TI01344T/09/DE/03.21
71512691
2021-01-22

Technische Information
iTEMP TMT162

Temperaturfeldtransmitter mit HART®-Protokoll

Anwendungsbereiche

- Universaleingang für Widerstandsthermometer (RTD), Thermoelement (TC), Widerstandsgeber (Ω), Spannungsgeber (mV)
- Ausgang:
  Umwandlung verschiedener Eingangssignale für das HART®-Protokoll und in ein skalierbares 4 ... 20 mA analoges Ausgangssignal. Bedienung des Transmitters mit FieldXpert SMT70 und Feldkommunikator 475 oder über PC.

Vorteile auf einen Blick

- Hohe Zuverlässigkeit in rauen industriellen Umgebungen aufgrund des Zweikammer-Gehäuses und der kompakten, komplett vergossenen Elektronik
- Beleuchtetes Display mit großer Messwertanzeige
- Diagnoseinformationen nach NAMUR NE107
- Zuverlässiger Messbetrieb durch Sensorüberwachung: Ausfallinformation, Sensor-Backup, Driftalarm und Korrosions- und Gerätehardware-Fehlererkennung
- Internationale Zulassungen wie FM, CSA (IS, NI, XP und DIP) und ATEX (Ex ia, Ex nA nL, Ex d und Staub-Ex)
- SIL Zertifizierung nach IEC 61508:2010
- Galvanische Trennung 2 kV (Sensoreingang/Stromausgang)

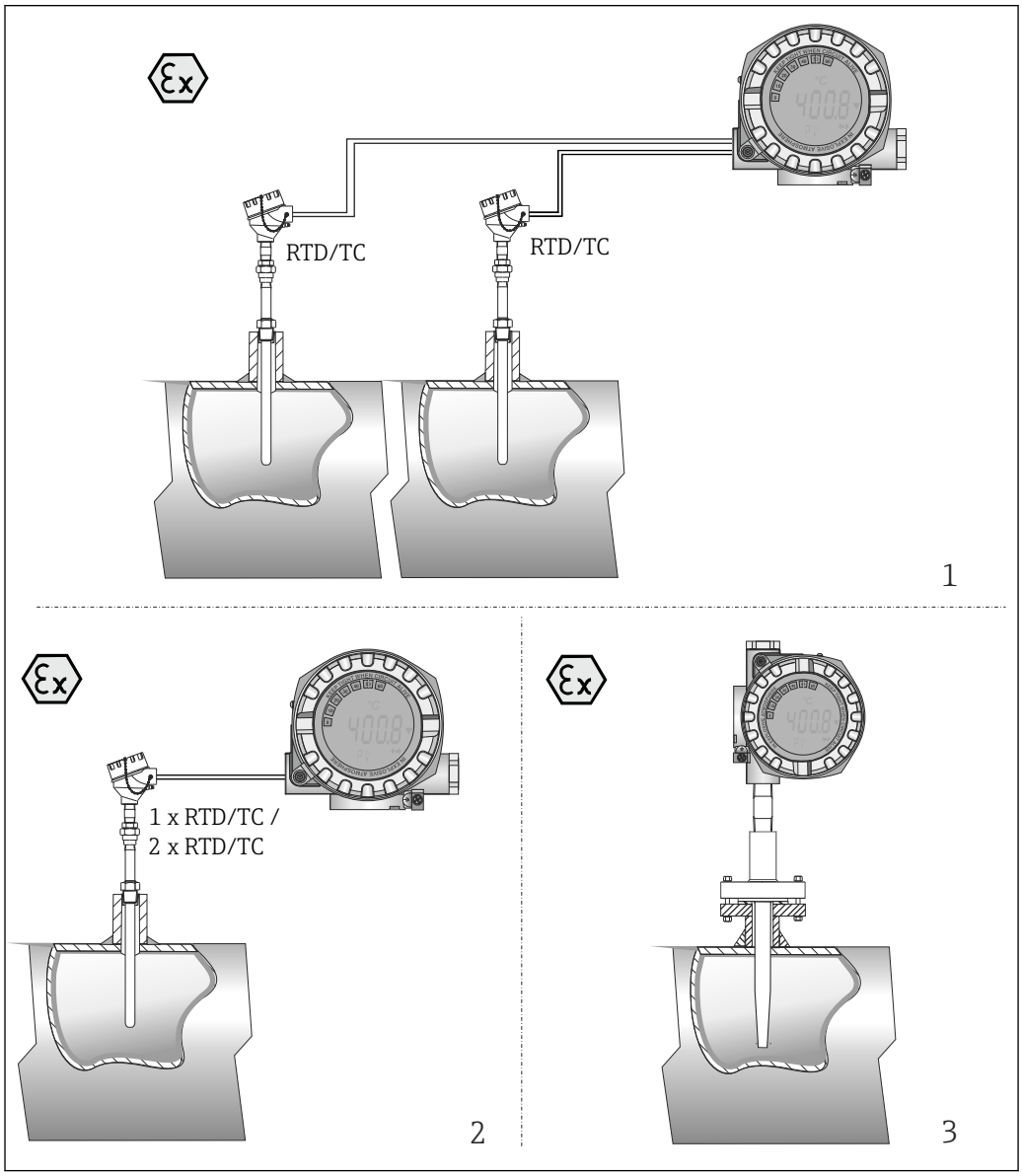
Endress+Hauser
People for Process Automation

Arbeitsweise und Systemaufbau

Messprinzip

Elektronische Überwachung, Umformung und Anzeige von Eingangssignalen in der industriellen Temperaturmessung.

Messeinrichtung



1 Anwendungsbeispiele

1 Zwei Sensoren mit Messeingang (RTD oder TC) in Ferninstallation mit folgenden Vorteilen: Driftwarnung, Sensor-Backup-Funktion und temperaturabhängige Sensorumschaltung
2 1 x RTD/TC oder 2 x RTD/TC als Redundanz
3 Temperaturfeldtransmitter in Kombination mit Sensorelement, Messeinsatz und Schutzrohr als Kompakt-Thermometer

Der iTEMP-Temperaturfeldtransmitter TMT162 ist ein 2-Leiter-Transmitter mit Analogausgang oder Feldbus-Protokoll, zwei Messeingängen (optional) für Widerstandsthermometer und Widerstandsgeber in 2-, 3- oder 4-Leiteranschluss (für einen Widerstandsmesseingang), Thermoelemente und Spannungsgeber. Das LC-Display zeigt den aktuellen Messwert digital und als Bargraph an sowie den aktuellen Gerätestatus.

Standard Diagnose-Funktionen der Sensorleitungen
- Leitungsbruch, -kurzschluss
- Verdrahtungsfehler
- Interne Gerätefehler
- Messbereichsüber- und -unterschreitung
- Umgebungstemperaturüber- und -unterschreitung

Korrosionserkennung nach NAMUR NE89
Eine Korrosion von Sensoranschlussleitungen kann zur Verfälschung des Messwertes führen. Der Feldtransmitter bietet die Möglichkeit, die Korrosion bei Thermoelementen und Widerstandsthermometern mit 4-Leiter- Anschluss zu erkennen, bevor die Messwertverfälschung eintritt. Der Transmitter verhindert das Auslesen von falschen Messwerten und kann eine Warnung auf dem Display und über HART®- oder Feldbus-Protokoll ausgeben, wenn Leiterwiderstände plausible Grenzen überschreiten.

Unterspannungserkennung
Die Unterspannungserkennung verhindert die kontinuierliche Ausgabe eines nicht korrekten Analogausgangswerts durch das Gerät (d. h. aufgrund beschädigter oder nicht korrekter Spannungsversorgung oder aufgrund eines beschädigten Signalkabels). Wird die erforderliche Versorgungsspannung unterschritten, fällt der Analogausgangswert für > 4 s auf < 3,6 mA. Auf dem Display erscheint eine Fehlermeldung. Anschließend versucht das Gerät zyklisch den Wiederanlauf und den normalen Analogausgangswert auszugeben. Ist die Versorgungsspannung weiterhin zu niedrig, fällt der Analogausgangswert wieder auf < 3,6 mA.

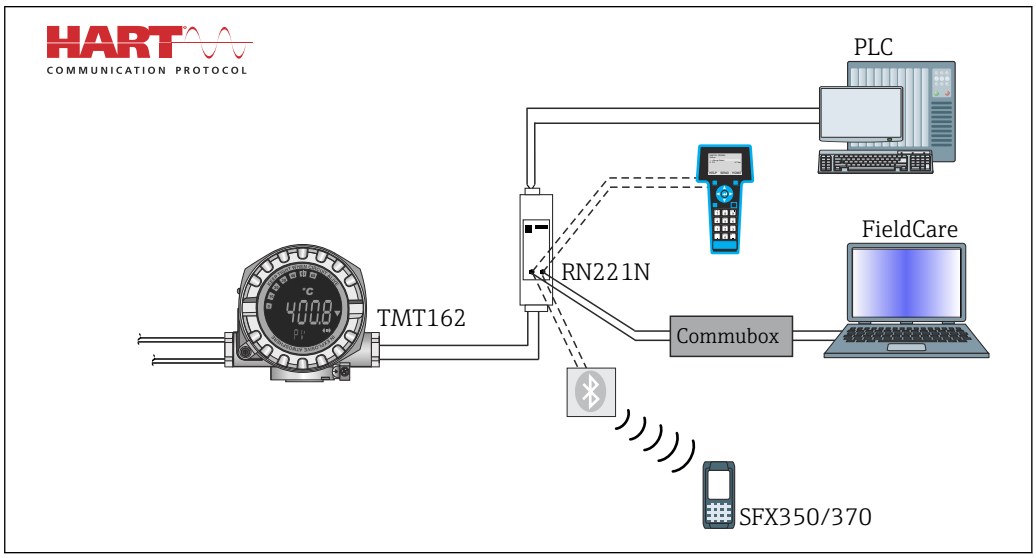
2-Kanal-Funktionen
Diese Funktionen erhöhen die Zuverlässigkeit und die Verfügbarkeit der Prozesswerte:
- Sensor-Backup : Bei Ausfall von Sensor 1 wird das Ausgangssignal unterbrechungsfrei auf den Messwert von Sensor 2 umgeschaltet.
- Temperaturabhängige Sensorumschaltung: Der Messwert wird in Abhängigkeit der Prozesstemperatur von Sensor 1 oder 2 erfasst.
- Sensordrift-Erkennung: Weichen die beiden Messwerte zwischen Sensor 1 und 2 von einem vorgegebenen Wert ab, wird eine Driftwarnung oder -alarm ausgegeben.
- Mittelwert- oder Differenzmessung aus zwei Sensoren
- Mittelwertmessung mit Sensorredundanz

Im SIL-Betrieb sind nicht alle Modi verfügbar, detaillierte Informationen siehe 'Handbuch zur funktionalen Sicherheit'.

Handbuch zur funktionalen Sicherheit für Temperaturfeldtransmitter TMT162: SD01632T/09

Gerätearchitektur

Analoger Stromausgang 4 ... 20 mA mit HART®-Protokoll



A0014375

Eingang

Messgröße

Temperatur (temperaturlineares Übertragungsverhalten), Widerstand und Spannung.

Messbereich

Der Anschluss zweier voneinander unabhängiger Sensoren ist möglich [1]. Die Messeingänge sind galvanisch nicht voneinander getrennt.

Widerstandsthermometer (RTD) nach Standard	Beschreibung	α	Messbereichsgrenzen	Min. Mess-spanne
IEC 60751:2008	Pt100 (1) Pt200 (2) Pt500 (3) Pt1000 (4)	0,003851	−200 … +850 °C (−328 … +1 562 °F) −200 … +850 °C (−328 … +1 562 °F) −200 … +500 °C (−328 … +932 °F) −200 … +250 °C (−328 … +482 °F)	10 K (18 °F)
JIS C1604:1984	Pt100 (5)	0,003916	−200 … +510 °C (−328 … +950 °F)	10 K (18 °F)
DIN 43760 IPTS-68	Ni100 (6) Ni120 (7)	0,006180	−60 … +250 °C (−76 … +482 °F) −60 … +250 °C (−76 … +482 °F)	10 K (18 °F)
GOST 6651-94	Pt50 (8) Pt100 (9)	0,003910	−185 … +1 100 °C (−301 … +2 012 °F) −200 … +850 °C (−328 … +1 562 °F)	10 K (18 °F)
OIML R84: 2003, GOST 6651-2009	Cu50 (10) Cu100 (11)	0,004280	−180 … +200 °C (−292 … +392 °F) −180 … +200 °C (−292 … +392 °F)	10 K (18 °F)
	Ni100 (12) Ni120 (13)	0,006170	−60 … +180 °C (−76 … +356 °F) −60 … +180 °C (−76 … +356 °F)	10 K (18 °F)
OIML R84: 2003, GOST 6651-94	Cu50 (14)	0,004260	−50 … +200 °C (−58 … +392 °F)	10 K (18 °F)
-	Pt100 (Callendar van Dusen) Polynom Nickel Polynom Kupfer	-	Die Messbereichsgrenzen werden durch die Eingabe der Grenzwerte, die abhängig von den Koeffizienten A bis C und R0 sind, bestimmt.	10 K (18 °F)
	▪ Anschlussart: 2-Leiter-, 3-Leiter- oder 4-Leiteranschluss, Sensorstrom: ≤ 0,3 mA ▪ Bei 2-Leiterschaltung Kompensation des Leitungswiderstandes möglich (0 … 30 Ω) ▪ bei 3-Leiter- und 4-Leiteranschluss Sensorleitungswiderstand bis max. 50 Ω je Leitung			
Widerstandsgeber	Widerstand Ω		10 … 400 Ω 10 … 2 000 Ω	10 Ω 10 Ω

Thermoelemente nach Standard	Beschreibung	Messbereichsgrenzen		Min. Mess-spanne
IEC 60584, Teil 1 ASTM E230-3	Typ A (W5Re-W20Re) (30) Typ B (PtRh30-PtRh6) (31) Typ E (NiCr-CuNi) (34) Typ J (Fe-CuNi) (35) Typ K (NiCr-Ni) (36) Typ N (NiCrSi-NiSi) (37) Typ R (PtRh13-Pt) (38) Typ S (PtRh10-Pt) (39) Typ T (Cu-CuNi) (40)	0 … +2 500 °C (+32 … +4 532 °F) +40 … +1 820 °C (+104 … +3 308 °F) −250 … +1 000 °C (−418 … +1 832 °F) −210 … +1 200 °C (−346 … +2 192 °F) −270 … +1 372 °C (−454 … +2 501 °F) −270 … +1 300 °C (−454 … +2 372 °F) −50 … +1 768 °C (−58 … +3 214 °F) −50 … +1 768 °C (−58 … +3 214 °F) −200 … +400 °C (−328 … +752 °F)	Empfohlener Temperaturbereich: 0 … +2 500 °C (+32 … +4 532 °F) +500 … +1 820 °C (+932 … +3 308 °F) −150 … +1 000 °C (−238 … +1 832 °F) −150 … +1 200 °C (−238 … +2 192 °F) −150 … +1 200 °C (−238 … +2 192 °F) −150 … +1 300 °C (−238 … +2 372 °F) +50 … +1 768 °C (+122 … +3 214 °F) +50 … +1 768 °C (+122 … +3 214 °F) −150 … +400 °C (−238 … +752 °F)	50 K (90 °F) 50 K (90 °F) 50 K (90 °F) 50 K (90 °F) 50 K (90 °F) 50 K (90 °F) 50 K (90 °F) 50 K (90 °F) 50 K (90 °F)
IEC 60584, Teil 1 ASTM E230-3 ASTM E988-96	Typ C (W5Re-W26Re) (32)	0 … +2 315 °C (+32 … +4 199 °F)	0 … +2 000 °C (+32 … +3 632 °F)	50 K (90 °F)
ASTM E988-96	Typ D (W3Re-W25Re) (33)	0 … +2 315 °C (+32 … +4 199 °F)	0 … +2 000 °C (+32 … +3 632 °F)	50 K (90 °F)
DIN 43710	Typ L (Fe-CuNi) (41) Typ U (Cu-CuNi) (42)	−200 … +900 °C (−328 … +1 652 °F) −200 … +600 °C (−328 … +1 112 °F)	−150 … +900 °C (−238 … +1 652 °F) −150 … +600 °C (−238 … +1 112 °F)	50 K (90 °F)

1) Bei einer 2-Kanal-Messung muss bei beiden Kanälen die gleiche Messeinheit konfiguriert werden (z. B. beide °C oder F oder K). Eine voneinander unabhängige 2-Kanal-Messung von Widerstandsgeber (Ohm) und Spannungsgeber (mV) ist nicht möglich.

Thermoelemente nach Standard	Beschreibung	Messbereichsgrenzen		Min. Messspanne
GOST R8.585-2001	Typ L (NiCr-CuNi) (43)	−200 … +800 °C (−328 … +1 472 °F)	−200 … +800 °C (+328 … +1 472 °F)	50 K (90 °F)
	▪ Vergleichsstelle intern (Pt100) ▪ Vergleichsstelle extern: Wert einstellbar −40 … +85 °C (−40 … +185 °F) ▪ Maximaler Sensorleitungswiderstand 10 kΩ (ist der Sensorleitungswiderstand größer als 10 kΩ, wird eine Fehlermeldung nach NAMUR NE89 ausgegeben)			
Spannungsgeber (mV)	Millivoltgeber (mV)	−20 … 100 mV		5 mV

Eingangstyp

Bei Belegung beider Sensoreingänge sind folgende Anschlusskombinationen möglich:

		Sensoreingang 1			
		RTD oder Widerstandsgeber, 2-Leiter	**RTD oder Widerstandsgeber, 3-Leiter**	**RTD oder Widerstandsgeber, 4-Leiter**	**Thermoelement (TC), Spannungsgeber**
Sensoreingang 2	**RTD oder Widerstandsgeber, 2-Leiter**	☑	☑	-	☑
	RTD oder Widerstandsgeber, 3-Leiter	☑	☑	-	☑
	RTD oder Widerstandsgeber, 4-Leiter	-	-	-	-
	Thermoelement (TC), Spannungsgeber	☑	☑	☑	☑

Ausgang

Ausgangssignal

Analogausgang	4 … 20 mA, 20 … 4 mA (invertierbar)
Signalkodierung	FSK ±0,5 mA über Stromsignal
Datenübertragungsgeschwindigkeit	1200 Baud
Galvanische Trennung	U = 2 kV AC, 1 min. (Eingang/Ausgang)

Ausfallinformation

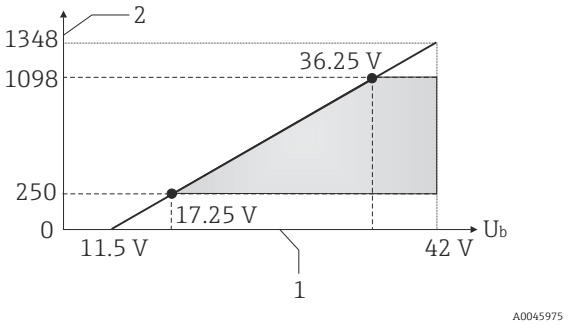
Ausfallinformation nach NAMUR NE43:

Sie wird erstellt, wenn die Messinformation ungültig ist oder fehlt. Es wird eine vollständige Liste aller in der Messeinrichtung auftretenden Fehler ausgegeben.

Messbereichsunterschreitung	linearer Abfall von 4,0 … 3,8 mA
Messbereichsüberschreitung	linearer Anstieg von 20,0 … 20,5 mA
Ausfall, z. B. Sensorbruch; Sensorkurzschluss	≤ 3,6 mA ("low") oder ≥ 21 mA ("high"), kann ausgewählt werden Die Alarmeinstellung "high" ist einstellbar zwischen 21,5 mA und 23 mA und bietet so die notwendige Flexibilität, um die Anforderungen verschiedener Leitsysteme zu erfüllen.

Bürde

$R_{b\ max.}$ = ($U_{b\ max.}$ - 11,5 V) / 0,023 A (Stromausgang)



1 Versorgungsspannung U_b (V_{DC})
2 Bürde (Ω)

Linearisierungs-/Übertragungsverhalten

temperaturlinear, widerstandslinear, spannungslinear

Netzfrequenzfilter

50/60 Hz

Filter

Digitaler Filter 1. Ordnung: 0 ... 120 s

Protokollspezifische Daten

Hersteller-ID	17 (0x11)
Gerätetypkennung	0x11CE
HART®-Spezifikation	7.6
Geräteadresse im Multi-drop Modus [1)]	Softwareeinstellung Adressen 0 ... 63
Gerätebeschreibungsdateien (DTM, DD)	Informationen und Dateien unter: www.endress.com www.fieldcommgroup.org
Bürde HART	min. 250 Ω
HART Gerätevariablen	Die Messwerte können den Gerätevariablen frei zugeordnet werden. Messwerte für PV, SV, TV und QV (Erste, zweite, dritte und vierte Gerätevariable) ▪ Sensor 1 (Messwert) ▪ Sensor 2 (Messwert) ▪ Gerätetemperatur ▪ Mittelwert der beiden Messwerte: 0.5 x (SV1+SV2) ▪ Differenz zwischen Sensor 1 und Sensor 2: SV1-SV2 ▪ Sensor 1 (Backup Sensor 2): Bei Ausfall von Sensor 1 wird automatisch der Wert von Sensor 2 zum ersten HART®-Wert (PV): Sensor 1 (OR Sensor 2) ▪ Sensorumschaltung: Bei Überschreitung des eingestellten Schwellwerts T bei Sensor 1 wird der Messwert von Sensor 2 zum ersten HART®-Wert (PV). Die Rückschaltung auf Sensor 1 erfolgt, wenn der Messwert von Sensor 1 um mindestens 2 K unter T ist: Sensor 1 (Sensor 2, wenn Sensor 1 > T) ▪ Mittelwert: 0.5 x (SV1+SV2) mit Backup (Messwert von Sensor 1 oder Sensor 2 bei Sensorfehler des jeweils anderen Sensors)
Unterstützte Funktionen	▪ Burst-Modus [1)] ▪ Squawk ▪ Condensed Status

1) Im SIL-Betrieb nicht möglich, siehe Handbuch zur funktionalen Sicherheit SD01632T/09

Wireless-HART-Daten

Minimale Anlaufspannung	11,5 V_{DC}
Anlaufstrom	3,58 mA
Anlaufzeit	▪ Normalbetrieb: 6 s ▪ SIL-Betrieb: 29 s

Minimale Betriebsspannung	11,5 V_{AC}
Multidrop-Strom	4,0 mA [1]
Zeit für Verbindungsaufbau	▪ Normalbetrieb: 9 s ▪ SIL-Betrieb: 10 s

1) Kein Multidrop-Strom im SIL-Betrieb

Schreibschutz für Geräteparameter

- Hardware: Schreibschutz mittels DIP-Schalter am Elektronikmodul im Gerät
- Software: Schreibschutz mittels Passwort

Einschaltverzögerung

- Bis Beginn der HART®-Kommunikation, ca. 10 s, während Einschaltverzögerung = $I_a \leq 3{,}6$ mA
- Bis das erste gültige Messwert-Signal am Stromausgang anliegt, ca. 28 s, während Einschaltverzögerung = $I_a \leq 3{,}6$ mA

Energieversorgung

Versorgungsspannung

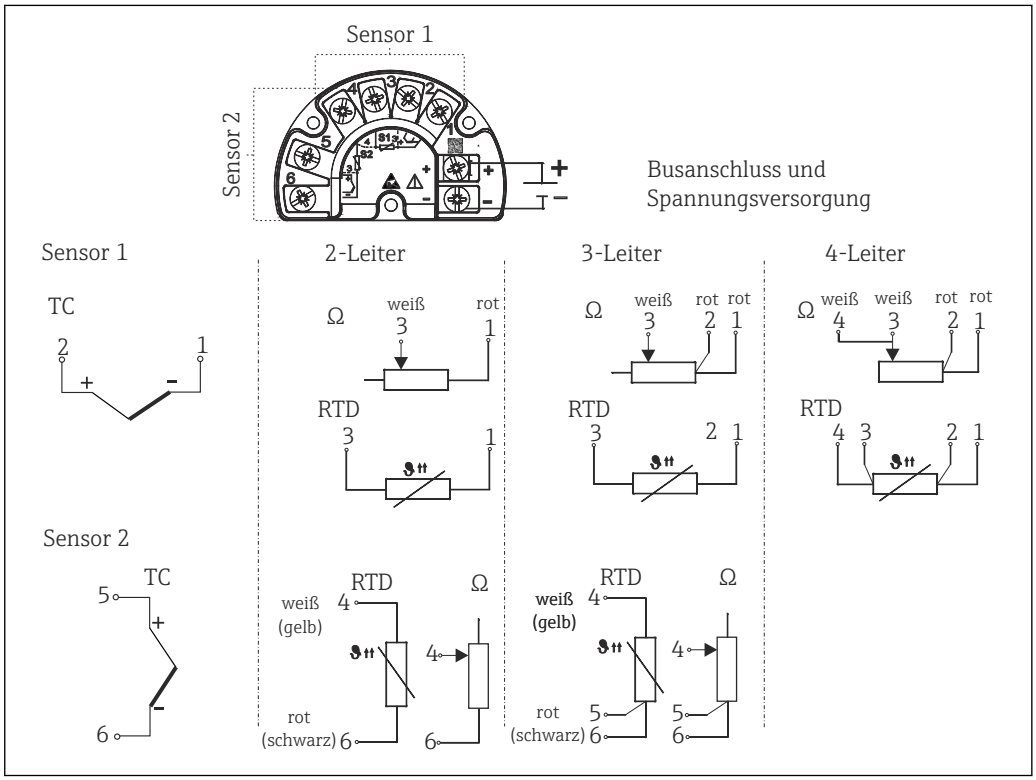
Werte für Non-Ex Bereich, verpolungssicher:
- 11,5 V ≤ Vcc ≤ 42 V (Standard)
- I ≤ 23 mA

Werte für den Ex-Bereich siehe Ex-Dokumentation → 📄 26

Der Transmitter muss von einer Spannungsversorgung 11,5 … 42 V_{DC} gemäß NEC-Klasse 02 (Niederspannung/- strom) mit Kurzschluss-Leistungsbegrenzung auf 8 A/150 VA gespeist werden (gemäß IEC 61010-1, CSA 1010.1-92).

Das Gerät darf nur von einem Netzteil mit einem energiebegrenzten Stromkreis nach UL/EN/IEC 61010-1, Kap. 9.4 und Anforderungen Tabelle 18, gespeist werden.

Klemmenbelegung



2 Verdrahtung des Transmitters

Ab einer Sensor-Leitungslänge von 30 m (98,4 ft) muss eine geschirmte, beidseitig geerdete, Leitung verwendet werden. Generell wird der Einsatz von geschirmten Sensorleitungen empfohlen.

Der Anschluss der Funktionserde kann für den funktionalen Zweck erforderlich sein. Die elektrischen Anforderungen der einzelnen Länder sind einzuhalten.

Stromaufnahme

Stromaufnahme Mindeststromaufnahme Stromgrenze	3,6 ... 23 mA ≤ 3,5 mA, Multidrop Modus 4 mA (im SIL-Betrieb nicht möglich) ≤ 23 mA

Klemmen

2,5 mm^2 (12 AWG) plus Aderendhülse

Kabeleinführungen

Version	Typ
Gewinde	2x Gewinde ½" NPT
	2x Gewinde M20
	2x Gewinde G½"
Kabelverschraubung	2x Verschraubung M20

Restwelligkeit

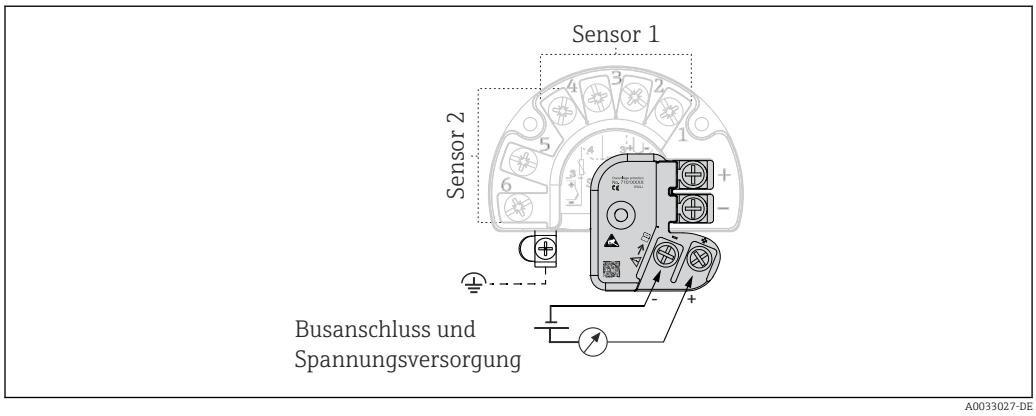
Perm. Restwelligkeit U_{SS} ≤ 3 V bei U_b ≥ 13,5 V, $f_{max.}$ = 1 kHz

Überspannungsschutz

Der Überspannungsschutz ist optional bestellbar. Das Modul sichert die Elektronik gegen Zerstörung durch Überspannung ab. Auftretende Überspannungen in Signalleitungen (z.B. 4 ... 20 mA, Kommunikationsleitungen (Feldbusse) und Versorgungsleitungen werden gegen Erde abgeleitet. Die Funktionalität des Transmitters bleibt unbeeinflusst, da kein störender Spannungsabfall auftritt.

Anschlussdaten:

Höchste Dauerspannung (Bemessungsspannung)	U_C = 42 V_{DC}
Nennstrom	I = 0,5 A bei $T_{Umg.}$ = 80 °C (176 °F)
Stoßstrombeständigkeit ▪ Blitzstoßstrom D1 (10/350 µs) ▪ Nennableitstoßstrom C1/C2 (8/20 µs)	 ▪ I_{imp} = 1 kA (pro Ader) ▪ I_n = 5 kA (pro Ader) I_n = 10 kA (gesamt)
Serienwiderstand pro Ader	1,8 Ω, Toleranz ±5 %



3 Elektrischer Anschluss Überspannungsschutz

Erdung

Das Gerät ist mit dem Potenzialausgleich zu verbinden. Die Verbindung zwischen dem Gehäuse und der örtlichen Masse muss einen Querschnitt von min. 4 mm^2 (13 AWG) aufweisen. Alle Masseverbindungen müssen gesichert sein.

Leistungsmerkmale

Antwortzeit

Die Messwertaktualisierung hängt vom Sensortyp und der Schaltungsart ab und bewegt sich in folgenden Bereichen:

Widerstandsthermometer (RTD)	0,9 … 1,3 s (abhängig von der Schaltungsart 2/3/4-Leiter)
Thermoelemente (TC)	0,8 s
Referenztemperatur	0,9 s

Bei der Erfassung von Sprungantworten muss berücksichtigt werden, dass sich gegebenenfalls die Zeiten für die Messung des zweiten Kanals und der internen Referenzmessstelle zu den angegebenen Zeiten addieren.

Referenzbedingungen

- Kalibrationstemperatur: +25 °C ±3 K (77 °F ±5,4 °F)
- Versorgungsspannung: 24 V DC
- 4-Leiter-Schaltung für Widerstandsabgleich

Maximale Messabweichung

Nach DIN EN 60770 und oben angegebenen Referenzbedingungen. Die Angaben zur Messabweichung entsprechen ±2 σ (Gauß'sche Normalverteilung), d.h. 95,45%. Die Angaben beinhalten Nichtlinearitäten und Wiederholbarkeit.

Typisch

Standard	Bezeichnung	Messbereich	Typische Messabweichung (±)	
Widerstandsthermometer (RTD) nach Standard			Digitaler Wert [1]	Wert am Stromausgang
IEC 60751:2008	Pt100 (1)	0 … +200 °C (32 … +392 °F)	0,08 °C (0,14 °F)	0,1 °C (0,18 °F)
IEC 60751:2008	Pt1000 (4)		0,06 °C (0,11 °F)	0,1 °C (0,18 °F)
GOST 6651-94	Pt100 (9)		0,07 °C (0,13 °F)	0,09 °C (0,16 °F)
Thermoelemente (TC) nach Standard			Digitaler Wert [1]	Wert am Stromausgang
IEC 60584, Teil 1	Typ K (NiCr-Ni) (36)	0 … +800 °C (32 … +1 472 °F)	0,22 °C (0,4 °F)	0,24 °C (0,43 °F)
IEC 60584, Teil 1	Typ S (PtRh10-Pt) (39)		1,17 °C (2,1 °F)	1,33 °C (2,4 °F)
GOST R8.585-2001	Typ L (NiCr-CuNi) (43)		2,0 °C (3,6 °F)	2,4 °C (4,32 °F)

1) Mittels HART® übertragener Messwert.

Messabweichung für Widerstandsthermometer (RTD) und Widerstandsgeber

Standard	Bezeichnung	Messbereich	Messabweichung (±)	
			Digital [1]	D/A [2].
			Messwertbezogen [3]	
IEC 60751:2008	Pt100 (1)	−200 … +850 °C (−328 … +1 562 °F)	MA = ± (0,06 °C (0,11 °F) + 0,005% * (MW - MBA))	0,03 % (≙ 4,8 µA)
	Pt200 (2)		MA = ± (0,05 °C (0,09 °F) + 0,012% * (MW - MBA))	
	Pt500 (3)	−200 … +500 °C (−328 … +932 °F)	MA = ± (0,03 °C (0,05 °F) + 0,012% * (MW - MBA))	
	Pt1000 (4)	−200 … +250 °C (−328 … +482 °F)	MA = ± (0,02 °C (0,04 °F) + 0,012% * (MW - MBA))	
JIS C1604:1984	Pt100 (5)	−200 … +510 °C (−328 … +950 °F)	MA = ± (0,05 °C (0,09 °F) + 0,006% * (MW - MBA))	
GOST 6651-94	Pt50 (8)	−185 … +1 100 °C (−301 … +2 012 °F)	MA = ± (0,1 °C (0,18 °F) + 0,008% * (MW - MBA))	
	Pt100 (9)	−200 … +850 °C (−328 … +1 562 °F)	MA = ± (0,05 °C (0,09 °F) + 0,006% * (MW - MBA))	
DIN 43760 IPTS-68	Ni100 (6)	−60 … +250 °C (−76 … +482 °F)	MA = ± (0,05 °C (0,09 °F) - 0,006% * (MW - MBA))	

Standard	Bezeichnung	Messbereich	Messabweichung (±)	
	Ni120 (7)			
OIML R84: 2003 / GOST 6651-2009	Cu50 (10)	−180 ... +200 °C (−292 ... +392 °F)	MA = ± (0,10 °C (0,18 °F) + 0,006% * (MW - MBA))	
	Cu100 (11)	−180 ... +200 °C (−292 ... +392 °F)	MA = ± (0,05 °C (0,09 °F) + 0,003% * (MW - MBA))	
	Ni100 (12)	−60 ... +180 °C (−76 ... +356 °F)	MA = ± (0,06 °C (0,11 °F) - 0,005% * (MW - MBA))	
	Ni120 (13)		MA = ± (0,05 °C (0,09 °F) - 0,005% * (MW - MBA))	
OIML R84: 2003, GOST 6651-94	Cu50 (14)	−50 ... +200 °C (−58 ... +392 °F)	MA = ± (0,1 °C (0,18 °F) + 0,004% * (MW - MBA))	
Widerstandsgeber	Widerstand Ω	10 ... 400 Ω	MA = ± (21 mΩ + 0,003% * (MW - MBA))	0,03 % (≙ 4,8 µA)
		10 ... 2 000 Ω	MA = ± (35 mΩ + 0,010% * (MW - MBA))	

1) Mittels HART® übertragener Messwert.
2) Prozentangaben bezogen auf die konfigurierte Messspanne des analogen Ausgangssignals.
3) Abweichungen von maximaler Messabweichung durch Rundung möglich.

Messabweichung für Thermoelemente (TC) und Spannungsgeber

Standard	Bezeichnung	Messbereich	Messabweichung (±)	
			Digital [1]	D/A [2].
			Messwertbezogen [3]	
IEC 60584-1 ASTM E230-3	Typ A (30)	0 ... +2 500 °C (+32 ... +4 532 °F)	MA = ± (0,08 °C (0,14 °F) + 0,018% * (MW - MBA))	0,03 % (≙ 4,8 µA)
	Typ B (31)	+500 ... +1 820 °C (+932 ... +3 308 °F)	MA = ± (1,23 °C (2,14 °F) -0,05% * (MW - MBA))	
IEC 60584-1 ASTM E988-96 ASTM E230-3	Typ C (32)	0 ... +2 000 °C (+32 ... +3 632 °F)	MA = ± (0,5 °C (0,9 °F) + 0,005% * MW - MBA))	
ASTM E988-96	Typ D (33)		MA = ± (0,63 °C (1,13 °F) - 0,007% * MW - MBA))	
IEC 60584-1 ASTM E230-3	Typ E (34)	−150 ... +1 000 °C (−238 ... +1 832 °F)	MA = ± (0,19 °C (0,3 °F) - 0,006% * (MW - MBA))	
	Typ J (35)	−150 ... +1 200 °C (−238 ... +2 192 °F)	MA = ± (0,23 °C (0,4 °F) - 0,005% * (MW - MBA))	
	Typ K (36)		MA = ± (0,3 °C (0,5 °F) - 0,002% * (MW - MBA))	
	Typ N (37)	−150 ... +1 300 °C (−238 ... +2 372 °F)	MA = ± (0,4 °C (0,7 °F) - 0,01% * (MW - MBA))	
	Typ R (38)	+50 ... +1 768 °C (+122 ... +3 214 °F)	MA = ± (0,95 °C (1,7 °F) - 0,025% * (MW - MBA))	
	Typ S (39)		MA = ± (0,98 °C (1,8 °F) - 0,02% * (MW - MBA))	
	Typ T (40)	−150 ... +400 °C (−238 ... +752 °F)	MA = ± (0,31 °C (0,56 °F) - 0,034% * (MW - MBA))	
DIN 43710	Typ L (41)	−150 ... +900 °C (−238 ... +1 652 °F)	MA = ± (0,26 °C (0,47 °F) - 0,008% * (MW - MBA))	
	Typ U (42)	−150 ... +600 °C (−238 ... +1 112 °F)	MA = ± (0,27 °C (0,49 °F) - 0,022% * (MW - MBA))	
GOST R8.585-2001	Typ L (43)	−200 ... +800 °C (−328 ... +1 472 °F)	MA = ± (2,13 °C (3,83 °F) - 0,012% * (MW - MBA))	
Spannungsgeber (mV)		−20 ... +100 mV	MA = ± (6,5 µV + 0,002% * (MW - MBA))	4,8 µA

1) Mittels HART® übertragener Messwert.
2) Prozentangaben bezogen auf die konfigurierte Messspanne des analogen Ausgangssignals.
3) Abweichungen von maximaler Messabweichung durch Rundung möglich.

MW = Messwert

MBA = Messbereichsanfang des jeweiligen Sensors

Gesamtmessabweichung des Transmitters am Stromausgang = $\sqrt{(\text{Messabweichung digital}^2 + \text{Messabweichung D/A}^2)}$

Beispielrechnung mit Pt100, Messbereich 0 ... +200 °C (+32 ... +392 °F), Messwert +200 °C (+392 °F), Umgebungstemperatur +25 °C (+77 °F), Versorgungsspannung 24 V:

Messabweichung digital = 0,06 °C + 0,006% * (200 °C - (-200 °C)):	0,08 °C (0,15 °F)
Messabweichung D/A = 0,03 % * 200 °C (360 °F)	0,06 °C (0,11 °F)
Messabweichung digitaler Wert (HART):	0,08 °C (0,15 °F)
Messabweichung analoger Wert (Stromausgang): √(Messabweichung digital² + Messabweichung D/A²)	0,10 °C (0,19 °F)

Beispielrechnung mit Pt100, Messbereich 0 ... +200 °C (+32 ... +392 °F), Messwert +200 °C (+392 °F), Umgebungstemperatur +35 °C (+95 °F), Versorgungsspannung 30 V:

Messabweichung digital = 0,06 °C + 0,006% * (200 °C - (-200 °C)):	0,08 °C (0,15 °F)
Messabweichung D/A = 0,03 % * 200 °C (360 °F)	0,06 °C (0,11 °F)
Einfluss der Umgebungstemperatur (digital) = (35 - 25) * (0,002% * 200 °C - (-200 °C)), mind. 0,005 °C	0,08 °C (0,14 °F)
Einfluss der Umgebungstemperatur (D/A) = (35 - 25) * (0,001% * 200 °C)	0,02 °C (0,04 °F)
Einfluss der Versorgungsspannung (digital) = (30 - 24) * (0,002% * 200 °C - (-200 °C)), mind. 0,005 °C	0,05 °C (0,09 °F)
Einfluss der Versorgungsspannung (D/A) = (30 - 24) * (0,001% * 200 °C)	0,01 °C (0,02 °F)
Messabweichung digitaler Wert (HART): √(Messabweichung digital² + Einfluss Umgebungstemperatur (digital)² + Einfluss Versorgungsspannung (digital)²	**0,13 °C (0,23 °F)**
Messabweichung analoger Wert (Stromausgang): √(Messabweichung digital² + Messabweichung D/A² + Einfluss Umgebungstemperatur (digital)² + Einfluss Umgebungstemperatur (D/A)² + Einfluss Versorgungsspannung (digital)² + Einfluss Versorgungsspannung (D/A)²	**0,14 °C (0,25 °F)**

Die Angaben zur Messabweichung entsprechen 2 σ (Gauß'sche Normalverteilung)

MW = Messwert

MBA = Messbereichsanfang des jeweiligen Sensors

Physikalischer Eingangsmessbereich der Sensoren	
10 ... 400 Ω	Cu50, Cu100, Polynom RTD, Pt50, Pt100, Ni100, Ni120
10 ... 2 000 Ω	Pt200, Pt500, Pt1000
−20 ... 100 mV	Thermoelemente Typ: A, B, C, D, E, J, K, L, N, R, S, T, U

Im SIL-Modus gelten andere Messabweichungen.

Detaillierte Informationen siehe Handbuch zur Funktionalen Sicherheit SD01632T/09.

Sensorabgleich

Sensor-Transmitter-Matching

RTD-Sensoren gehören zu den linearsten Temperaturmesselementen. Dennoch muss der Ausgang linearisiert werden. Zur signifikanten Verbesserung der Temperaturmessgenauigkeit ermöglicht das Gerät die Verwendung zweier Methoden:

- Callendar-Van-Dusen-Koeffizienten (Pt100 Widerstandsthermometer)
  Die Callendar-Van-Dusen-Gleichung wird beschrieben als:
  $R_T = R_0[1+AT+BT^2+C(T-100)T^3]$

  Die Koeffizienten A, B und C dienen zur Anpassung von Sensor (Platin) und Messumformer, um die Genauigkeit des Messsystems zu verbessern. Die Koeffizienten sind für einen Standardsensor in der IEC 751 angegeben. Wenn kein Standardsensor zur Verfügung steht oder eine höhere Genauigkeit gefordert ist, können die Koeffizienten für jeden Sensor mit Hilfe der Sensorkalibrierung spezifisch ermittelt werden.

- Linearisierung für Kupfer/Nickel Widerstandsthermometer (RTD)
  Die Gleichung des Polynoms für Kupfer/Nickel wird beschrieben als:
  $R_T = R_0(1+AT+BT^2)$

  Die Koeffizienten A und B dienen zur Linearisierung von Nickel oder Kupfer Widerstandsthermometern (RTD). Die genauen Werte der Koeffizienten stammen aus den Kalibrationsdaten und sind für jeden Sensor spezifisch. Die sensorspezifischen Koeffizienten werden anschließend an den Transmitter übertragen.

Das Sensor-Transmitter-Matching mit einer der oben genannten Methoden verbessert die Genauigkeit der Temperaturmessung des gesamten Systems erheblich. Dies ergibt sich daraus, dass der Messumformer, anstelle der standardisierten Sensorkurvendaten, die spezifischen Daten des angeschlossenen Sensors zur Berechnung der gemessenen Temperatur verwendet.

1-Punkt Abgleich (Offset)

Verschiebung des Sensorwertes

2-Punkt Abgleich (Sensortrimmung)

Korrektur (Steigung und Offset) des gemessenen Sensorwertes am Transmittereingang

Abgleich Stromausgang

Korrektur des 4 oder 20 mA Stromausgangswertes (im SIL-Betrieb nicht möglich)

Betriebseinflüsse

Die Angaben zur Messabweichung entsprechen ±2 σ (Gauß'sche Normalverteilung), d.h. 95,45%.

Betriebseinflüsse Umgebungstemperatur und Versorgungsspannung für Widerstandsthermometer (RTD) und Widerstandsgeber

Bezeichnung	Standard	Umgebungstemperatur: Effekt (±) pro 1 °C (1,8 °F) Änderung			Versorgungsspannung: Effekt (±) pro V Änderung		
		Digital [1]		D/A [2]..	Digital [1]		D/A [2]
		Maximal	Messwertbezogen		Maximal	Messwertbezogen	
Pt100 (1)	IEC 60751:2008	≤ 0,02 °C (0,036 °F)	0,002% * (MW -MBA), mind. 0,005 °C (0,009 °F)	0,001 %	≤ 0,02 °C (0,036 °F)	0,002% * (MW -MBA), mind. 0,005 °C (0,009 °F)	0,001 %
Pt200 (2)		≤ 0,026 °C (0,047 °F)	-		≤ 0,026 °C (0,047 °F)	-	
Pt500 (3)		≤ 0,013 °C (0,023 °F)	0,002% * (MW -MBA), mind. 0,009 °C (0,016 °F)		≤ 0,013 °C (0,023 °F)	0,002% * (MW -MBA), mind. 0,009 °C (0,016 °F)	
Pt1000 (4)		≤ 0,01 °C (0,018 °F)	0,002% * (MW -MBA), mind. 0,004 °C (0,007 °F)		≤ 0,008 °C (0,014 °F)	0,002% * (MW -MBA), mind. 0,004 °C (0,007 °F)	
Pt100 (5)	JIS C1604:1984	≤ 0,013 °C (0,023 °F)	0,002% * (MW -MBA), mind. 0,005 °C (0,009 °F)		≤ 0,013 °C (0,023 °F)	0,002% * (MW -MBA), mind. 0,005 °C (0,009 °F)	
Pt50 (8)	GOST 6651-94	≤ 0,03 °C (0,054 °F)	0,002% * (MW -MBA), mind. 0,01 °C (0,018 °F)		≤ 0,01 °C (0,018 °F)	0,002% * (MW -MBA), mind. 0,01 °C (0,018 °F)	
Pt100 (9)		≤ 0,02 °C (0,036 °F)	0,002% * (MW -MBA), mind. 0,005 °C (0,009 °F)		≤ 0,02 °C (0,036 °F)	0,002% * (MW -MBA), mind. 0,005 °C (0,009 °F)	
Ni100 (6)	DIN 43760 IPTS-68	≤ 0,004 °C (0,007 °F)	-		≤ 0,005 °C (0,009 °F)	-	
Ni120 (7)			-			-	
Cu50 (10)	OIML R84: 2003 / GOST 6651-2009	≤ 0,007 °C (0,013 °F)	-		≤ 0,008 °C (0,014 °F)	-	

Bezeichnung	Standard	Umgebungstemperatur: Effekt (±) pro 1 °C (1,8 °F) Änderung			Versorgungsspannung: Effekt (±) pro V Änderung		
Cu100 (11)			0,002% * (MW -MBA), mind. 0,004 °C (0,007 °F)		≤ 0,004 °C (0,007 °F)	0,002% * (MW -MBA), mind. 0,004 °C (0,007 °F)	
Ni100 (12)		≤ 0,004 °C (0,007 °F)	-			-	
Ni120 (13)			-			-	
Cu50 (14)	OIML R84: 2003 / GOST 6651-94	≤ 0,007 °C (0,013 °F)	-		≤ 0,008 °C (0,014 °F)	-	
Widerstandsgeber (Ω)							
10 … 400 Ω		≤ 6 mΩ	0,0015% * (MW -MBA), mind. 1,5 mΩ	0,001 %	≤ 6 mΩ	0,0015% * (MW -MBA), mind. 1,5 mΩ	0,001 %
10 … 2 000 Ω		≤ 30 mΩ	0,0015% * (MW -MBA), mind. 15 mΩ		≤ 30 mΩ	0,0015% * (MW -MBA), mind. 15 mΩ	

1) Mittels HART® übertragener Messwert.
2) Prozentangaben bezogen auf die konfigurierte Messspanne des analogen Ausgangssignals

Betriebseinflüsse Umgebungstemperatur und Versorgungsspannung für Thermoelemente (TC) und Spannungsgeber

Bezeichnung	Standard	Umgebungstemperatur: Effekt (±) pro 1 °C (1,8 °F) Änderung			Versorgungsspannung: Effekt (±) pro V Änderung		
		Digital [1]		D/A [2]	Digital		D/A [2]
		Maximal	Messwertbezogen		Maximal	Messwertbezogen	
Typ A (30)	IEC 60584-1	≤ 0,13 °C (0,23 °F)	0,0055% * (MW -MBA), mind. 0,03 °C (0,054 °F)	0,001 %	≤ 0,07 °C (0,13 °F)	0,0054% * (MW -MBA), mind. 0,02 °C (0,036 °F)	0,001 %
Typ B (31)		≤ 0,06 °C (0,11 °F)	-		≤ 0,06 °C (0,11 °F)	-	
Typ C (32)	IEC 60584-1 / ASTM E988-96	≤ 0,08 °C (0,14 °F)	0,0045% * (MW -MBA), mind. 0,03 °C (0,054 °F)		≤ 0,04 °C (0,07 °F)	0,0045% * (MW -MBA), mind. 0,03 °C (0,054 °F)	
Typ D (33)	ASTM E988-96		0,004% * (MW -MBA), mind. 0,035 °C (0,063 °F)			0,004% * (MW -MBA), mind. 0,035 °C (0,063 °F)	
Typ E (34)	IEC 60584-1	≤ 0,03 °C (0,05 °F)	0,003% * (MW -MBA), mind. 0,016 °C (0,029 °F)		≤ 0,02 °C (0,04 °F)	0,003% * (MW -MBA), mind. 0,016 °C (0,029 °F)	
Typ J (35)		≤ 0,04 °C (0,07 °F)	0,0028% * (MW -MBA), mind. 0,02 °C (0,036 °F)			0,0028% * (MW -MBA), mind. 0,02 °C (0,036 °F)	
Typ K (36)			0,003% * (MW -MBA), mind. 0,013 °C (0,023 °F)			0,003% * (MW -MBA), mind. 0,013 °C (0,023 °F)	
Typ N (37)			0,0028% * (MW -MBA), mind. 0,020 °C (0,036 °F)			0,0028% * (MW -MBA), mind. 0,020 °C (0,036 °F)	
Typ R (38)		≤ 0,05 °C (0,09 °F)	0,0035% * (MW -MBA), mind. 0,047 °C (0,085 °F)		≤ 0,05 °C (0,09 °F)	0,0035% * (MW -MBA), mind. 0,047 °C (0,085 °F)	
Typ S (39)			-			-	
Typ T (40)		≤ 0,01 °C (0,02 °F)	-		≤ 0,01 °C (0,02 °F)	-	
Typ L (41)	DIN 43710	≤ 0,02 °C (0,04 °F)	-			-	
Typ U (42)		≤ 0,01 °C (0,02 °F)	-			-	
Typ L (43)	GOST R8.585-2001	≤ 0,02 °C (0,04 °F)	-			-	

Bezeichnung	Standard	Umgebungstemperatur: Effekt (±) pro 1 °C (1,8 °F) Änderung			Versorgungsspannung: Effekt (±) pro V Änderung		
Spannungsgeber (mV)				0,001 %			0,001 %
−20 … 100 mV	-	≤ 3 µV	-		≤ 3 µV	-	

1) Mittels HART® übertragener Messwert.
2) Prozentangaben bezogen auf die konfigurierte Messspanne des analogen Ausgangssignals

MW = Messwert

MBA = Messbereichsanfang des jeweiligen Sensors

Gesamtmessabweichung des Transmitters am Stromausgang = √(Messabweichung digital² + Messabweichung D/A²)

Langzeitdrift Widerstandsthermometer (RTD) und Widerstandsgeber

Bezeichnung	Standard	Langzeitdrift (±) [1]		
		nach 1 Jahr	nach 3 Jahren	nach 5 Jahren
		Messwertbezogen		
Pt100 (1)	IEC 60751:2008	≤ 0,016% * (MW - MBA) oder 0,04 °C (0,07 °F)	≤ 0,025% * (MW - MBA) oder 0,05 °C (0,09 °F)	≤ 0,028% * (MW - MBA) oder 0,06 °C (0,10 °F)
Pt200 (2)		0,25 °C (0,44 °F)	0,41 °C (0,73 °F)	0,50 °C (0,91 °F)
Pt500 (3)		≤ 0,018% * (MW - MBA) oder 0,08 °C (0,14 °F)	≤ 0,03% * (MW - MBA) oder 0,14 °C (0,25 °F)	≤ 0,036% * (MW - MBA) oder 0,17 °C (0,31 °F)
Pt1000 (4)		≤ 0,0185% * (MW - MBA) oder 0,04 °C (0,07 °F)	≤ 0,031% * (MW - MBA) oder 0,07 °C (0,12 °F)	≤ 0,038% * (MW - MBA) oder 0,08 °C (0,14 °F)
Pt100 (5)	JIS C1604:1984	≤ 0,015% * (MW - MBA) oder 0,04 °C (0,07 °F)	≤ 0,024% * (MW - MBA) oder 0,07 °C (0,12 °F)	≤ 0,027% * (MW - MBA) oder 0,08 °C (0,14 °F)
Pt50 (8)	GOST 6651-94	≤ 0,017% * (MW - MBA) oder 0,07 °C (0,13 °F)	≤ 0,027% * (MW - MBA) oder 0,12 °C (0,22 °F)	≤ 0,03% * (MW - MBA) oder 0,14 °C (0,25 °F)
Pt100 (9)		≤ 0,016% * (MW - MBA) oder 0,04 °C (0,07 °F)	≤ 0,025% * (MW - MBA) oder 0,07 °C (0,12 °F)	≤ 0,028% * (MW - MBA) oder 0,07 °C (0,13 °F)
Ni100 (6)	DIN 43760 IPTS-68	0,04 °C (0,06 °F)	0,05 °C (0,10 °F)	0,06 °C (0,11 °F)
Ni120 (7)				
Cu50 (10)	OIML R84: 2003 / GOST 6651-2009	0,06 °C (0,10 °F)	0,09 °C (0,16 °F)	0,11 °C (0,20 °F)
Cu100 (11)		≤ 0,015% * (MW - MBA) oder 0,04 °C (0,06 °F)	≤ 0,024% * (MW - MBA) oder 0,06 °C (0,10 °F)	≤ 0,027% * (MW - MBA) oder 0,06 °C (0,11 °F)
Ni100 (12)		0,03 °C (0,06 °F)	0,05 °C (0,09 °F)	0,06 °C (0,10 °F)
Ni120 (13)		0,03 °C (0,06 °F)	0,05 °C (0,09 °F)	0,06 °C (0,10 °F)
Cu50 (14)	OIML R84: 2003 / GOST 6651-94	0,06 °C (0,10 °F)	0,09 °C (0,16 °F)	0,10 °C (0,18 °F)
Widerstandsgeber				
10 … 400 Ω		≤ 0,0122% * (MW - MBA) oder 12 mΩ	≤ 0,02% * (MW - MBA) oder 20 mΩ	≤ 0,022% * (MW - MBA) oder 22 mΩ
10 … 2 000 Ω		≤ 0,015% * (MW - MBA) oder 144 mΩ	≤ 0,024% * (MW - MBA) oder 240 mΩ	≤ 0,03% * (MW - MBA) oder 295 mΩ

1) Der größere Wert ist gültig

Langzeitdrift Thermoelemente (TC) und Spannungsgeber

Bezeichnung	Standard	Langzeitdrift (±) [1]		
		nach 1 Jahr	nach 3 Jahren	nach 5 Jahren
		Messwertbezogen		
Typ A (30)	IEC 60584-1	≤ 0,048% * (MW - MBA) oder 0,46 °C (0,83 °F)	≤ 0,072% * (MW - MBA) oder 0,69 °C (1,24 °F)	≤ 0,1% * (MW - MBA) oder 0,94 °C (1,69 °F)
Typ B (31)		1,08 °C (1,94 °F)	1,63 °C (2,93 °F)	2,23 °C (4,01 °F)
Typ C (32)	IEC 60584-1 / ASTM E988-96	≤ 0,038% * (MW - MBA) oder 0,41 °C (0,74 °F)	≤ 0,057% * (MW - MBA) oder 0,62 °C (1,12 °F)	≤ 0,078% * (MW - MBA) oder 0,85 °C (1,53 °F)
Typ D (33)	ASTM E988-96	≤ 0,035% * (MW - MBA) oder 0,57 °C (1,03 °F)	≤ 0,052% * (MW - MBA) oder 0,86 °C (1,55 °F)	≤ 0,071% * (MW - MBA) oder 1,17 °C (2,11 °F)
Typ E (34)	IEC 60584-1	≤ 0,024% * (MW - MBA) oder 0,15 °C (0,27 °F)	≤ 0,037% * (MW - MBA) oder 0,23 °C (0,41 °F)	≤ 0,05% * (MW - MBA) oder 0,31 °C (0,56 °F)
Typ J (35)		≤ 0,025% * (MW - MBA) oder 0,17 °C (0,31 °F)	≤ 0,037% * (MW - MBA) oder 0,25 °C (0,45 °F)	≤ 0,051% * (MW - MBA) oder 0,34 °C (0,61 °F)
Typ K (36)		≤ 0,027% * (MW - MBA) oder 0,23 °C (0,41 °F)	≤ 0,041% * (MW - MBA) oder 0,35 °C (0,63 °F)	≤ 0,056% * (MW - MBA) oder 0,48 °C (0,86 °F)
Typ N (37)		0,36 °C (0,65 °F)	0,55 °C (0,99 °F)	0,75 °C (1,35 °F)
Typ R (38)		0,83 °C (1,49 °F)	1,26 °C (2,27 °F)	1,72 °C (3,10 °F)
Typ S (39)		0,84 °C (1,51 °F)	1,27 °C (2,29 °F)	2,23 °C (4,01 °F)
Typ T (40)		0,25 °C (0,45 °F)	0,37 °C (0,67 °F)	0,51 °C (0,92 °F)
Typ L (41)	DIN 43710	0,20 °C (0,36 °F)	0,31 °C (0,56 °F)	0,42 °C (0,76 °F)
Typ U (42)		0,24 °C (0,43 °F)	0,37 °C (0,67 °F)	0,50 °C (0,90 °F)
Typ L (43)	GOST R8.585-2001	0,22 °C (0,40 °F)	0,33 °C (0,59 °F)	0,45 °C (0,81 °F)
Spannungsgeber (mV)				
−20 … 100 mV		≤ 0,027% * (MW - MBA) oder 5,5µV	≤ 0,041% * (MW - MBA) oder 8,2µV	≤ 0,056% * (MW - MBA) oder 11,2µV

1) Der größere Wert ist gültig

Langzeitdrift Analogausgang

Langzeitdrift D/A [1] (±)		
nach 1 Jahr	nach 3 Jahren	nach 5 Jahren
0,021%	0,029%	0,031%

1) Prozentangaben bezogen auf die konfigurierte Messspanne des analogen Ausgangssignals.

Einfluss der Referenzstelle

Pt100 DIN IEC 60751 Kl. B (interne Vergleichsstelle bei Thermoelementen TC)

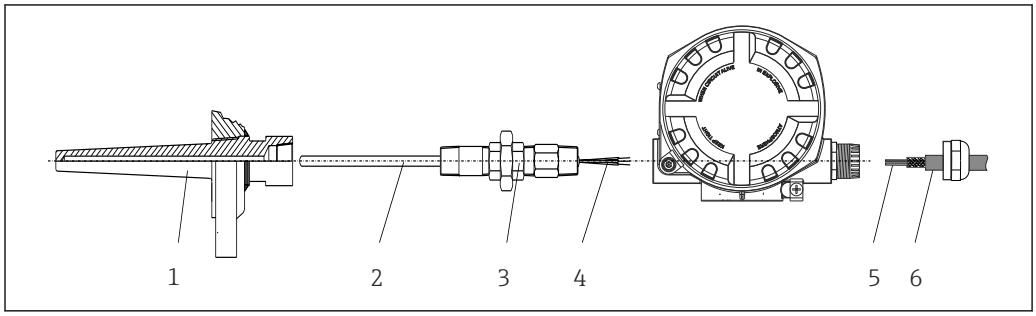
Montage

Montageort

Das Gerät kann bei Verwendung stabiler Sensoren direkt auf den Sensor montiert werden. Für die abgesetzte Montage an Wand- oder Rohr stehen zwei Montagehalter zur Verfügung. Das beleuchtete Display ist in 4 verschiedenen Positionen montierbar.

Einbauhinweise

Direkte Sensormontage

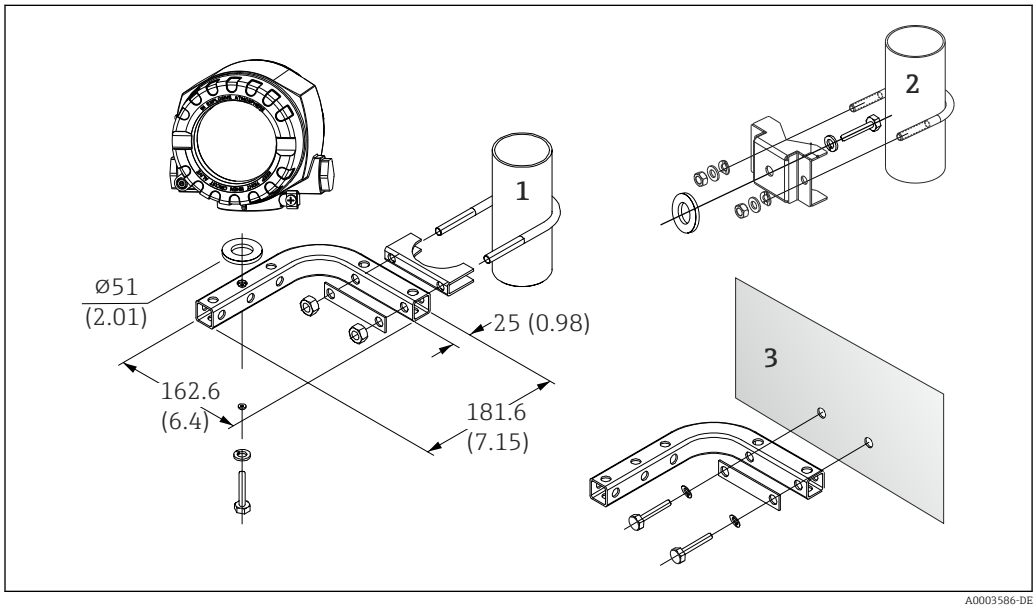


A0024817

4 Direkte Montage des Feldtransmitter am Sensor

1 *Schutzrohr*
2 *Messeinsatz*
3 *Halsrohrnippel und Adapter*
4 *Sensorleitungen*
5 *Feldbusleitungen*
6 *Feldbus-Schirmleitung*

Abgesetzte Montage

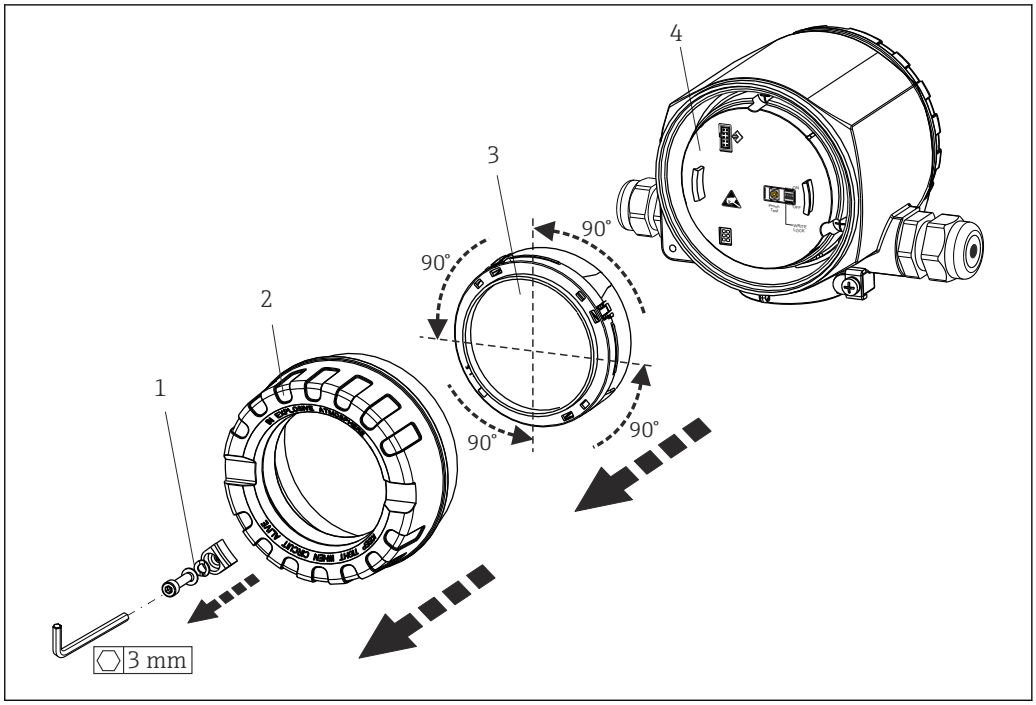


A0003586-DE

5 Montage des Feldtransmitters mit Montagehalter, siehe Kap. 'Zubehör'. Abmessungen in mm (in)

1 *Montage mit kombinierten Wand-/Rohrmontagehalter*
2 *Montage mit Rohrmontagehalter 2"/V4A*
3 *Montage mit Wandmontagehalter*

Display-Montage



6 4 montierbare Display-Positionen, steckbar in 90°-Schritten

1 Deckelkralle
2 Gehäusedeckel mit O-Ring
3 Display mit Halterung und Verdrehsicherung
4 Elektronikmodul

Umgebung

Umgebungstemperatur	▪ −40 … +85 °C (−40 … +185 °F), für Ex-Bereich siehe Ex-Dokumentation → 📄 26 ▪ Ohne Display: −40 … +85 °C (−40 … +185 °F) ▪ Mit Display: −40 … +80 °C (−40 … +176 °F) ▪ Mit Überspannungsschutzmodul: −40 … +85 °C (−40 … +185 °F) ▪ SIL-Betrieb: −40 … +75 °C (−40 … +167 °F) ℹ Bei Temperaturen < −20 °C (−4 °F) kann die Anzeige träge reagieren. Die Lesbarkeit der Anzeige kann bei Temperaturen < −30 °C (−22 °F) nicht garantiert werden.
Lagerungstemperatur	▪ Ohne Display: −40 … +100 °C (−40 … +212 °F) −50 … +100 °C (−58 … +212 °F) ▪ Mit Display: −40 … +80 °C (−40 … +176 °F) ▪ Mit Überspannungsschutzmodul: −50 … +100 °C (−58 … +212 °F)
Relative Luftfeuchte	Zulässig: 0 … 95 %
Einsatzhöhe	Bis 2 000 m (6 560 ft) über Normal-Null
Klimaklasse	nach IEC 60654-1, Klasse Dx
Schutzart	▪ Aluminium-Druckguss- oder Edelstahlgehäuse: IP66/67, Type 4X ▪ Edelstahlgehäuse für hygienische Anwendungen (T17-Gehäuse): IP66 / IP68 (1,83 m H2O für 24 h), NEMA 4X, NEMA 6P
Stoß- und Schwingungsfestigkeit	Stoßfestigkeit nach KTA 3505 (Abschnitt 5.8.4 Stoßprüfung) IEC 60068-2-6 Test

Fc: Vibration (sinusförmig)

Schwingungsfestigkeit nach DNV GL Richtlinie, Vibration: B

Bei der Verwendung von L-förmigen Montagehaltern (siehe Wand-/Rohr- 2"-Montagehalter in Kapitel 'Zubehör') können Resonanzen verursacht werden. Achtung: Vibrationen am Messumformer dürfen die Spezifikation nicht überschreiten.

Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)

CE Konformität

Elektromagnetische Verträglichkeit gemäß allen relevanten Anforderungen der IEC/EN 61326-Serie und NAMUR Empfehlung EMV (NE21). Details sind aus der Konformitätserklärung ersichtlich.

Maximale Messabweichung < 1% vom Messbereich.

Störfestigkeit nach IEC/EN 61326-Serie, Anforderung Industrieller Bereich

Störaussendung nach IEC/EN 61326-Serie, Betriebsmittel der Klasse B

SIL-Konformität nach IEC 61326-3-1 bzw. IEC 61326-3-2

Ab einer Sensor-Leitungslänge von 30 m (98,4 ft) muss eine geschirmte, beidseitig geerdete, Leitung verwendet werden. Generell wird der Einsatz von geschirmten Sensorleitungen empfohlen.

Der Anschluss der Funktionserde kann für den funktionalen Zweck erforderlich sein. Die elektrischen Anforderungen der einzelnen Länder sind einzuhalten.

Überspannungskategorie

II

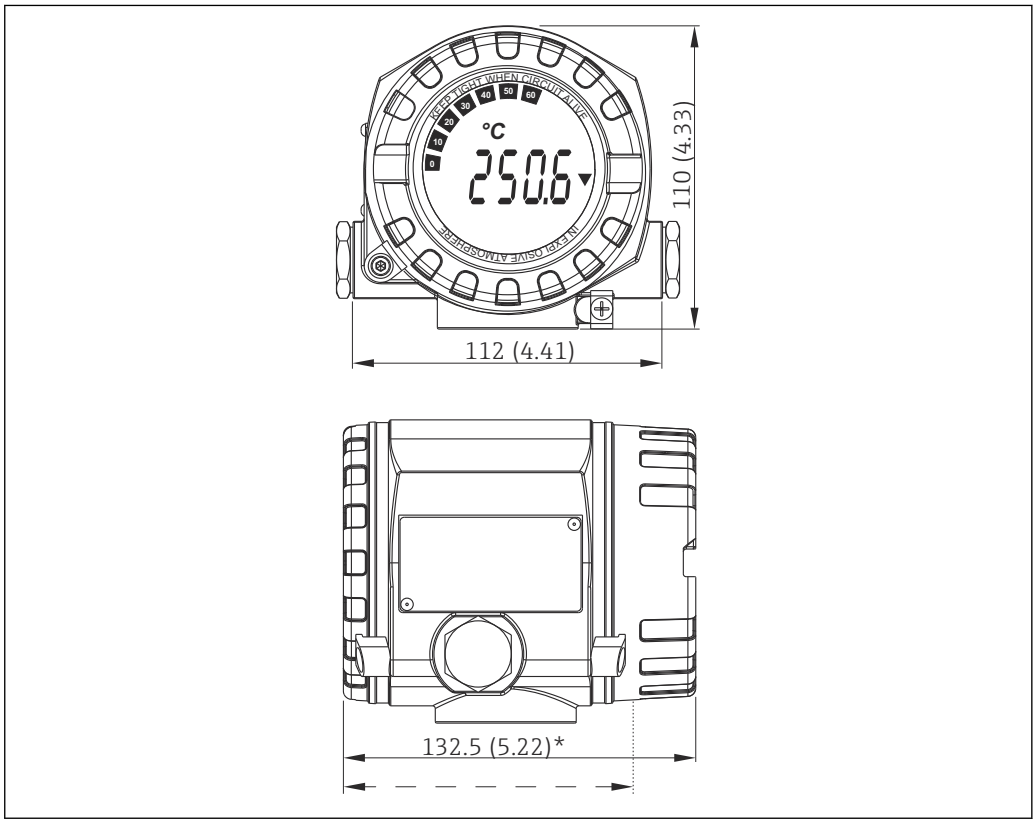
Verschmutzungsgrad

2

Konstruktiver Aufbau

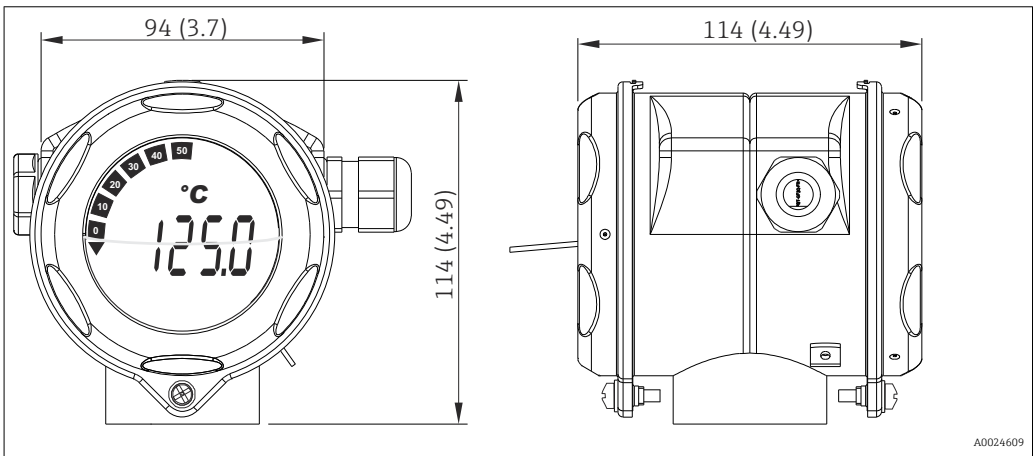
Bauform, Maße

Angaben in mm (in)



7 *Aluminiumdruckgussgehäuse für allgemeine Anwendungsbereiche oder, als Option, Edelstahlgehäuse (316L)*

* Abmessungen ohne Display = 112 mm (4.41")



8 *Option: T17-Edelstahlgehäuse für hygienische Anwendungsbereiche*

- Elektronikmodul und Anschlussraum separat
- Display aufsteckbar in 90°-Schritten

Gewicht

- Aluminiumgehäuse ca. 1,4 kg (3 lb), mit Display
- Edelstahlgehäuse ca. 4,2 kg (9,3 lb), mit Display
- T17-Gehäuse ca. 1,25 kg (2,76 lb), mit Display

Werkstoffe

Gehäuse	Sensoranschlussklemmen	Typenschild
Aluminiumdruckgussgehäuse AlSi10Mg/AlSi12 mit Pulverbeschichtung auf Polyesterbasis	MS vernickelt 0,3 µm hauchvergoldet / kpl., korrosionsfrei	Aluminium AlMgl, schwarz eloxiert
316L		1.4404 (AISI 316L)
Edelstahl 1.4435 (AISI 316L) für hygienische Anwendungsbereiche (T17-Gehäuse)		-
Display O-Ring 88x3: HNBR 70° Shore PTFE-Beschichtung	-	-

Kabeleinführungen

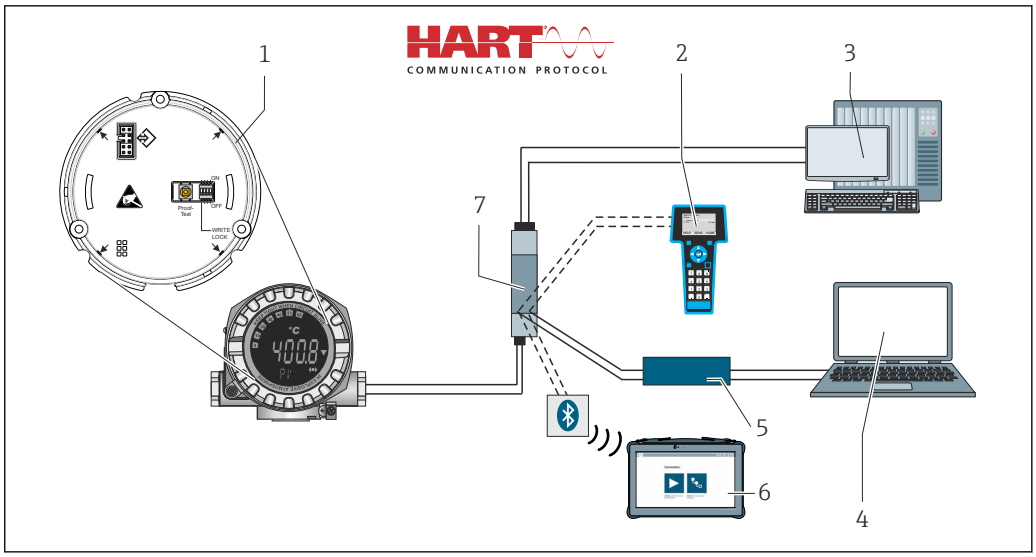
Version	Typ
Gewinde	2x Gewinde ½" NPT
	2x Gewinde M20
	2x Gewinde G½"
Kabelverschraubung	2x Verschraubung M20

Bedienbarkeit

Bedienkonzept

Für die Konfiguration und die Inbetriebnahme des Gerätes stehen verschiedene Möglichkeiten zur Verfügung:

- **Konfigurationsprogramme**
  Die Konfiguration und die Einstellung gerätespezifischer Parameter erfolgt über das HART® Protokoll. Dafür stehen dem Benutzer spezielle, von unterschiedlichen Herstellern angebotene Konfigurations- bzw. Bedienprogramme zur Verfügung.
- **Miniaturschalter (DIP-Schalter) und Proof-Test-Taster für diverse Hardware-Einstellungen**
  - Über einen Miniaturschalter (DIP-Schalter) am Elektronikmodul wird der Hardwareschreibschutz aktiviert oder deaktiviert.
  - Proof-Test-Taster zur Prüfung im SIL-Betrieb ohne HART-Bedienung. Das Drücken des Tasters löst einen Geräteneustart aus. Damit wird die Funktionsfähigkeit des Transmitters im SIL-Betrieb bei der Inbetriebnahme, bei Änderungen an sicherheitsrelevanten Parametern oder generell in angemessenen Zeitabständen überprüft.

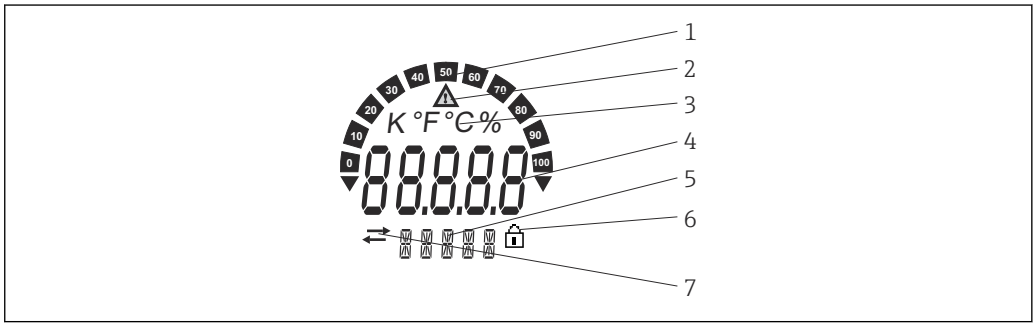


9 *Bedienungsmöglichkeiten des Gerätes*

1 *Hardware-Einstellungen via DIP-Schalter und Proof-Test-Taster*
2 *HART® Handheld Kommunikator*
3 *SPS/PLS*
4 *Konfigurationssoftware, z. B. FieldCare*
5 *Commubox: Spannungsversorgung und Modem für Feldgeräte mit HART®-Protokoll*
6 *Konfiguration via Field Xpert SFX350/370*
7 *Speisegerät bzw. -trenner, z. B. RN221 von Endress+Hauser*

Vor-Ort-Bedienung

Anzeigeelemente

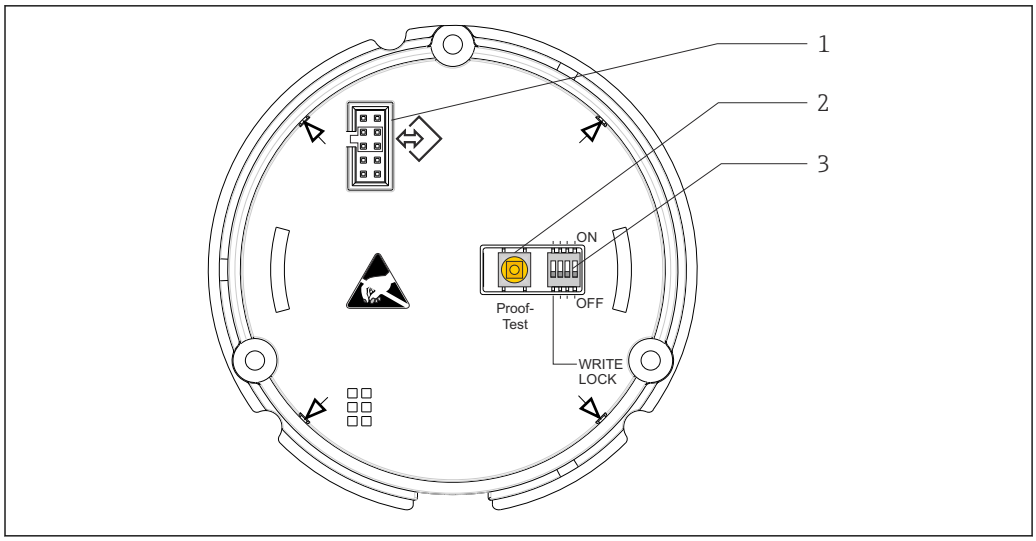


10 *LC-Anzeige des Feldtransmitters (beleuchtet, steckbar in 90°-Schritten)*

1 *Bargraphanzeige*
2 *Symbol 'Achtung'*
3 *Einheitenanzeige K, °F, °C oder %*
4 *Messwertanzeige, Ziffernhöhe 20,5 mm*
5 *Status- und Infoanzeige*
6 *Symbol 'Konfiguration gesperrt'*
7 *Symbol 'Kommunikation'*

Bedienelemente

Zur Vermeidung von Gerätemanipulationen befinden sich keine Bedienelemente direkt auf dem Display. Auf dem Elektronikmodul, dass sich unter dem Display befindet, befinden sich diverse Bedienelemente zur Geräteeinstellung.



1 Elektrischer Anschluss für das Display-Modul
2 Proof-Test-Taster zur Prüfung im SIL-Betrieb ohne HART-Bedienung
3 DIP-Schalter zur Aktivierung oder Deaktivierung des Geräte-Schreibschutzes

Fernbedienung

In Abhängigkeit der Schalterstellung des Schreibschutzes am Gerät sind alle Softwareparameter zugänglich.

Hard- und Software für die Fernbedienung	Funktion
FieldCare, DeviceCare	FieldCare ist ein auf der FDT-Technologie basierendes Anlagen-Asset-Management Tool von Endress+Hauser. Über FieldCare können Sie alle Endress+Hauser-Geräte sowie Fremdgeräte, welche den FDT-Standard unterstützen, parametrieren. FieldCare unterstützt folgende Funktionen: ▪ Parametrierung von Messumformern im Off- und Online-Betrieb ▪ Laden und Speichern von Gerätedaten (Upload/Download) ▪ Dokumentation der Messstelle ▪ Verbindungsmöglichkeiten über Commubox FXA195 und der USB-Schnittstelle eines Computers Für weitere Informationen steht Ihnen Ihr nächstes Endress+Hauser Vertriebsbüro gerne zur Verfügung.
Commubox, z. B. FXA195	HART-Modem, für die eigensichere HART-Kommunikation mit FieldCare über die USB-Schnittstelle.
Field Xpert SFX350, SFX370	Field Xpert ist ein Industrie-PDA mit hochauflösendem Voll-VGA-Touchscreen (640x480 Pixel) von Endress+Hauser basierend auf Windows Embedded Handheld. Er bietet drahtlose Kommunikation über das optionale VIATOR Bluetooth Modem von Endress+Hauser. Field Xpert dient auch als autonomes Instrument für Asset-Management- Anwendungen. Für Einzelheiten siehe BA01202S/04 (Hardware) und BA01211S/04 (Software).
Feldkommunikator 475	Der 475 Feldkommunikator dient dazu, Ihre Arbeit im Feld zu vereinfachen. Er enthält einen großen Touchscreen und unterstützt Geräte der HART Versionen 5, 6, und 7 (einschließlich WirelessHART™) und erlaubt einen Update Ihres 475 Feldkommunikators über das Internet. Er enthält neue, innovative Funktionen wie farbige Anzeige, Bluetooth Kommunikation und leistungsfähige erweiterte Diagnosefunktionen. Das Gerät ist universell einsatzfähig, vom Anwender aufrüstbar, Ex(i) zugelassen, robust und zuverlässig. Für weitere Informationen steht Ihnen Ihr nächstes Endress+Hauser Vertriebsbüro gerne zur Verfügung.

Zertifikate und Zulassungen

CE-Zeichen	Das Produkt erfüllt die Anforderungen der harmonisierten europäischen Normen. Damit erfüllt es die gesetzlichen Vorgaben der EU-Richtlinien. Der Hersteller bestätigt die erfolgreiche Prüfung des Produkts durch die Anbringung des CE-Zeichens.
EAC-Zeichen	Das Produkt erfüllt die gesetzlichen Anforderungen der anwendbaren EEU-Richtlinien. Der Hersteller bestätigt die erfolgreiche Prüfung des Produkts mit der Anbringung des EAC-Zeichens.
Ex-Zulassung	Über die aktuell lieferbaren Ex-Ausführungen (ATEX, FM, CSA, usw.) erhalten Sie bei Ihrer E+H-Vertriebsstelle Auskunft. Alle für den Explosionsschutz relevanten Daten finden Sie in separaten Ex-Dokumentationen, die Sie bei Bedarf anfordern können.
MTTF	nach Siemens SN-29500 bei 40 °C (104 °F) Die mittlere Zeit bis zum Ausfall (MTTF) bezeichnet die theoretisch erwartete Zeit bis zum Ausfall des Geräts im Normalbetrieb. Der Begriff MTTF wird für nicht reparierbare Systeme wie Temperaturtransmitter verwendet.
UL-Zulassung	Weitere Informationen unter UL Product iq™, Suche nach Keyword "E225237"
CSA	Das Produkt erfüllt die Anforderungen nach "CLASS 2252 05 - Process Control Equipment"
Maritime Richtlinien	Über die aktuell lieferbaren „Type Approval Certificates“ (GL, BV usw.) erhalten Sie bei Ihrer Endress +Hauser Vertriebsstelle Auskunft. Alle für den Schiffbau relevanten Daten finden Sie in separaten „Type Approval Certificates“, die Sie bei Bedarf anfordern können.
Funktionale Sicherheit	SIL 2/3 (Hardware/Software) zertifiziert nach: ▪ IEC 61508-1:2010 (Management) ▪ IEC 61508-2:2010 (Hardware) ▪ IEC 61508-3:2010 (Software) Detaillierte Informationen siehe 'Handbuch zur funktionalen Sicherheit'. → 📄 26
Zertifizierung HART®	Der Temperaturtransmitter ist von der HART® FieldComm Group registriert. Das Gerät erfüllt die Anforderungen der FieldComm Group HART® Specifications, Revision 7.6.
Externe Normen und Richtlinien	▪ IEC 60529: Schutzarten durch Gehäuse (IP-Code) ▪ IEC/EN 61010-1: Sicherheitsbestimmungen für elektrische Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte ▪ IEC/EN 61326-Serie: Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV-Anforderungen)

Bestellinformationen

Ausführliche Bestellinformationen sind bei der nächstgelegenen Vertriebsorganisation www.addresses.endress.com oder im Produktkonfigurator unter www.endress.com verfügbar:

1. Corporate klicken
2. Land auswählen
3. Products klicken
4. Produkt mit Hilfe der Filter und Suchmaske auswählen
5. Produktseite öffnen

Die Schaltfläche Konfiguration rechts vom Produktbild öffnet den Produktkonfigurator.

Produktkonfigurator - das Tool für individuelle Produktkonfiguration
- Tagesaktuelle Konfigurationsdaten
- Je nach Gerät: Direkte Eingabe von messstellenspezifischen Angaben wie Messbereich oder Bediensprache
- Automatische Überprüfung von Ausschlusskriterien
- Automatische Erzeugung des Bestellcodes mit seiner Aufschlüsselung im PDF- oder Excel-Ausgabeformat
- Direkte Bestellmöglichkeit im Endress+Hauser Onlineshop

Zubehör

Für das Gerät sind verschiedene Zubehörteile lieferbar, die bei Endress+Hauser mit dem Gerät bestellt oder nachbestellt werden können. Ausführliche Angaben zum betreffenden Bestellcode sind bei Ihrer Endress+Hauser Vertriebszentrale erhältlich oder auf der Produktseite der Endress+Hauser Webseite: www.endress.com.

Bei Zubehörbestellungen jeweils die Seriennummer des Gerätes angeben!

Gerätespezifisches Zubehör

Zubehör	Beschreibung
Blindstopfen	▪ M20x1.5 EEx-d/XP ▪ G ½" EEx-d/XP ▪ NPT ½" ALU ▪ NPT ½" V4A
Kabelverschraubungen	▪ M20x1,5 ▪ NPT ½" D4-8.5, IP68 ▪ NPT ½" Kabelverschraubung 2 x D0.5 Kabel für 2 Sensoren ▪ M20x1.5 Kabelverschraubung 2 x D0.5 Kabel für 2 Sensoren
Adapter für Kabelverschraubung	M20x1.5 außen/M24x1.5 innen
Wand- und Rohrmontagehalter	Edelstahl Wand/2"-Rohr Edelstahl 2"-Rohr V4A
Überspannungsschutz	Das Modul sichert die Elektronik gegen Überspannung. Für T17-Edelstahlgehäuse nicht verfügbar.

Kommunikationsspezifisches Zubehör

Zubehör	Beschreibung
Field Xpert SFX350	Field Xpert SFX350 ist ein mobiler Computer für die Inbetriebnahme und Wartung. Er ermöglicht eine effiziente Gerätekonfiguration und Diagnose für HART und FOUNDATION Fieldbus Geräte im **Nicht-Ex-Bereich**. Für Einzelheiten: Betriebsanleitung BA01202S
Field Xpert SFX370	Field Xpert SFX370 ist ein mobiler Computer für die Inbetriebnahme und Wartung. Er ermöglicht eine effiziente Gerätekonfiguration und Diagnose für HART und FOUNDATION Fieldbus Geräte im **Nicht-Ex-Bereich und Ex-Bereich**. Für Einzelheiten: Betriebsanleitung BA01202S

Servicespezifisches Zubehör

Zubehör	Beschreibung
Applicator	Software für die Auswahl und Auslegung von Endress+Hauser Messgeräten: ▪ Berechnung aller notwendigen Daten zur Bestimmung des optimalen Messgeräts: z.B. Druckabfall, Messgenauigkeiten oder Prozessanschlüsse. ▪ Grafische Darstellung von Berechnungsergebnissen Verwaltung, Dokumentation und Abrufbarkeit aller projektrelevanten Daten und Parameter über die gesamte Lebensdauer eines Projekts. Applicator ist verfügbar: ▪ Über das Internet: https://portal.endress.com/webapp/applicator ▪ Auf CD-ROM für die lokale PC-Installation.
W@M	Life Cycle Management für Ihre Anlage W@M unterstützt Sie mit einer Vielzahl von Software-Anwendungen über den gesamten Prozess: Von der Planung und Beschaffung über Installation und Inbetriebnahme bis hin zum Betrieb der Messgeräte. Zu jedem Messgerät stehen über den gesamten Lebenszyklus alle relevanten Informationen zur Verfügung: z.B. Gerätestatus, gerätespezifische Dokumentation, Ersatzteile. Die Anwendung ist bereits mit den Daten Ihrer Endress+Hauser Geräte gefüllt; auch die Pflege und Updates des Datenbestandes übernimmt Endress+Hauser. W@M ist verfügbar: ▪ Über das Internet: www.endress.com/lifecyclemanagement ▪ Auf CD-ROM für die lokale PC-Installation.
FieldCare	FDT-basiertes Anlagen-Asset-Management-Tool von Endress+Hauser. Es kann alle intelligenten Feldeinrichtungen in Ihrer Anlage konfigurieren und unterstützt Sie bei deren Verwaltung. Durch Verwendung von Statusinformationen stellt es darüber hinaus ein einfaches, aber wirkungsvolles Mittel dar, deren Zustand zu kontrollieren. Zu Einzelheiten: Betriebsanleitung BA00027S und BA00059S
DeviceCare	Konfigurations-Tool für Geräte über Feldbusprotokolle und Endress+Hauser Serviceprotokolle. DeviceCare ist das von Endress+Hauser entwickelte Tool zur Konfiguration von Endress+Hauser Geräten. Alle intelligenten Geräte in einer Anlage können über eine Punkt-zu-Punkt- oder eine Punkt-zu-Bus-Verbindung konfiguriert werden. Die benutzerfreundlichen Menüs ermöglichen einen transparenten und intuitiven Zugriff auf die Feldgeräte. Zu Einzelheiten: Betriebsanleitung BA00027S

Systemprodukte

Zubehör	Beschreibung
Graphic Data Manager Memograph M	Der Advanced Data Manager Memograph M ist ein flexibles und leistungsstarkes System um Prozesswerte zu organisieren. Die gemessenen Prozesswerte werden übersichtlich auf dem Display dargestellt, sicher aufgezeichnet, auf Grenzwerte überwacht und analysiert. Die gemessenen und berechneten Werte können über gängige Kommunikationsprotokolle an übergeordnete Systeme einfach weitergeleitet werden oder einzelne Anlagenmodule miteinander verbunden werden. Für Einzelheiten: Technische Information TI01180R/09
RN221N	Speisetrenner mit Hilfsenergie zur sicheren Trennung von 4...20 mA Normsignalstromkreisen. Verfügt über bidirektionale HART®-Übertragung und optional einer HART®-Diagnose bei angeschlossenen Messumformern mit Überwachung des 4...20 mA Signals oder der Auswertung des HART® Statusbytes sowie eines E+H spezifischen Diagnosebefehls. Für Einzelheiten: Technische Information TI00073R/09
RIA15	Prozessanzeiger, digitales Anzeigegerät zum Einschleifen in 4...20 mA Stromkreis, Schalttafeleinbau, mit optionaler HART® Kommunikation. Anzeige von 4...20 mA oder bis zu 4 HART® Prozessvariablen Für Einzelheiten: Technische Information TI01043K/09

Ergänzende Dokumentation

Zusatzdokumentation ATEX:
- 0 Ex ia IIC T6…T4 Ga X, 1Ex d IIC T6…T4 Gb X, Ex tb IIIC T85°C…T105°C X: XA01453T
- ATEX/IECEx II 1G Ex ia IIC Ga, II 2D Ex ia IIIC Db: XA01689T
- ATEX/IECEx II 2D Ex tb IIIC T110 °C Db: XA00032R
- ATEX/IECEx II 1G Ex ia IIC: XA01688T

iTEMP TMT162 HART® Betriebsanleitung (BA01801T) und zugehörige gedruckte Kurzanleitung iTEMP TMT162 HART® (KA00250R)
Handbuch zur funktionalen Sicherheit (SD01632T)

71512691

www.addresses.endress.com

Endress+Hauser

People for Process Automation