

Informações técnicas

iTHERM TS111

Unidade eletrônica para instalação em sensores de temperatura



Aplicações

- Para uso universal
- Faixa de medição RTD: -200 para +600 °C (-328 para +1 112 °F)
- Faixa de medição TC: -40 para +1 100 °C (-40 para +2 012 °F)
- Para instalação em sensores de temperatura

Transmissor compacto

Todos os transmissores Endress+Hauser estão disponíveis com precisão e confiabilidade aprimoradas quando comparados a sensores diretamente cabeados. Eles oferecem fácil personalização, com a opção das seguintes saídas e protocolos de comunicação:

- Saída analógica 4 para 20 mA
- HART®
- PROFIBUS® PA
- FOUNDATION Fieldbus™
- PROFINET® com Ethernet-APL

Seus benefícios

- Rapidez na troca durante operação em sensores modulares de temperatura
- Recalibração rápida e fácil devido ao iTHERM QuickNeck
- Alto grau de flexibilidade graças ao comprimento de imersão personalizado
- Alto grau de compatibilidade e projeto, de acordo com IEC 60751
- Extremamente resistente à vibração
- Tempos de resposta muito rápidos
- Tipos de proteção para uso em locais de risco:
 - Segurança intrínseca (Ex ia)
 - Não produz faísca (Ex nA)

Sumário

Função e projeto do sistema	3
Princípio de medição	3
Entrada	3
Faixa de medição	3
Saída	4
Sinal de saída	4
Família dos transmissores de temperatura	4
Fonte de alimentação	5
Conexão elétrica	5
Características de desempenho	8
Resistência do cabo	8
Erro medido máximo	9
Autoaquecimento	10
Tempo de resposta	10
Calibração	12
Resistência do isolamento	14
Força dielétrica	14
Especificações do transmissor	14
Instalação	14
Orientação	14
Instruções de instalação	14
Profundidade da inclusão	15
Ambiente	16
Faixa de temperatura ambiente	16
Resistência a vibrações	16
Resistência a choques	16
Construção mecânica	16
Projeto, dimensões	16
Material	20
Certificados e aprovações	20
MID	20
Informações para pedido	20
Acessórios	21
Acessórios específicos do serviço	21
Documentação adicional	21

Função e projeto do sistema

Princípio de medição

Sensor de temperatura de resistência (RTD)

A unidade eletrônica é um elemento universal de medição de temperatura que pode ser usado como uma unidade eletrônica de substituição, de acordo com DIN 43735 para sensores modulares de temperatura e poços para termoelemento, em conformidade com DIN 43772. Com esta unidade eletrônica, um Pt100, de acordo com IEC 60751 ou um termopar tipo K, J ou N, de acordo com IEC 60584-2 ou ASTM E230-11 pode ser usado como o sensor de temperatura. O PT100 é um resistor de platina sensível à temperatura com uma resistência de 100 Ω a 0 °C (32 °F) e um coeficiente de temperatura $\alpha = 0,003851 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$.

Geralmente, há dois tipos diferentes de sensores de temperatura de resistência de platina:

- **Bobinado (WW):** aqui, uma bobina dupla de fio de platina fino e de alta pureza está localizada em um suporte cerâmico. Ele é selado em cima e em baixo com uma camada de cerâmica de proteção. Tais sensores de temperatura de resistência não só facilitam as medições altamente reprodutíveis, mas também oferecem boa estabilidade em longo prazo da característica de resistência/temperatura dentro das faixas de temperatura de até 600 °C (1 112 °F). Este tipo de sensor é relativamente grande em tamanho e relativamente sensível a vibrações.
- **Sensores de temperatura de resistência de película fina (TF):** Uma camada de platina muito fina e ultrapura de aprox. 1 μm de espessura é vaporizada a vácuo em um substrato de cerâmica e então estruturada fotolitograficamente. Os caminhos condutores de platina formados dessa maneira criam a resistência de medição. Camadas adicionais de cobertura e passivação são aplicadas e protegem com confiança a camada fina de platina de contaminação e oxidação, mesmo em altas temperaturas.

As principais vantagens dos sensores de temperatura de película fina sobre as versões bobinadas são seus tamanhos menores e sua melhor resistência à vibração. O desvio relativamente baixo baseado em princípios de característica de resistência/temperatura da característica padrão da IEC 60751 pode ser visto frequentemente entre sensores TF em altas temperaturas. Como resultado, os rigorosos valores-limite de tolerância da categoria A, de acordo com a IEC 60751, podem ser observados somente com sensores TF em temperaturas de até aprox. 300 °C (572 °F).

Termopares (TC)

Os termopares são sensores de temperatura relativamente simples e robustos, que utilizam o efeito Seebeck para a medição da temperatura: se dois condutores elétricos feitos de materiais diferentes estiverem ligados a um ponto, uma tensão elétrica fraca pode ser medida entre as duas extremidades abertas dos condutores se os condutores estiverem sujeitos a um gradiente térmico. Esta tensão é chamada de tensão termoelétrica ou força eletromotriz (fem.). Sua magnitude depende do tipo de materiais condutores e da diferença de temperatura entre o "ponto de medição" (a junção dos dois condutores) e a "junção fria" (as extremidades abertas do condutor). Assim, os termopares medem essencialmente as diferenças de temperatura. A temperatura absoluta no ponto de medição pode ser determinada pelos termopares se a temperatura associada na junção fria for comprovada ou for medida separadamente e compensada. As combinações de materiais e características de temperatura/tensão termoelétrica associados aos tipos mais comuns de termopares são padronizadas nas normas IEC 60584 e ASTM E230/ANSI MC96.1.

Entrada

Faixa de medição

Sensores de temperatura de resistência RTD

Tipo de sensor	Faixa de medição	Tipo de conexão	Comprimento sensível à temperatura
Pt100 (IEC 60751, TF) iTHERM StrongSens	-50 para +500 °C (-58 para +932 °F)	3 ou 4 fios	7 mm (0.27 in)
iTHERM® QuickSens	-50 para 200 °C (-58 para 392 °F)	3 ou 4 fios	5 mm (0.20 in)
Sensor de película fina Pt100 (TF)	-50 para 400 °C (-58 para 752 °F)	3 ou 4 fios	10 mm (0.39 in)
Sensor bobinado Pt100 (WW)	-200 para 600 °C (-328 para 1 112 °F)	3 ou 4 fios	10 mm (0.39 in)

Termopares TC:

Tipo de sensor	Faixa de medição	Tipo de conexão	Comprimento sensível à temperatura
Termopar tipo K	-40 para +1 100 °C (-40 para +2 012 °F)	Conexão aterrada ou isolada	Comprimento da unidade eletrônica
Termopar tipo J	-40 para +750 °C (-40 para +1 382 °F)	Conexão aterrada ou isolada	Comprimento da unidade eletrônica
Termopar tipo N	-40 para +1 100 °C (-40 para +2 012 °F)	Conexão aterrada ou isolada	Comprimento da unidade eletrônica

Saída

Sinal de saída

Geralmente, o valor medido pode ser transmitido de uma das duas formas:

- Sensores diretamente cabeados - valores medidos do sensor encaminhados sem um transmissor.
- Através de todos os protocolos usuais ao selecionar um transmissor de temperatura Endress+Hauser iTEMP apropriado. Todos os transmissores listados abaixo são instalados diretamente na arruela da unidade eletrônica e conectados por fio com o mecanismo sensorial. Depois, esta parte da unidade eletrônica é inserida na presilha de conexão do sensor de temperatura.

Família dos transmissores de temperatura

Sensores de temperatura adaptados para transmissores iTEMP são uma solução completa pronta para instalação para melhorar a medição da temperatura, aumentando significativamente a precisão e confiabilidade quando comparados com sensores diretamente conectados por fios, e reduzindo os custos tanto de cabeamento quanto de manutenção.

Transmissores compactos 4 para 20 mA

Eles oferecem um alto grau de flexibilidade, suportando assim a aplicação universal com baixo armazenamento de inventário. Os transmissores compactos iTEMP podem ser configurados rápida e facilmente em um PC. A Endress+Hauser oferece software de configuração grátis que pode ser baixado no site da Endress+Hauser.

Transmissores compactos HART®

O transmissor é um equipamento de 2 fios com uma ou duas entradas de medição e uma saída analógica. O equipamento faz mais do que transferir os sinais convertidos dos sensores de temperatura de resistência e termopares, ele também transfere os sinais de resistência e tensão usando a comunicação HART®. Rápida e fácil operação, visualização e manutenção usando um software universal de configuração do equipamento, como FieldCare, DeviceCare ou FieldCommunicator 375/475. Interface Bluetooth® integrada para display sem fio de valores medidos e configuração via E+H SmartBlue (app), opcional.

Transmissores compactos PROFIBUS® PA

Transmissor compacto com programação universal e comunicação PROFIBUS® PA. Conversão de diversos sinais de entrada em sinais de saída digitais. Alta precisão por toda a faixa de temperatura ambiente. Funções PROFIBUS PA e parâmetros específicos do equipamento são configurados através da comunicação fieldbus.

Transmissores compactos FOUNDATION Fieldbus™

Transmissor compacto com programação universal e comunicação FOUNDATION Fieldbus™. Conversão de diversos sinais de entrada em sinais de saída digitais. Alta precisão por toda a faixa de temperatura ambiente. Todos os transmissores são aprovados para uso em todos principais sistemas de controle distribuído. Os testes de integração são realizados no "System World" da Endress+Hauser.

Transmissores compactos com PROFINET® e Ethernet-APL

O transmissor de temperatura é um equipamento de 2 fios com duas entradas de medição. O equipamento faz mais do que transferir os sinais convertidos dos sensores de temperatura de resistência e termopares, ele também transfere os sinais de resistência e tensão usando a comunicação PROFINET®. A energia é fornecida através da comunicação de 2 fios Ethernet de acordo com IEEE 802.3cg 10Base-T1. O transmissor pode ser instalado como um equipamento elétrico intrinsecamente seguro em áreas classificadas Zona 1. O equipamento pode ser usado para instrumentação em um terminal compacto de formato B (face plana) de acordo com DIN EN 50446.

Vantagens dos transmissores iTEMP:

- Entrada do sensor dupla ou simples (opcionalmente para determinados transmissores)
- Display conectável (opcionalmente para determinados transmissores)
- Confiabilidade, precisão e estabilidade incomparáveis e em longo prazo nos processos críticos
- Funções matemáticas
- Monitoramento do desvio do sensor de temperatura, funcionalidade de backup do sensor, funções de diagnóstico do sensor
- Compatibilidade sensor-transmissor para transmissores de dois canais, baseado nos coeficientes Callendar/Van Dusen (CvD).

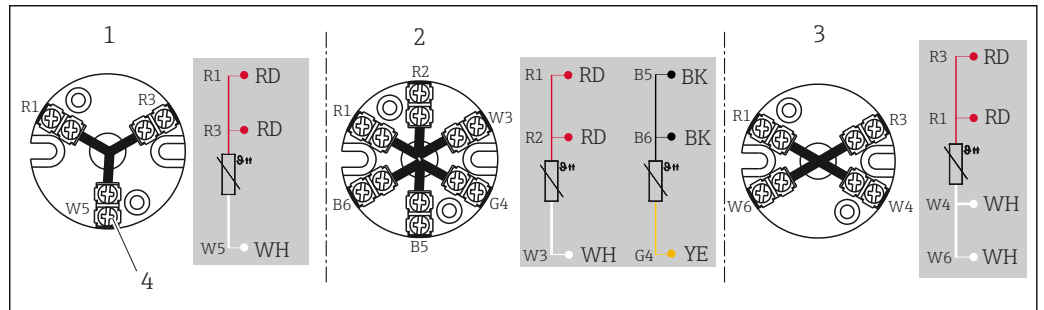
Fonte de alimentação

Conexão elétrica



Os fios de conexão do sensor são equipados com puxadores do terminal. O diâmetro nominal de um puxador é 1,3 mm (0.05 in)

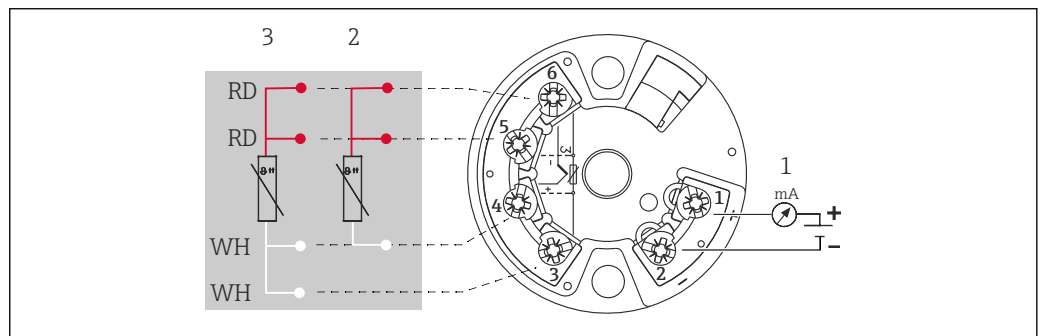
Tipo de conexão do sensor RTD



A0045453

1 Borne montado

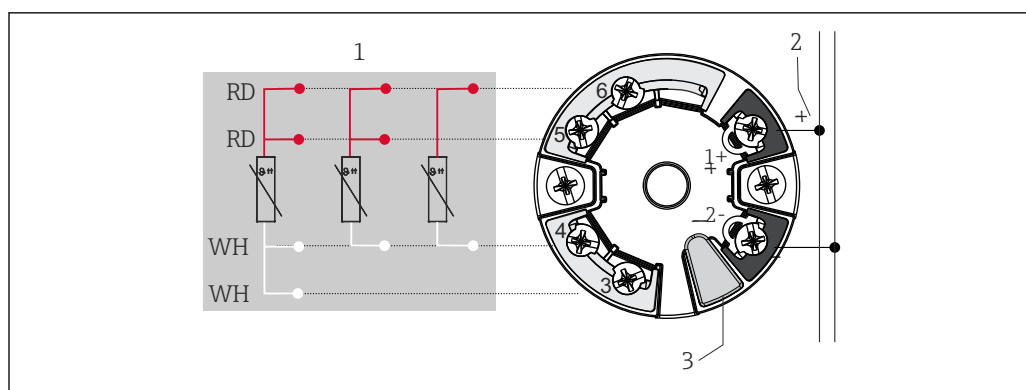
- 1 3 fios
- 2 Fio 2x3
- 3 4 fios



A0045600

2 Transmissor TMT18x montado no cabeçote (entrada única)

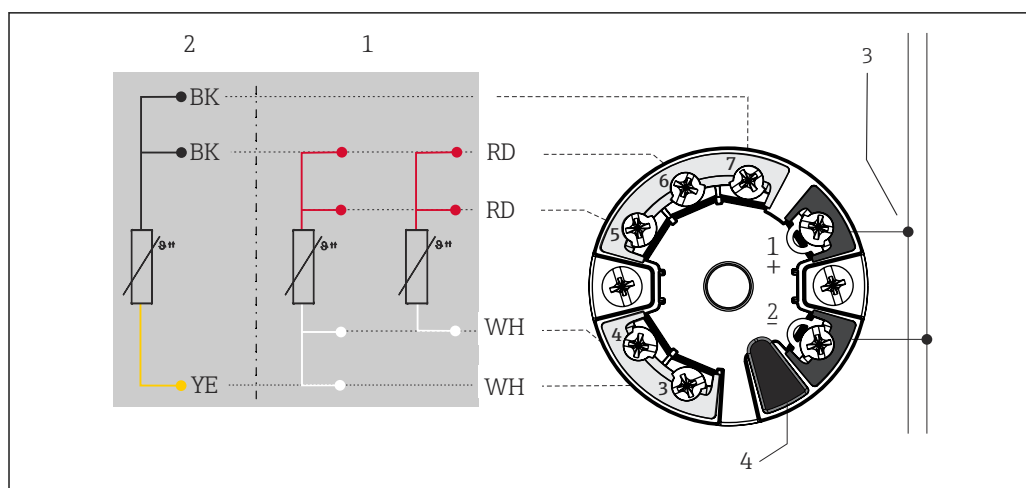
- 1 Fonte de alimentação para transmissor compacto e saída analógica 4 para 20 mA ou conexão fieldbus
- 2 3 fios
- 3 4 fios



A0045464

3 Transmissor TMT7x ou TMT31 montado no cabeçote (entrada única)

- 1 Entrada do sensor, RTD, 4, 3 e 2 fios
- 2 Fonte de alimentação/conexão do barramento
- 3 Conexão do display/interface CDI

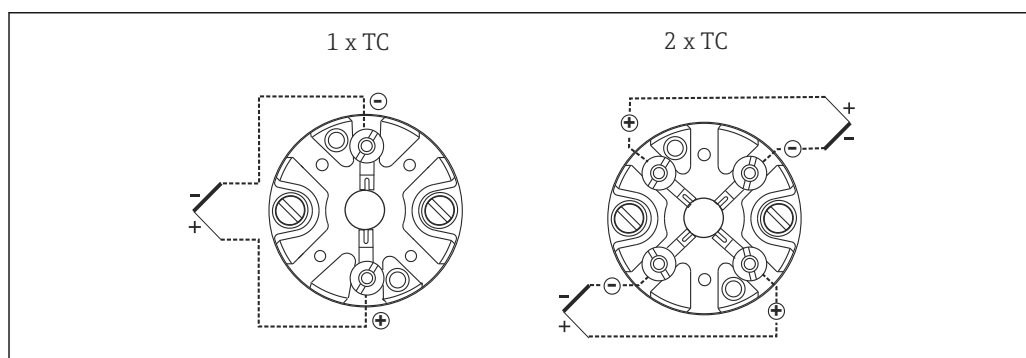


A0045466

4 Transmissor TMT8x montado no cabeçote (entrada dupla)

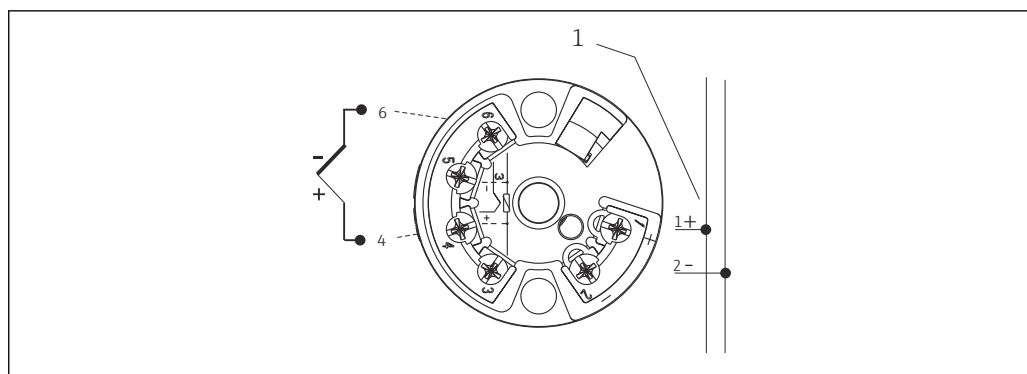
- 1 Entrada do sensor 1, RTD, 4 e 3 fios
- 2 Entrada 2 do sensor, RTD, 3 fios
- 3 Conexão fieldbus e fonte de alimentação
- 4 Conexão do display

Tipo de conexão termopar do sensor (TC)



A0012700

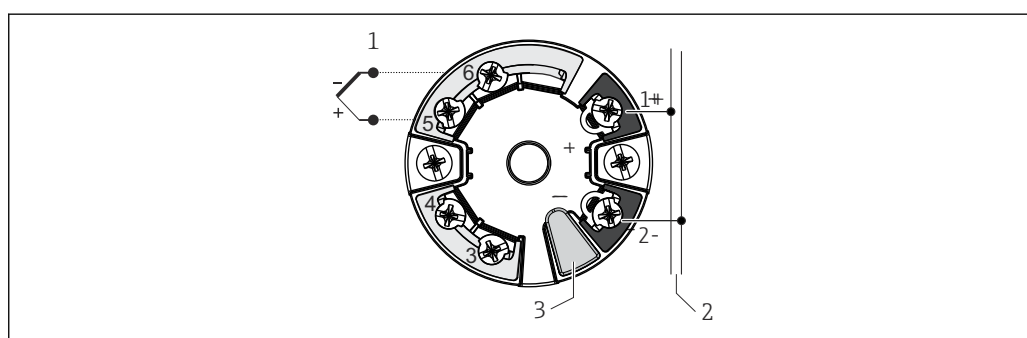
5 Borne montado



A0045467

6 Transmissor TMT18x montado no cabeçote (entrada única)

1 Fonte de alimentação para transmissor compacto e saída analógica 4 para 20 mA ou conexão fieldbus



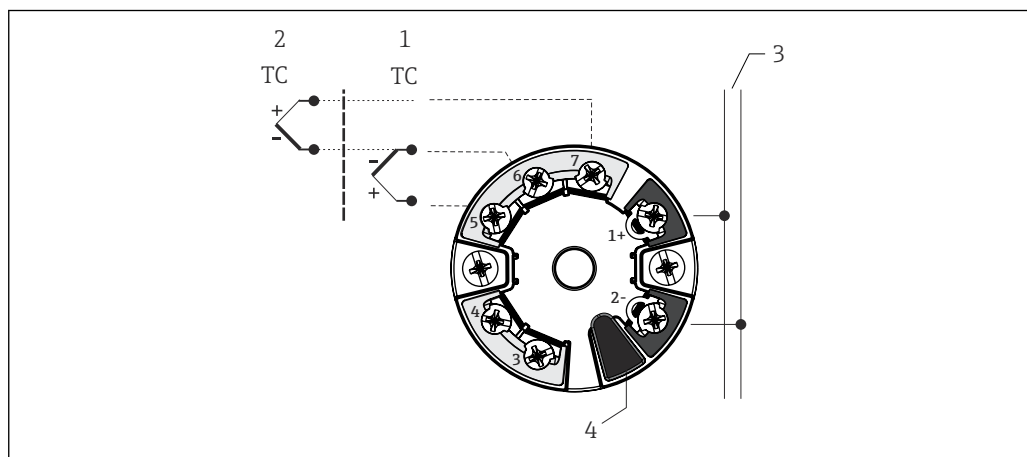
A0045353

7 Transmissor TMT7x montado no cabeçote (entrada única)

1 Entrada do sensor

2 Fonte de alimentação e conexão do barramento

3 Conexão do display e interface CDI



A0045474

8 Transmissor TMT8x montado no cabeçote (entrada dupla)

1 Entrada de sensor 1

2 Entrada de sensor 2

3 Conexão fieldbus e fonte de alimentação

4 Conexão do display

Cores dos fios do termopar

De acordo com IEC 60584	De acordo com ASTM E230
■ Tipo J: preto (+), branco (-) ■ Tipo K: verde (+), branco (-) ■ Tipo N: rosa (+), branco (-)	■ Tipo J: branco (+), vermelho (-) ■ Tipo K: amarelo (+), vermelho (-) ■ Tipo N: laranja (+), vermelho (-)

Características de desempenho

Resistência do cabo

Tipo de sensor	Diâmetro da unidade eletrônica	Resistência do cabo em Ω/m (3,28 pés)	Tipo de conexão
iTHERM StrongSens	6 mm ($\frac{1}{4}$ in)	3 Ω	3 ou 4 fios
iTHERM QuickSens	6 mm ($\frac{1}{4}$ in)	3 Ω	3 ou 4 fios
iTHERM QuickSens	3 mm ($\frac{1}{8}$ in)	0,2 Ω	3 ou 4 fios
Sensor de película fina 1x (TF)	6 mm ($\frac{1}{4}$ in)	0,07 Ω	3 ou 4 fios
Sensor de película fina 1x (TF)	3 mm ($\frac{1}{8}$ in)	0,13 Ω	3 ou 4 fios
Sensor de película fina 2x (TF)	6 mm ($\frac{1}{4}$ in)	0,07 Ω	Fio 2x3
Sensor bobinado 1x (WW)	6 mm ($\frac{1}{4}$ in)	0,6 Ω	3 ou 4 fios
Sensor bobinado 2x (WW)	6 mm ($\frac{1}{4}$ in)	0,6 Ω	Fio 2x3
Sensor bobinado 1x (WW)	3 mm ($\frac{1}{8}$ in)	0,03 Ω	3 ou 4 fios
Sensor bobinado 2x (WW)	3 mm ($\frac{1}{8}$ in)	0,17 Ω	Fio 2x3

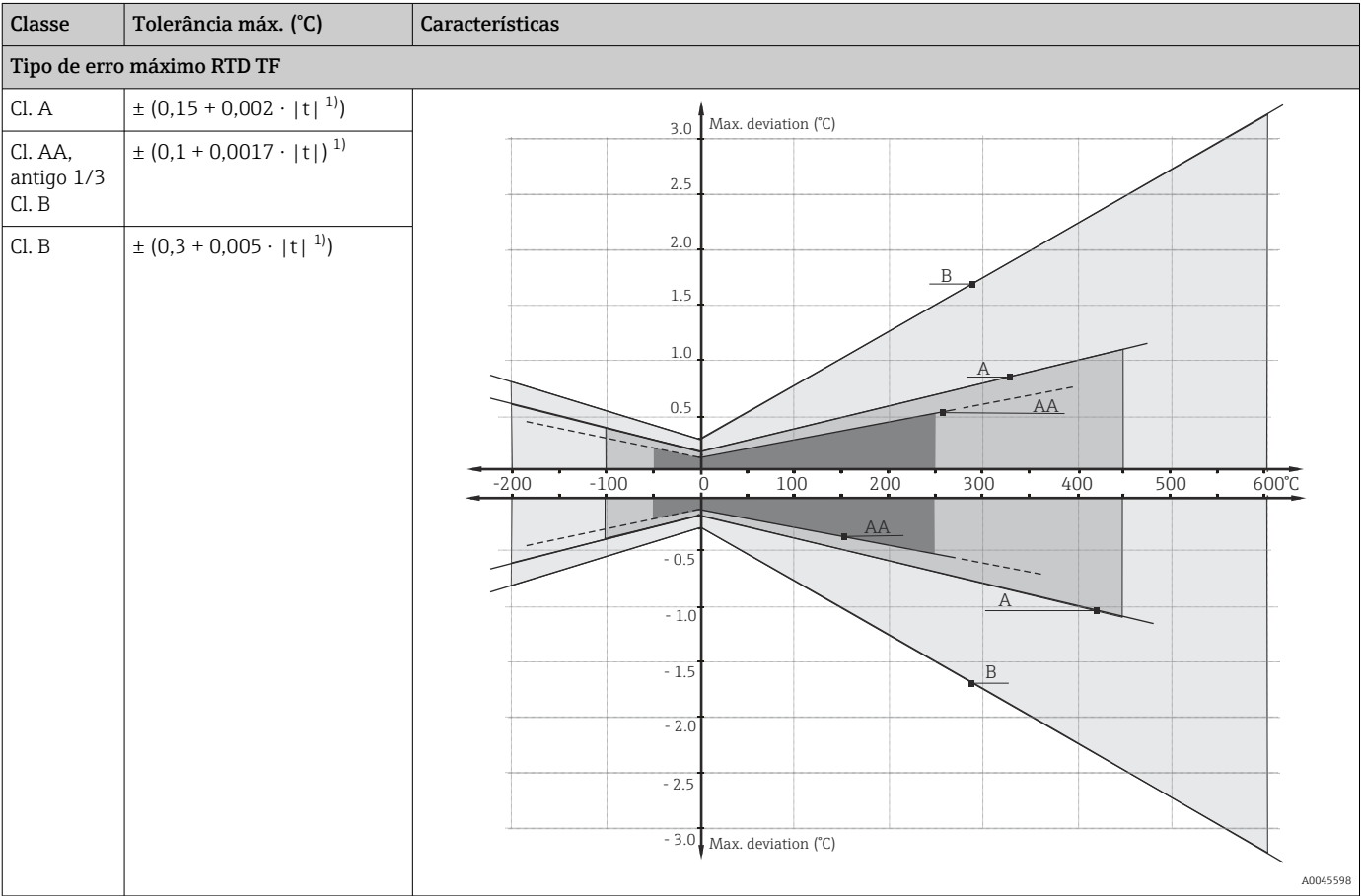


Valores para resistência individual do fio e temperatura ambiente 20 °C (68 °F)



É recomendado o uso de uma medição de 3 ou 4 fios. Com uma medição de 2 fios, a resistência dos fios afeta o valor medido.

Erro medido máximo Sensores de temperatura de resistência RTD, de acordo com IEC 60751:



1) $|t|$ = valor absoluto °C

 Para erros de medição em °F, calcule usando equações em °C, então multiplique o resultado por 1,8.

Faixas de temperatura

Tipo de sensor	Faixa de temperatura de operação	Classe A	Classe AA
Pt100 (TF) iTHERM StrongSens	-50 para +500 °C (-58 para +932 °F)	-30 para +300 °C (-22 para +572 °F)	0 para +200 °C (+32 para +392 °F)
iTHERM QuickSens	-50 para +200 °C (-58 para +392 °F)	-50 para +200 °C (-58 para +392 °F)	0 para +150 °C (+32 para +302 °F)
Sensor de película fina (TF)	-50 para +400 °C (-58 para +752 °F)	-50 para +250 °C (-58 para +482 °F)	0 para +100 °C (+32 para +212 °F)
Sensor bobinado (WW)	-200 para +600 °C (-328 para +1 112 °F)	-200 para +600 °C (-328 para +1 112 °F)	-50 para +250 °C (-58 para +482 °F)
Pt100 (TF) básico	-50 para +200 °C (-58 para +392 °F)	-50 para +200 °C (-58 para +392 °F)	indisponível

Termopares TC: limites de desvio permitidos de tensões termoeletrônicas a partir de características padrão para termopares, de acordo com IEC 60584 e ASTM E230/ANSI MC96.1:

Padrão	Tipo	Tolerância padrão		Tolerância especial	
		Classe	Desvio	Classe	Desvio
IEC60584	J (Fe-CuNi)	2	$\pm 2,5^{\circ}\text{C}$ (-40 para 333 $^{\circ}\text{C}$) $\pm 0,0075 t ^1$ (333 para 750 $^{\circ}\text{C}$)	1	$\pm 1,5^{\circ}\text{C}$ (-40 para 375 $^{\circ}\text{C}$) $\pm 0,004 t ^1$ (375 para 750 $^{\circ}\text{C}$)
	K (NiCr-NiAl) N (NiCrSi-NiSi)	2	$\pm 2,5^{\circ}\text{C}$ (-40 para 333 $^{\circ}\text{C}$) $\pm 0,0075 t ^1$ (333 para 1 200 $^{\circ}\text{C}$)	1	$\pm 1,5^{\circ}\text{C}$ (-40 para 375 $^{\circ}\text{C}$) $\pm 0,004 t ^1$ (375 para 1 000 $^{\circ}\text{C}$)

1) $|t|$ = valor de temperatura absoluta em $^{\circ}\text{C}$

Padrão	Tipo	Tolerância padrão	Tolerância especial
ASTM E230/ ANSI MC96.1		Desvio, o valor mais alto se aplica em cada caso	
	J (Fe-CuNi)	±2,2 °C ou ±0,0075 t ¹⁾ (0 para 760 °C)	±1,1 °C ou ±0,004 t ¹⁾ (0 para 760 °C)
	K (NiCr-NiAl) N (NiCrSi-NiSi)	±2,2 °C ou ±0,0075 t ¹⁾ (0 para 1 260 °C)	±1,1 °C ou ±0,004 t ¹⁾ (0 para 1 260 °C)

1) $|t|$ = valor absoluto de temperatura em $^{\circ}\text{C}$

Autoaquecimento

Elementos RTD são sensores de temperatura de resistência passiva, que devem ser fornecidos com uma corrente de medição para determinar os valores medidos. Essa corrente de medição causa um efeito de autoaquecimento no próprio elemento RTD que, por sua vez, cria um erro de medição adicional. A extensão deste erro medido é influenciada não apenas pela corrente de medição, mas também pela condutividade de temperatura e o acoplamento térmico do sensor de resistência com o ambiente. Este erro de autoaquecimento é desprezível quando um transmissor de temperatura iTEMP Endress+Hauser (corrente de medição muito baixa) é usado.

Tipo de sensor	ID Diâmetro	Valores típicos para autoaquecimento (medidos em água a 20 $^{\circ}\text{C}$)
Pt100 (TF) iTHERM StrongSens	6 mm ($\frac{1}{4}$ in)	$\leq 25 \text{ m}\Omega/\text{mW}$ ou $\leq 64 \text{ mK}/\text{mW}$
iTHERM QuickSens	3 mm ($\frac{1}{8}$ in)	$13 \text{ m}\Omega/\text{mW}$ ou $35 \text{ mK}/\text{mW}$
	6 mm ($\frac{1}{4}$ in)	$11,5 \text{ m}\Omega/\text{mW}$ ou $30 \text{ mK}/\text{mW}$
Sensor de película fina (TF)	3 mm ($\frac{1}{8}$ in)	$36 \text{ m}\Omega/\text{mW}$ ou $94 \text{ mK}/\text{mW}$
	6 mm ($\frac{1}{4}$ in)	$120 \text{ m}\Omega/\text{mW}$ ou $310 \text{ mK}/\text{mW}$
Sensor bobinado (WW)	3 mm ($\frac{1}{8}$ in)	$15 \text{ m}\Omega/\text{mW}$ ou $39 \text{ mK}/\text{mW}$
	6 mm ($\frac{1}{4}$ in)	$50 \text{ m}\Omega/\text{mW}$ ou $130 \text{ mK}/\text{mW}$
Pt100 (TF) básico	6 mm ($\frac{1}{4}$ in)	$120 \text{ m}\Omega/\text{mW}$ ou $310 \text{ mK}/\text{mW}$

Tempo de resposta

Sensores de temperatura de resistência RTD testados em conformidade com IEC 60751 em água corrente (0,4 m/s a 30 $^{\circ}\text{C}$):

Unidade eletrônica			
Tipo de sensor	ID Diâmetro	Tempo de resposta	
iTHERM StrongSens	6 mm ($\frac{1}{4}$ in)	t_{50}	$< 5,5 \text{ s}$
		t_{90}	$< 16 \text{ s}$
iTHERM QuickSens	3 mm ($\frac{1}{8}$ in)	t_{50}	$< 0,5 \text{ s}$
	3 mm ($\frac{1}{8}$ in)	t_{90}	$< 1,2 \text{ s}$
iTHERM QuickSens	6 mm ($\frac{1}{4}$ in)	t_{50}	$< 0,5 \text{ s}$
		t_{90}	$< 1,5 \text{ s}$

Unidade eletrônica			
Tipo de sensor	ID Diâmetro	Tempo de resposta	
Sensor de película fina (TF)	3 mm ($\frac{1}{8}$ in)	t ₅₀ t ₉₀	<2,5 s <5,5 s
	6 mm ($\frac{1}{4}$ in)	t ₅₀ t ₉₀	<5,0 s <13 s
Sensor bobinado (WW)	3 mm ($\frac{1}{8}$ in)	t ₅₀ t ₉₀	<2 s <5 s
	6 mm ($\frac{1}{4}$ in) sensor individual	t ₅₀ t ₉₀	<4 s <10,5 s
	6 mm ($\frac{1}{4}$ in) sensor duplo	t ₅₀ t ₉₀	<4,5 s <12 s
Pt100 (TF) básico	6 mm ($\frac{1}{4}$ in) sensor individual	t ₅₀ t ₉₀	<6,5 s <15,5 s
	6 mm ($\frac{1}{4}$ in) sensor duplo	t ₅₀ t ₉₀	<9,5 s <22,5 s

Termopares TC:

Unidade eletrônica			
Tipo de sensor	ID Diâmetro	Tempo de resposta	
Termopares (K, J e N)	3 mm ($\frac{1}{8}$ in)	t ₅₀ t ₉₀	1 s 3 s
	6 mm ($\frac{1}{4}$ in)	t ₅₀ t ₉₀	2,5 s 6 s



Tempo de resposta para unidade eletrônica sem transmissor; valores típicos.

Calibração

Calibração dos sensores de temperatura

Calibração envolve os valores medidos de um equipamento sob teste (DUT) com os de um padrão de calibração mais preciso utilizando um método de medição definido e reproduzível. O objetivo é determinar o desvio dos valores medidos do DUT do verdadeiro valor da variável medida. Dois diferentes métodos são usados para os sensores de temperatura:

- Calibração em temperaturas de ponto fixo, por exemplo, no ponto de congelamento da água a 0 °C,
- Calibração comparada com um sensor de temperatura de referência preciso.

O sensor de temperatura a ser calibrado deve exibir a temperatura do ponto fixo ou a temperatura do sensor de temperatura de referência com a maior precisão possível. Banhos de calibração de temperatura controlada com valores térmicos muito homogêneos ou fornos de calibração especiais são comumente usados para calibrações de sensores de temperatura. A incerteza de medição pode aumentar devido a erros de condução de aquecimento e pequenos comprimentos de imersão. A incerteza de medição existente é registrada com o certificado individual de calibração. Para calibrações certificadas de acordo com a ISO17025, uma incerteza de medição que seja duas vezes mais alta que a incerteza da medição certificada não é permitida. Se este limite for excedido, somente uma calibração de fábrica é possível.

Avaliação dos sensores de temperatura

Se não for possível uma calibração com uma incerteza aceitável de medição e resultados de medições transferíveis, a Endress+Hauser oferece aos clientes um serviço de medição de avaliação do sensor de temperatura, se for tecnicamente viável. Este é o caso quando:

- As conexões de processo/flanges são grandes demais, ou o comprimento de imersão (IL) é curto demais para permitir que o DUT seja imerso suficientemente no banho ou forno de calibração (veja a tabela a seguir), ou
- Devido à condução de calor ao longo do tubo do sensor de temperatura, a temperatura resultante do sensor geralmente se desvia significativamente da temperatura real do banho/forno.

O valor medido do DUT é determinado usando a máxima profundidade de imersão possível e as condições específicas de medição e resultados de medição são documentados em um certificado de avaliação.

Correspondência dos transmissores de sensor

A curva de resistência/temperatura dos sensores de temperatura de resistência de platina é padronizada, mas, na prática, raramente é possível manter os valores com precisão em toda a faixa de temperatura de operação. Por esta razão, os sensores de resistência de platina são divididos em classes de tolerância, como Classe A, AA ou B, de acordo com a IEC 60751. Essas classes de tolerância descrevem o desvio máximo admissível da curva característica do sensor específico a partir da curva padrão, ou seja, o erro característico máximo dependente da temperatura que é permitido. A conversão dos valores medidos de resistência do sensor para as temperaturas nos transmissores de temperatura ou outros componentes eletrônicos de medição é muitas vezes suscetível a erros consideráveis, já que a conversão é geralmente baseada na curva característica padrão.

Ao usar os transmissores de temperatura E+H, este erro de conversão pode ser significativamente reduzido pela correspondência do sensor-transmissor:

- Calibração em pelo menos três temperaturas, e determinação da real curva característica do sensor de temperatura,
- Ajuste da função polinomial específica do sensor usando a equação de Callendar-Van Dusen (CvD).
- Configuração do transmissor de temperatura com a equação de CvD específica do sensor para a conversão de resistência/temperatura, e
- outra calibração do transmissor de temperatura reconfigurado com sensor de temperatura de resistência ligado.

Endress+Hauser oferece aos seus clientes este tipo de correspondência do sensor-transmissor como um serviço à parte. Além disso, os coeficientes de polinômio específicos de sensor dos sensores de temperatura de resistência de platina são sempre fornecidos em cada certificado de calibração Endress+Hauser, sempre que possível, por exemplo, pelo menos três pontos de calibração, de modo que os próprios usuários também possam configurar adequadamente transmissores de temperatura compatíveis.

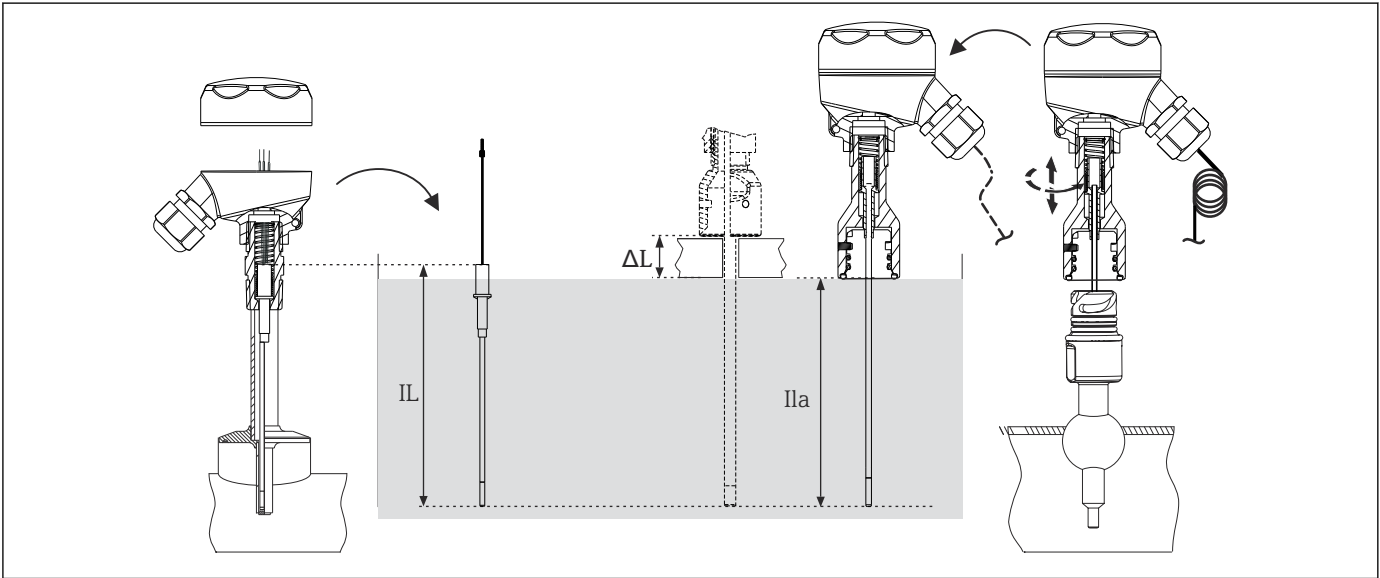
Para o equipamento, a Endress+Hauser oferece calibrações padrão a uma temperatura de referência de -80 para +600 °C (-112 para +1 112 °F) com base na ITS90 (Escala Internacional de Temperatura). Calibrações em outras faixas de temperatura estão disponíveis sob encomenda em seu centro de vendas Endress+Hauser. A calibração pode ser comprovada nos padrões nacionais e internacionais. O certificado de calibração faz referência ao número de série do equipamento. Apenas a unidade eletrônica é calibrada.

Comprimento de inclusão (IL) mínimo necessário para unidades eletrônicas para uma calibração correta

i Devido a limitações de geometria de fornos, os comprimentos de inclusão mínimos devem ser observados em altas temperaturas para permitir uma calibração a ser executada com um grau aceitável de incerteza de medição. Isso aplica-se quando usar um transmissor compacto. Devido à condução de calor, comprimentos mínimos devem ser observados de modo a garantir a funcionalidade do transmissor –40 para +85 °C (–40 para +185 °F)

Temperatura de calibração	Comprimento mínimo de inclusão IL em mm sem transmissor compacto
–196 °C (–320.8 °F)	120 mm (4.72 in) ¹⁾
–80 para 250 °C (–112 para 482 °F)	Sem comprimento de inclusão mínimo especificado ²⁾
251 para 550 °C (483.8 para 1022 °F)	300 mm (11.81 in)
551 para 600 °C (1023.8 para 1112 °F)	400 mm (15.75 in)

- 1) Mín. 150 mm (5.91 in) especificado com TMT
- 2) A uma temperatura de +80 para +250 °C (+176 para +482 °F) e com TMT, mín. 50 mm (1.97 in) é necessário



9 *Comprimentos de inclusão para calibração do sensor*

IL *Comprimento de inclusão para calibração de fábrica ou recalibração local sem o pescoço de extensão iTHERM QuickNeck*

ILa *Comprimento de inclusão para recalibração local com pescoço de extensão iTHERM QuickNeck*

ΔL *Comprimento adicional, dependendo da unidade de calibração, se a unidade eletrônica não puder ser totalmente imersa*

- Para verificar o grau de precisão real dos sensores de temperatura instalados, realiza-se frequentemente uma calibração cíclica do sensor instalado para ser executada frequentemente. A unidade eletrônica é normalmente removida para comparação com um sensor de temperatura de referência preciso no banho de calibração (ver gráfico, lado esquerdo).
- O iTHERM QuickNeck permite a rápida remoção, sem ferramentas, da unidade eletrônica para fins de calibração. Toda a parte superior do sensor de temperatura é liberada girando o cabeçote do terminal. A unidade eletrônica é removida do tubo de proteção e é diretamente imersa no banho de calibração (ver gráfico, lado direito). Certifique-se de que o cabo seja longo o suficiente para poder atingir o banho de calibração móvel com o cabo ligado. Se isso não for possível para a calibração, recomenda-se usar um conector.

Vantagens do iTHERM QuickNeck:

- Economia de tempo considerável ao recalibrar o equipamento (até 20 minutos por ponto de medição)
- Erros de ligação elétrica evitados durante a reinstalação
- Tempo mínimo de paralisação da planta, economizando custos

Resistência do isolamento

Sensores de temperatura de resistência RTD

Resistência ao isolamento de acordo com IEC 60751 com um teste mínimo de tensão de 100 V DC: >100MΩ a 25 °C

Termopares TC

Resistência ao isolamento de acordo com DIN EN 60584 entre os fios conectados e o material blindado com um teste mínimo de tensão de 500 V DC:

- >1GΩ a 25 °C
- >5MΩ a 500 °C

Força dielétrica

Força dielétrica entre terminais e blindagem da unidade eletrônica (apenas para RTD):

- Para todas as unidades eletrônicas Ø6 mm (1/4 in): ≥ 1 000 V DC sobre 5 s
- Para QuickSens Ø3 mm (1/8 in) : ≥ 500 V DC sobre 5 s
- Para outras unidades eletrônicas Ø3 mm (1/8 in): ≥ 250 V DC sobre 5 s

Especificações do transmissor

	Precisão do Pt100	Corrente do sensor	Isolamento galvânico
iTEMP TMT180 PCP Pt100	0.2 °C (0.36 °F), opcional 0.1 °C (0.18 °F) ou 0.08 % ¹⁾	I ≤ 0.6 mA	-
iTEMP TMT181 PCP RTD, TC, Ω, mV	0.2 °C (0.36 °F) ou 0.08 %		I ≤ 0.2 mA
iTEMP TMT182 HART RTD, TC, Ω, mV			
iTEMP TMT82 HART RTD, TC, Ω, mV	0.08 °C (0.14 °F) 0.1 °C (0.18 °F) ²⁾	I ≤ 0.3 mA	U = 2 kV CA
iTEMP TMT84 PA iTEMP TMT85 FF RTD, TC, Ω, mV	0.08 °C (0.14 °F) digital		
iTEMP TMT71	0.07 °C (0.13 °F) digital 0.1 °C (0.18 °F) ²⁾	I ≤ 0.3 mA	U = 2 kV CA
iTEMP TMT72 HART RTD, TC, Ω, mV	0.1 °C (0.18 °F) ²⁾		

1) % se refere à faixa de medição ajustada (aplica-se o maior valor)

2) Na saída de corrente

Instalação

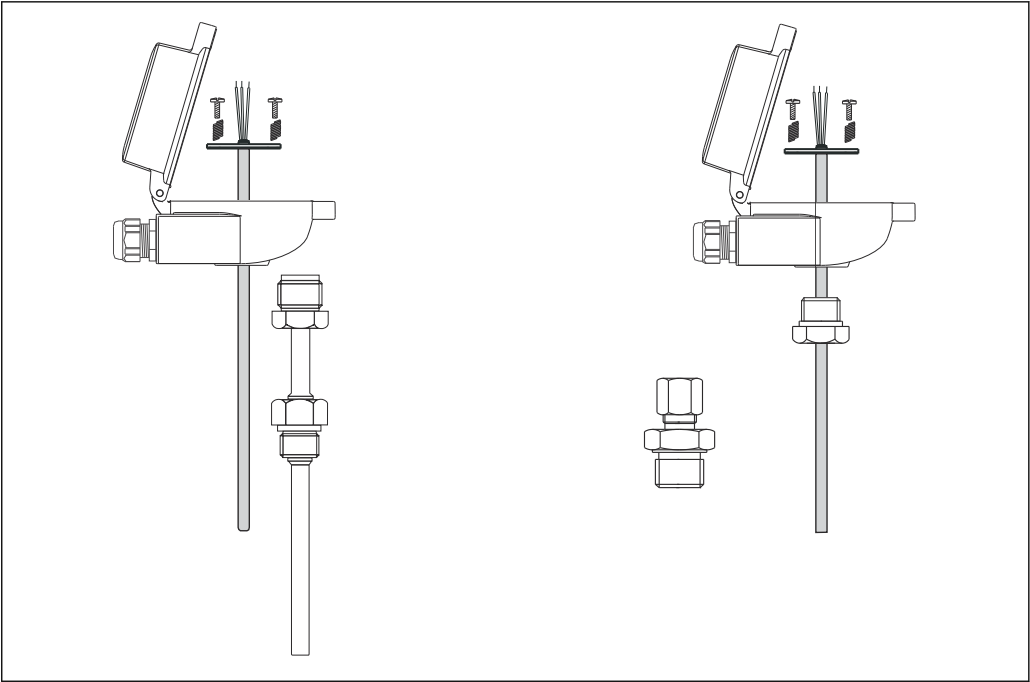
Orientação

Sem restrições.

Instruções de instalação

A unidade eletrônica iTHERM® TS111 pode ser instalada em sensores de temperatura com cabeçote do terminal de face plana, de acordo com DIN EN 50446. Ao instalar em um sensor de temperatura com um poço para termoelemento, a unidade eletrônica é presa no cabeçote do terminal do sensor de temperatura por meio de parafusos de fixação com mola. Isto garante que a ponta da unidade eletrônica fique sempre pressionada contra a base interna do poço para termoelemento, garantindo assim um bom contato térmico.

O pré-requisito é um comprimento de unidade eletrônica (IL) que esteja adaptado ao poço para termoelemento. Isto pode ser calculado usando a fórmula $IL = E + T + U + X$ (E = comprimento do pescoço de extensão, T = extensão do poço para termoelemento, U = comprimento de imersão do poço para termoelemento, X = variável para cálculo do comprimento da unidade eletrônica). A conexão elétrica é estabelecida como detalhado na seção "Fonte de alimentação".



A0019385

10 Opções gerais de instalação: em um conjunto com poço para termoelemento (esquerda), medição direta (direita)

Profundidade da inclusão

Sensores de temperatura de resistência RTD:

Erro causado por condução de calor $\leq 0.1\text{ K}$; medido de acordo com IEC 60751 a $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ em meio líquido

Tipo de sensor	ID Diâmetro	Profundidade da inclusão
iTHERM StrongSens	6 mm (1/4 in)	$\geq 40\text{ mm}$ (1.57 in)
iTHERM QuickSens	3 mm (1/8 in)	$\geq 25\text{ mm}$ (0.98 in)
	6 mm (1/4 in)	
Sensor de película fina (TF)	3 mm (1/8 in)	$\geq 30\text{ mm}$ (1.18 in)
	6 mm (1/4 in)	$\geq 50\text{ mm}$ (1.97 in)
Sensor bobinado (WW)	3 mm (1/8 in)	$\geq 30\text{ mm}$ (1.18 in)
	6 mm (1/4 in)	$\geq 60\text{ mm}$ (2.36 in)
Base Pt100 (TF)	6 mm (1/4 in)	$\geq 50\text{ mm}$ (1.97 in)

Termopares TC:

Tipo de sensor	ID Diâmetro	Profundidade da inclusão
Termopares, tipo K e J	$\varnothing 3\text{ mm}$ (1/8 in)	30 mm (1.18 in)
	$\varnothing 6\text{ mm}$ (1/4 in)	
Termopares, tipo N	$\varnothing 6\text{ mm}$ (1/4 in)	30 mm (1.18 in)

Ambiente

Faixa de temperatura ambiente	Cabeçote do terminal	Temperatura em °C (°F)
	Sem transmissor compacto instalado	Depende do cabeçote do terminal usada e a prensa-cabo ou conector fieldbus
	Com transmissor compacto montado	-40 para 85 °C (-40 para 185 °F)
	Com transmissor compacto montado e visor montado	-20 para 70 °C (-4 para 158 °F)

Resistência a vibrações

Sensores de temperatura de resistência RTD:

As unidades eletrônicas Endress+Hauser excedem as especificações do IEC 60751, que especificam resistência a choque e vibração de 3 g na faixa de 10 para 500 Hz.

A resistência à vibração no ponto de medição depende do tipo de sensor e design, consulte a tabela a seguir:

Tipo de sensor	Resistência à vibração para a ponta do sensor ¹⁾
iTHERM StrongSens Pt100 (TF, resistente à vibração)	600 m/s ² (60g)
iTHERM QuickSens	> 3g
Sensor de película fina (TF)	> 4g
Sensor bobinado (WW)	> 3g
Base Pt100 (TF)	> 3g
Termopares, tipo K, J, N (com base no IEC 60751)	> 3g

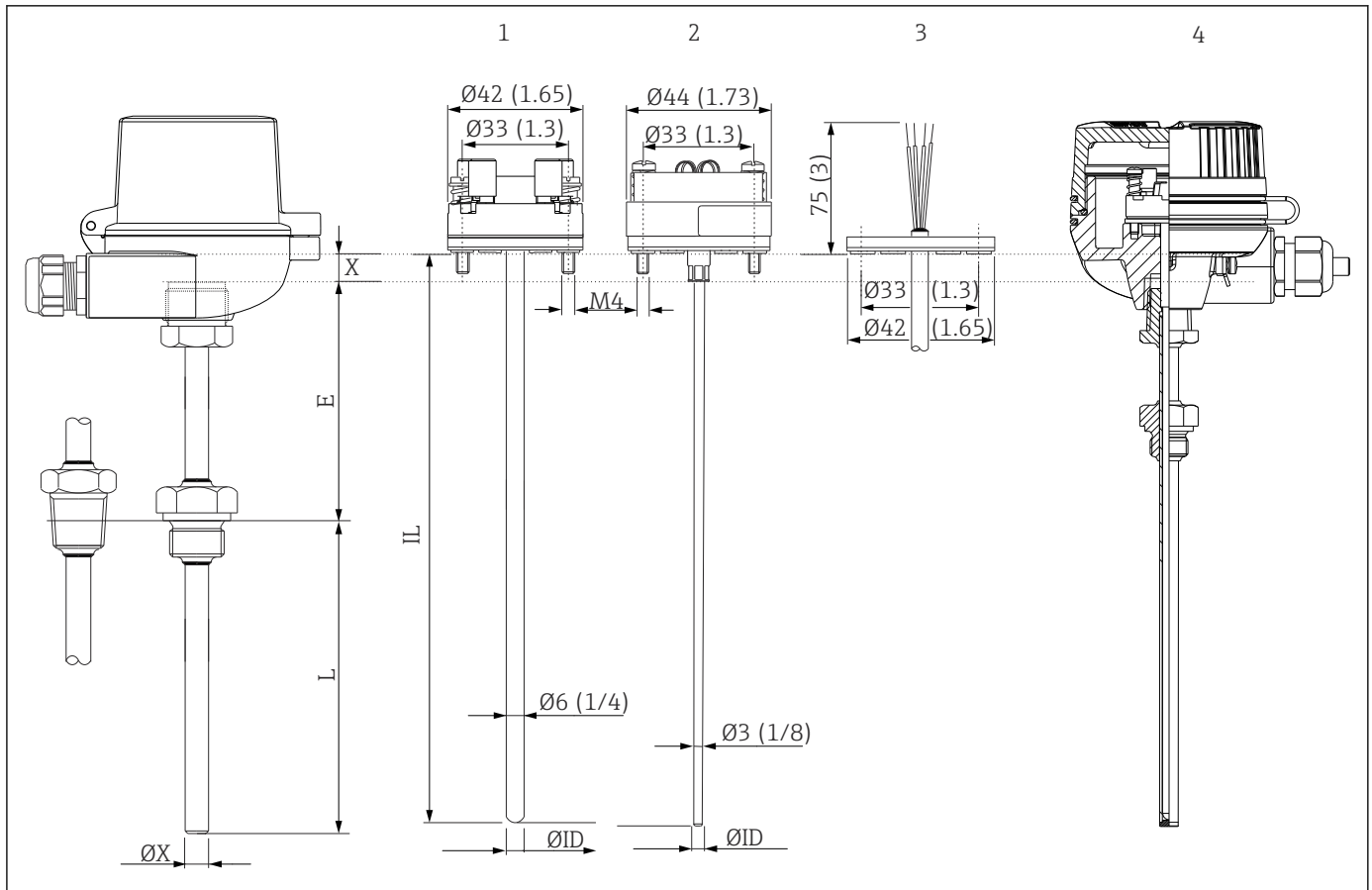
1) (medido de acordo com IEC 60751 com frequências variadas na faixa de 10 para 500 Hz)

Resistência a choques

≥ 4 J (medido de acordo com IEC 60079-0)

Construção mecânica

Projeto, dimensões



A0019449

11 Todas as dimensões em mm (pol.).

- 1 Unidade eletrônica com borne cerâmico montado (exemplo com Ø6 mm (1/4 pol.)), deformação da mola >6 mm
 - 2 Unidade eletrônica com transmissor compacto montado (exemplo com Ø3 mm (1/8 pol.)), deformação da mola >6 mm
 - 3 Unidade eletrônica com fios soltos (versão padrão), deformação da mola >6 mm
 - 4 Sensor de temperatura com unidade eletrônica, deformação da mola >6 mm
- E Comprimento do pescoço de extensão
 IL Comprimento da unidade eletrônica
 L Comprimento de imersão
 ØX Diâmetro do poço para termoelemento

O pré-requisito é aquele comprimento de unidade eletrônica (IL) que esteja adaptado ao poço para termoelemento. Isso pode ser calculado por meio das fórmulas acima indicadas.

A unidade eletrônica compreende três componentes principais: um sensor na ponta, uma conexão eletrônica na extremidade superior e, entre os dois, um cabo blindado com isolamento mineral ou um tubo de aço inoxidável com fios isolados. Dependendo do tipo do sensor, o elemento do sensor do RTD é embutido firmemente com um composto cerâmico de envasamento em uma capa do sensor, soldado na base da capa do sensor ou embutido em isolamento mineral compactado.

Existem dois projetos diferentes disponíveis para termopares TC:

- **Versão aterrada:** Aqui, o termopar na junção é mecanicamente e eletricamente conectado ao interior do cabo blindado. Isto resulta em uma boa transferência de calor da parede do sensor para a ponta de medição do termopar.
- **Versão não aterrada:** Se a sonda não estiver aterrada, não há conexão entre o termopar e a parede do sensor. Isto também se refere a um ponto de medição isolado. O tempo de resposta é mais lento do que em uma versão aterrada.

Sensores de temperatura de resistência RTD:

Tipo de sensor	Cabo blindado, ID do diâmetro externo; material
iTHERM StrongSens	Ø6 mm (¼ in) A blindagem é feita de aço inoxidável e é enchida com um pó de óxido de magnésio (MgO). O sensor primário é encapsulado permanentemente na capa do sensor para garantir resistência máxima à vibração.
iTHERM QuickSens	Ø3 mm (⅛ in) A blindagem é feita de aço inoxidável. O sensor primário é soldado na base da capa do sensor para garantir o menor tempo de resposta.
	Ø6 mm (¼ in) A blindagem é feita de aço inoxidável e é enchida com um pó de óxido de magnésio (MgO). O sensor primário é soldado na base da capa do sensor para garantir o menor tempo de resposta.
Película fina Pt100 (TF)	Ø3 mm (⅛ in)/Ø6 mm (¼ in) A blindagem é feita de aço inoxidável e é enchida com um pó de óxido de magnésio (MgO). O sensor primário é embutido na ponta da unidade eletrônica em pó de MgO compactado.
Faixa de medição estendida Pt100 WW	Ø3 mm (⅛ in)/Ø6 mm (¼ in) A blindagem é feita de aço inoxidável e é enchida com um pó de óxido de magnésio (MgO). O sensor primário é embutido na ponta da unidade eletrônica em pó de MgO compactado. O sensor bobinado permite uma faixa de medição de -200 para +600 °C (-328 para +1 112 °F). Elementos do sensor simples ou duplo estão disponíveis.
Base Pt100 (TF)	Ø6 mm (¼ in) A blindagem é feita de aço inoxidável SS316L. O sensor primário, uma película fina Pt100, é instalado na ponta da unidade eletrônica.

Termopares TC:

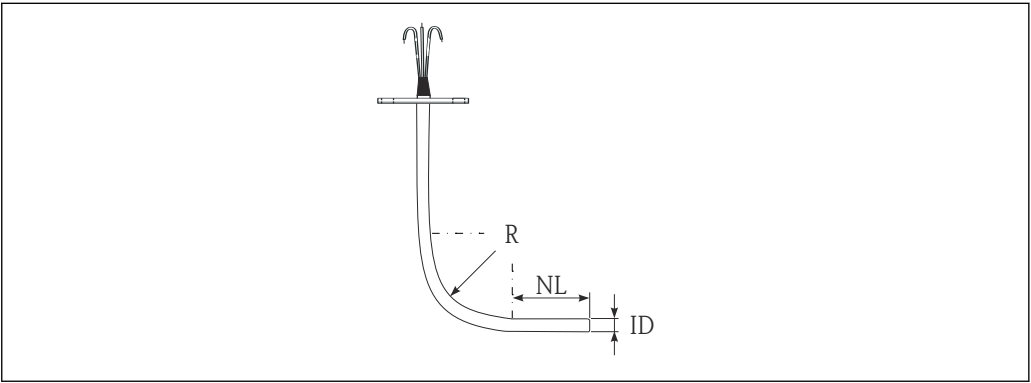
Tipo de sensor	Cabo blindado, ID do diâmetro externo; material
Termopar tipo K	Os termopares tipo K estão disponíveis como sensores simples ou duplos. Os fios feitos de níquel/cromo e níquel são embebidos em óxido de magnésio (MgO) em pó dentro do cabo blindado feito de Liga 600. O ponto de medição pode ser isolado ou aterrado (eletricamente condutivo, conectado ao cabo blindado).
Termopar tipo J	Os termopares tipo J estão disponíveis como sensores simples ou duplos. Os fios feitos de ferro e cobre/níquel são embebidos em óxido de magnésio (MgO) em pó dentro do cabo blindado feito de aço inoxidável SS316L. O ponto de medição pode ser isolado ou aterrado (eletricamente condutivo, conectado ao cabo blindado).
Termopar tipo N	Os termopares tipo N estão disponíveis como sensores simples ou duplos. Os fios de níquel/cromo e silicone são embebidos em óxido de magnésio (MgO) em pó dentro do cabo blindado feito de Liga TD (Pyrosil, Nicrobell ou similar). O ponto de medição pode ser isolado ou aterrado (eletricamente condutivo, conectado ao cabo blindado). Comparados aos termopares tipo K, os termopares tipo N são significativamente menos propensos ao chamado "green rot".

A unidade eletrônica vem com fios que podem ser usados para conexão elétrica direta a um transmissor compacto. Alternativamente, um borne cerâmico pode ser usado, firmemente montado em uma arruela.

Possíveis raios de curvatura

Tipo de sensor	Forma da ponta	ID do diâmetro da unidade eletrônica	Raio de curvatura R	Comprimento não flexível (ponta) NL
iTHERM StrongSens	Reta	Ø6 mm (¼ in)	$R \leq 3 \times ID$	30 mm (1.18 in)
iTHERM QuickSens	Reta	Ø3 mm (⅛ in) Ø6 mm (¼ in)	não flexível $R \leq 3 \times ID$	- 30 mm (1.18 in)
Sensor de película fina Pt100 (TF)	Reta	Ø3 mm (⅛ in) Ø6 mm (¼ in)	$R \leq 3 \times ID$	30 mm (1.18 in)
Sensor bobinado Pt100 (WW)	Reta	Ø3 mm (⅛ in) Ø6 mm (¼ in)	$R \leq 3 \times ID$	30 mm (1.18 in)
Base Pt100 (TF)	Reta	Ø6 mm (¼ in)	não flexível	não flexível
Termopares, tipo K e J	Reta	Ø3 mm (⅛ in) Ø6 mm (¼ in)	$R \leq 3 \times ID$	30 mm (1.18 in)
Termopares, tipo N	Reta	Ø3 mm (⅛ in) Ø6 mm (¼ in)	$R \leq 3 \times ID$	30 mm (1.18 in)

Unidades eletrônicas com comprimentos de imersão de IL > 1 000 mm (39.4 in) ficam enroladas na entrega. Com a unidade eletrônica, você receberá instruções detalhando como substituir a unidade eletrônica enrolada.



A0019386

Material

As temperaturas para operação contínua especificadas na tabela a seguir são destinadas apenas a valores de referência ao usar os diversos materiais no ar. Em casos excepcionais, as temperaturas máximas de operação são, às vezes, significativamente menores.

Descrição	Temperatura máx. recomendada para uso contínuo no ar	Propriedades
AISI 316L	650 °C (1 202 °F)	▪ Austenítico, aço inoxidável ▪ Alta resistência à corrosão em geral ▪ Resistência particularmente elevada à corrosão em atmosferas ácidas não oxidantes, à base de cloro, através da adição de molibdênio (por exemplo, ácidos fosfórico e sulfúrico, ácido acético e ácido tartárico com baixa concentração) ▪ Aumento da resistência à corrosão intergranular e arranhões
Liga 600	1 100 °C (2 012 °F)	▪ Uma liga de níquel/cromo com muito boa resistência a ambientes agressivos, oxidantes e redutoras, mesmo em altas temperaturas ▪ Resistência à corrosão provocada pelos gases de cloro e meios clorados, bem como diversos minerais oxidantes e ácidos orgânicos, água do mar etc. ▪ Corrosão de água ultrapura ▪ Não deve ser usado em atmosferas contendo enxofre
Liga TD	1 100 °C (2 012 °F)	▪ Liga de níquel/cromo, projetada para blindagens de termopares ▪ Alto grau de temperatura de resistência à corrosão e robustez sem o uso de elementos que causam contaminação do termopar com o tempo ▪ Excelente resistência à nitração até 1 177 °C (2 151 °F) ▪ Resistente ao esboroamento de óxido

Certificados e aprovações

Certificados atuais e aprovações para o produto estão disponíveis na www.endress.com respectiva página do produto em:

1. Selecione o produto usando os filtros e o campo de pesquisa.
2. Abra a página do produto.
3. Selecione **Downloads**.

MID

Certificado de teste (apenas em modo SIL). Em conformidade com:

- WELMEC 8.8, "Guia de Aspectos Gerais e Administrativos do Sistema Voluntário de Avaliação Modular de Instrumentos de Medição."
- OIML R117-1 Edição 2007 (E) "Sistemas de medição dinâmicos para outros líquidos além de água"
- EN 12405-1/A2 Edição 2010 "Medidores de gás – Equipamentos de conversão – Parte 1: Conversão de volume"
- OIML R140-1 Edição 2007 (E) "Sistemas de medição para combustível gasoso"

Informações para pedido

Informações para colocação do pedido detalhadas estão disponíveis junto ao representante de vendas mais próximo www.addresses.endress.com ou no Configurador de produto em www.endress.com:

1. Selecione o produto usando os filtros e o campo de pesquisa.
2. Abra a página do produto.
3. Selecione **Configuração**.



Configurador de produto - a ferramenta para configuração individual de produto

- Dados de configuração por minuto
- Dependendo do equipamento: entrada direta de ponto de medição - informação específica, como faixa de medição ou idioma de operação
- Verificação automática de critérios de exclusão
- Criação automática do código de pedido e sua separação em formato de saída PDF ou Excel
- Funcionalidade para solicitação direta na loja virtual da Endress+Hauser

Acessórios

Vários acessórios, que podem ser solicitados com o equipamento ou posteriormente da Endress+Hauser, estão disponíveis para o equipamento. Informações detalhadas sobre o código de pedido em questão estão disponíveis em seu centro de vendas local Endress+Hauser ou na página do produto do site da Endress+Hauser: www.endress.com.

Acessórios específicos do serviço

Acessórios	Descrição
Applicator	Software para seleção e dimensionamento de medidores Endress+Hauser: ▪ Cálculo de todos os dados necessários para identificar o medidor ideal: ex. perda de pressão, precisão ou conexões de processo. ▪ Ilustração gráfica dos resultados dos cálculos Administração, documentação e acesso a todos os dados e parâmetros relacionados ao processo durante toda a duração do projeto. O Applicator está disponível: Via internet: https://portal.endress.com/webapp/applicator
Acessórios	Descrição
Configurador	Configurador de produto - a ferramenta para configuração individual de produto ▪ Dados de configuração por minuto ▪ Dependendo do equipamento: entrada direta de ponto de medição - informação específica, como faixa de medição ou idioma de operação ▪ Verificação automática de critérios de exclusão ▪ Criação automática do código de pedido e sua separação em formato de saída PDF ou Excel ▪ Funcionalidade para solicitação direta na loja virtual da Endress+Hauser O Configurador está disponível no site da Endress+Hauser: www.endress.com -> Clique em "Corporativo" -> Selecione seu país -> Clique em "Produtos" -> Selecione o produto usando os filtros e o campo de pesquisa -> Abra a página do produto -> O botão "Configurar" à direita da imagem do produto abre o Configurador de produto.

Documentação adicional

Os seguintes tipos de documentos estão disponíveis nas páginas do produto e na área de download do site Endress+Hauser (www.endress.com/downloads) (dependendo da versão do equipamento selecionada):

Documento	Objetivo e conteúdo do documento
Informações técnicas (TI)	Assistência para o planejamento do seu dispositivo O documento contém todos os dados técnicos sobre o equipamento e fornece uma visão geral dos acessórios e outros produtos que podem ser solicitados para o equipamento.
Resumo das instruções de operação (KA)	Guia que orienta rapidamente até o 1º valor medido O Resumo das instruções de operação contém todas as informações essenciais desde o recebimento até o comissionamento inicial.
Instruções de operação (BA)	Seu documento de referência As instruções de operação contém todas as informações necessárias em várias fases do ciclo de vida do equipamento: desde a identificação do produto, recebimento e armazenamento, até a instalação, conexão, operação e comissionamento, incluindo a localização de falhas, manutenção e descarte.
Descrição dos parâmetros do equipamento (GP)	Referência para seus parâmetros O documento fornece uma explicação detalhada de cada parâmetro individualmente. A descrição destina-se àqueles que trabalham com o equipamento em todo seu ciclo de vida e executam configurações específicas.

Documento	Objetivo e conteúdo do documento
Instruções de segurança (XA)	Dependendo da aprovação, as Instruções de segurança (XA) são fornecidas com o equipamento. As Instruções de segurança são parte integrante das Instruções de operação.  Informações sobre as Instruções de segurança (XA) que são relevantes ao equipamento são fornecidas na etiqueta de identificação.
Documentação complementar de acordo com o equipamento (SD/FY)	Siga sempre as instruções à risca na documentação complementar. A documentação complementar é parte integrante da documentação do equipamento.



www.addresses.endress.com
