. +49-(0) 93 52 - 40-50 60
Fax. +49-(0) 93 52 - 40-49 41
service.svc@boschrexroth.de
www.boschrexroth.com

Alle Rechte vorbehalten. Kein Teil des Werkes darf in irgendeiner Form ohne vorherige schriftliche Zustimmung von Bosch Rexroth AG, Electric Drives and Controls reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme gespeichert, verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden. Zuwiderhandlungen verpflichten zu Schadenersatz.

Die angegebenen Daten dienen allein der Produktbeschreibung. Eine Aussage über eine bestimmte Beschaffenheit oder eine Eignung für einen bestimmten Einsatzzweck kann aus unseren Angaben nicht abgeleitet werden. Es ist zu beachten, dass unsere Produkte einem natürlichen Verschleiß- und Alterungsprozess unterliegen.

Nachdruck verboten - Änderungen vorbehalten