

Rexroth Inline-Klemme mit zwei Eingängen für Tempera- tursensoren

R911170603
Ausgabe 01

R-IB IL TEMP 2 RTD-PAC

2 analoge Eingangskanäle
Anschluss von Temperatursensoren
2-, 3- und 4-Leitertechnik

04/2008



1 Beschreibung

Die Klemme ist zum Einsatz innerhalb einer Inline-Station vorgesehen. Mit dieser Klemme steht Ihnen ein zweikanaliges Eingangsmodul für resistive Temperatursensoren zur Verfügung. Diese Klemme unterstützt Platin- und Nickelsensoren nach der Norm DIN und der Richtlinie SAMA. Zusätzlich werden die Sensoren Cu10, Cu50, Cu53 sowie KTY81 und KTY84 unterstützt.

Die Darstellung der Messtemperatur erfolgt über 16-Bit-Werte in zwei Prozessdatenworten (pro Kanal ein Wort).

Merkmale

- Zwei Eingänge für resistive Temperatursensoren
- Konfiguration der Kanäle über das Bussystem
- Darstellung der Messwerte in drei verschiedenen Formaten möglich
- Anschluss der Sensoren in 2-, 3- und 4-Leitertechnik



Dieses Datenblatt ist nur gültig in Verbindung mit der Anwendungsbeschreibung zum Rexroth Inline-System (siehe „Dokumentation“ auf Seite 3).



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	3
3	Technische Daten	3
4	Lokale Diagnose-Anzeige und Klemmpunktbelegung	5
4.1	Lokale Diagnose-Anzeige	5
4.2	Funktionskennzeichnung	5
4.3	Klemmpunktbelegung bei 2-/3-Leiteranschluss	5
4.4	Klemmpunktbelegung bei 4-Leiteranschluss an Kanal 1 und 2-Leiteranschluss an Kanal 2	5
4.5	Sicherheitshinweis	5
5	Montagevorschrift	5
6	Internes Prinzipschaltbild	6
7	Potenzialtrennung	6
8	Anschlusshinweise	6
8.1	Anschluss der Thermoelemente	6
8.2	Anschluss der Schirmung	6
8.3	Anschluss eines Sensors in 4-Leitertechnik	6
9	Anschlussbeispiele	7
9.1	Anschluss von passiven Sensoren	7
9.2	Anschluss eines Potenziometers	7
10	Programmierdaten/Konfigurationsdaten	9
11	Prozessdaten	9
11.1	Ausgangsdatenworte zur Konfiguration der Klemme (vgl. Seite 10)	9
11.2	Zuordnung der Klemmpunkte zum Eingangsdatenwort (vgl. Seite 12)	9
11.3	Ausgangs-Prozessdaten OUT	10
12	Formate zur Darstellung der Messwerte	14
12.1	Format 1: IB Standard (Default-Einstellung)	14
12.2	Format 2	16
12.3	Format 3	17
13	Messbereiche	18
13.1	Messbereiche in Abhängigkeit von der Auflösung (Format IB Standard)	18
13.2	Eingangs-Messbereiche	18
14	Messfehler	19
14.1	Systematische Messfehler bei der Temperaturmessung mit Widerstandsthermometern	19
14.2	Systematische Fehler bei der Temperaturmessung mit 2-Leitertechnik	21
15	Toleranz- und Temperaturverhalten	22

2 Bestelldaten

Produkte

Beschreibung	Typ	MNR	VPE
Rexroth Inline-Klemme mit zwei resistiven Temperatursensor-Eingängen, komplett mit Zubehör (Stecker und Beschriftungsfeld)	R-IB IL TEMP 2 RTD-PAC	R911170785	1

Dokumentation

Beschreibung	Typ	MNR	VPE
Anwendungsbeschreibung „Die Automatisierungsklemmen der Produktfamilie Rexroth Inline“	DOK-CONTRL-ILSYSINS***-AW..-DE-P	R911317017	1
Anwendungsbeschreibung „Projektierung und Installation der Produktfamilie Rexroth Inline für INTERBUS“	DOK-CONTRL-ILSYSPRO***-AW..-DE-P	R911317022	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)	12,2 mm x 136 mm x 72 mm (mit Stecker)
Gewicht	67 g (mit Stecker)
Betriebsart	Prozessdatenbetrieb mit 2 Worten
Anschlussart der Sensoren	2-, 3- und 4-Leitertechnik
Umgebungstemperatur (Betrieb)	-25 °C bis +55 °C
Umgebungstemperatur (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 III, IEC 61140
Anschlussdaten Inline-Stecker	
Anschlussart	Zugfederklemmen
Leiterquerschnitt	0,2 mm ² bis 1,5 mm ² (starr oder flexibel), AWG 24 - 16

Schnittstelle

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

Übertragungsgeschwindigkeit

R-IB IL TEMP 2 RTD-PAC	500 kBit/s
------------------------	------------

Leistungsbilanz

Logikspannung U_L	7,5 V
Stromaufnahme an U_L	43 mA (typisch), 60 mA (maximal)
Peripherie-Versorgungsspannung U_{ANA}	24 V DC
Stromaufnahme an U_{ANA}	11 mA (typisch), 18 mA (maximal)
Leistungsaufnahme gesamt	587 mW (typisch), 882 mW (maximal)

Versorgung der Modulelektronik und der Peripherie durch Buskoppler / Einspeiseklemme

Anschlusstechnik	Potenzialrangierung
------------------	---------------------

Analoge Eingänge

Anzahl	2 Eingänge für resistive Temperatursensoren
Anschluss der Signale	2-, 3- oder 4-adrige, geschirmte Sensorleitung
Verwendbare Sensorentypen	Pt, Ni, Cu, KTY
Kennliniennormen	nach DIN / nach SAMA
Wandlungszeit des A/D-Wandlers	typisch 120 µs
Prozessdaten-Update	abhängig von der Anschlusstechnik
Beide Kanäle in 2-Leitertechnik	20 ms
Ein Kanal in 2-Leitertechnik/ ein Kanal in 4-Leitertechnik	20 ms
Beide Kanäle in 3-Leitertechnik	32 ms

Schutzeinrichtungen

Keine

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	Prüfspannung
7,5-V-Versorgung (Buslogik) / 24-V-Analogversorgung (analoge Peripherie)	500 V AC, 50 Hz, 1 min
7,5-V-Versorgung (Buslogik) / Funktionserde	500 V AC, 50 Hz, 1 min
24-V-Analogversorgung (analoge Peripherie) / Funktions- erde	500 V AC, 50 Hz, 1 min

Fehlermeldungen an das übergeordnete Steuerungs- oder Rechnersystem

Ausfall der internen Spannungsversorgung	ja
Ausfall oder Unterschreiten der Logikspannung U_L	ja, Peripheriefehlermeldung an den Buskoppler

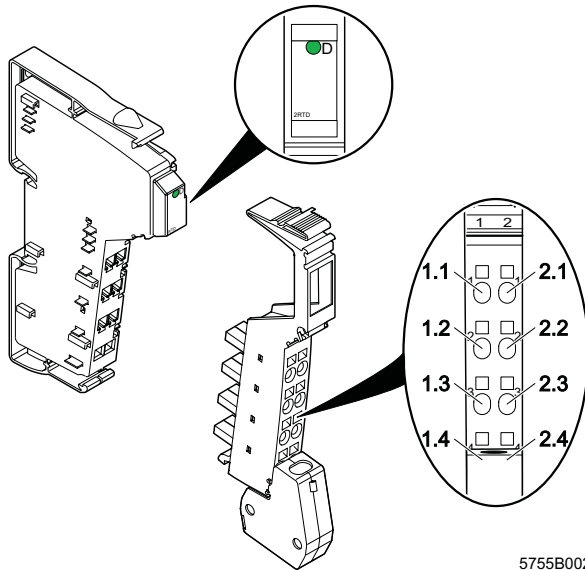
Fehlermeldungen über Prozessdaten

Peripherie-/Anwenderfehler	ja (siehe Seite 13)
----------------------------	--------------------------------------

Zulassungen

Die aktuellen Zulassungen finden Sie unter www.boschrexroth.com.

4 Lokale Diagnose-Anzeige und Klemmpunktbelegung



5755B002

Abb. 1 Die Klemme mit zugehörigem Stecker

4.1 Lokale Diagnose-Anzeige

Bez.	Farbe	Bedeutung
D	grün	Diagnose

4.2 Funktionskennzeichnung

Grün

4.3 Klemmpunktbelegung bei 2-/3-Leiteranschluss

Klemm-punkte	Signal	Belegung
1.1	I ₁ +	RTD Sensor 1
1.2	I ₁ -	Konstantstromspeisung
1.3	U ₁ -	Mess-Eingang Sensor 1
2.1	I ₂ +	RTD Sensor 2
2.2	I ₂ -	Konstantstromspeisung
2.3	U ₂ -	Mess-Eingang Sensor 2
1.4, 2.4	Schirm	Schirmanschluss (Kanal 1 und 2)

4.4 Klemmpunktbelegung bei 4-Leiteranschluss an Kanal 1 und 2-Leiteranschluss an Kanal 2

Klemm-punkte	Signal	Belegung
1.1	I ₁ +	RTD Sensor 1
1.2	I ₁ -	Konstantstromspeisung
1.3	U ₁ -	Mess-Eingang Sensor 1
2.3	U ₁ +	Mess-Eingang Sensor 1
2.1	I ₂ +	RTD Sensor 2
2.2	I ₂ -	Konstantstromspeisung
1.4, 2.4	Schirm	Schirmanschluss (Kanal 1 und 2)



In 4-Leitertechnik können Sie einen Sensor ausschließlich an Kanal 1 anschließen.

4.5 Sicherheitshinweis

**VORSICHT**

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

5 Montagevorschrift

Ein hoher Strom durch die Potenzialrangierer UM und US 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 für alle Analog-Klemmen einen eigenen Hauptkreis 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.

7 Potenzialtrennung



Legende:



5755A007

Ein Sensor kann in 4-Leitertechnik ausschließlich am Kanal 1 angeschlossen werden. In diesem Fall kann der Sensor am Kanal 2 nur in 2-Leitertechnik angeschlossen werden!

9 Anschlussbeispiele



Wenn Sie den Schirm an der Klemme anschließen, müssen Sie den Schirm auf der Sensorseite isolieren (im Abb. 4 und Abb. 5 grau dargestellt).

Verwenden Sie zum Anschluss der Sensoren den Stecker mit Schirmanschluss. In Abb. 4 ist der Anschluss schematisch (ohne Schirmanschluss-Stecker) dargestellt.

9.1 Anschluss von passiven Sensoren

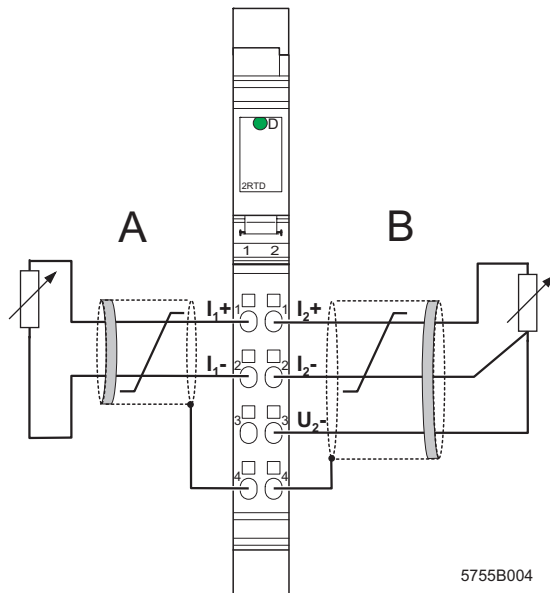


Abb. 4 Anschluss von Sensoren in 4- und 2-Leitertechnik mit Schirmanschluss

- A Kanal 1; 2-Leitertechnik
B Kanal 2; 3-Leitertechnik

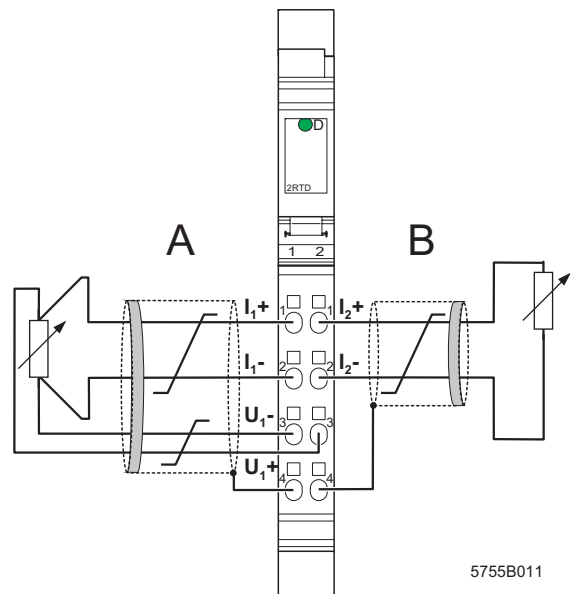


Abb. 5 Anschluss von Sensoren in 4- und 2-Leitertechnik mit Schirmanschluss

- A Kanal 1; 4-Leitertechnik
B Kanal 2; 4-Leitertechnik

9.2 Anschluss eines Potenziometers

1. Anschluss und direkte %-Auswertung eines 2-k Ω -Potenziometers an Kanal 1 in 2-Leitertechnik

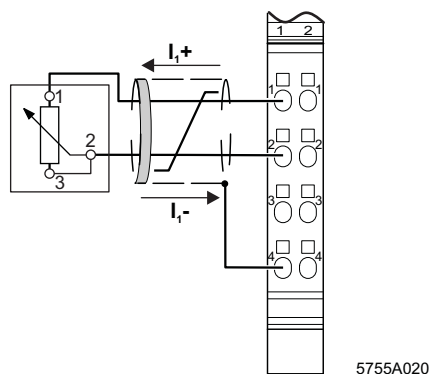


Abb. 6 Anschluss eines Potenziometers an Kanal 1 in 2-Leitertechnik mit Schirmanschluss

2. Anschluss und direkte %-Auswertung eines 2-k Ω -Potenziometers an Kanal 1 in 3-Leitertechnik

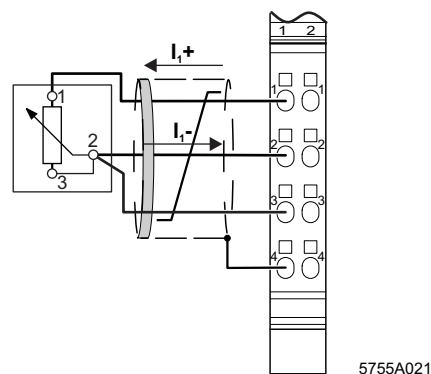


Abb. 7 Anschluss eines Potenziometers an Kanal 1 in 3-Leitertechnik mit Schirmanschluss

Parametrierung über die Ausgangs-Prozessdaten (siehe „Ausgangs-Prozessdaten OUT“ auf Seite 10)

Für Beispiel 1 (2-Leitertechnik)

Bit	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
Belegung	1	0	0	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1	0	1
Bedeutung	Konfiguration		Anschlussart	R0				Auflösung		Format		Sensortyp				
Einstellung			2-Leiter	2 kΩ				0,1 %		IB-Standard		Potenziometer (D _{hex} /13 _{dez})				

Für Beispiel 2 (3-Leitertechnik)

Bit	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
Belegung	1	0	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1	0	1
Bedeutung	Konfiguration		Anschlussart	R0				Auflösung		Format		Sensortyp				
Einstellung			3-Leiter	2 kΩ				0,1 %		IB-Standard		Potenziometer (D _{hex} /13 _{dez})				

Betrieb und Auswertung der Eingangs-Prozessdaten

Nr.	Position des Potenziometer-Schleiferabgriff	Potenziometer-Widerstandswert am Abgriff	Wert im Eingangs-Prozessdatenwort	Prozent-Wert
1	Auf	2000 Ω	1000	100,0 %
2	Mitte	1000 Ω	500	50,0 %
3	Fast zu	22,0 Ω	11	1,1 %
4	Zu	0 Ω	0	0,0 %

10 Programmierdaten/Konfigurationsdaten

Lokalbus

ID-Code	7F _{hex} (127 _{dez})
Längen-Code	02 _{hex}
Prozessdatenkanal	32 Bit
Eingabe-Adressraum	2 Worte
Ausgabe-Adressraum	2 Worte
Parameterkanal (PCP)	0 Worte
Registerlänge (Bus)	2 Worte

Andere Bussysteme



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

11 Prozessdaten

11.1 Ausgangsdatenworte zur Konfiguration der Klemme (vgl. [Seite 10](#))

(Wort.Bit)-Sicht	Wort	Wort 0															
	Bit	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
Kanal 1	Belegung	Konfiguration		Anschlussart		R ₀				Auflösung		Format		Sensortyp			

(Wort.Bit)-Sicht	Wort	Wort 1															
	Bit	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
Kanal 2	Belegung	Konfiguration		Anschlussart		R ₀				Auflösung		Format		Sensortyp			

11.2 Zuordnung der Klemmpunkte zum Eingangsdatenwort (vgl. [Seite 12](#))

(Wort.Bit)-Sicht	Wort	Wort 0															
	Bit	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
Klemmpunkte Kanal 1	Signal	Klemmpunkt 1.1: I1+ Sensor 1															
	Signalbezug	Klemmpunkt 1.2: I ₁ - Sensor 1								Klemmpunkt 1.3 U ₁ - Sensor 1							
	Schirmung (FE)	Klemmpunkt 1.4															
(Wort.Bit)-Sicht	Wort	Wort 1															
	Bit	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
Klemmpunkte Kanal 2	Signal	Klemmpunkt 2.1: I2+ Sensor 2															
	Signalbezug	Klemmpunkt 2.2: I ₂ - Sensor 2								Klemmpunkt 2.3 U ₁ + Sensor 2							
	Schirmung	Klemmpunkt 2.4															

11.3 Ausgangs-Prozessdaten OUT

Über die zwei Ausgangs-Prozessdatenworte können Sie die Kanäle der Klemme konfigurieren. Folgende Konfigurationsmöglichkeiten bestehen für jeden Kanal unabhängig von dem anderen Kanal:

- Art des Anschlusses des Sensors
- Wert des Bezugswiderstandes R_0
- Einstellung der Auflösung
- Auswahl des Formates zur Darstellung der Messwerte
- Einstellung des Sensortyps

Für die Anschlussart besteht eine Abhängigkeit zwischen den beiden Kanälen. Sobald der 4-Leiter-Modus für Kanal 1 aktiviert ist, kann der Kanal 2 nur noch in 2-Leiter-Anschluss-technik betrieben werden. Der 4-Leiter-Anschluss steht nur für den Kanal 1 zur Verfügung.

Konfigurationsfehler werden durch den entsprechenden Fehler-Code angezeigt, falls das Format IB Standard als Format zur Darstellung der Messwerte konfiguriert ist.

Die Konfigurationseinstellung wird nur flüchtig gespeichert. Sie muss in jedem Buszyklus mit übertragen werden.

Nach dem Anlegen der Spannung (Power Up) an die Inline-Station erscheint in den Eingangs-Prozessdatenworten die Meldung „Messwert ungültig“ (Fehler-Code 8004_{hex}). Nach maximal 1 s ist die voreingestellte Konfiguration übernommen und der erste Messwert verfügbar.

Voreinstellung:

Anschluss:	3-Leitertechnik
R_0 :	100 Ω
Auflösung:	0,1 °C
Format:	Format 1 (IB Standard)
Sensortyp:	Pt100 (DIN)

Ändern Sie die Konfiguration, wird der betreffende Kanal neu initialisiert. In den Eingangs-Prozessdatenworten erscheint für maximal 100 ms die Meldung „Messwert ungültig“ (Fehler-Code 8004_{hex}).

Wenn die Konfiguration ungültig ist, wird die Meldung „Konfiguration ungültig“ ausgegeben (Fehler-Code 8010_{hex}).



Beachten Sie bitte, dass die erweiterte Diagnose nur möglich ist, wenn das Format IB Standard 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.

Für die Konfiguration jedes Kanals steht ein Ausgang-Prozessdatenwort zur Verfügung.

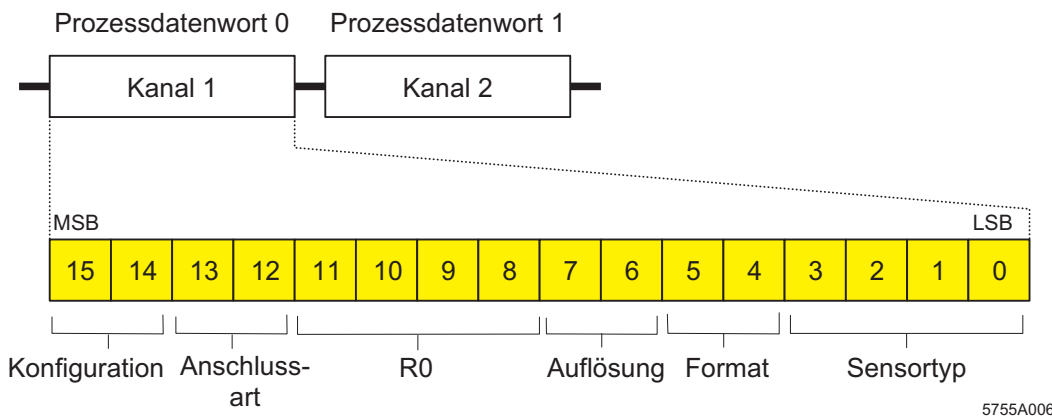


Abb. 8 Ausgangs-Prozessdatenworte

Bit 15 und Bit 14:

Um die Klemme bzw. einen bestimmten Kanal zu konfigurieren, müssen Sie Bit 15 des zugehörigen Ausgangswortes auf 1 setzen. Ist Bit 15 = 0, ist die voreingestellte Konfiguration aktiv. Bit 14 ist zur Zeit ohne Bedeutung, setzen Sie es deshalb auf 0.

Bit 13 und Bit 12:

Code		Anschlussart
dez.	bin.	
0	00	3-Leiter
1	01	2-Leiter
2	10	4-Leiter (nur Kanal 1)
3	11	reserviert

Bit 11 bis Bit 8

Code		R ₀ [Ω]
dez.	bin.	
0	0000	100
1	0001	10
2	0010	20
3	0011	30
4	0100	50
5	0101	120
6	0110	150
7	0111	200
8	1000	240
9	1001	300
10	1010	400
11	1011	500
12	1100	1000
13	1101	1500
14	1110	2000
15	1111	3000 (einstellbar)

Bit 7 und Bit 6:

Code		Auflösung bei Sensortyp			
dez.	bin.	0 bis 10	13	14	15
0	00	0,1 °C	1 %	0,1 Ω	1 Ω
1	01	0,01 °C	0,1 %	0,01 W	0,1 W
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 1: IB Standard (15 Bit + Vorzeichen mit erweiterter Diagnose) kompatibel zum ST-Format
1	01	Format 2 (12 Bit + Vorzeichen + 3 Diagnose-Bits)
2	10	Format 3 (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	Ni1000 (Landis + Gyr)
8	1000	Ni500 (Viessmann)
9	1001	KTY81-110
10	1010	KTY84
11	1011	reserviert
12	1100	reserviert
13	1101	Potenzimeter [%]
14	1110	linear R: 0 bis 400 W
15	1111	linear R: 0 bis 4000 W

Eingangs-Prozessdaten IN

Je Kanal werden die Messwerte über die Prozessdaten-Eingangsworte IN zur Anschaltbaugruppe oder zum Rechner übertragen.

Zur Darstellung der Eingangsdaten stehen drei Formate zur Verfügung, die in [Abb. 9](#) dargestellt sind. Nähere Informationen zu den Formaten finden Sie im Abschnitt „[Formate zur Darstellung der Messwerte](#)“ auf [Seite 14](#)).

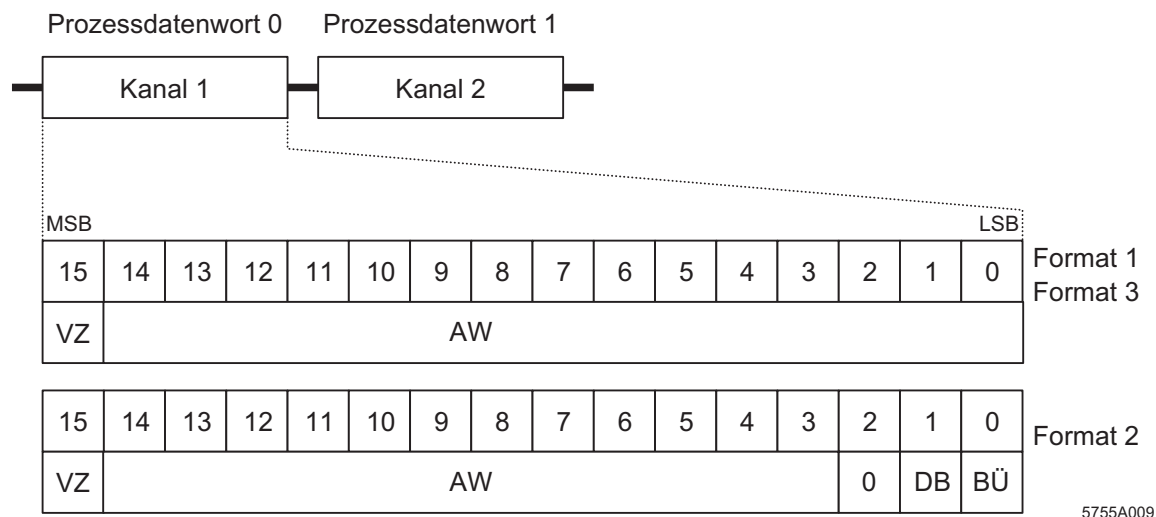


Abb. 9 Reihenfolge der Prozessdaten-Eingangsworte und Darstellung der Bits des ersten Prozessdatenwortes in den verschiedenen Formaten

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

Das Prozessdatenformat 1 „IB Standard“ unterstützt eine erweiterte Diagnose.

Folgende Fehler-Codes sind möglich:

Code (hex)	Fehler
8001	Messbereich verlassen (überschritten)
8002	Drahtbruch oder Kurzschluss (nur im Temperaturbereich verfügbar)
8004	Messwert ungültig/kein gültiger Messwert verfügbar
8010	Konfiguration ungültig
8040	Klemme defekt
8080	Messbereich verlassen (unterschritten)

Drahtbruch-/Kurzschlusserkennung:

Drahtbruch wird entsprechend der folgenden Tabelle erkannt:

Defekte Sensorleitung	Temperaturmessbereich			Widerstandsmessbereich		
	2-Leiter	3-Leiter	4-Leiter	2-Leiter	3-Leiter	4-Leiter
I+	ja	ja	ja	ja	ja	nein
I-	ja	ja	ja	ja	ja	nein
U+	–	–	ja	–	–	ja
U-	–	ja	ja	–	ja	ja

Ja Drahtbruch/Kurzschluss wird erkannt.

– Die Leitung ist bei dieser Anschlusstechnik nicht angeschlossen.

Nein Drahtbruch/Kurzschluss wird nicht erkannt, da der Wert ein gültiger Messwert ist.

12 Formate zur Darstellung der Messwerte

12.1 Format 1: IB Standard (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 $> 8000_{\text{hex}}$ signalisieren einen Fehler. Die Fehler-Codes sind [auf Seite 13](#) angegeben.

Messwertdarstellung im Format 1 (IB Standard; 15 Bit)

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

VZ Vorzeichen

AW Analogwert

Typische Analogwerte in Abhängigkeit von der Auflösung

Sensortyp (Bit 3 bis 0)		0 bis 10	13	14	15
Auflösung (Bit 7 und 6)		$00_{\text{bin}} / 10_{\text{bin}}$	00_{bin}	00_{bin}	00_{bin}
Prozessdatum (= Analogwert)		$0,1\text{ °C} / 0,1\text{ °F}$ [°C] / [°F]	1 % [%]	$0,1\text{ }\Omega$ [Ω]	$1\text{ }\Omega$ [Ω]
hex	dez				
8002	–	Drahtbruch	–	–	–
8001	–	Messbereich überschritten (vgl. Seite 18)	–	> 400	> 4000
2710	10000	1000,0	–	–	–
0FA0	4000	400,0	4000 ($40 \times R_0$)	400	4000
00A0	10	1,0	10 ($0,10 \times R_0$)	1,0	10
0001	1	0,1	1 ($0,01 \times R_0$)	0,1	1
0000	0	0	0	0	0
FFFF	-1	-0,1	–	–	–
FC18	-1000	-100,0	–	–	–
8080		Messbereich unterschritten (vgl. Tabelle auf Seite 18)	–	–	–
8002		Kurzschluss	–	–	–

Sensortyp (Bit 3 bis 0)		0 bis 10	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	–	Messbereich überschritten (vgl. Seite 18)	–	> 325,12	> 3251,2
2710	10000	100,00	1000,0 (10 x R ₀)	100,00	1000,0
03E8	1000	10,00	100,0 (1 x R ₀)	10,00	100,0
0001	1	0,01	0,1 (0,01 x R ₀)	0,01	0,1
0000	0	0	0	0	0
FFFF	-1	-0,01	–	–	–
D8F0	-10000	-100,00	–	–	–
8080		Messbereich unterschritten (vgl. Seite 18)	–	–	–
8002		Kurzschluss	–	–	–



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

12.2 Format 2

Dieses Format können Sie je Kanal über Bit 5 und 4 (Bit-Kombination 01_{bin}) des jeweiligen Ausgangs-Prozessdatenwortes auswählen.

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 2 (12 Bit)

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

VZ	Vorzeichen
AW	Analogwert
0	reserviert
DB	Drahtbruch/Kurzschluss
BÜ	Bereichsüberschreitung

Typische Analogwerte in Abhängigkeit von der Auflösung

Sensortyp (Bit 3 bis 0)		RTD-Sensor (0 bis 10)	
Auflösung (Bit 7 und 6)		$00_{\text{bin}} / 10_{\text{bin}}$	$01_{\text{bin}} / 11_{\text{bin}}$
Prozessdatum (= Analogwert)		$0,1\text{ }^{\circ}\text{C} / 0,1\text{ }^{\circ}\text{F}$	$0,01\text{ }^{\circ}\text{C} / 0,01\text{ }^{\circ}\text{F}$
hex	dez	$[^{\circ}\text{C}] / [^{\circ}\text{F}]$	$[^{\circ}\text{C}] / [^{\circ}\text{F}]$
xxxx xxxx xxxx $xxx1_{\text{bin}}$		Messbereich überschritten (AW = positiver Endwert aus Tabelle auf Seite 18)	
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 xxxx $xxx1_{\text{bin}}$		Messbereich unterschritten (AW = negativer Endwert aus Tabelle auf Seite 18)	
xxxx xxxx xxxx $xx1x_{\text{bin}}$		Drahtbruch/Kurzschluss (AW = negativer Endwert aus Tabelle auf Seite 18)	

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.

12.3 Format 3

Dieses Format können Sie je Kanal über Bit 5 und 4 (Bitkombination 10_{bin}) des jeweiligen Ausgangs-Prozessdatenwortes auswählen.

Der Messwert wird in den Bits 14 bis 0 dargestellt. Ein zusätzliches Bit (Bit 15) steht als Vorzeichen-Bit zur Verfügung.

Messwertdarstellung im Format 3 (15 Bit)

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

VZ Vorzeichen

AW Analogwert

Typische Analogwerte in Abhängigkeit von der Auflösung

Sensortyp (Bit 3 bis 0)		RTD-Sensor (0 bis 10)	linearer Widerstand (15)
Auflösung (Bit 7 und 6)		$00_{\text{bin}} / 10_{\text{bin}}$	00_{bin}
Prozessdatum (= Analogwert)		$0,1 \text{ °C} / 0,1 \text{ °F}$	$1 \text{ } \Omega$
hex	dez	[°C] / [°F]	[Ω]
7FFF	32767	–	> 2048
oberer Grenzwert* +1 LSB		Messbereich überschritten	–
7D00	32000	–	2000
2710	10000	1000,0	625
000A	10	1	0,625
0001	1	0,1	0,0625
0000	0	0	0
FFFF	-1	-0,1	–
FC18	-1000	-100,0	–
unterer Grenzwert* - 1 LSB		Messbereich unterschritten	–
unterer Grenzwert* - 2 LSB		Drahtbruch/Kurzschluss	–

Sensortyp (Bit 3 bis 0)		RTD-Sensor (0 bis 10)	linearer Widerstand (15)
Auflösung (Bit 7 und 6)		$01_{\text{bin}} / 11_{\text{bin}}$	01_{bin}
Prozessdatum (= Analogwert)		$0,01 \text{ °C} / 0,01 \text{ °F}$	$0,1 \text{ } \Omega$
hex	dez	[°C] / [°F]	[Ω]
7FFF	32767	–	> 4096
oberer Grenzwert* +1 LSB		Messbereich überschritten	–
7D00	32000	320,00	4000
2710	10000	100,0	1250
0001	1	0,1	0,125
0000	0	0	0
FFFF	-1	-1,0	–
D8F0	-10000	-100,0	–
unterer Grenzwert* - 1 LSB		Messbereich unterschritten	–
unterer Grenzwert* - 2 LSB		Drahtbruch/Kurzschluss	–

* Die Grenzwerte finden Sie auf [Seite 18](#).

13 Messbereiche

13.1 Messbereiche in Abhängigkeit von der Auflösung (Format IB Standard)

Auflösung (Bit 7 und 6)	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 erfolgen:

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

Dabei sind:

T [°F] Temperatur in °F

T [°C] Temperatur in °C

13.2 Eingangs-Messbereiche

Nr.	Eingang	Sensortyp	Messbereich (Software-unterstützt)	
			untere Grenze	obere Grenze
0	Temperatursensoren	Pt R ₀ 10 Ω bis 3000 Ω nach DIN	-200 °C	+850 °C
1		Pt R ₀ 10 Ω bis 3000 Ω nach SAMA	-200 °C	+850 °C
2		Ni R ₀ 10 Ω bis 3000 Ω nach DIN	-60 °C	+180 °C
3		Ni R ₀ 10 Ω bis 3000 Ω nach SAMA	-60 °C	+180 °C
4		Cu10	-70 °C	+500 °C
5		Cu50	-50 °C	+200 °C
6		Cu53	-50 °C	+180 °C
7		Ni1000 L+G	-50 °C	+160 °C
8		Ni500 (Viessmann)	-60 °C	+250 °C
9		KTY81-110	-55 °C	+150 °C
10		KTY84	-40 °C	+300 °C
11	Reserviert			
12				
13	Relativer Potenziometerbereich		0 %	4 kΩ / R ₀ x 100 % (maximal 400 %)
14	Linearer Widerstandsmessbereich		0 Ω	400 Ω
15			0 Ω	4000 Ω



Die Nummer (Nr.) entspricht dem Code des Sensortyps in Bit 3 bis Bit 0 des Ausgangs-Prozessdatenwortes.

14 Messfehler

14.1 Systematische Messfehler bei der Temperaturmessung mit Widerstandsthermometern

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

Grundsätzlich bestehen drei Möglichkeiten des Sensoranschlusses: 2-, 3- und 4-Leitertechnik.

4-Leitertechnik

Die 4-Leitertechnik ist die messtechnisch genaueste Art zu messen (siehe Abb. 10).

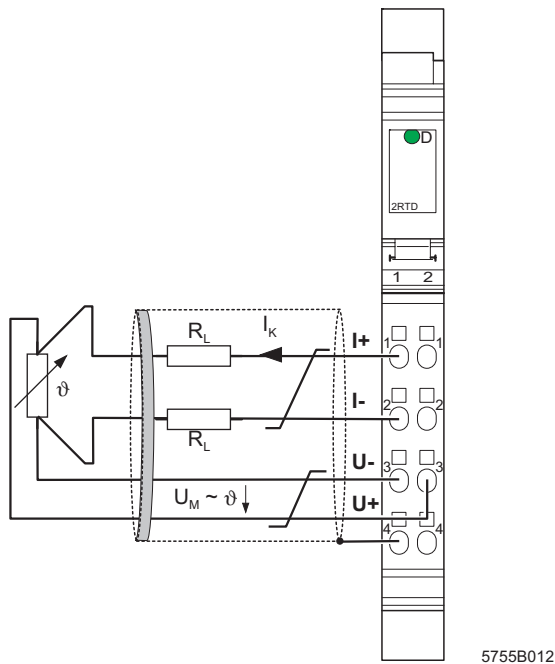


Abb. 10 Anschluss von Widerstandsthermometern in 4-Leitertechnik

Bei der 4-Leitertechnik wird über die Leitungen I+ und I- ein Konstantstrom durch den Sensor geschickt. Mittels der zwei weiteren Leitungen U+ und U- wird die temperaturproportionale Spannung am Sensor abgegriffen und gemessen. Die Leitungswiderstände beeinflussen dabei in keiner Weise die Messung.

3-Leitertechnik

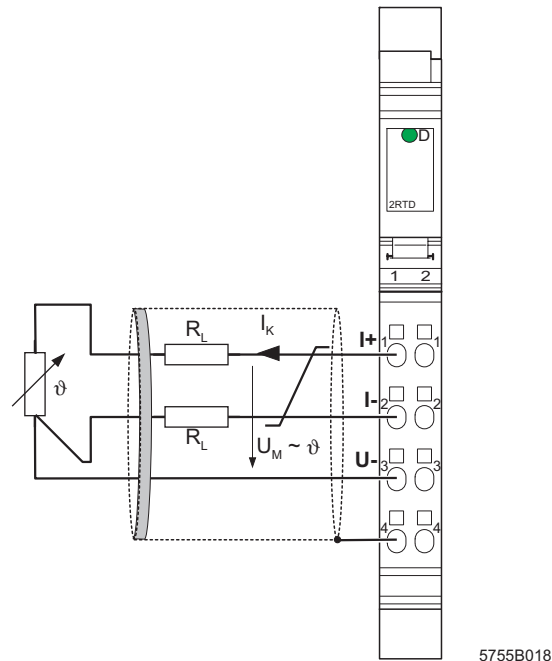


Abb. 11 Anschluss von Widerstandsthermometern in 3-Leitertechnik

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 Ergebnisse sind qualitativ annähernd so gut, wie bei der 4-Leitertechnik in Abb. 10. Die 4-Leitertechnik bietet jedoch in störbelasteter Umgebung bessere Ergebnisse.

2-Leitertechnik

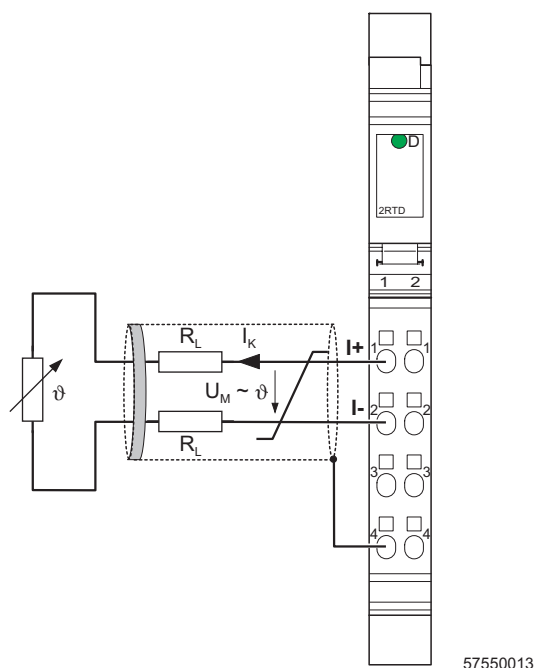
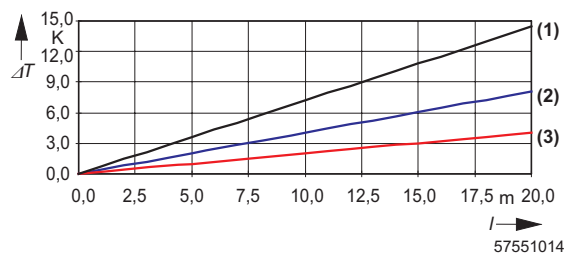


Abb. 12 Anschluss von Widerstandsthermometern in 2-Leitertechnik

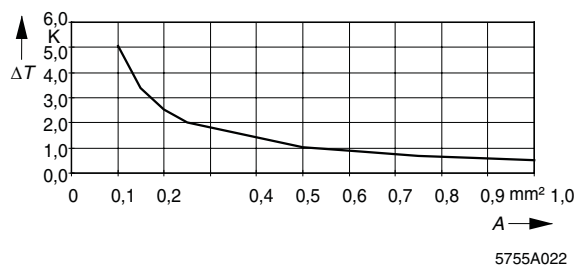
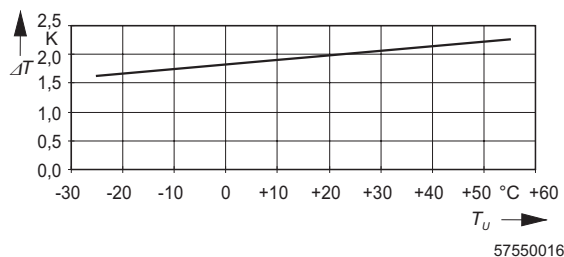
Die 2-Leitertechnik ist die kostengünstigste Anschlusstechnik. Hier entfallen die Leitungen U+ und U-. Die temperaturproportionale Spannung wird nicht direkt am Sensor gemessen und zusätzlich durch die beiden Leitungswiderstände R_L verfälscht (siehe Abb. 12).

Die auftretenden Messfehler können die gesamte Messung unbrauchbar machen (siehe Diagramme in Abb. 13 bis Abb. 15). Diese Diagramme zeigen jedoch auch, an welchen Stellen in der Messanordnung Maßnahmen ergriffen werden können, um diese Fehler zu minimieren.

14.2 Systematische Fehler bei der Temperaturmessung mit 2-Leitertechnik

Abb. 13 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 $\chi = 57 \text{ m}/\Omega\text{mm}^2$, $T_U = 25^\circ\text{C}$ und Pt100-Sensor)Abb. 14 Systematischer Temperaturmessfehler ΔT in Abhängigkeit vom Leitungsquerschnitt A (Messfehler gültig für: Kupferleitung $\chi = 57 \text{ m}/\Omega\text{mm}^2$, $T_U = 25^\circ\text{C}$, $l = 5 \text{ m}$ und Pt100-Sensor)Abb. 15 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 Pt100-Sensor)

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

Eine ganz wesentliche Verbesserung ergibt daher der Einsatz von Pt1000-Messfühlern. Aufgrund des 10-fach höheren Temperatur-Koeffizienten α ($\alpha = 0,385 \text{ } \Omega/\text{K}$ bei Pt100 zu $\alpha = 3,85 \text{ } \Omega/\text{K}$ bei Pt1000) wird der Einfluss des Leitungswiderstandes auf die Messung um den Faktor 10 heruntersetzt. Alle Fehler in den oben genannten Diagrammen würden um den Faktor 10 geringer ausfallen.

Diagramm 1 zeigt deutlich den Einfluss der Leitungslänge auf den Leitungswiderstand und somit auf den Messfehler. Die Konsequenz daraus liegt in möglichst kurzen Sensorleitungen.

Diagramm 2 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.

Das Diagramm 3 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:

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

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

Dabei sind:

R_L	Leitungswiderstand in Ω
R_{L20}	Leitungswiderstand bei 20°C in Ω
l	Leitungslänge in m
χ	Spezifischer elektrischer Widerstand 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 Rückleitung) muss der Wert verdoppelt werden.

Mit dem durchschnittlichen Temperaturkoeffizienten α ($\alpha = 0,385 \text{ } \Omega/\text{K}$ bei Pt100; $\alpha = 3,85 \text{ } \Omega/\text{K}$ bei Pt1000) erhält man den absoluten Messfehler in Kelvin [K] für Platin-Sensoren nach DIN.

15 Toleranz- und Temperaturverhalten

α : Mittlere Empfindlichkeit zur Berechnung der Toleranzangaben.

x: Zusätzlicher Fehler durch den Anschluss in 2-Leitertechnik (siehe „Systematische Fehler bei der Temperaturmessung mit 2-Leitertechnik“ auf Seite 21).

Typische Messtoleranzen bei 25°C

	α bei 100°C	2-Leitertechnik		3-Leitertechnik		4-Leitertechnik	
		relativ [%]	absolut	relativ [%]	absolut	relativ [%]	absolut
Temperatursensoren							
Pt100	0,385 W/K	±0,03 + x	±0,26 K + x	±0,03	±0,26 K	±0,02	±0,2 K
Pt1000	3,85 W/K	±0,04 + x	±0,31 K + x	±0,04	±0,31 K	±0,03	±0,26 K
Ni100	0,617 W/K	±0,09 + x	±0,16 K + x	±0,09	±0,16 K	±0,07	±0,12 K
Ni1000	6,17 W/K	±0,11 + x	±0,2 K + x	±0,11	±0,2 K	±0,09	±0,16 K
Cu50	0,213 W/K	±0,24 + x	±0,47 K + x	±0,24	±0,47 K	±0,18	±0,35 K
Ni1000 L+G	5,6 W/K	±0,13 + x	±0,21 K + x	±0,13	±0,21 K	±0,11	±0,18 K
Ni500 Viessmann	2,8 W/K	±0,17 + x	±0,43 K + x	±0,17	±0,43 K	±0,14	±0,36 K
KTY81-110	10,7 W/K	±0,07 + x	±0,11 K + x	±0,07	±0,11 K	±0,06	±0,09 K
KTY84	6,2 W/K	±0,06 + x	±0,19 K + x	±0,06	±0,19 K	±0,05	±0,16 K
Linearer Widerstand							
0 Ω bis 400 Ω		±0,025 + x	±100 mW + x	±0,025	±100 mW	±0,019	±75 mW
0 Ω bis 4 kΩ		±0,03 + x	±1,2 W + x	±0,03	±1,2 W	±0,025	±1 W

Maximale Messtoleranzen bei 25°C

	α bei 100°C	2-Leitertechnik		3-Leitertechnik		4-Leitertechnik	
		relativ [%]	absolut	relativ [%]	absolut	relativ [%]	absolut
Temperatursensoren							
Pt100	0,385 W/K	±0,12 + x	±1,04 K + x	±0,12 %	±1,04 K	±0,10 %	±0,83 K
Pt1000	3,85 W/K	±0,15 + x	±1,3 K + x	±0,15 %	±1,3 K	±0,12 %	±1,04 K
Ni100	0,617 W/K	±0,36 + x	±0,65 K + x	±0,36 %	±0,65 K	±0,29 %	±0,52 K
Ni1000	6,17 W/K	±0,45 + x	±0,81 K + x	±0,45 %	±0,81 K	±0,36 %	±0,65 K
Cu50	0,213 W/K	±0,47 + x	±0,94 K + x	±0,47 %	±0,94 K	±0,38 %	±0,75 K
Ni1000 L+G	5,6 W/K	±0,56 + x	±0,89 K + x	±0,56 %	±0,89 K	±0,44 %	±0,71 K
Ni500 Viessmann	2,8 W/K	±0,72 + x	±1,79 K + x	±0,72 %	±1,79 K	±0,57 %	±1,43 K
KTY81-110	10,7 W/K	±0,31 + x	±0,47 K + x	±0,31 %	±0,47 K	±0,25 %	±0,37 K
KTY84	6,2 W/K	±0,27 + x	±0,81 K + x	±0,27 %	±0,81 K	±0,22 %	±0,65 K
Linearer Widerstand							
0 Ω bis 400 Ω		±0,10 + x	±400 mW + x	±0,10 %	±400 mW	±0,08 %	±320 mW
0 Ω bis 4 kΩ		±0,13 + x	±5 W + x	±0,13 %	±5 W	±0,10 %	±4 W

Alle **prozentualen** Angaben sind auf den positiven Messbereichsendwert bezogen.

Die **maximalen** Toleranzangaben beinhalten die theoretisch maximal möglichen Toleranzen. Die Daten beziehen sich auf den Nennbetrieb (Einbau auf waagerechter Tragschiene, $U_S = +24 \text{ V}$). Berücksichtigen Sie zusätzlich die Toleranzen für die Temperaturdrift und ggf. die Toleranzen unter EMV-Einfluss.

Temperaturverhalten bei -25 °C bis +55 °C

	typisch	maximal
2-, 3-, 4-Leitertechnik	±12 ppm/°C	±45 ppm/°C

Zusätzliche Toleranzen unter dem Einfluss elektromagnetischer Felder

Art der elektromagnetischen Störung	typische Abweichung vom Messbereichsendwert	Kriterium
Elektromagnetische Felder; Feldstärke 10 V/m nach EN 61000-4-3 / IEC 61000-4-3	< ±1,51 %	A
Leitungsgeführte Störgrößen Klasse 3 (Prüfspannung 10 V) nach EN 61000-4-6 / IEC 61000-4-6	< ±0,92 %	A
Schnelle Transienten (Burst) Klasse 3 nach EN 61000-4-4 / IEC 61000-4-4	< ±0,24 %	A

Notizen:

DOK-CONTRL-
ILTEMP2RTD*-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