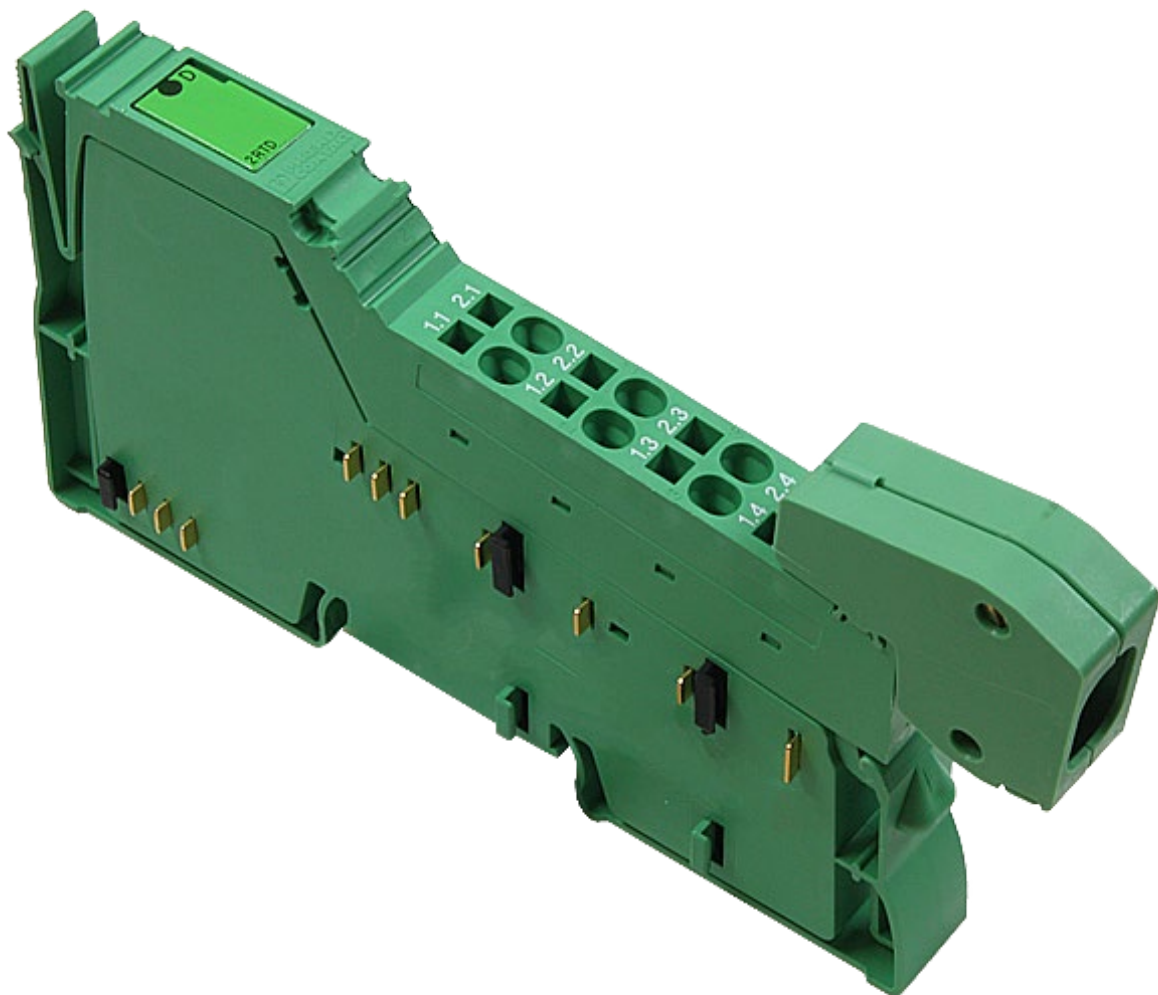

Inlineklemme: 2 resistive Temperatur-Sensor-Eingänge

ILT TEMP 2 RTD

IB IL TEMP 2 RTD-PAC

Gerätebeschreibung



Diese Beschreibung unterstützt Sie beim Einsatz des Gerätes. Das Dokument wurde anhand der beschriebenen Hard- und Software sorgfältig geprüft, eventuelle Abweichungen sind jedoch nicht auszuschließen. Für mögliche Fehler in dieser Beschreibung oder in der Software selbst wird keine Haftung übernommen. Änderungen der Geräte sowie der zugehörigen Dokumente bleiben vorbehalten. Alle Angaben im Dokument werden einer regelmäßigen Prüfung unterzogen und notwendige Korrekturen in die nachfolgenden Auflagen eingearbeitet.

Für Kritik und Anregungen sind wir Ihnen dankbar. Nähere Informationen, wie weiterführende Beschreibungen, Ausschreibungstexte zu Geräten und über verfügbare Software, finden Sie im Internet unter www.sysmik.de. Auf Wunsch senden wir Ihnen diese gern zu.

Die Garantie für das Gerät erlischt bei unsachgemäßer Handhabung, bei Gerätedemontage sowie bei Verwendung von nicht durch SysMik für dieses Gerät freigegebener Software. Inbetriebsetzung und der Betrieb des Gerätes darf nur unter Beachtung der gültigen Sicherheitsbestimmungen und durch qualifiziertes Personal vorgenommen werden.

SysMik® und das SysMik-Logo sind eingetragene Warenzeichen der SysMik GmbH Dresden. IPOCS™ ist ein Warenzeichen der SysMik GmbH Dresden. "Networking Together!"® unterliegt dem Copyright der SysMik GmbH Dresden.

Alle anderen in dieser Anleitung gebrauchten Warenzeichen sind eingetragener Besitz der jeweiligen Eigentümer. Diese und weitere Warenzeichen sind im Text verwendet, werden jedoch im Interesse der Lesbarkeit im Weiteren nicht eigens gekennzeichnet.

Die Vervielfältigung, Weitergabe dieses Dokumentes, sowie die Verwertung und Mitteilung des Inhaltes ist nur mit Einverständnis der SysMik GmbH Dresden gestattet.

Copyright © 2014 by SysMik GmbH Dresden

SysMik GmbH Dresden	Tel	+ 49 (0) 351 – 4 33 58 – 0
Bertolt-Brecht-Allee 24	Fax	+ 49 (0) 351 – 4 33 58 – 29
01309 Dresden	E-Mail (Verkauf)	sales@sysmik.de
	E-Mail (Support)	service@sysmik.de
Germany	Homepage	www.sysmik.de

Inhalt

Gerätebeschreibung	1
Inhalt	3
1 Beschreibung	4
2 Bestellinformationen	4
3 Technische Daten	5
4 Lokale Diagnose- und Status-Anzeigen sowie Klemmpunktbelegung	7
5 Internes Prinzipschaltbild	8
6 Potenzialtrennung	8
7 Anschlusshinweise	9
8 Anschlussbeispiele	10
9 Messbereiche	11
9.1 Messbereiche in Abhängigkeit von der Auflösung (Format IB Standard)	11
9.2 Eingangs-Messbereiche	11
10 Messfehler	12
10.1 Systematische Messfehler bei der Temperaturmessung mit Widerstandsthermometern	12
10.2 Systematische Messfehler bei der Temperaturmessung mit 2-Leitertechnik	13
11 Toleranz- und Temperaturverhalten	15

1 Beschreibung



Hinweis: Dieses Datenblatt ist nur gültig in Verbindung mit dem Inline-System-Anwenderhandbuch IL SYS INST UM.

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

§

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

2 Bestellinformationen

Beschreibung	Typ	Artikel-Nr.	VPE
Inline-Klemme mit zwei resitiven Temperatursensor-Eingängen, komplett mit Zubehör (Stecker und Beschriftungsfeld)	ILT TEMP 2 RTD	1225-100519-01-9	1
Klemmen des Typs ILT können alternative durch Klemmen des Typs IB IL ersetzt werden:	IB IL TEMP 2 RTD-PAC	2861328	1

3 Technische Daten

Allgemeine Daten	
Gehäusemaße (Breite x Höhe x Tiefe)	12,2 mm x 120 mm x 66,6 mm
Gewicht	46 g (ohne Stecker); 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 3 nach EN 61131-2, IEC 61131-2
Anschlussdaten -Inline-Stecker	
Anschlussart	Zugfederklemmen
Leiterquerschnitt	0,2 mm ² bis 1,5 mm ² (starr oder flexibel), AWG 24 - 16

Schnittstelle	
Lokalbus	Datenrangierung

Leistungsbilanz	
Logikspannung U_L	7,5 V DC
Stromaufnahme aus U_L	43 mA (typisch) / 60 mA (maximal)
Peripherie-Versorgungsspannung U_{ANA}	24 V DC
Stromaufnahme an U_{ANA}	11 mA (typisch) / 18,0 mA (maximal)
Leistungsaufnahme gesamt	587 mW (typisch), 882 mW (maximal)

Versorgung der Modulelektronik und 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

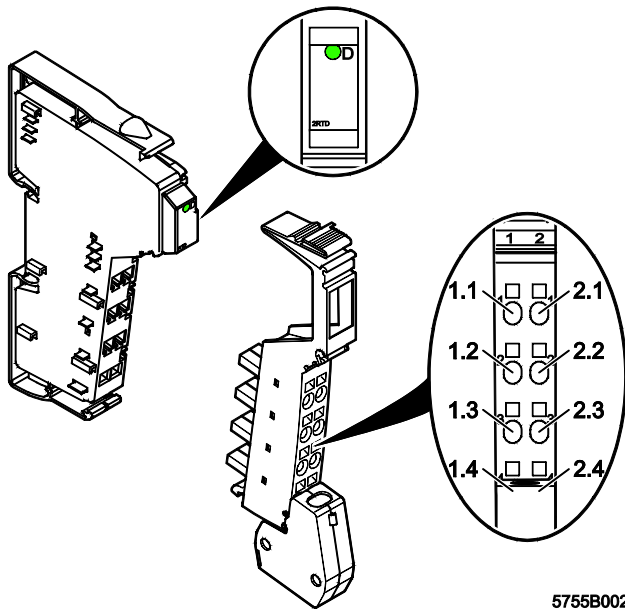
Schutzeinrichtungen	keine
----------------------------	-------

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-Versorgung U_{ANA} / Peripherie	500 V AC, 50 Hz, 1 min.
7,5-V-Versorgung (Buslogik), 24-V-Versorgung U_{ANA} / Funktionserde	500 V AC, 50 Hz, 1 min.
24-V-Analogversorgung (analoge Peripherie) / Funktionserde	500 V AC, 50 Hz, 1 min.

Fehlermeldungen an das übergeordnete Steuerungs- oder Rechnersystem	
Ausfall der internen Spannungsversorgung	ja
Ausfall oder Unterschreiten der Logikspannung UL	ja, Peripheriefehlermeldung an den Buskoppler

4 Lokale Diagnose- und Status-Anzeigen sowie Klemmpunktbelegung

Funktionskennzeichnung: grün



5755B002

Lokale Diagnose- und Statusanzeigen

Bez.	Farbe	Bedeutung
D	grün	Diagnose

Klemmpunktbelegung bei 2-/3-Leiteranschluss:

Klemmpunkt	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 ₂ -	Mess-Eingang Sensor 2
2.1	I ₂ +	RTD Sensor 2
2.2	I ₂ -	Konstantstromspeisung
1.4, 2.4	Schirm	Schirmanschluss (Kanal 1 und 2)

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

Klemmpunkt	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)

Bild 1: lokale Diagnoseanzeige und Klemmenbelegung

Sicherheitshinweis:



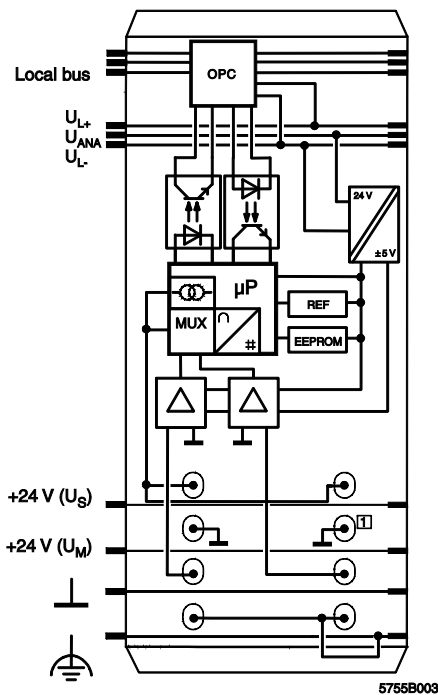
WARNUNG: Berücksichtigen Sie bei der Projektierung, dass zwischen den analogen Eingängen und dem Lokabus keine Trennungsspannung spezifiziert ist. Daraus ergibt sich z. B. für eine Thermistor-Erfassung, dass der Anwender im Bedarfsfall Signale mit **sicherer Trennung** zur Verfügung stellen muss.

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, platzieren Sie die Analog-Klemmen grundsätzlich hinter allen anderen Klemmen am Ende eines Hauptkreises (Reihenfolge der Inline-Klemmen: siehe auch Anwenderhandbuch IL SYS INST UM oder Inline-Systemhandbuch für Ihr eingesetztes Bussystem).

5 Internes Prinzipschaltbild



Legende:

	Protokoll-Chip
	Optokoppler
	Mikroprozessor mit Multiplexer und Analog-Digital-Wandler
	Elektrisch löschbares, wiederprogrammierbares ROM
	DC/DC-Wandler mit galvanischer Trennung
	Referenzspannung
	Verstärker

Bild 2: Interne Beschaltung der Klemmpunkte



Hinweis: Die Erklärung für sonstige verwendete Symbole finden Sie im Anwenderhandbuch IL SYS INST UM oder im Inline-Systemhandbuch für Ihr eingesetztes Bussystem.

6 Potenzialtrennung

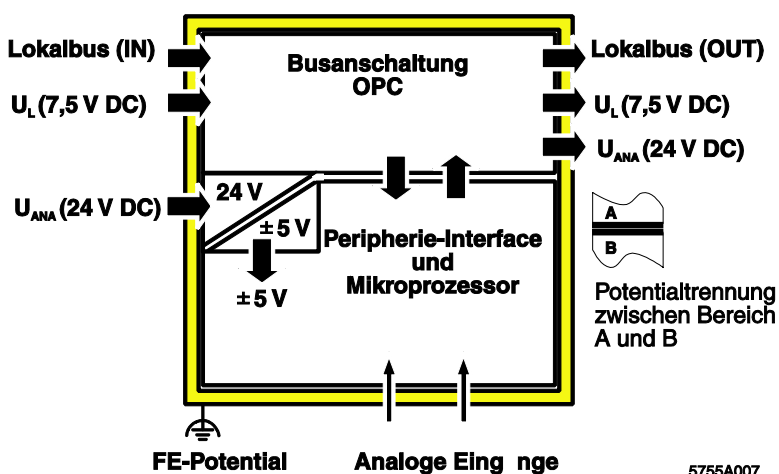


Bild 3: Potenzialtrennung der einzelnen Funktionsbereiche

7 Anschlusshinweise



Anschluss der Widerstandssensoren:

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!



Anschluss der Schirmung:

Der Anschluss der Schirmung ist in den Anschlussbeispielen dargestellt.

§ Schließen Sie die Schirmung an der -Inline-Klemme über die Schirmanschluss-Schelle an. Über die Schelle wird der Schirm klemmenseitig direkt mit FE verbunden. Zusätzliche Beschaltungen sind nicht erforderlich.

§ Isolieren Sie die Schirmung am Sensor.

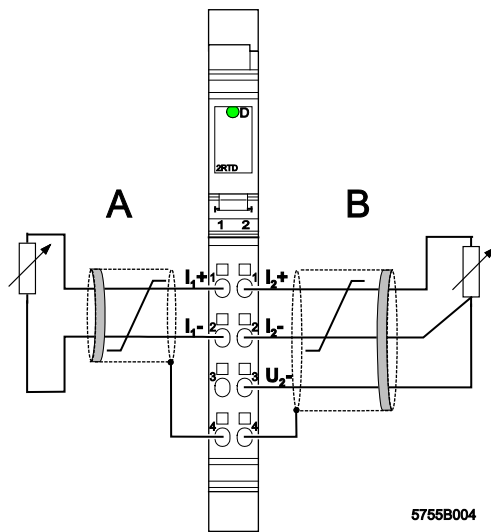


Anschluss eines Sensors in 4-Leitertechnik:

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

8 Anschlussbeispiele

Anschluss passiver Sensoren

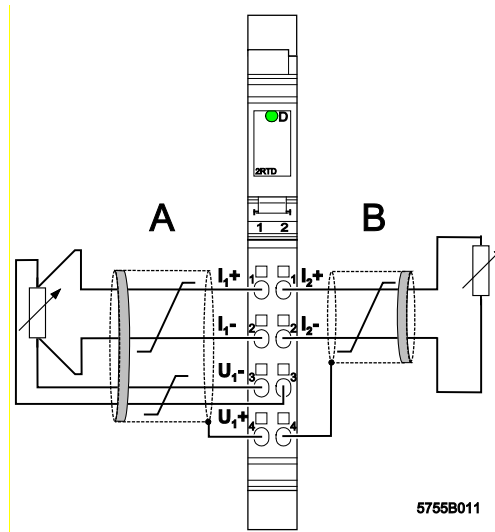


5755B004

A Kanal 1; 2-Leitertechnik

B Kanal 2; 3-Leitertechnik

Bild 4: Anschluss von Sensoren in 2- und 3-Leitertechnik mit Schirmanschluss



5755B011

A Kanal 1; 4-Leitertechnik

B Kanal 2; 2-Leitertechnik

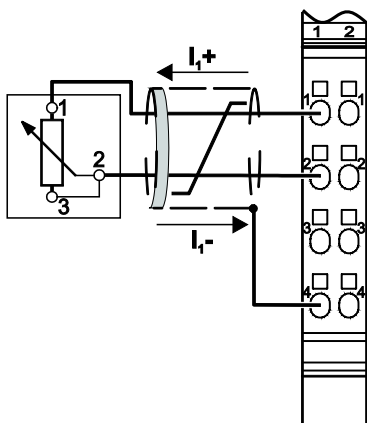
Bild 5: Anschluss von Sensoren in 4- und 2-Leitertechnik mit Schirmanschluss



Wenn Sie den Schirm an der Klemme anschließen, müssen Sie den Schirm auf der Sensorseite isolieren (im Bild 4 und Bild 5 grau dargestellt). Verwenden Sie zum Anschluss der Sensoren den Stecker mit Schirmanschluss. In Bild 4 ist der Anschluss schematisch (ohne Schirmanschluss-Stecker) dargestellt.

Anschluss eines Potenziometers

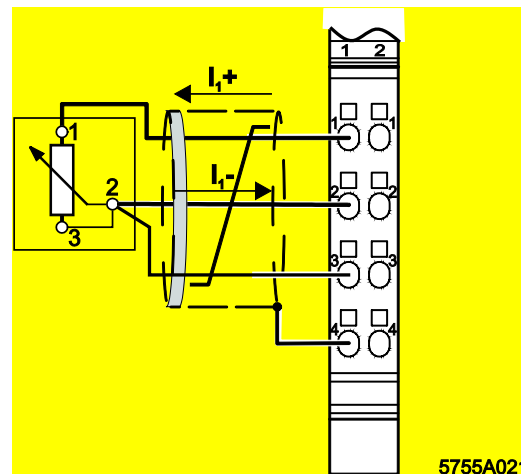
1)
Anschluss und direkte %-Auswertung eines 2-k Ω -Potenziometers an Kanal 1 in 2-Leitertechnik



5755A020

Bild 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



5755A021

Bild 7: Anschluss eines Potenziometers an Kanal 1 in 3-Leitertechnik mit Schirmanschluss

9 Messbereiche

9.1 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

9.2 Eingangs-Messbereiche

Nr.	Eingang	Sensortyp		Messbereich (Software-unterstützt)	
				untere Grenze	obere Grenze
0	Temperatur-sensoren	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 % (max. 400 %)
14	Linearer Widerstandsmessbereich			0 Ω	400 Ω
15				0 Ω	4000 Ω

10 Messfehler

10.1 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 Bild 8)

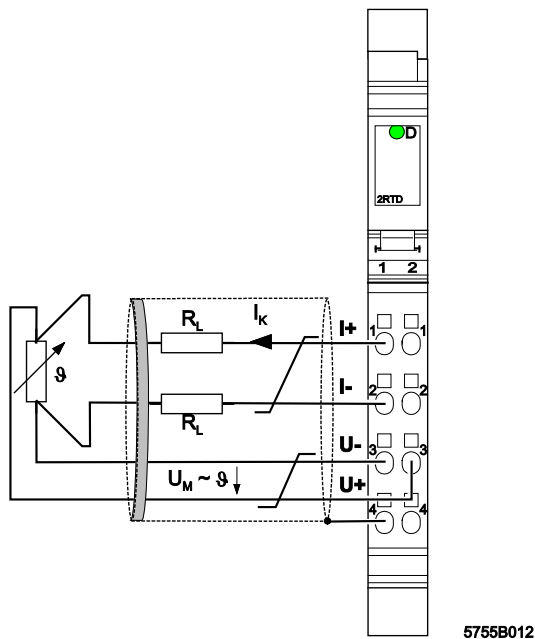


Bild 8: Anschluss von Widerstandsthermometern in 4-Leitertechnik

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

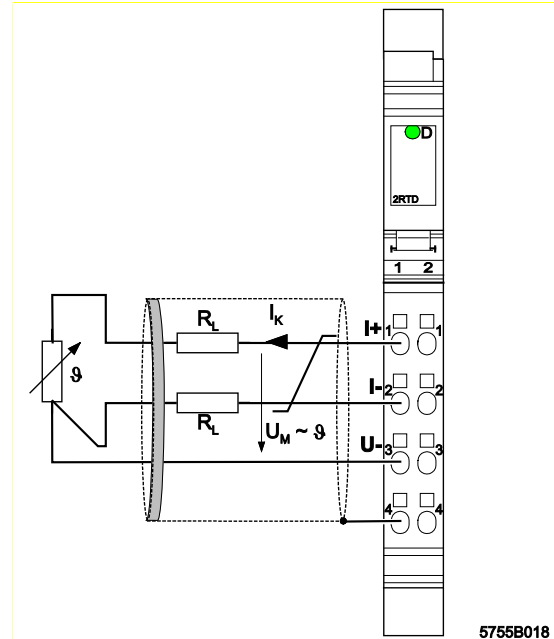


Bild 9: Anschluss von Widerstandsthermometern in 3-Leitertechnik

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 Bild 8. Die 4-Leitertechnik bietet jedoch in störbelasteter Umgebung bessere Ergebnisse.

2-Leitertechnik

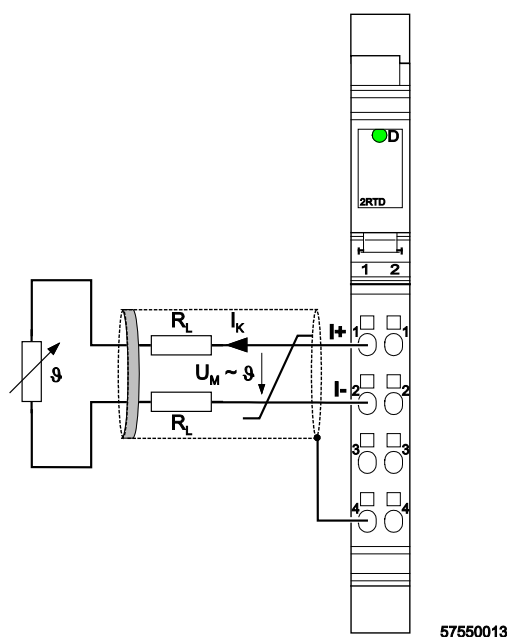


Bild 10: Anschluss von Widerstandsthermometern in 2-Leitertechnik

Die 2-Leitertechnik ist die kostengünstigste Anschluss-
technik. 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 Bild 10).

Die auftretenden Messfehler können die gesamte Messung unbrauchbar machen (siehe Diagramme in Bild 11 bis Bild 13). Diese Diagramme zeigen jedoch auch, an welchen Stellen in der Messanordnung Maßnahmen ergriffen werden können, um diese Fehler zu minimieren.

10.2 Systematische Messfehler bei der Temperaturmessung mit 2-Leitertechnik

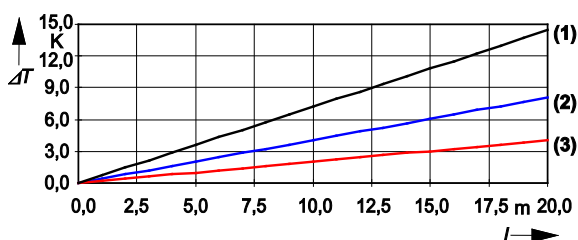


Bild 11: systematischer Temperaturmessfehler ΔT in Abhängigkeit von der Leitungslänge l

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 $c = 57 \text{ m/Wmm}^2$, $T_U = 25 \text{ }^\circ\text{C}$ und
Pt100-Sensor)

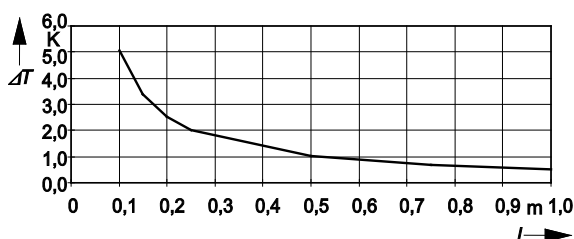


Bild 12: systematischer Temperaturmessfehler ΔT in Abhängigkeit vom Leitungsquerschnitt A

Messfehler gültig für:
Kupferleitung $c = 57 \text{ m}/\Omega\text{mm}^2$,
 $T_U = 25 \text{ }^\circ\text{C}$, $l = 5 \text{ m}$ und
(Pt100-Sensor)

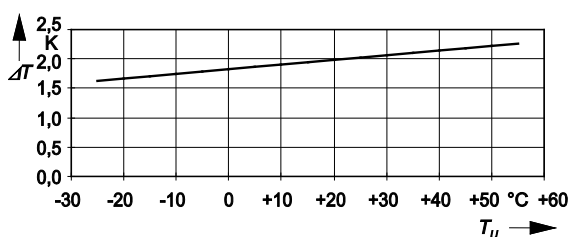


Bild 13: systematischer Temperaturmessfehler ΔT in Abhängigkeit von der Leitungstemperatur T_U

(Messfehler gültig für:
Kupferleitung $c = 57 \text{ m}/\Omega\text{mm}^2$,
 $l = 5 \text{ m}$, $A = 0,25 \text{ mm}^2$ 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 ($\alpha = 0,385 \text{ W/K}$ bei Pt100 zu $\alpha = 3,85 \text{ W/K}$ bei Pt1000) wird der Einfluss des Leitungswiderstandes auf die Messung um den Faktor 10 heruntergesetzt. 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

$$R_L = R_{L20} \times \left(1 + 0,0043 \frac{1}{K} \times T_U \right)$$

$$R_L = \frac{l}{\chi \times A} \times \left(1 + 0,0043 \frac{1}{K} \times T_U \right)$$

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 $\Omega\text{mm}^2/\text{m}$
A	Leitungsquerschnitt in mm^2
$0,0043 \text{ 1/K}$	Temperaturkoeffizient für Kupfer
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

($\alpha = 0,385 \text{ } \Omega/\text{K}$ bei Pt100; $\alpha = 3,85 \text{ } \Omega/\text{K}$ bei Pt1000)

erhält man den absoluten Messfehler in Kelvin [K] für Platin-Sensoren nach DIN.

11 Toleranz- und Temperaturverhalten

- α : Mittlere Empfindlichkeit zur Berechnung der Toleranzangaben.
- x: Zusätzlicher Fehler durch den Anschluss in 2-Leitertechnik
(siehe Systematische Messfehler bei der Temperaturmessung mit 2-Leitertechnik).

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 Ω/ K	±0,03 + x	±0,26 K + x	±0,03	±0,26 K	±0,02	±0,2 K
Pt1000	3,85 Ω/K	±0,04 + x	±0,31 K + x	±0,04	±0,31 K	±0,03	±0,26 K
Ni100	0,617 Ω/K	±0,09 + x	±0,16 K + x	±0,09	±0,16 K	±0,07	±0,12 K
Ni1000	6,17 Ω/K	±0,11 + x	±0,2 K + x	±0,11	±0,2 K	±0,09	±0,16 K
Cu50	0,213 Ω/K	±0,24 + x	±0,47 K + x	±0,24	±0,47 K	±0,18	±0,35 K
Ni1000 L+G	5,6 Ω/K	±0,13 + x	±0,21 K + x	±0,13	±0,21 K	±0,11	±0,18 K
Ni500 Viessmann	2,8 Ω/K	±0,17 + x	±0,43 K + x	±0,17	±0,43 K	±0,14	±0,36 K
KTY81-110	10,7 Ω/K	±0,07 + x	±0,11 K + x	±0,07	±0,11 K	±0,06	±0,09 K
KTY84	6,2 Ω/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 mΩ + x	±0,025	±100 mΩ	±0,019	±75 mΩ
0 Ω bis 4 kΩ		±0,03 + x	±1,2 Ω + x	±0,03	±1,2 Ω	±0,025	±1 Ω

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 Ω/K	±0,12 + x	±1,04 K + x	±0,12 %	±1,04 K	±0,10 %	±0,83 K
Pt1000	3,85 Ω/K	±0,15 + x	±1,3 K + x	±0,15 %	±1,3 K	±0,12 %	±1,04 K
Ni100	0,617 Ω/K	±0,36 + x	±0,65 K + x	±0,36 %	±0,65 K	±0,29 %	±0,52 K
Ni1000	6,17 Ω/K	±0,45 + x	±0,81 K + x	±0,45 %	±0,81 K	±0,36 %	±0,65 K
Cu50	0,213 Ω/K	±0,47 + x	±0,94 K + x	±0,47 %	±0,94 K	±0,38 %	±0,75 K
Ni1000 L+G	5,6 Ω/K	±0,56 + x	±0,89 K + x	±0,56 %	±0,89 K	±0,44 %	±0,71 K
Ni500 Viess- mann	2,8 Ω/K	±0,72 + x	±1,79 K + x	±0,72 %	±1,79 K	±0,57 %	±1,43 K
KTY81-110	10,7 Ω/K	±0,31 + x	±0,47 K + x	±0,31 %	±0,47 K	±0,25 %	±0,37 K
KTY84	6,2 Ω/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 mΩ + x	±0,10 %	±400 mΩ	±0,08 %	±320 m Ω
0 Ω bis 4 kΩ		±0,13 + x	±5 Ω + x	±0,13 %	±5 Ω	±0,10 %	±4 Ω

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	$\pm 12 \text{ ppm}/^\circ\text{C}$	$\pm 45 \text{ ppm}/^\circ\text{C}$

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	$< \pm 1,51 \%$	A
Leitungsgeführte Störgrößen Klasse 3 (Prüfspannung 10 V) nach EN 61000-4-6 / IEC 61000-4-6	$< \pm 0,92 \%$	A
Schnelle Transienten (Burst) Klasse 3 nach EN 61000-4-4 / IEC 61000-4-4	$< \pm 0,24 \%$	A