

技術仕様書

TSC310

熱電対温度計



ネジ込みまたは挿入バージョン 接続ケーブルおよびねじれ防止スプリング付き

アプリケーション

空気、蒸気、水、油などの気体または液体の測定物を使用する機械、発電所、プラントの温度測定に適しています。

特長

- ユーザー固有の挿入深さと可変プロセス接続による高い柔軟性
- 速い応答時間
- DIN EN 60584 および ASTM E230/ANSI MC96.1 に準拠する各種タイプの熱電対：
 - タイプ J (Fe-CuNi)
 - タイプ K (NiCr-Ni)
- 危険場所で使用する場合の保護タイプ：
 - 本質安全 (Ex ia)
 - 無火花 (Ex nA)
- NEPSI 認定 (Ex ia)

目次

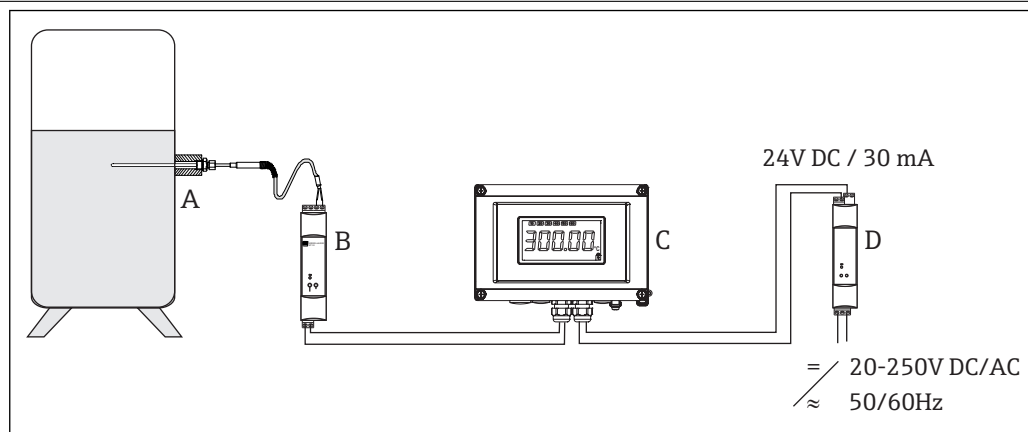
機能とシステム構成	3
測定原理	3
計測システム	3
入力	3
測定範囲	3
配線	3
配線図	3
性能特性	4
最大測定誤差	4
応答時間	4
絶縁抵抗	5
校正	5
設置	5
設置条件	5
環境	7
周囲温度範囲	7
耐振動性および耐衝撃性	7
保護等級	7
プロセス	8
プロセス圧力範囲	8
構造	9
構成	9
プロセス接続	9
材質	10
質量	11
スペアパーツ	11
認証と認定	11
CE マーク	11
防爆認定	11
その他の基準およびガイドライン	11
試験報告書および校正	11
注文情報	11
補足資料	12
アプリケーション事例	12

機能とシステム構成

測定原理

熱電対は、比較的シンプルで堅牢な温度計であり、温度測定にゼーベック効果を使用します。ゼーベック効果とは、材質の異なる2つの導線を1点で接続した場合、それらの導線が温度勾配の影響を受けると、開放状態の2つの導線端の間で微量の電圧が測定される現象のことです。この電圧は、熱起電力 (emf.) と呼ばれ、その大きさは、導線の材質および「測定点」(2つの導電物質の接点) と「冷接点」(導電物質の開放端) の間の温度差に応じて異なります。したがって、熱電対は主に温度差のみを測定します。測定点の絶対温度は、冷接点の温度が個別に測定されている場合、この温度差から算定できます。最も一般的な熱電対の材質の組合せと関連する熱電電圧/温度特性については、IEC 60584 および ASTM E230/ANSI MC96.1 で規定されています。

計測システム



A0012727

図 1 アプリケーション事例

- A 設置された熱電対温度計 TSC310
- B 温度伝送器 iTEMP DIN レール TMT12x。2 線式伝送器により、温度計の測定信号が記録され、アナログ 4~20 mA 測定信号に変換されます。
- C RIA16 プロセス表示器 - この表示器は温度伝送器のアナログ測定信号を記録してディスプレイに表示します。LC ディスプレイには、現在の測定値がデジタル形式で表示され、リミット値超過を示すバーグラフが表示されます。表示器の電力は 4~20 mA のループ電源から供給されます。詳細については、技術仕様書を参照してください（「補足資料」を参照）。
- D アクティブバリア RN221N - RN221N アクティブバリア (DC 24 V、30 mA) には、2 線式伝送器に電源供給するための、電氣的に絶縁された出力が装備されています。汎用電源は入力電圧 DC/AC 20~250 V、50/60 Hz で動作するため、各国のあらゆる配電網で使用できます。詳細については、技術仕様書を参照してください（「補足資料」を参照）。

入力

測定範囲

入力	名称	限界測定範囲
IEC 60584 および ASTM E230/ANSI MC96.1 に準拠する熱電対 (TC)	タイプ J (Fe-CuNi)	-210~+760 °C (-346~1400 °F)、0 °C を上回る場合の基準感度 ≈ 55 μV/K
	タイプ K (NiCr-Ni)	-270~+1100 °C (-454~2012 °F) ¹⁾ 、0 °C を上回る場合の基準感度 ≈ 40 μV/K

- 1) 測定インサートの被覆材質による制限あり

配線

配線図

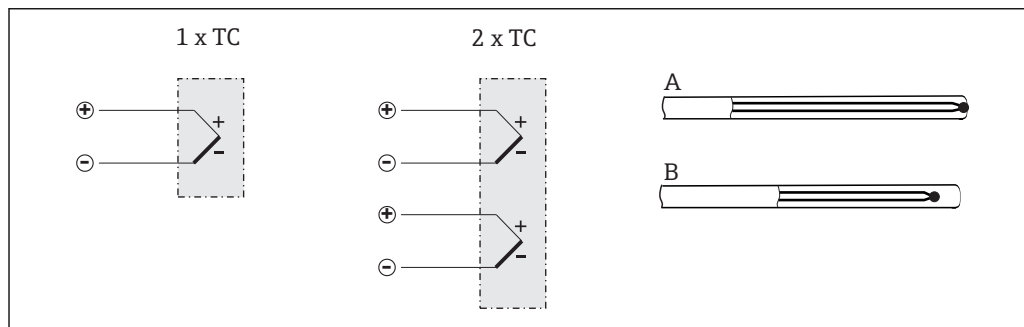
温度計は、接続ケーブルのフライングリードで配線されます。温度計を、たとえば、別個の温度伝送器に接続することが可能です。

ケーブル断面積：

- $\leq 0.205 \text{ mm}^2$ (AWG 24)、4 線式接続の場合
- $\leq 0.518 \text{ mm}^2$ (AWG 20)、2 線式接続の場合

熱電対の配線の色

IEC 60584 準拠	ASTM E230/ANSI MC96.1 準拠
<ul style="list-style-type: none"> ▪ タイプJ: 黒 (+)、白 (-) ▪ タイプK: 緑 (+)、白 (-) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ タイプJ: 白 (+)、赤 (-) ▪ タイプK: 黄 (+)、赤 (-)



A0014393

図 2 配線図

- A 接地接続
B 非接地接続

性能特性

最大測定誤差

熱電対の標準特性に対する熱電圧の許容偏差限度、IEC 60584 および ASTM E230/ANSI MC96.1 準拠:

標準	型名	標準公差		特殊公差 (要問合せ)	
		クラス	偏差	クラス	偏差
IEC 60584	J (Fe-CuNi)	2	$\pm 2.5 \text{ }^\circ\text{C}$ (-40~333 $^\circ\text{C}$) $\pm 0.0075 t ^{1)}$ (333~750 $^\circ\text{C}$)	1	$\pm 1.5 \text{ }^\circ\text{C}$ (-40~375 $^\circ\text{C}$) $\pm 0.004 t ^{1)}$ (375~750 $^\circ\text{C}$)
	K (NiCr-Ni)	2	$\pm 2.5 \text{ }^\circ\text{C}$ (-40~333 $^\circ\text{C}$) $\pm 0.0075 t ^{1)}$ (333~1200 $^\circ\text{C}$)	1	$\pm 1.5 \text{ }^\circ\text{C}$ (-40~375 $^\circ\text{C}$) $\pm 0.004 t ^{1)}$ (375~1000 $^\circ\text{C}$)

1) $|t|$ = 絶対値 ($^\circ\text{C}$)

標準	型名	標準公差	特殊公差 (要問合せ)
ASTM E230/ANSI MC 96.1	J (Fe-CuNi)	偏差、それぞれ大きい方の値を適用 $\pm 2.2 \text{ K}$ または $\pm 0.0075 t $ (0~760 $^\circ\text{C}$)	$\pm 1.1 \text{ K}$ または $\pm 0.004 t $ (0~760 $^\circ\text{C}$)
	K (NiCr-Ni)	$\pm 2.2 \text{ K}$ または $\pm 0.02 t $ (-200~0 $^\circ\text{C}$) $\pm 2.2 \text{ K}$ または $\pm 0.0075 t $ (0~1260 $^\circ\text{C}$)	$\pm 1.1 \text{ K}$ または $\pm 0.004 t $ (0~1260 $^\circ\text{C}$)


i °F の最大公差を取得するには、 $^\circ\text{C}$ の値に 1.8 を乗算する必要があります。

応答時間

流速 0.4 m/s の水 (IEC 60584 に準拠)、温度変化 10 K で応答時間の試験が実施されています。

ケーブルセンサ径	応答時間	
接地熱電対		
6 mm (0.24 in)	t_{50}	2 s

ケーブルセンサ径	応答時間	
		t ₉₀
3 mm (0.12 in)	t ₅₀	0.8 s
	t ₉₀	2 s
非接地熱電対		
6 mm (0.24 in)	t ₉₀	2.5 秒
	t ₅₀	7 秒
3 mm (0.12 in)	t ₅₀	1 秒
	t ₉₀	1.5 秒

 伝送器を使用しない場合の TC ケーブルセンサの応答時間

絶縁抵抗

室温において、絶縁抵抗 $\geq 1000 \text{ M}\Omega$ (DC 100 V 時)。

校正

Endress+Hauser では、国際温度目盛り (ITS90) に基づく $-80 \sim +1400 \text{ }^\circ\text{C}$ ($-110 \sim 2552 \text{ }^\circ\text{F}$) の基準温度校正を実施します。校正は各国国内の規格および国際規格にトレーサブルです。校正証明書は温度計のシリアル番号で参照が可能です。

ケーブルセンサ : $\varnothing 6 \text{ mm}$ (0.24 in) および $\varnothing 3 \text{ mm}$ (0.12 in)	ケーブルセンサの最小挿入長
温度範囲	
$-80 \sim -40 \text{ }^\circ\text{C}$ ($-110 \sim -40 \text{ }^\circ\text{F}$)	最小挿入長要件なし
$-40 \sim 0 \text{ }^\circ\text{C}$ ($-40 \sim 32 \text{ }^\circ\text{F}$)	
$0 \sim 250 \text{ }^\circ\text{C}$ ($32 \sim 480 \text{ }^\circ\text{F}$)	
$250 \sim 550 \text{ }^\circ\text{C}$ ($480 \sim 1020 \text{ }^\circ\text{F}$)	300 mm (11.81 in)
$550 \sim 1400 \text{ }^\circ\text{C}$ ($1020 \sim 2552 \text{ }^\circ\text{F}$)	450 mm (17.72 in)

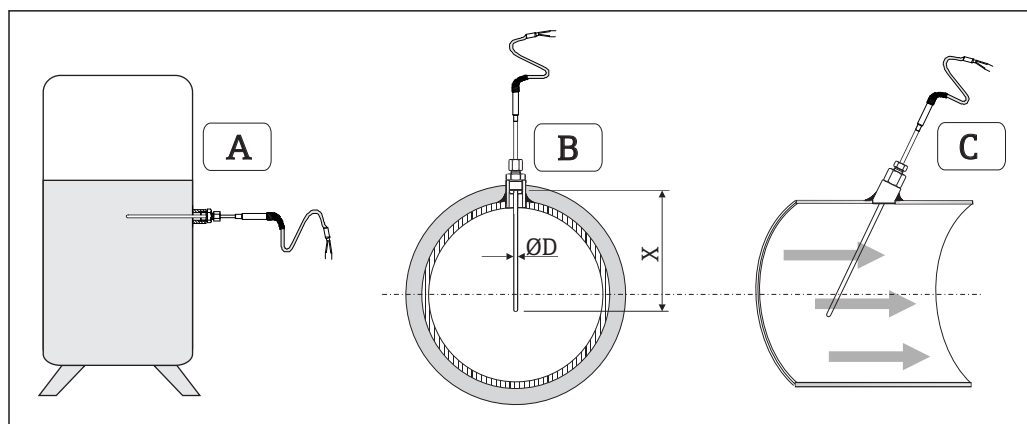
設置

設置条件

取付方向

制約はありません。

設置方法



A0012731

図 3 設置例

- A タンク内の設置
- B 断面積が小さいケーブルの場合、センサ先端が配管軸またはそれより少し先 (=X) まで達している必要があります。
- C 斜めの取付

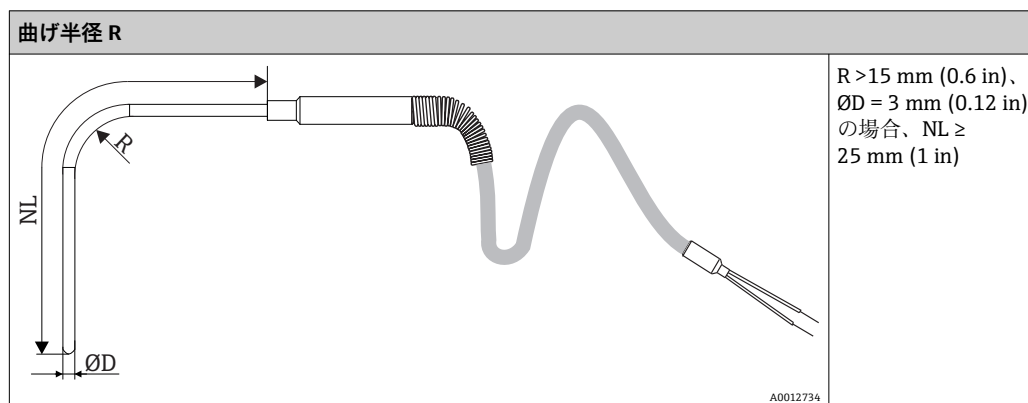
温度計の挿入長は精度に影響する場合があります。挿入長が短すぎると、プロセス接続部や容器の壁からの熱伝導による測定誤差が生じる可能性があります。したがって、配管に設置する場合は、挿入長が配管直径の半分になることが理想的です (図「設置例」、項目 B を参照)。

- 取付け可能な場所：配管、タンク、他のプラント部品
- 挿入長は、曲げ可能なバージョンではケーブルセンサ径 ($\varnothing D$) の少なくとも約 10 倍に相当し、曲げ不可のバージョンではケーブルセンサ径の約 30 倍以上に相当しなければなりません。
例：直径 3 mm (0.12 in) x 30 = 90 mm (3.54 in)。曲げ可能なバージョンは 60 mm (2.36 in) 以上、曲げ不可のバージョンには 180 mm (7.1 in) 以上の標準挿入長が推奨されます。
- ATEX 認定：防爆資料に記載された取付けの説明を守ってください。

i 小口径の配管の場合、温度計の挿入長が短くなる場合があります。これは、温度計を斜めに設置することで改善できます (図「設置例」、項目 C を参照)。必要な挿入長を決定する場合は、温度計および測定対象プロセスのパラメータ (例：流速、プロセス圧力) を必ず考慮してください。温度計をサーモウェルに設置することは推奨されません。

曲げ可能なケーブルセンサ

MgO チューブ付きのケーブルセンサは、表に指定された最小寸法を考慮した上で曲げることが可能です。



A0012734

環境

周囲温度範囲

許容周囲温度は、電気接続ケーブルおよび接続されたケーブル絶縁に使用される材質に応じて異なります。

材質 接続ケーブル/シース絶縁	最高温度 : °C (°F)
PVC / PVC	80 °C (176 °F)
ガラス繊維/ガラス繊維	400 °C (751 °F)

プロセス圧力

最大プロセス圧力 (静圧) ≤ 4 MPa (580 psi)

i 個々のプロセス接続における最大許容プロセス圧力については、「プロセス接続」セクションを参照してください → 9。

挿入長に応じた許容流速

温度計で許容される最高流速は、流体の流れにさらされるセンサの挿入長が増加するのに伴い、減少します。また、流速は温度計先端の直径、測定物の種類、プロセス温度、およびプロセス圧力にも依存します。以下の図は、プロセス圧力が 1 MPa (10 bar) の場合の水および過熱蒸気の最大許容流速を例示したものです。

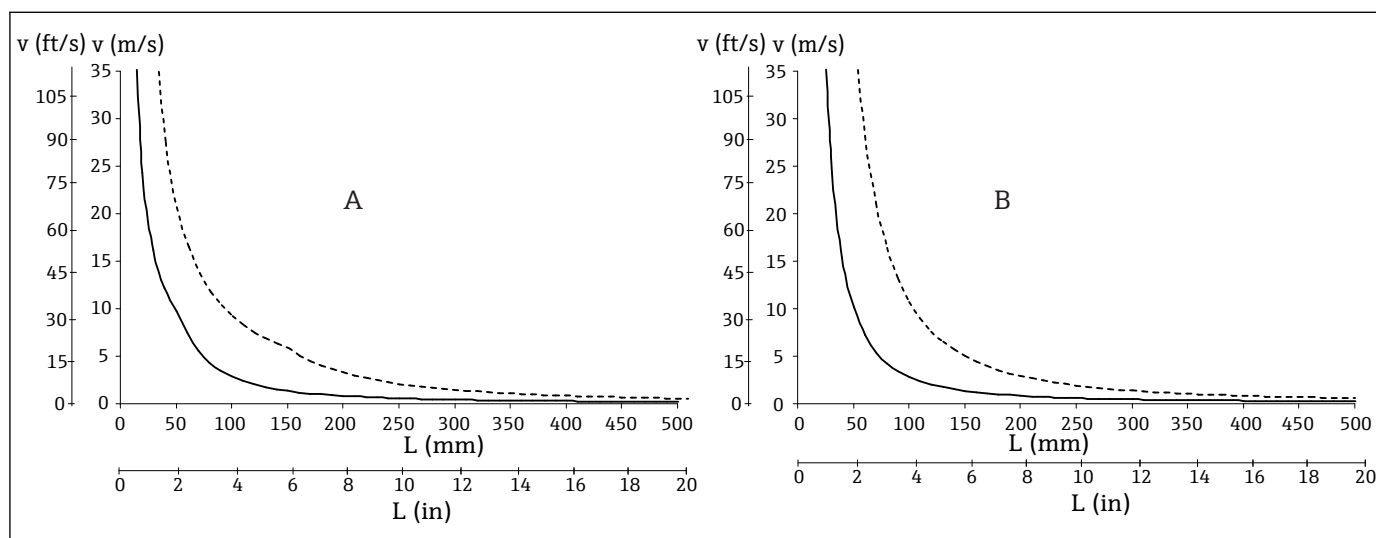


図 4 許容流速 : $\varnothing 3$ mm (0.12 in) (実線)、 $\varnothing 6$ mm (0.24 in) (破線)

A 測定物 : 水、温度 $T = 50$ °C (122 °F)
 B 測定物 : 過熱蒸気、温度 $T = 400$ °C (752 °F)
 L 挿入長
 v 流速

保護等級

耐振動性および耐衝撃性

4G / 2~150 Hz (IEC 60068-2-6 に準拠)

保護等級

IP65

プロセス

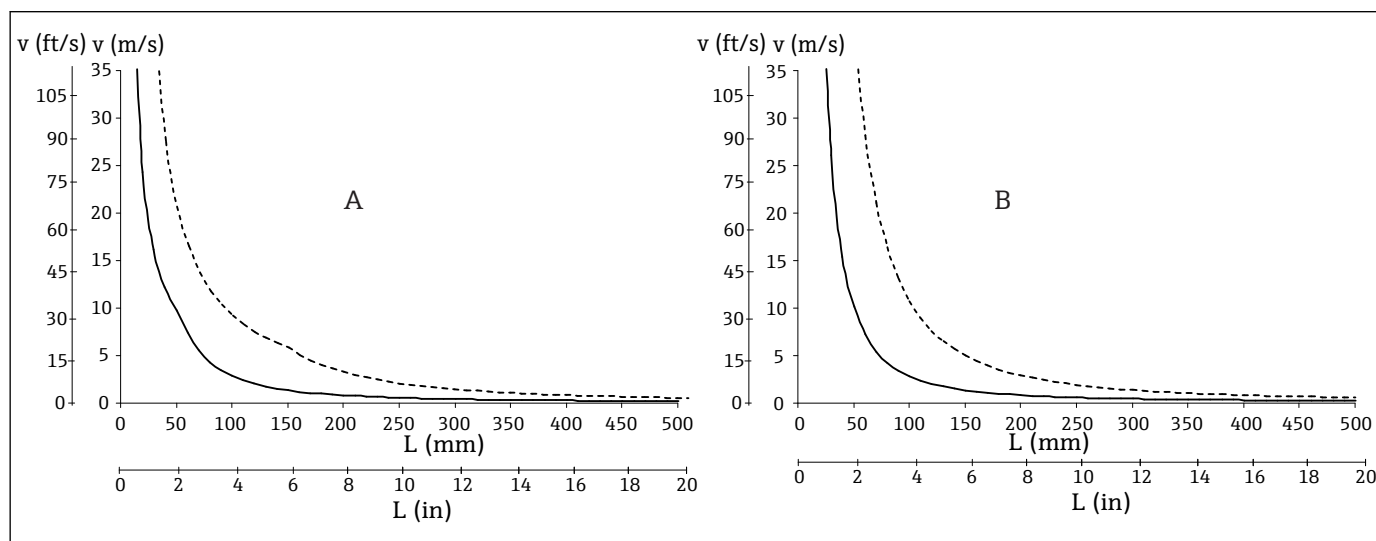
プロセス圧力範囲

最大プロセス圧力（静圧） ≤ 4 MPa (580 psi)

i 個々のプロセス接続における最大許容プロセス圧力については、「プロセス接続」セクションを参照してください→ 9。

挿入長に応じた許容流速

温度計で許容される最高流速は、流体の流れにさらされるセンサの挿入長が増加するのに伴い、減少します。また、流速は温度計先端の直径、測定物の種類、プロセス温度、およびプロセス圧力にも依存します。以下の図は、プロセス圧力が 1 MPa (10 bar) の場合の水および過熱蒸気の最大許容流速を例示したものです。



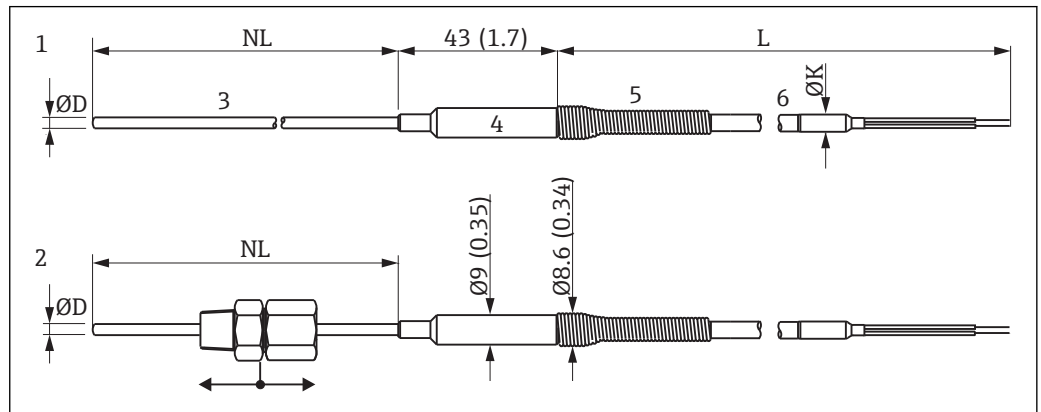
A0010867

図 5 許容流速： $\varnothing 3$ mm (0.12 in) (実線)、 $\varnothing 6$ mm (0.24 in) (破線)

- A 測定物：水、温度 $T = 50$ °C (122 °F)
- B 測定物：過熱蒸気、温度 $T = 400$ °C (752 °F)
- L 挿入長
- v 流速

構造

構成



A0014394

図 6 TSC310 の構成、寸法単位 mm (in)

- 1 プロセス接続なし
 - 2 調整可能なコンプレッションフィッティング付き
 - 3 $\varnothing D$ (構成に応じて異なる) : 1 mm (0.04 in)、1.5 mm (0.06 in)、2 mm (0.08 in)、3 mm (0.12 in)、4.5 mm (0.18 in) または 6 mm (0.24 in)
 - 4 遷移スリーブ
 - 5 ねじれ防止スプリング、50 mm (1.97 in)
 - 6 可変ケーブル径 $\varnothing K$ の接続ケーブル、「接続ケーブル」表を参照
- L 接続ケーブル長
NL 挿入長

TSC310 シリーズの熱電対温度計は、ケーブルセンサとして設計されています。熱電対の測定点は、測定インサートの先端付近にあります。鉄/銅ニッケルとニッケルクロム/ニッケルの熱電対線の組み合わせ (IEC 60584 および ASTM E230/ANSI MC96.1 に準拠する熱電対タイプ J とタイプ K) が標準で使用されます。使用する熱電対のタイプに応じて、動作温度範囲および標準特性 (→ 図 4) に対する熱電圧の許容偏差限度が異なります。センサは主に熱電対線付きの無機絶縁チューブでできており、接続ケーブル (熱電対ケーブル) が遷移スリーブを介して接続されています。可動式のコンプレッションフィッティングを使用して温度計を取り付けることができます。また、挿入バージョンは、特別なプロセス接続なしで提供することが可能です。プロセス接続の詳細については、→ 図 9 を参照してください。

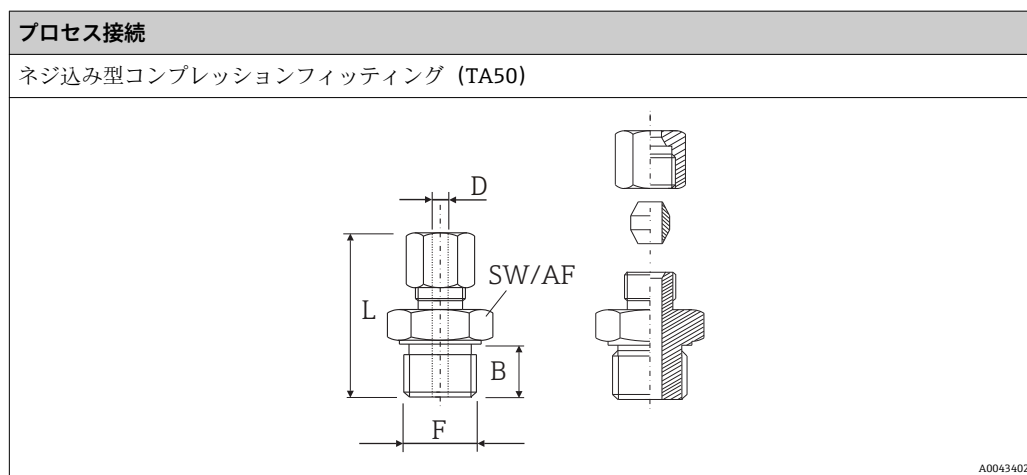
接続ケーブル (熱電対ケーブル)

ケーブル絶縁 ; シース ; 接続配線	ケーブル径 $\varnothing K$ 、単位 mm (in)
PVC ; PVC ; 2 線式または 4 線式	2 線式 : 5 (0.2)、4 線式 : 6 (0.24)
ガラス繊維 ; ガラス繊維 ; 2 線式または 4 線式	2 線式 : 3.6 (0.14)、4 線式 : 4.1 (0.16)

プロセス接続

プロセス接続とは温度計とプロセス間の接続を指します。この接続は、調整可能なコンプレッションフィッティングに付いている接続ネジにより実現します。ここで、温度計がグラウンドに押し込まれ、クランプリング (K) を使用して固定されます。SUS 316 相当のクランプリングは 1 回しか使用できません。一度取り付けられたコンプレッションフィッティングの位置は変更できません。

ん。挿入長は、最初の設置時に任意に調整可能です。最大プロセス圧力：40 bar、20 °C 時 (580 psi、68 °F 時)。



バージョン	F (mm (in))		L (mm (in))	B (mm (in))	クランプ材質
TA50	G1/8"	SW/AF 14	35 mm (13.8 in)	10 mm (3.9 in)	SUS 316 相当 ¹⁾
	G¼"	SW/AF 19	40 mm (15.7 in)	10 mm (3.9 in)	SUS 316 相当 ¹⁾
	G3/8"	SW/AF 22	45 mm (17.7 in)	15 mm (5.9 in)	SUS 316 相当 ¹⁾
	G½"	SW/AF 27	45 mm (17.7 in)	15 mm (5.9 in)	SUS 316 相当 ¹⁾
	NPT1/8"	SW/AF 12	35 mm (13.8 in)	4 mm (1.6 in)	SUS 316 相当 ¹⁾
	NPT¼"	SW/AF 14	40 mm (15.7 in)	6 mm (2.3 in)	SUS 316 相当 ¹⁾
	NPT3/8"	SW/AF 19	45 mm (17.7 in)	6 mm (2.3 in)	SUS 316 相当 ¹⁾
	NPT½"	SW/AF 22	50 mm (19.7 in)	8 mm (3.1 in)	SUS 316 相当 ¹⁾

- 1) SUS 316 相当のクランプは再使用できません。コンプレッションフィッティングを一度緩めた後、再びサーモウェル上に置くことはできません。挿入長は初期設置時に任意に調整可能です。

材質

ケーブルセンサおよびプロセス接続

次の表に指定された連続操作の温度は、各種材質用の単なる参考値であり、大きな圧縮負荷がない状態のものであります。機械的負荷が高い場合や腐食性のある測定物を使用するといったプロセス条件下では、最高動作温度が大幅に低くなります。ケーブルセンサの測定範囲も順守する必要があります (→ 図 3)。

名称	略式表記	連続使用での推奨最高温度	特性
SUS 316 相当/ 1.4401	X5CrNiMo17-12-2	650 °C (1200 °F) ¹⁾	<ul style="list-style-type: none"> ■ オーステナイト系ステンレス ■ 概して高耐腐食性 ■ 特に、モリブデンを追加した塩素、酸、非酸化性の環境では高い耐腐食性を示します (低濃度のリン酸と硫酸、酢酸と酒石酸など)
アロイ 600/2.4816	NiCr15Fe	1100 °C (2012 °F)	<ul style="list-style-type: none"> ■ 高温でも、腐食性、酸化性、還元性雰囲気に対して非常に優れた耐性を持つニッケル/クロム合金 ■ 塩素ガスや塩素化測定物、多くの酸化無機物、有機酸、海水などに起因する腐食に対する耐性があります。 ■ 超純水からの腐食 ■ 硫黄含有雰囲気では使用しないでください。

- 1) 圧縮負荷が低く、腐食性のない測定物では、800 °C (1472 °F) まで使用可能です。詳細については、弊社営業所もしくは販売代理店にお問い合わせください。

接続ケーブル絶縁

名称	特性
PVC (ポリ塩化ビニル)	<ul style="list-style-type: none"> 酸に対する非常に高い耐性 高い硬度、無機化学物質、特に酸とアルカリに対する耐性 低い衝撃強度および低い温度安定性
ガラス繊維	<ul style="list-style-type: none"> 高温の乾燥した環境下での使用に最適 不燃性、腐食性ガスの形成なし 限定的な引張抵抗 通常は、固定ケーブルまたはフレキシブルケーブルの設置が可能です。180 °C を超える温度負荷がかかった後は、ケーブルを曲げないようにしてください。 絶えず動く場合は適していません。いかなる場合にも、折れ曲がらないようにしてください。

質量 ≥ 100 g (3.53 oz)、バージョンに応じて異なる (例: バージョン NL = 100 mm (3.93 in) および コンプレッションフィッティング G $\frac{1}{2}$ " の場合は 150 g (5.3 oz))

スペアパーツ	スペアパーツ	オーダー番号
	Ø6.1 mm (0.24 in) ; G $\frac{1}{4}$ "、G3/8"、G $\frac{1}{2}$ "、 $\frac{1}{4}$ " NPT、 $\frac{1}{2}$ " NPT、3/8" NPT ; クランプリングの材質 SUS 316 相当 (10 個)	60011599
	Ø3 mm (0.12 in) ; G1/8"、G $\frac{3}{4}$ " ; クランプリングの材質 SUS 316 相当 (10 個)	60011575

認証と認定

CE マーク 本製品はヨーロッパの統一規格の要件を満たしています。したがって、EC 指令による法規に適合しています。Endress+Hauser は本機器が試験に合格したことを、CE マークの貼付により保証いたします。

防爆認定 最新の危険場所バージョン (ATEX、FM、CSA、その他) については、最寄りの弊社営業所または販売代理店にお問い合わせください。別冊の防爆資料に、防爆に関連するすべてのデータが記載されています。

その他の基準およびガイドライン

- IEC 60529 : ハウジングの保護等級 (IP コード)
- IEC 61010-1 : 測定、制御、実験用機器の安全要求事項 - 一般要件
- IEC 60584 および ASTM E230/ANSI MC96.1 : 熱電対
- IEC 61326-1 : 電磁適合性 (測定、制御、および実験室用途のための電気機器 - EMC 要件)

試験報告書および校正 弊社で実施する「工場校正」は、EA (欧州認定協力機構) 認定ラボで、ISO/IEC 17025 に準拠した社内手順に従い実施しております。EA ガイドライン (SIT または DKD 校正) に従って実行する校正については別途対応いたします。プロセス接続から温度計の先端まで温度計全体を校正します。

注文情報

詳細な注文情報については、最寄りの弊社営業所 (www.addresses.endress.com) もしくは販売代理店にお問い合わせいただくか、www.endress.com の製品コンフィギュレータをご覧ください。

1. 「Corporate」をクリックします。
2. 国を選択します。
3. 「製品」をクリックします。
4. フィルターおよび検索フィールドを使用して製品を選択します。
5. 製品ページを開きます。

製品画像の右側にある「機器仕様選定」ボタンを押して、製品コンフィギュレータを開きます。

製品コンフィギュレータ - 個別の製品設定ツール

- 最新の設定データ
- 機器に応じて：測定レンジや操作言語など、測定ポイント固有の情報を直接入力
- 除外基準の自動照合
- PDF または Excel 形式でオーダーコードの自動生成および項目分類
- エンドレスハウザー社のオンラインショップで直接注文可能

補足資料

ATEX 補足資料：

RTD/TC 温度計 TRxx、TCxx、TSTxxx、TxCxxx ATEX II3GD (XA044R)

RTD/TC 測定インサートおよびケーブル温度計 Omniset TPR100、TPC100、TST310、TSC310

ATEX II1GD または II 1/2GD (XA087R)

アプリケーション事例

技術仕様書

- 温度伝送器 iTEMP HART DIN レール TMT122 (TI090R)
- 温度伝送器 iTEMP PCP DIN レール TMT121 (TI087R)
- プロセス表示器 RIA16 (TI144R)
- アクティブバリア RN221N (TI073R)



71494363

www.addresses.endress.com