

Limites de operação e tolerâncias das termorresistências de platina conforme IEC 60751

WIKA folha de dados IN 00.17

Informações gerais

Temperatura é a medida do estado térmico de um material - portanto, a medida da energia cinética média de suas moléculas. Um contato térmico próximo entre dois corpos é necessário para que esses corpos adotem a mesma temperatura (equalização de temperatura). O corpo a ser medido deve estar o mais próximo possível do sensor de temperatura.

Os métodos de medição de temperatura mais estabelecidos são baseados nas propriedades dos materiais ou do corpo que mudam dependendo da temperatura. Um dos métodos mais utilizados é a medição com uma termorresistência.

Este documento descreve os conceitos e tecnologias recorrentes que se aplicam a todos as termorresistências produzidas pela WIKA.

Construção padrão

Se não houver especificações adicionais ou requisitos customizados, recomendamos ou selecionaremos essa opção ao oferecer ou produzir o instrumento.

Tecnologia do sensor

A resistência elétrica de um sensor tipo termorresistência altera-se com a temperatura. Como a resistência aumenta quando a temperatura é elevada, nos referimos a ela como PTC (Positive Temperature Coefficient).

Os resistores de medição Pt100 ou Pt1000 são geralmente utilizados para aplicações industriais. As características exatas desses resistores de medição, bem como, os sensores de temperatura neles baseados, são definidas na IEC 60751. As características mais importantes são descritas neste documento.

Valores básicos de resistência a 0 °C

Indicação	Valor básico em Ω
Pt100	100
Pt1000	1.000

Em negrito: Versão padrão

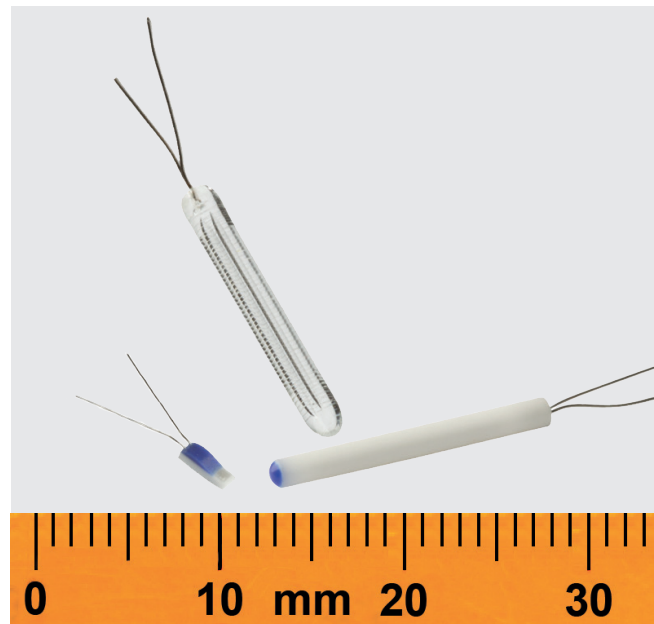


Fig. esquerda: Resistor tipo filme (Thin-film)

Fig. central: Resistor em vidro

Fig. direita: Resistor em cerâmica

Design do resistor de medição

Esses resistores de medição usados em termorresistências podem ser dos tipos fios embobinados (W = Wire-Wound) ou tipo filme (F = Thin-Film).

Resistores de medição tipo filme (Thin-film) (F), versão padrão

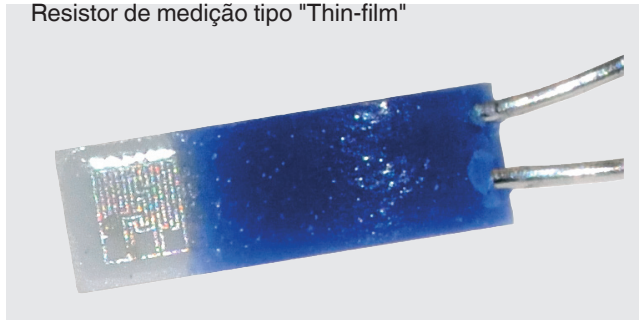
Para resistor de medição tipo "Thin-film", um filme de platina muito fino é aplicado a um base de cerâmica. Então, os fios de ligação são conectados. Finalmente, o filme de platina e os fios de conexão são selados contra efeitos externos por uma camada de vidro.

Resistor de medição tipo "Thin-film" é caracterizado por

- Faixa de temperatura -50 ... ++500 °C ¹⁾
- Alta resistência contra vibração
- Tamanho muito pequeno
- Boa relação custo/benefício

Resistor de medição tipo "Thin-film" é o padrão utilizado nas termorresistências, a menos que a faixa de temperatura ou o usuário prefira trocá-lo.

Resistor de medição tipo "Thin-film"



Resistores de medição tipo "Wire wound" (W)

Nesta construção, um fio de platina muito fino é envolto por um corpo protetor. Este design tem sido bem estabelecido há décadas e é aceita em todo o mundo.

Existem dois subtipos disponíveis que diferem na escolha do material isolante.

■ Resistor de medição, com isolamento em vidro

O fio bifilar do resistor de medição é fundido dentro de um corpo de vidro.

O resistor de medição de vidro é caracterizado por:

- Faixa de temperatura -196 ... +400 °C ¹⁾
- Alta resistência contra vibração

Resistor de medição, com isolamento em vidro



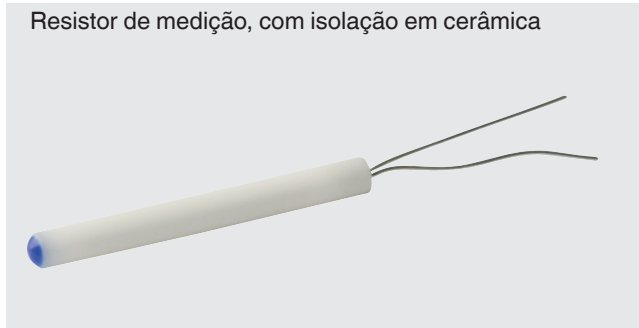
■ Resistor de medição, com isolamento em cerâmica

O fio de platina de um resistor de medição em cerâmica é embobinado em espiral e localizado em uma cavidade cilíndrica no corpo de proteção.

O resistor de medição com isolamento em cerâmica é caracterizado por:

- Faixa de temperatura -196 ... +600 °C ¹⁾
- Resistência contra vibração limitada

Resistor de medição, com isolamento em cerâmica

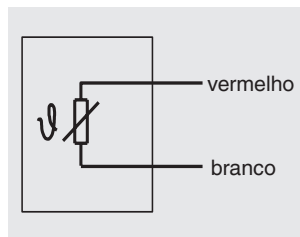


1) As especificações aplicam-se à classe B, ver também a tabela na página 4

Tipos de ligação elétrica

■ Ligação a 2-fios

A resistência elétrica do resistor é adicionada a medição acrescentando erro. Por esta razão, este tipo de ligação não é aconselhável ao usar resistor de medição Pt100 para as classes de tolerância A e AA, pois a resistência elétrica dos cabos de ligação e sua própria dependência de temperatura são totalmente incluídas no resultado de medição e acrescentam erro a medição.

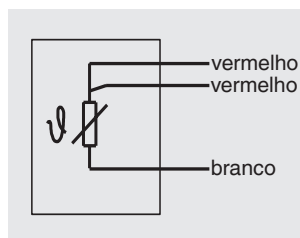


Aplicações

- Cabos de ligação até 250 mm
- Padrão ao usar o resistor de medição Pt1000

■ Ligação a 3 fios (versão padrão)

A influência da resistência do condutor é compensada, tanto quanto possível. O comprimento máximo do cabo de ligação depende da seção transversal do condutor e das opções de compensação da eletrônica de medição (transmissor, indicador, controlador ou sistema de controle de processo).



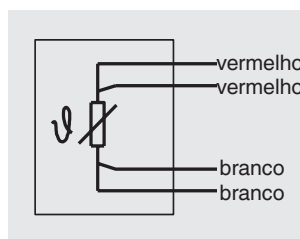
Aplicações

- Cabos de ligação até aproximadamente 30 m

■ Ligação a 4 fios

A influência do cabo de ligação no resultado da medição é completamente eliminada, uma vez que quaisquer possíveis assimetrias na resistência do cabo de ligação também são compensadas.

O comprimento máximo do cabo de conexão depende da seção transversal do condutor e das opções de compensação da eletrônica de medição (transmissor, indicador, controlador ou sistema de controle de processo). Uma ligação a 4 fios também pode ser usada em ligações a 2 ou 3 fios, apenas desconectando os condutores desnecessários.



Aplicações

- Laboratórios
- Tecnologia de calibração
- Classe de tolerância A ou AA
- Cabos de ligação até 1.000 mm

Sensores duplos

Na versão padrão, um único sensor é fabricado.

As cores preta e amarela são utilizadas para um segundo resistor de medição no instrumento. Para certas combinações (p. ex.: pequeno diâmetro), sensores duplos não são possíveis por razões técnicas.

Relação entre temperatura e resistência

Para cada temperatura existe exatamente um valor de resistência. Essa clara relação pode ser descrita por fórmulas matemáticas.

Para a faixa de temperatura -200 ... 0°C aplica-se o seguinte, independentemente da construção do resistor:

$$R_t = R_0 [1 + At + Bt^2 + C(t - 100 \text{ °C}) \cdot t^3]$$

Para a faixa de temperatura 0 ... 600 °C aplica-se o seguinte:

$$R_t = R_0 [1 + At + Bt^2]$$

Legenda:

t = Temperatura em °C

R_t = Resistência em ohms na temperatura medida

R₀ = Resistência em ohms em t = 0 °C (p. ex.: 100 ohms)

Para o cálculo, aplicam-se as seguintes constantes

$$A = 3,9083 \cdot 10^{-3} \text{ (}^\circ\text{C}^{-1}\text{)}$$

$$B = -5,7750 \cdot 10^{-7} \text{ (}^\circ\text{C}^{-2}\text{)}$$

$$C = -4,1830 \cdot 10^{-12} \text{ (}^\circ\text{C}^{-4}\text{)}$$

Limites de operação e classes de tolerância

Ambas as versões do resistor de medição (wire-wound / thin-film) diferem nas possíveis tolerâncias das temperaturas de operação.

Classe	Faixa de temperatura em °C		Limite de erro
	Tipo "Wire-wound" (W)	Tipo "Thin-film" (F)	
B	-196 ... +600	-50 ... +500	$\pm(0,30 + 0,0050 t)^1$
A	-100 ... +450	-30 ... +300	$\pm(0,15 + 0,0020 t)^1$
AA	-50 ... +250	0 ... +150	$\pm(0,10 + 0,0017 t)^1$

1) |t| é o valor numérico da temperatura em °C em modulo, independentemente do sinal.

Em negrito: Versão padrão

Sob certas condições, os instrumentos / elemento de medição com resistor de medição podem ser operados em uma faixa de temperatura fora da faixa de temperatura da classe especificada.

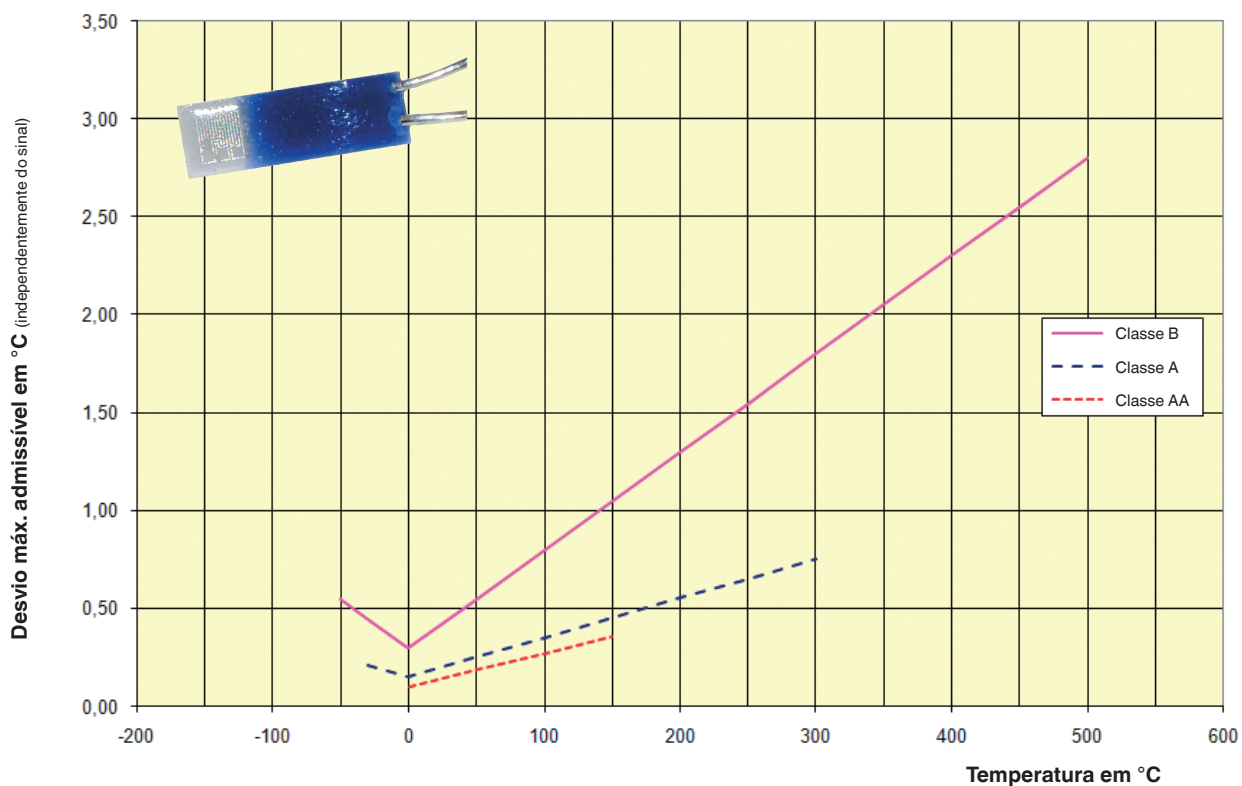
O seguinte ponto deve ser observado em relação à conformidade com a classe de tolerância:

Com instrumentos padrão, a classe A não pode mais ser garantida se o instrumento ou o elemento de medição for utilizado acima ou abaixo da faixa de temperatura da classe. O tempo de permanência não é relevante.

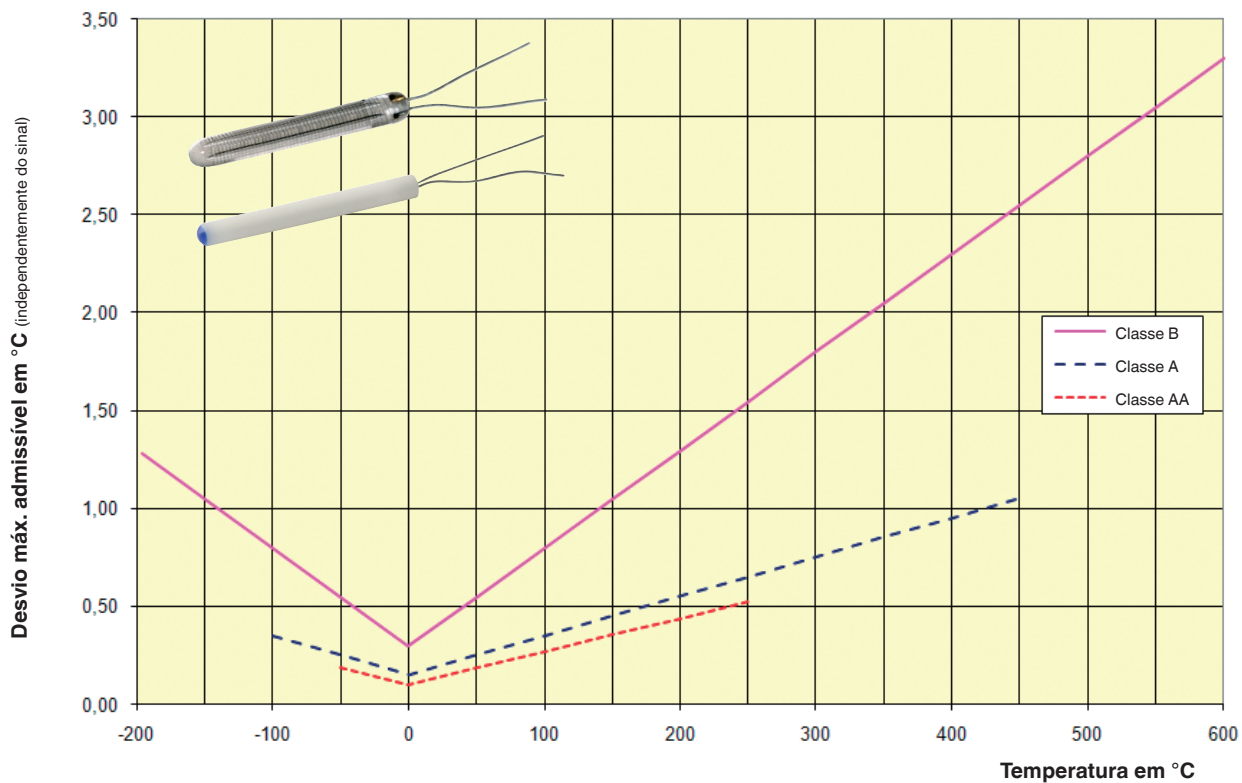
Mesmo se a temperatura estiver novamente na faixa da classe, a classe de tolerância do resistor de medição não será mais definida.

Valores de resistência e de tolerância com temperaturas seleccionadas (Pt100)

Valor de tolerância IEC 60751 para termorresistências com resistores de medição tipo "Thin-film"



Valor de tolerância IEC 60751 para termorresistências com resistores de medição tipo "Wire wound"



Valores de temperatura e de tolerância com valores de resistência selecionados (Pt100)

Valor de resistência em Ω	Valor da temperatura em $^{\circ}\text{C}$ (ITS 90)		
	Classe B	Classe A	Classe AA
50	-126,07 ... -124,22	-125,55 ... -124,75	-125,46 ... -124,83
80	-51,32 ... -50,22	-51,02 ... -50,52	-50,96 ... -50,58
100	-0,30 ... +0,30	-0,15 ... +0,15	-0,10 ... +0,10
110	25,26 ... 26,11	25,48 ... 25,89	25,54 ... 25,83
150	129,50 ... 131,40	130,04 ... 130,86	130,13 ... 130,77
200	264,72 ... 267,98	265,67 ... 267,03	265,80 ... 266,90
300	554,60 ... 560,78	556,42 ... 558,95	556,64 ... 558,74

Esta tabela pode ser usada para verificar a eletrônica utilizada, p. ex.: por meio de um década de resistência:

Isso significa que se o sensor ou o resistor de medição for comparado por um resistor de década, a eletrônica deve exibir um valor de temperatura dentro dos valores limite especificados acima.

Valores de resistência e valores de tolerância com temperaturas selecionadas (Pt100)

Temperatura em $^{\circ}\text{C}$ (ITS 90)	Valor de resistência em Ω		
	Classe B	Classe A	Classe AA
-196	19,69 ... 20,80	-	-
-100	59,93 ... 60,58	60,11 ... 60,40	-
-50	80,09 ... 80,52	80,21 ... 80,41	80,23 ... 80,38
-30	88,04 ... 88,40	88,14 ... 88,30	88,16 ... 88,28
0	99,88 ... 100,12	99,94 ... 100,06	99,96 ... 100,04
20	107,64 ... 107,95	107,72 ... 107,87	107,74 ... 107,85
100	138,20 ... 138,81	138,37 ... 138,64	138,40 ... 138,61
150	156,93 ... 157,72	157,16 ... 157,49	157,91 ... 157,64
250	193,54 ... 194,66	193,86 ... 194,33	193,91 ... 194,29
300	211,41 ... 212,69	211,78 ... 212,32	-
450	263,31 ... 265,04	263,82 ... 264,53	-
500	280,04 ... 281,91	-	-
600	312,65 ... 314,77	-	-

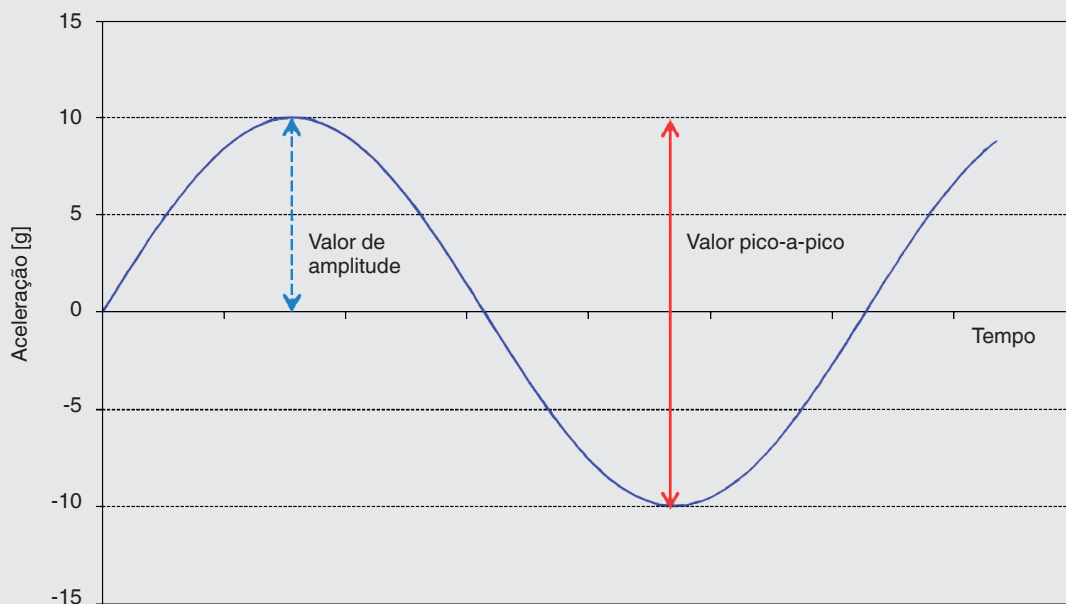
Esta tabela representa o processo de calibração com temperaturas predefinidas.

Isso significa que, se um padrão de temperatura estiver sendo usado, o valor da resistência do item de teste deve estar dentro dos limites especificados acima.

Resistência à vibração da termorresistência

De acordo com a IEC 60751, o design de uma termorresistência pode ser influenciada por acelerações induzidas por vibração que podem atingir até 3 g (30 m/s²) e ocorrem em uma faixa de frequência de 10 a 500 Hz.

Os dados de resistência à vibração listados nas folhas de dados dos sensores de temperatura WIKA referem-se ao valor "pico a pico".



Versão	Resistência à vibração exigida conforme IEC 60751 em g ¹⁾ (pico a pico)	Resistência à vibração determinada pela WIKA conforme IEC 60751 em g ¹⁾ (pico a pico)
Padrão	3	6
Resistente à vibração (opcional, resistor de medição tipo "Thin-film")	-	20
Alta resistência contra vibração (construção especial, resistor de medição tipo "Thin-film")	-	50

1) 9,81 m/s²

Resistor de medição		Resistência à vibração (pico a pico)					
		Ø 3 mm (isolação mineral)			Ø 6 mm (isolação mineral)		
		6 g	20 g	50 g	6 g	20 g	50 g
Tipo "Thin-film" (F)	1 x Pt100 / 1 x Pt1000	x	x	x	x	x	x
	2 x Pt100 / 2 x Pt1000	x	x	-	x	x	x
Thin film, face sensível (FS)	1 x Pt100 / 1 x Pt1000	x	-	-	x	-	-
Tipo "Wire-wound" (W)	1 x Pt100 / 1 x Pt1000	x	-	-	x	-	-
	2 x Pt100 / 2 x Pt1000	x	-	-	x	-	-

Os dados de resistência à vibração listados nas folhas de dados dos sensores de temperatura da WIKA referem-se apenas à ponta do sensor.

© 01/2010 WIKA Alexander Wiegand SE & Co. KG, todos os direitos reservados.
Especificações e dimensões apresentadas neste folheto representam a condição de engenharia no período da publicação.
Modificações podem ocorrer e materiais especificados podem ser substituídos por outros sem aviso prévio.



WIKA do Brasil Ind. e Com. Ltda.
Av. Ursula Wiegand, 03
18560-000 Iperó - SP/Brasil
Tel. +55 15 3459-9700
vendas@wika.com.br
www.wika.com.br