

技術仕様書

RTD インサート TPR100

RTD 抵抗センサ付き無機絶縁測定インサート



アプリケーション

- 汎用的に使用可能
- RTD 測定範囲：-200～+600 °C (-328～+1 112 °F)
- 温度計への設置用

ヘッド組込型伝送器

これまでの直接接続方式に比べ、高精度で、信頼性が高い温度伝送器を使用することが可能です。以下の出力および通信プロトコルから選択が可能です。

- アナログ出力 4～20 mA
- HART®
- PROFIBUS® PA
- FOUNDATION フィールドバス™

特長

- カスタマイズされた挿入長による高い柔軟性
- 各種の Pt100 および許容範囲クラス (IEC 60751) :
 - 巻線抵抗素子タイプ、クラス A または 1/3 DIN B、シングルまたはダブル
 - 薄膜抵抗素子タイプ、クラス A または 1/3 DIN B
- シングル Pt100 の場合は 4 線式接続、ダブル Pt100 の場合は 3 線式接続
- 工場出荷時校正証明書
- 危険場所で使用するための認定を取得

目次

機能とシステム構成	3
測定原理	3
システム構成	3
入力	3
測定範囲	3
出力	3
出力信号	3
温度伝送器製品ファミリー	3
性能特性	5
最大測定誤差	5
校正	6
最大プロセス圧力	7
プロセス温度	7
最大流速	7
自己発熱	7
応答時間	7
絶縁抵抗	8
設置	8
取付手順	8
環境	10
耐振動性および耐衝撃性	10
構造	10
外形寸法	10
質量	11
材質	11
認証と認定	11
その他の基準およびガイドライン	11
試験証明書	11
MID	11
注文情報	11
補足資料	11
簡易取扱説明書 (KA)	11
取扱説明書 (BA)	12
安全上の注意事項 (XA)	12
機能安全マニュアル (FY/SD)	12

機能とシステム構成

測定原理

RTD (測温抵抗体) インサートは、電気抵抗の値が 0 °C 時、100 Ω となるセンサ素子から成ります (Pt100 と称され、IEC 60751 規格に準拠)。値は高温の場合に抵抗材料 (白金) の特性係数に応じて増加します。IEC 60751 規格に準拠した工業用温度計では、この係数の値は $\alpha=3.85 \times 10^{-3} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ となります (0~100 °C で計算)。

システム構成

TPR100 は、直径 6 または 3 mm の SUS 316L 相当/1.4404 製シース付きの MgO ケーブルから成り、センサ素子 (Pt100) がプローブ先端の近くに配置されています。6 mm のシースが先端の 50 mm にわたって外径 3 mm まで細くなったテーパ型先端も用意されています。反対側の端には、測定インサートとワッシャがあり、シャフトに圧着されています。ワッシャは、接続ヘッドに取り付けた測定インサートを適切な挿入長で固定するために機能します。

測定インサートをヘッド組込型伝送器に直接接続する場合は、フライングリード端子バージョンを使用します。または、ワッシャに恒久的に固定されている端子台のバージョンがあります。

TPR100 をサーモウェル付きのセンサに取り付ける場合は、2 つのスプリング式ネジで固定します。これにより、測定インサートの先端がサーモウェルの底部に適切に接触し、より良好な熱接触が保証されます。スプリングは熱膨張を補償するためにも役立ちます。

機器の電気的構造は、常に IEC 60751 規格規定に準拠します。

センサ素子は、薄膜抵抗素子 (TF) または巻線抵抗素子 (WW) の 2 つのバージョンで提供され、巻線抵抗素子バージョンは、より広い測定範囲と高い精度に対応します。

入力

測定範囲

センサタイプ	測定範囲	接続タイプ	温度感応長
Pt100 薄膜抵抗素子 (TF)	-50~400 °C (-58~752 °F)	3 または 4 線式	10 mm (0.39 in)
Pt100 巻線型抵抗素子 (WW)	-200~600 °C (-328~1112 °F)	3 または 4 線式	10 mm (0.39 in)

出力

出力信号

一般的に、測定値は以下の 2 つの方法のいずれかで伝送できます。

- 直接配線式センサ - センサの測定値は伝送器を使用せずに転送されます。
- Endress+Hauser の適切な iTEMP 温度伝送器を選択することにより、あらゆる一般的なプロトコルを使用できます。以下に記載される伝送器はすべて測定インサートのワッシャに直接取り付けて、センサ機器に配線します。このインサート部分は、後で温度計のセンサヘッドに挿入されます。

温度伝送器製品ファミリー

iTEMP 伝送器と温度計の組み合わせは、従来の直接配線方式と比べ、信頼性と機能が向上し、配線とメンテナンスのコストが低減した、すぐに設置が可能なソリューションです。

4~20 mA 用ヘッド組込型伝送器

PC による設定が可能な伝送器は高い柔軟性を備えるため、在庫管理の負担を低減し、さまざまな用途に利用できます。iTEMP 伝送器は、PC を使用して簡単にすばやく設定することができます。Endress+Hauser では、当社ウェブサイトからダウンロード可能な無料の設定ソフトウェアを用意しています。

HART® 用ヘッド組込型伝送器

この伝送器は 1 つまたは 2 つの測定入力および 1 つのアナログ出力を備えた 2 線式の機器です。測温抵抗体と熱電対から変換した信号を伝送するだけでなく、HART® 通信を使用して抵抗および電圧信号を伝送します。FieldCare、DeviceCare または FieldCommunicator 375/475 などの汎用的な設定ソフトウェアを使用した、迅速で簡単な操作、視覚化、メンテナンス。E+H SmartBlue (アプリ) を介して測定値のワイヤレス表示および設定を可能にするオプションの Bluetooth® インターフェースを内蔵。

PROFIBUS® PA 用ヘッド組込型伝送器

PROFIBUS® PA で通信するプログラム可能なヘッド組込型伝送器で、さまざまな入力信号をデジタル出力信号に変換することが可能です。周囲温度の全レンジで高精度な伝送が可能です。フィールドバス通信を使用して、PROFIBUS PA 機能および機器固有のパラメータを設定します。

FOUNDATION フィールドバス™ 用ヘッド組込型伝送器

FOUNDATION フィールドバス™ で通信可能なヘッド組込型伝送器で、さまざまな入力信号をデジタル出力信号に変換することが可能です。周囲温度の全レンジで高精度な伝送が可能です。いずれの伝送器も、あらゆる主要な分散制御システムでの使用が認可されています。統合試験は Endress+Hauser の「System World」で実施されています。

PROFINET® (Ethernet-APL 対応) 用ヘッド組込型伝送器

この温度伝送器は、2つの測定入力を備えた2線式機器です。測温抵抗体と熱電対から変換した信号を送信するだけでなく、PROFINET® プロトコルを使用して抵抗および電圧信号を送信します。電源は、IEEE 802.3cg 10Base-T1 に準拠した2線式 Ethernet 接続を使用して供給されます。この伝送器は、Zone 1 危険場所に本質安全電気機器として設置すること可能です。本機器は DIN EN 50446 に準拠する Form B (フラットフェイス) センサヘッドの計装に使用できます。

iTEMP 伝送器の利点

- 2 または 1 センサ入力 (特定の伝送器用のオプション)
- 取付け可能なディスプレイ (特定の伝送器用のオプション)
- 重要なプロセスで優れた信頼性、精度、長期安定性を発揮
- 演算機能
- 温度計ドリフトの監視、センサバックアップ機能、センサ診断機能
- Callendar van Dusen 係数 (CvD) に基づいた、デュアルチャンネル伝送器のセンサ - 伝送器マッチング


性能特性

最大測定誤差

RTD 測温抵抗体 (IEC 60751 準拠) :

クラス	最大公差 (°C)	特性
RTD 最大エラータイプ TF		
Cl. A	$\pm (0.15 + 0.002 \cdot t)^1$	
Cl. AA、旧 1/3 Cl. B	$\pm (0.1 + 0.0017 \cdot t)^1$	
Cl. B	$\pm (0.3 + 0.005 \cdot t)^1$	

1) $|t|$ = 絶対値 °C

 °F の最大公差を取得するには、°C の値に 1.8 を乗算します。

温度レンジ

センサタイプ	許容動作温度	クラス A	クラス AA
薄膜抵抗素子 (TF)	-50~+400 °C (-58~+752 °F)	-50~+250 °C (-58~+482 °F)	0~+100 °C (+32~+212 °F)
巻線抵抗素子 (WW)	-200~+600 °C (-328~+1112 °F)	-200~+600 °C (-328~+1112 °F)	-50~+250 °C (-58~+482 °F)

校正

温度計の校正

校正では、定義済みの再現可能な測定方式を使用して、より精度の高い校正基準の測定値と試験用機器 (DUT) の測定値を比較します。この目的は、測定変数の本来の値と DUT の測定値の偏差を特定することです。温度計には、次の 2 つの方式を使用します。

- 定点温度 (水の氷点 0°C など) での校正
- 高精度の基準温度計との比較による校正

校正する温度計は、定点温度または基準温度計の温度を可能な限り正確に表示する必要があります。一般的に、温度計の校正には温度値が非常に均一な温度制御校正槽または特殊な校正炉が使用されます。熱伝導誤差や短い挿入長により、測定の不確かさが高まる可能性があります。現在の測定の不確かさは、個別の校正証明書に記録されています。ISO17025 に準拠した認定校正の場合は、測定の不確かさが認定された測定の不確かさの 2 倍になってはなりません。この限界を超える場合は、工場校正のみが可能です。

センサマッチング機能

白金測温抵抗体の抵抗/温度曲線は標準化されていますが、実際には動作温度範囲で正確にその値に保たれていることはほとんどありません。このため、白金測温抵抗体は IEC 60751 に従ってクラス A、AA、B などの許容差クラスに分かれています。これらの許容差クラスは標準曲線に対する特定のセンサ特性曲線の最大許容偏差 (許容される温度に依存する最大特性誤差) を規定しています。測温抵抗体の測定値を温度伝送器または他の電子機器で温度に変換した場合、その変換は一般的に標準特性曲線に基づくため、多くの場合、大きな誤差が生じます。

当社の温度伝送器を使用すると、センサマッチング機能により、この変換誤差を大幅に低減できます。

- 少なくとも 3 点の温度での校正および実際の温度センサ特性曲線の特定
- カレンダー・ファン・デューセン (CvD) 係数を使用するセンサ固有の多項式関数の調整
- センサ固有の CvD 係数を使用した、抵抗/温度変換用の温度伝送器の設定
- 接続した測温抵抗体による再設定済みの温度伝送器の校正

Endress+Hauser では、ITS90 (国際温度目盛り) に基づいて、-80~+600 °C (-112~+1112 °F) の基準温度で機器の標準校正を行います。他の温度レンジでの校正については、弊社営業所にて別途対応いたします。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。校正証明書は機器のシリアル番号で参照が可能です。校正は測定インサートのみで行われます。

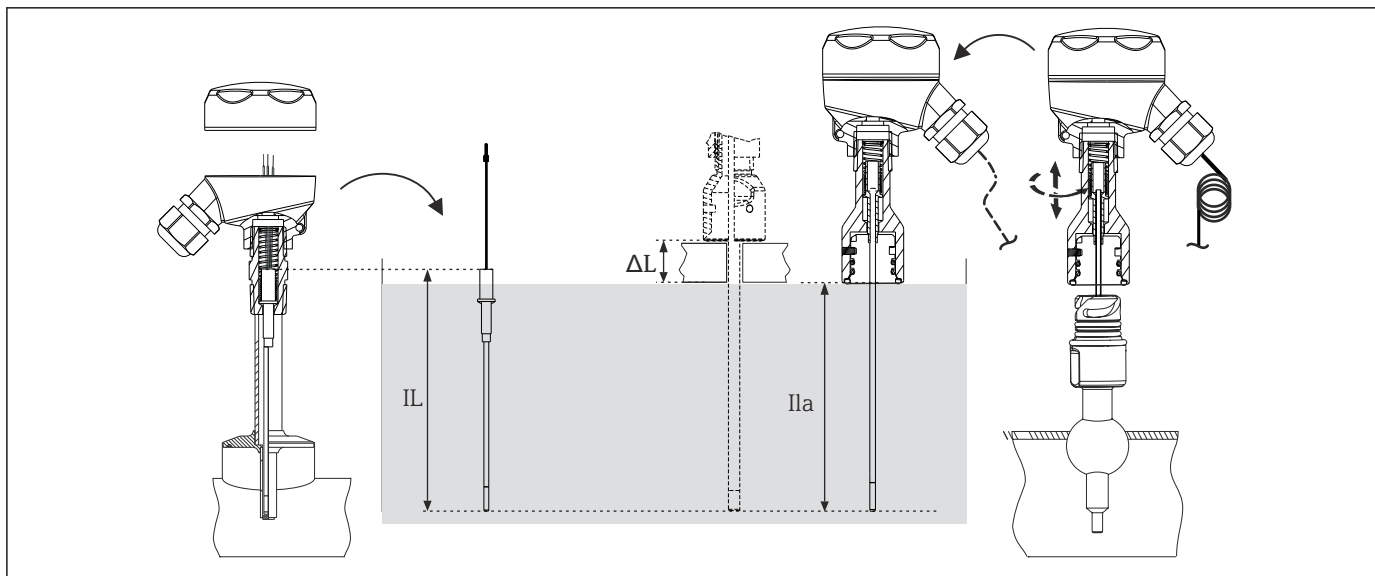
正確な校正を実施するために必要なインサートの最小挿入長 (IL)

i 炉の形状が制限されるため、許容される測定の不確かさで校正を実施するには、高温時の最小挿入長を遵守しなければなりません。これは、ヘッド組込型伝送器を使用する場合も同様です。熱伝導があるため、伝送器の機能を保証するには、最小長を遵守する必要があります (-40~+85 °C (-40~+185 °F))。

校正温度	最小挿入長 IL (mm)、ヘッド組込型伝送器なし
-196 °C (-320.8 °F)	120 mm (4.72 in) ¹⁾
-80~250 °C (-112~482 °F)	最小挿入長は不要 ²⁾
251~550 °C (483.8~1022 °F)	300 mm (11.81 in)
551~600 °C (1023.8~1112 °F)	400 mm (15.75 in)

1) TMT の場合、150 mm (5.91 in) 以上必要

2) 温度 +80~+250 °C (+176~+482 °F) および TMT の場合、50 mm (1.97 in) 以上必要



A0033648

図 1 センサ校正のための挿入長

IL 工場校正または現場再校正用の挿入長 (iTHERM QuickNeck 伸長ネックなし)

ILA 現場再校正用の挿入長 (iTHERM QuickNeck 伸長ネック付き)

ΔL インサートを完全に浸すことができない場合の追加の長さ (校正ユニットに応じて)

- 取り付けられた温度計の実際の精度を確認するために、センサの周期的な校正を頻繁に行ってください。測定インサートは通常、校正槽 (図の左側を参照) の高精度の基準温度計との比較のために取り外されます。
- iTHERM QuickNeck を使用すると、校正時に工具を使用せずに測定インサートをすばやく取り外すことができます。センサヘッドを回すと、温度計上部が外れます。測定インサートを保護管から取り外して、校正槽 (図の右側を参照) に直接浸漬します。ケーブルが校正槽に接続できる十分な長さであることを確認してください。長さが不十分な場合は、コネクタの使用を推奨します。

iTHERM QuickNeck の利点 :

- 機器の再校正の時間を大幅に短縮 (測定システムあたり最大 20 分)
- 再設置時の誤配線を防止
- プラントの停止時間を最小限に抑制し、コストを節約

最大プロセス圧力

2 MPa (20 bar)、20 °C 時

プロセス温度

-200~+600 °C (-328~+1112 °F)

最大流速

プロセス流体と直接接触している場合、インサートの直径によって許容される最高流速は、流体の流れにさらされる長さが増加するのに伴い、減少します。

自己発熱

Endress+Hauser の iTEMP 温度伝送器を使用する場合は無視できます。

応答時間

流速 0.4 m/s の水で試験を実施 (IEC 60751 に準拠 ; 23~33 °C の段階的な温度上昇) :

測定インサート			
センサタイプ	直径 ID	センサ数	応答時間
巻線抵抗素子 (WW)	3 mm (1/8 in)	1 センサ	t ₅₀ <2 秒 t ₉₀ <5 秒
	6 mm (1/4 in)	1 センサ	t ₅₀ <4 秒 t ₉₀ <10.5 秒
	3 mm (1/8 in)	2 センサ	t ₅₀ <2 秒 t ₉₀ <5 秒
	6 mm (1/4 in)	2 センサ	t ₅₀ <4.5 秒 t ₉₀ <12 秒

測定インサート				
センサタイプ	直径 ID	センサ数	応答時間	
薄膜抵抗素子 (TF)	3 mm (1/8 in)	1 センサ	t ₅₀ t ₉₀	<2.5 秒 <5.5 秒
	6 mm (1/4 in)	1 センサ	t ₅₀ t ₉₀	<5 秒 <13 秒

絶縁抵抗

IEC 60751 準拠の絶縁抵抗、最小試験電圧 100 V DC :
> 100 MΩ (25 °C 時)

設置

取付手順

TPR100 は通常、測温抵抗体が必要とされる温度計ユニットに取り付けられます。ユニット内の取付けは非常に容易です。TPR100 をハウジングに挿入し、2 つのスプリング式ネジを適切な穴にねじ込んで、ハウジングの内側ベースにワッシャを固定するだけです。

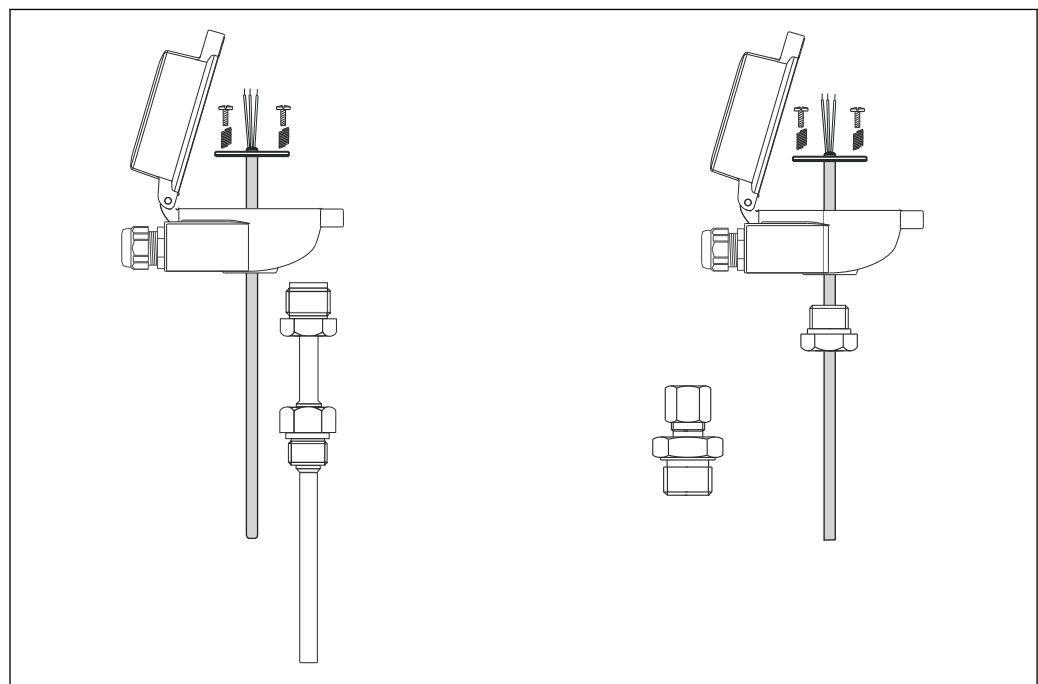
プローブの先端がホストサーモウェルの底部に接触する必要があるため、測定インサートの挿入長 (IL) は非常に重要です。これにより、サーモウェル壁面からセンサ素子への熱伝達が保証され、応答時間が確実に短縮されます。さらに、熱伝達を向上させるために、測定インサートとサーモウェル間の空間を可能な限り少なくすることを推奨します。したがって、シャフト穴直径に対する適切なインサート直径を選択する必要があります。

TPR100 は、サーモウェルを使用せずに、直接、温度測定に使用することも可能です。その場合は、プロセス接続 (通常はコンプレッションフィッティングなどの調整可能な接続部) により、測定インサートが配管または容器に固定され、適切な挿入長に設定されます。

無機絶縁ケーブルを用いた構造のため、測定インサートは、インサート直径の 3 倍に相当する半径まで曲げることができます。

振動が発生する場合は、薄膜 (TF) センサ素子に多少の利点がありますが、挙動は振動運動の強度、方向、および優位周波数に応じて異なります。

これに対して、巻線抵抗素子 (WW) Pt100 では、より広い測定範囲と高い精度に加えて、より優れた長期安定性が保証されます。



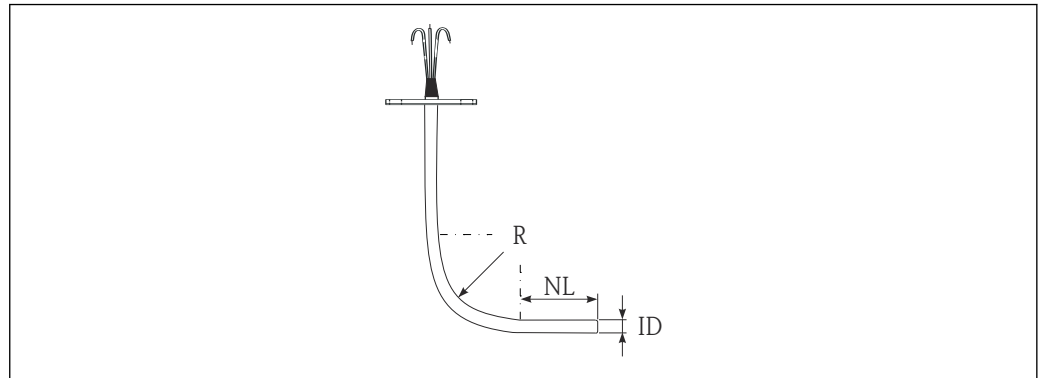
A0019385

図 2 一般的な設置オプション：サーモウェル付きユニット (左)、直接測定 (右)

可能な曲げ半径

RTD 測温抵抗体の先端形状 :

センサタイプ	先端の形状	インサート直径 ID	曲げられない長さ (先端) NL
Pt100 薄膜抵抗素子 (TF)	ストレート	Ø3 mm ($\frac{1}{8}$ in) Ø6 mm ($\frac{1}{4}$ in)	30 mm (1.18 in)
Pt100 巻線型抵抗素子 (WW)	ストレート	Ø3 mm ($\frac{1}{8}$ in) Ø6 mm ($\frac{1}{4}$ in)	30 mm (1.18 in)



A0019386

環境

耐振動性および耐衝撃性

測定インサートは、10～500 Hz の範囲内で 3 g の耐衝撃性および耐振動性を示し、IEC 60751 の要件を上回ります。

構造

外形寸法

全寸法単位は mm (in) です。

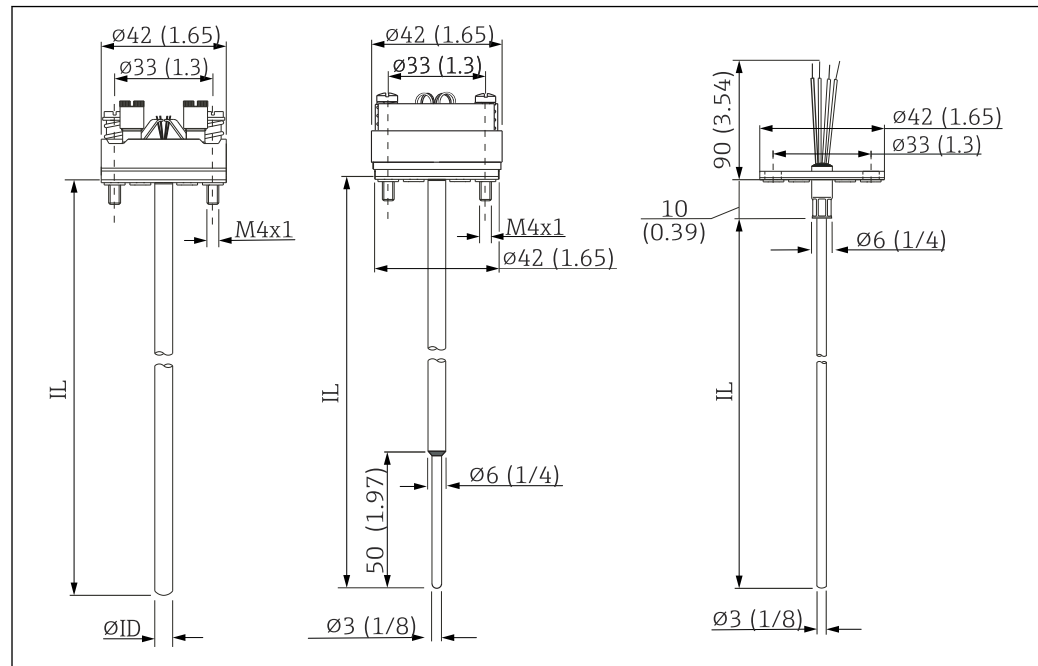


図 3 TPR100 の外形寸法

ØID インサート直径 Ø3 mm (1/8 in) または Ø6 mm (1/4 in)

IL 挿入長

測定プローブである TPR100 は、無機絶縁 (MgO) ケーブルで構成されており、通常はサーモウェル内に配置されます。無機絶縁ケーブルの外径は、ストレートバージョンでは 6 mm (1/4 in) または 3 mm (1/8 in) となります。あるいは、先端の 50 mm (1.97 in) が 6 mm (1/4 in) から 3 mm (1/8 in) のテーパ型になります。テーパ型バージョンは、段付型先端サーモウェルでの応答時間を短縮するために使用されます。このバージョンでは、80 mm (3.15 in) 以上の挿入長が必要となります。センサ素子は、ホストサーモウェルの底部にしっかりと接触するように測定インサートの終端部に配置されます。インサートの反対側では、ワッシャが圧着されます。

ワッシャは、インサートをセンサヘッドに組み込む場合にインサートを適切な位置に固定し、インサートを伝送器またはセラミック台のサポートベースにするために機能します。フライングリードにより、ヘッド組込型伝送器との接続が可能になります。一方で、ヘッド組込型伝送器が使用されない場合は、セラミック端子台 (ワッシャに固定) が推奨されます。


交換する場合は、センサの種類 (伸長ネック付き/なし) および関連するサーモウェルの挿入長 (U) に応じて測定インサートの長さ (IL) を選択する必要があります。スペアパーツが必要な場合は、温度計ユニットの技術仕様書を参照してください。

挿入長には、いくつかの標準値があります。または、特定の範囲内の「カスタマイズ」バージョンを提供できます。シングル Pt100 の配線図は、必ず 4 線式設定で提供されますが、いずれかの端子を接続しないことにより、伝送器を 3 線で接続することも可能です。

2 線式接続のダブル Pt100 バージョンは、危険場所アプリケーション用の認定を取得した TPR100 でのみ使用できます。標準長さを使用することで、ユーザーは短納期での調達が可能となり、大量に在庫する必要性が低減します。また、標準長さにより、標準長さのサーモウェルでの測定インサートの交換が容易になります。

質量	標準仕様の場合 0.1~0.3 kg (0.5~1.4 lb)
材質	インサート直径 SUS 316L 相当/1.4404、セラミック製端子台

認証と認定

 取得済みの認定については、個別の製品ページのコンフィギュレータを参照してください。
www.endress.com → (機器名で検索)

その他の基準およびガイドライン	<ul style="list-style-type: none">IEC 60751 : 工業用白金測温抵抗体DIN 43735 : RTD および熱電対用の交換可能な測定インサート
-----------------	---

試験証明書	工場校正は、当社の EA (欧州認定機関協力機構) 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 認定手順 (SIT/ACCREDIA または DKD/DAkkS 校正) に従って実施する校正については別途対応いたします。校正は温度計の交換可能な測定インサートで行います。交換可能な測定インサートを使用しない温度計の場合は、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。
-------	---

MID	試験証明書 (SIL モードの場合のみ)。以下に準拠： <ul style="list-style-type: none">WELMEC 8.8 「Guide on the General and Administrative Aspects of the Voluntary System of Modular Evaluation of Measuring Instruments」OIML R117-1 Edition 2007 (E) 「Dynamic measuring systems for liquids other than water」EN 12405-1/A2 Edition 2010 「Gas meters - Conversion devices - Part 1: Volume conversion」OIML R140-1 Edition 2007 (E) 「Measuring systems for gaseous fuel」
-----	--

注文情報

詳細な注文情報は、お近くの弊社営業所もしくは販売代理店 www.addresses.endress.com、または www.endress.com の製品コンフィギュレータから入手できます。


1. フィルタおよび検索フィールドを使用して製品を選択します。
2. 製品ページを開きます。
3. **Configuration** を選択します。

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

以下の資料は、当社ウェブサイトのダウンロードエリアから入手できます (www.endress.com/downloads)。

-  同梱される関連の技術資料の概要については、次を参照してください。
- W@M デバイスビューワー (www.endress.com/deviceviewer) : 銘板のシリアル番号を入力してください。
 - Endress+Hauser Operations アプリ : 銘板のシリアル番号を入力するか、銘板のマトリクスコードをスキャンしてください。

簡易取扱説明書 (KA)	簡単に初めての測定を行うためのガイド 簡易取扱説明書には、納品内容確認から初回の設定までに必要なすべての情報が記載されています。
--------------	--

取扱説明書 (BA)**参照資料**

この取扱説明書には、機器ライフサイクルの各種段階（製品の識別、納品内容確認、保管、取付け、接続、操作、設定からトラブルシューティング、メンテナンス、廃棄まで）において必要とされるあらゆる情報が記載されています。

安全上の注意事項 (XA)

認証に応じて、以下の安全上の注意事項 (XA) が機器に同梱されます。これは、取扱説明書の付随資料です。



機器に対応する安全上の注意事項 (XA) の情報が銘板に明記されています。

機能安全マニュアル (FY/SD)

SIL 認証に応じて、取扱説明書、技術仕様書、ATEX 安全上の注意事項の他に、取扱説明書の付随資料として機能安全マニュアル (FY/SD) が提供されます。



機能安全マニュアル (FY/SD) には、保護機能に適用される各種要件が記載されています。



71620977

www.addresses.endress.com
