

Kryogen-Thermometer

WIKA-Datenblatt SP 05.25

Anwendungen

- Tiefsttemperaturmessungen
- Anwendungen mit flüssigem Wasserstoff (LH₂)
- Kryogene Tanks
- Kryogene Pipelines
- Wasserstoff-Verflüssigungsanlagen

Leistungsmerkmale

- Innovatives Design mit hoher Genauigkeit
- Anwendbar mit allen relevanten Thermometern
- Zugelassen für explosionsgefährdete Anwendungen



Thermometer im Cryo-Design

Beschreibung

Durch die globale Nutzung von Wasserstoff gewinnt die Tiefsttemperaturmessung bei Transport und Lagerung immer größere Relevanz. WIKA stellt für diese anspruchsvolle Anwendung mit dem Cryo-Design die geeignete Option für alle relevanten Temperaturmessgeräte zur Verfügung.

In Laborversuchen wurden Widerstandsthermometer (Pt1000) und Thermoelemente (Typ E) auf ihre Eignung in Kryogenanwendungen getestet. Die spezielle Konstruktion des Cryo-Designs überzeugte hierbei durch die hohe Genauigkeit von ± 3 Kelvin bei -253 °C [-423 °F] und hoher Reproduzierbarkeit.

Die Testdaten der Laborversuchen dienen zur Grundlage der Berechnung neuer Polynome für Widerstandsthermometer Pt1000 im Bereich von -258 ... -200 °C [-432 ... -328 °F], welche bei der Konfiguration von WIKA-Messumformern ihren Einsatz finden.

Cryo-Design-geeignete Thermometer

Detaillierte Informationen zu den einzelnen Thermometern – insbesondere Explosionsschutz – siehe Datenblätter:

| Thermometerbeschreibung | RTD | Datenblatt | TC | Datenblatt |
|--------------------------------|--------|------------|--------|------------|
| Zum Einbau in ein Schutzrohr | TR10-B | TE 60.02 | TC10-B | TE 65.02 |
| Prozessausführung | TR12-B | TE 60.17 | TC12-B | TE 65.17 |
| Kabel-Thermometer | TR40 | TE 60.40 | TC40 | TE 65.40 |
| Einschraubthermometer | TR10-C | TE 60.03 | TC10-C | TE 65.03 |
| Flansch-Widerstandsthermometer | TR10-F | TE 60.06 | TC10-F | TE 65.06 |
| Einsatz ohne Schutzrohr | TR10-H | TE 60.08 | TC10-H | TE 65.08 |

→ Weitere Thermometerausführungen im Cryo-Design auf Anfrage

Aufbau des Cryo-Designs

Widerstandsthermometer



Bei Mantel-Widerstandsthermometern besteht der flexible Teil des Fühlers aus einer mineralisierten mantellgeschirmten Leitung (MIMS-Leitung). Diese besitzt einen CrNi-Stahl-Außenmantel, in dem die Innenleiter in eine hochverdichtete Keramikmasse isoliert eingebettet sind. Der Messwiderstand wird direkt mit den Innenleitern der Mantelleitung verbunden.

Die Grafik zeigt den Aufbau eines Standardfühlers.

Das Cryo-Design unterscheidet sich zu den Standardausführungen durch den speziellen Aufbau der Fühlerspitze sowie einen speziellen Messwiderstand.

Widerstandsthermometer im Cryo-Design haben eine sehr geringe Eigenerwärmung aufgrund der geringen Widerstandswerte bei Einsatztemperaturen von weniger als -196 °C [$-320,4\text{ °F}$]. Bei Einsatz eines WIKA-Transmitters ist die Eigenerwärmung grundsätzlich wesentlich kleiner als die Erwärmung des Sensors durch Wärmetransfer aus der Umgebung.

Thermoelemente



Bei Mantel-Thermoelementen besteht der flexible Teil des Fühlers aus einer mineralisierten mantellgeschirmten Leitung (MIMS-Leitung). Diese besitzt einen metallischen Außenmantel, in dem die Innenleiter in eine hochverdichtete Keramikmasse isoliert eingebettet sind. Mantel-Thermoelemente sind aufgrund ihrer Flexibilität und den möglichen kleinen Durchmessern auch an schwer zugänglichen Stellen einsetzbar.

Die Grafik zeigt den Aufbau eines Standardfühlers.

Das Cryo-Design unterscheidet sich zu den Standardausführungen durch den speziellen Aufbau der Fühlerspitze.

Eine Eigenerwärmung kann aufgrund des Messprinzips ausgeschlossen werden.

Definition des Begriffs „Kryogen“

Abhängig vom verwendeten Gas, wird der Begriff „kryogen“ bei verschiedenen Temperaturen benutzt. Bei den meisten der kryogenen Gase können Widerstandsthermometer und Thermoelemente in Standardausführung für eine Temperaturmessung verwendet werden, da der negative Messbereich ausreichend ist. Die Ausnahme bildet hier flüssiger Wasserstoff.

| | |
|--------------|-----------------------|
| Sauerstoff: | -182,9 °C [-297,3 °F] |
| Argon: | -185,8 °C [-302,4 °F] |
| Stickstoff: | -195,8 °C [-320,4 °F] |
| Wasserstoff: | -252,9 °C [-423,2 °F] |

Sensor

| Messelement | | |
|---|---|--|
| Schaltungsart | | |
| Einfach-Element | <ul style="list-style-type: none"> ■ Pt1000, 1 x 4-Leiter ■ Thermoelement Typ E | |
| Gültigkeitsgrenzen der Klassengenauigkeit nach EN 60751 | | |
| Pt1000 | ±3 K ¹⁾ | -253 ... -200 °C [-423 ... -328 °F] |
| | Klasse B | -200 ... +50 °C [-432 ... +122 °F] ²⁾ |
| Gültigkeitsgrenzen der Klassengenauigkeit nach IEC 60584-1 | | |
| Typ E | ±3 K ¹⁾ | -253 ... -200 °C [-423 ... -328 °F] |
| | Klasse 2 | -200 ... -40 °C [-328 ... -40 °F] |
| | Klasse 1 | -40 ... +250 °C [-40 ... +482 °F] |

1) Nur in Verbindung mit einem entsprechenden Temperaturtransmitter (Typ T32 oder T38).

2) Messbereich bis 250 °C [482 °F] auf Anfrage

Messeinsatz

Dünnschicht-Messwiderstand Pt1000 ¹⁾

| Durchmesser Ø d in mm [in] | Kennzahl nach DIN 43735 | Toleranz in mm | Mantelwerkstoff | |
|----------------------------|-------------------------|---|--|----------------------|
| | | | Standardaufbau | Versenkte Lötflächen |
| 3 [0,12] | - | 3 $\begin{smallmatrix} 0 \\ -0,5 \end{smallmatrix}$ | CrNi-Stahl 1.4571 | CrNi-Stahl 1.4571 |
| 6 [0,24] | 60 | 6 $\begin{smallmatrix} 0 \\ -0,1 \end{smallmatrix}$ | <ul style="list-style-type: none"> ■ CrNi-Stahl 1.4571 ■ CrNi-Stahl 316L | CrNi-Stahl 1.4571 |
| 6 [0,24 in] mit Hülse | - | 6 $\begin{smallmatrix} 0 \\ -0,1 \end{smallmatrix}$ | CrNi-Stahl 1.4571 | CrNi-Stahl 1.4571 |
| 8 [0,31] | - | 8 $\begin{smallmatrix} 0 \\ -0,1 \end{smallmatrix}$ | CrNi-Stahl 1.4571 | CrNi-Stahl 1.4571 |

1) Biegebar ab 50 mm [1,97 in] der Messeinsatzlänge

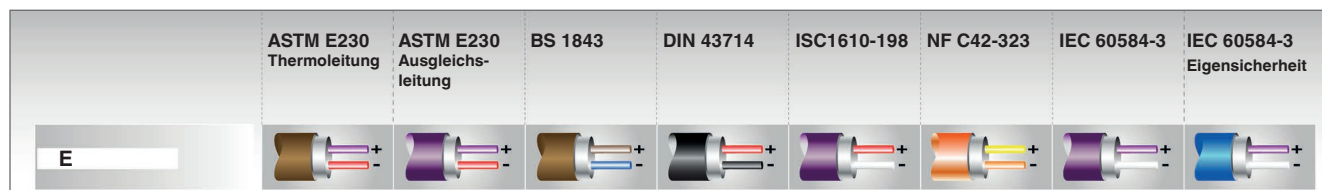
Mantel-Thermoelement Typ E

| Messeinsatzdurchmesser Ø d in mm [in] | Kennzahl nach DIN 43735 | Toleranz in mm | Mantelwerkstoff |
|---------------------------------------|-------------------------|---|-------------------------|
| 1,5 [0,06] | - | 1,5 ±1% | CrNi-Stahl: 1.4571 |
| 3 [0,12] | 30 | 3 $\begin{smallmatrix} 0 \\ -0,5 \end{smallmatrix}$ | Ni-Legierung: Alloy 600 |
| 6 [0,24] | 60 | 6 $\begin{smallmatrix} 0 \\ -0,1 \end{smallmatrix}$ | |
| 6 [0,24] mit Hülse | - | 8 $\begin{smallmatrix} 0 \\ -0,1 \end{smallmatrix}$ | Ni-Legierung: Alloy 600 |
| 8 [0,31] | 80 | 8 $\begin{smallmatrix} 0 \\ -0,1 \end{smallmatrix}$ | Ni-Legierung: Alloy 600 |

Thermoleitung

Zur Überbrückung der Distanz zwischen Thermoelement und Auswerteeinheit müssen bei Thermoelementen spezielle Anschlusskabel verwendet werden. Die Innenleiter der Thermoleitung sind aus den Originalwerkstoffen des Thermoelementes Typ E gefertigt und werden bei Thermometern im Cryo-Design in der Genauigkeitsklasse 1 verwendet. Es gilt zu beachten, dass sich die potentiellen Fehler von Thermoelement und Anschlussleitung addieren.

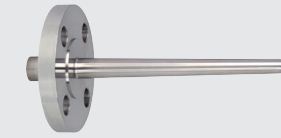





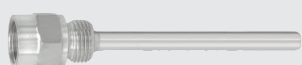


Farbcode von Thermoleitung und Ausgleichsleitung



Transmitter

Für Anwendungen bis -258 °C [-432 °F] kann der digitale Temperaturtransmitter T32 oder T38 mit HART®-Protokoll in Kopf- und Schienenversion zum Einsatz kommen. Das obere Ende des Messbereichs von 50 °C [122 °F] bei Verwendung des Pt1000 wurde definiert, um eine bestmögliche Messgenauigkeit, bedingt durch die zur Verfügung stehende Zahl der Kennlinien-Stützpunkte zu ermöglichen. Auf Kundenwunsch kann der Transmitter-Messbereich bis 250 °C [82 °F] erweitert werden.

Schutzrohrauswahl

| Schutzrohrauswahl | | |
|-------------------|------------|--|
| Typ | Datenblatt | Darstellung |
| TW10 | TW 95.10 |  |
| TW15 | TW 95.15 |  |
| TW20 | TW 95.20 |  |
| TW25 | TW 95.25 |  |
| TW30 | TW 95.30 |  |
| TW45 | TW 95.45 |   |
| TW50 | TW 95.50 |  |
| TW55 | TW 95.55 |  |

→ Sonderschutzrohre auf Anfrage

Schutzrohr-Werkstoffe

Für kryogene Anwendungen empfehlen wir den Einsatz von austenitischen CrNi-Stählen wie zum Beispiel 1.4571, 316/316L und Nickel-Grundwerkstoffen. Schweißverfahrensprüfung für Standard-Einsatzbereiche liegen vor. Im Kryogenbereich sind explizite Fähigkeitsnachweise unüblich.

© 10/2022 WIKA Alexander Wiegand SE & Co. KG, alle Rechte vorbehalten.
Die in diesem Dokument beschriebenen Geräte entsprechen in ihren technischen Daten dem derzeitigen Stand der Technik.
Änderungen und den Austausch von Werkstoffen behalten wir uns vor.
Bei unterschiedlicher Auslegung des übersetzten und des englischen Datenblatts ist der englische Wortlaut maßgebend.

