



SONDAS DE TEMPERATURA E DE NÍVEL



REKON

Índice



COMO SELECIONAR A TEMPERATURA CORRECTA

TERMOPARES

- 03 Cuidados a ter com a instalação dos termopares
- 03 Selecção do tipo de termopar de acordo com a gama de temperatura
- 03 Comparação: diâmetro fio termopar vs temperatura trabalho
- 04 Termopares especiais
- 04 Como especificar correctamente um termopar
- 05 Tipos de termopares, combinações de condutores, normas
- 06 Resistência em Ω/m entre o termopar / cabo compensado a 20°C
- 06 Tipos de configuração da junção
- 07 Código de cores
- 07 Características dos termopares J/T/K/S/R/B
- 10 Tipos de termopar e canas pirométricas
- 11 Canas pirométricas (codificação)
- 12 Termopares isolamento mineral
- 13 Sondas Termopar (codificação)

14 RTDs

- 15 Comparação: Termopar vs Termoresistência vs Termistor
- 15 Valores de tolerância para elementos 100 Ohm
- 15 Tabela selectora de montagem
- 15 Tipos de compensação
- 16 Tabela Resistência vs Temperatura para Pt100

18 TERMISTOR

- 18 Curvas características
- 19 Sondas NTC, PTC, Pt (codificação)

20 CABOS

21 CABEÇAS

22 COMPONENTES E ACESSÓRIOS

24 SONDAS DE NÍVEL

- 24 Sondas de nível (codificação)



um guia para termopares e termo-resistências

A história da Termo-electricidade tem o seu início em 1821 quando Thomas Johann Seebeck gerou uma f.e.m., (Força Electro Motriz) num circuito constituído por dois metais ou semicondutores diferentes, quando as junções de ligação dos materiais se encontravam a diferentes temperaturas. Esta descoberta ficou conhecida como sendo o efeito de Seebeck, considerada como a medida mais precisa de temperatura e a base dos Termopares.

A Bresimar Automação S.A., fundada em 1982, desenvolve a sua actividade na comercialização de equipamentos e sistemas para a Automação Industrial, fomenta a investigação e desenvolvimento de Engenharia, através da marca Asatek, e desenvolve a produção de sensores de temperatura e de nível, através da marca TeKOn, ambas as marcas registadas.

Hoje em dia, dispõe de uma elevada capacidade de execução em todo o tipo de Sondas de Temperatura e Sondas de Nível, à medida da solicitação do cliente, com diferentes dimensões e variados tipos de acessórios, adaptadas às mais diversas aplicações e exigências.

Para garantir a qualidade dos produtos e serviços, dispõe de material especializado que permite oferecer garantia e confiança, de acordo com os requisitos exigidos pelos clientes e pelas Normas Internacionais.

Pretende-se com este guia, mostrar a variada gama de produtos e ajudá-lo a encontrar a solução que mais se adapta à sua aplicação.



COMO SELECIONAR A SONDA DE TEMPERATURA CORRECTA

Na escolha de uma sonda de temperatura adequada, terá que ter em conta o seguinte:

- Limites de temperatura operacional que se pretende
- Temperatura máxima (níveis de fusão)
- Tempo de resposta
- Precisão
- Estabilidade
- Robustez
- Sensibilidade
- Longevidade do serviço prestado
- Ambiente atmosférico
- Natureza física do material a ser monitorizado (líquido, sólido ou gás)
- Local de instalação e métodos de contacto

TERMOPARES

A medição de temperatura utilizando termopares baseia-se no efeito Termoelétrico, que consiste em dois fios fundidos (junção quente), de materiais diferentes. As normas IEC 60584.1 (BS EN 60584.1) definem os valores básicos da tensão termoelétrica e tolerâncias máximas dos termopares.

Existem dois grupos de termopares:

- Metais base (T, J, K, E, N (novo)) - mais usuais e económicos, cobrem uma gama de temperatura $-185^{\circ}\text{C} \dots +1200^{\circ}\text{C}$;
- Metais nobres (S, R, B, G, C, D) - com uma gama de temperatura $0^{\circ}\text{C} \dots +2320^{\circ}\text{C}$.

O termopar mais frequente é o NiCr-NiAl (denominado tipo K) devido à grande gama de temperatura de trabalho $0^{\circ}\text{C} \dots +1100^{\circ}\text{C}$, e seu custo.

No que diz respeito à longevidade, nos termopares de metal base, é difícil de prever, pois depende da temperatura, diâmetro do fio e os seus ciclos de trabalho, sendo o principal problema a oxidação. A regra geral é: por cada 50°C acima dos 500°C , a esperança de vida é reduzida a metade. Além disto, é essencial a escolha do isolamento, da cobertura de protecção assim como a selecção do termopar adaptado ao tipo de ambiente, para evitar problemas de corrosão de todo o espectro atmosférico que encontrar.

Quanto aos termopares de metais nobres, os principais limites são a formação de grãos ou a volatilização (originando avarias) e a contaminação (causando desvios na calibração). No que diz respeito à contaminação, recomenda-se a utilização de isoladores de alumina a proteger os elementos termopar e a protecção exterior com material do mesmo tipo. Nunca se deve inserir este tipo de termopares directamente em tubos metálicos, estes devem ser protegidos dos diversos vapores metálicos e não-metálicos.



CUIDADOS A TER COM A INSTALAÇÃO DOS TERMOPARES

No que respeita à instalação dos termopares, verificamos que a profundidade de imersão desempenha um papel importante na precisão da medição. Uma boa regra é a de imergir, pelo menos 10 vezes, o diâmetro do sensor. Deve-se evitar variações bruscas de temperatura. O ambiente que rodeia os termopares deverá estar limpo de óleos, enxofres, constituintes fosforosos e de baixa fusão pois destruirão rapidamente a maioria dos termopares.

Os termopares de metal base devem ser periodicamente substituídos antes que o desvio da calibração se torne demasiado grande. Os períodos de calibração são muito variáveis, dependendo do ambiente de trabalho e da exigência do processo, mas regra geral cada seis a doze meses.

Relativamente à cablagem, lembre-se sempre de observar os códigos de cores, a polaridade das ligações para cada tipo de termopar, os respectivos cabos e conectores. Evite introduzir metais diferentes nos cabos. Utilize sempre extensões ou cabos de compensação com código de cores correspondente ao respectivo termopar.

Verifique se a transição do fio de termopar para o cabo de extensão ou de compensação, está suficientemente distante de fontes de calor. Lembre-se que o sujeitar o cabo de compensação a temperaturas elevadas resulta em erros.

Para além disto, todas as ligações e contactos devem estar justos, limpos e livres de oxidação, para facilitar a passagem de sinais de baixo nível. A humidade leva a uma reduzida resistência às fugas, o que conduz a erros.

Para grandes extensões de cabo, não utilize cabos compensados de secção (mm²) pequena que, embora reduza o custo, pode originar erros de medição, devido ao seu maior valor resistivo.

SELECÇÃO DO TIPO DE TERMOPAR DE ACORDO COM A GAMA DE TEMPERATURA

para cada gama de temperatura existe um termopar ideal

Tipo	Metais	Gama de temperatura
J	Ferro Constantan	+20... +700°C
T	Cobre Constantan	-185... +300°C
E	Crómio Constantan	0... +800°C
K	Crómio Alumel ou Ni Cr Ni	0... +1100°C
S	Platina 10% Ródio. Platina	0... +1550°C
R	Platina 13% Ródio. Platina	0... +1600°C
B	Platina 30% Ródio. Platina. 6% Ródio	100... +1600°C

COMPARAÇÃO: DIÂMETRO FIO TERMOPAR VS TEMPERATURA TRABALHO

Temperaturas de operação máximas para termopares standard de **metais nobre**

Ø	Ø 0,5mm		Ø 0,35mm	
	CONTINUO	INTERMITENTE	CONTINUO	INTERMITENTE
TIPO TERMOPAR S	1550 °C	1650 °C	1400 °C	1550 °C
TIPO TERMOPAR R	1500 °C	1650 °C	1400 °C	1550 °C
TIPO TERMOPAR B	1600 °C	1800 °C	1500 °C	1700 °C



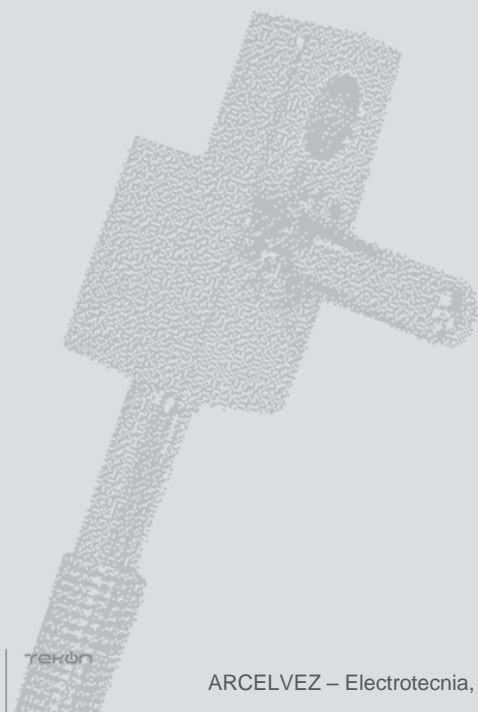
Temperaturas de operação contínuas máximas para termopares standard de **metais base**

TERMOPAR	TIPO ISOLAMENTO	Ø 0,25mm	Ø 0,3mm	Ø 0,5mm	Ø 0,8mm	Ø 1,0mm	Ø 1,6mm	Ø 3,3mm
N	sem isolamento	800 °C	840 °C	890 °C	930 °C	960 °C	1010 °C	1100 °C
	isolamento mineral	910 °C	950 °C	1000 °C	1040 °C	1110 °C	1180 °C	1250 °C
K	sem isolamento	710 °C	750 °C	800 °C	860 °C	900 °C	930 °C	1050 °C
	isolamento mineral	820 °C	860 °C	910 °C	970 °C	1050 °C	1080 °C	1150 °C
E	sem isolamento	580 °C	620 °C	660 °C	700 °C	750 °C	800 °C	890 °C
	isolamento mineral	690 °C	730 °C	770 °C	810 °C	860 °C	910 °C	1000 °C
J	sem isolamento	560 °C	600 °C	650 °C	680 °C	720 °C	760 °C	760 °C
	isolamento mineral	670 °C	710 °C	760 °C	760 °C	760 °C	760 °C	760 °C
T	sem isolamento	220 °C	250 °C	280 °C	320 °C	360 °C	400 °C	-
	isolamento mineral	270 °C	300 °C	330 °C	370 °C	410 °C	450 °C	-

TERMOPARES ESPECIAIS

- Tipo G – Tungsténio.Tungsténio 26%Rénio (+20 a +2300°C)
- Tipo C – Tungsténio 5%Rénio.Tungsténio 26%Rénio (+50 a +1820°C)
- Tipo D – Tungsténio 3%Rénio.Tungsténio 25%Rénio (0 a +1820°C)
- Tipo N (Nísil-Nicrosil) – (novo par termoelétrico, que deve ser um substituto do tipo K)

COMO ESPECIFICAR CORRECTAMENTE UM TERMOPAR



Devemos considerar vários factores antes de especificarmos o termopar: gama de temperatura, precisão, condições de trabalho, velocidade de resposta, custo.

gama de temperatura: o ideal é escolhermos um tipo de termopar para se trabalhar entre 50 a 75% da sua gama de utilização.

precisão: escolher o termopar que melhor se adapte ao processo em função dos limites do erro.

condições de trabalho: ver qual a protecção ideal para o termopar, problemas com corrosão, oxidação, gases, aspectos mecânicos, pressão, etc., de forma a garantir a maior vida útil do termopar.

velocidade de resposta: precisamos conhecer o processo, com que velocidade o sensor deve reagir à variação de temperatura, a fim de se obter a melhor qualidade do produto final. Para tal o sensor deve estar devidamente dimensionado.

custo: devemos escolher o termopar que atenda a todas as exigências técnicas requeridas e apresente o menor custo relativo.



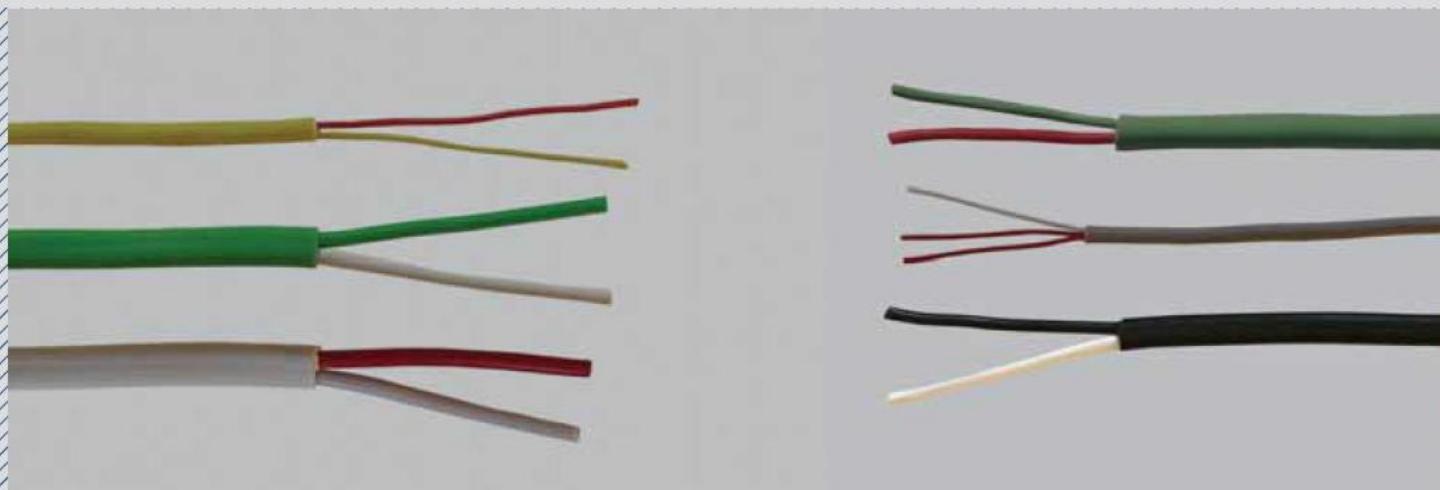
TABELA 1 . TIPOS DE TERMOPARES . COMBINAÇÕES DE CONDUTORES . NORMAS NACIONAIS E INTERNACIONAIS

código	combinações de condutores		normas internacionais para as saídas dos condutores termopares <small>estas normas são baseadas nas IEC584.1:1995 & ITS-90</small>	gama de temperatura de trabalho aproximado da medição da junção		tolerâncias de saída de termopar IEC584.2, 1982 (BS EN 60584.2:1993)				notas
	+	-		em contínuo	prazos curtos	tipo	tolerância class 1	tolerância class 2	tolerância class 3	
K	níquel crómio	níquel alumínio	BS EN 60584.1 Pt4:1996 (substitui BS 4937 Pt4) ANSI/MC96.1 DIN EN 60584.1:1996 NF EN 60 584.1:1996 JISC 1602	0 a +1100	-180 a +1350	gama de temperatura valor de tolerância gama de temperatura valor de tolerância	-40°C a +375°C ±1.5°C 375°C a 1000°C ±0.004. t	-40°C a +333°C ±2.5°C 333°C a 1200°C ±0.0075 · t	-167°C a +40°C ±2.5°C -200°C a -167°C ±0.015 · t	Bom comportamento para atmosferas oxidantes.
T	cobre níquel	cobre níquel	BS EN 60584.1 Pt5:1996 (substitui BS 4937 Pt5) ANSI/MC96.1 DIN EN 60584.1:1996 NF EN 60 584.1:1996 JISC 1602	-185 a +300	-250 a +400	gama de temperatura valor de tolerância gama de temperatura valor de tolerância	-40°C a +125°C ±0.5°C 125°C a 350°C ±0.004. t	-40°C a 133°C ±1.0°C 133°C a 350°C ±0.0075 · t	-67°C a +40°C ±1.0°C -200°C a -67°C ±0.015 · t	Excelente para baixas temperaturas e aplicações criogénicas.
J	ferro níquel	cobre níquel	BS EN 60584.1 Pt3:1996 (substitui BS 4937 Pt3) ANSI/MC96.1 DIN EN 60584.1:1996 NF EN 60 584.1:1996 JISC 1602	+20 a +700	-180 a +750	gama de temperatura valor de tolerância gama de temperatura valor de tolerância	-40°C a +375°C ±1.5°C 375°C a 750°C ±0.004. t	-40°C a +333°C ±2.5°C 333°C a 750°C ±0.0075 · t	- - - -	Utilizada na indústria de moldes, plásticos e em atmosferas reduzidas.
N	níquel chromio silício	níquel magnésio silício	BS EN 60584.1 Pt8:1996 (substitui BS 4937 Pt8) ANSI/MC96.1 DIN EN 60584.1:1996 NF EN 60 584.1:1996 JISC 1602	0 a +1100	-270 a +1300	gama de temperatura valor de tolerância gama de temperatura valor de tolerância	-40°C a +375°C ±1.5°C 375°C a 1000°C ±0.004. t	-40°C a +333°C ±2.5°C 333°C a 1200°C ±0.0075 · t	-167°C a +40°C ±2.5°C -200°C a -167°C ±0.015 · t	Saída de tensão bastante estável a temperaturas elevadas, podendo ser usada até 1250°C. Boa resistência à oxidação.
E	níquel crómio	cobre níquel	BS EN 60584.1 Pt6:1996 (substitui BS 4937 Pt6) ANSI/MC96.1 DIN EN 60584.1:1996 NF EN 60 584.1:1996 JISC 1602	0 a +800	-40 a +900	gama de temperatura valor de tolerância gama de temperatura valor de tolerância	-40°C a +375°C ±1.5°C 375°C a 800°C ±0.004. t	-40°C a +333°C ±2.5°C 333°C a 900°C ±0.0075 · t	-167°C a +40°C ±2.5°C 200°C a -167°C ±0.015 · t	Adequada para o uso em atmosferas de baixa oxidação.
R	platina 13% ródio	platina	BS EN 60584.1 Pt2:1996 (substitui BS 4937 Pt2) ANSI/MC96.1 DIN EN 60584.1:1996 NF EN 60 584.1:1996 JISC 1602	0 a +1600	-50 a +1700	gama de temperatura valor de tolerância gama de temperatura valor de tolerância	0°C a +1100°C ±1.0°C 1100°C a 1600°C ±(1+0.003(t-1100))°C	0°C a +600°C ±1.5°C 600°C a 1600°C ±0.0025 · t	- - - -	Utilizada em aplicações de elevada temperatura e resistência à oxidação e corrosão. Facilmente contaminável, requer protecção.
S	platina 10% ródio	platina	BS EN 60584.1 Pt1:1996 (substitui BS 4937 Pt1) ANSI/MC96.1 DIN EN 60584.1:1996 NF EN 60 584.1:1996 JISC 1602	0 a +1550	-50 a +1750	gama de temperatura valor de tolerância gama de temperatura valor de tolerância	0°C a 1100°C ±1.0°C 1100°C a 1600°C ±(1+0.003(t-1100))°C	0°C +600°C ±1.5°C 600°C a 1600°C ±0.0025 · t	- - - -	Características similares ao Tipo R.
B	platina 30% ródio	platina 6% rhódio	BS EN 60584.1 Pt7:1996 (substitui BS 4937 Pt7) ANSI/MC96.1 DIN EN 60584.1:1996 NF EN 60 584.1:1996 JISC 1602	+100 a +1600	+100 a +1820	gama de temperatura valor de tolerância gama de temperatura valor de tolerância	- - - -	- - -600°C a 1700°C ±0.0025 · t	600°C a 800°C ±4.0°C 800°C a 1700°C ±0.005 · t	Características similares ao Tipo R e S. Geralmente utilizada pela indústria vidreira.
G	tungsténio	tungsténio 26% rhénio	não existe normas oficialmente reconhecidas para o tipo G	+20 a +2320	0 a +2600	gama de temperatura valor de tolerância gama de temperatura valor de tolerância	- - - -	0°C a +425°C ±4.5°C 425°C a 2320°C ±1.0%	- - - -	Oferece relativa linearidade para elevadas temperaturas até aos 2600°. Não é aconselhável o uso abaixo dos 400° e em condições oxidantes.
C	tungsténio 5% rénio	tungsténio 26% rhénio	não existe normas oficialmente reconhecidas para o tipo C	+50 a +1820	+20 a +2300	gama de temperatura valor de tolerância gama de temperatura valor de tolerância	- - - -	0°C a +426°C ±4.4°C 426°C a 2320°C ±1.0%	- - - -	Características similares ao Tipo G.
D	tungsténio 3% rénio	tungsténio 25% rhénio	não existe normas oficialmente reconhecidas para o tipo D	0 a +2100	0 a +2600	gama de temperatura valor de tolerância gama de temperatura valor de tolerância	- - - -	0°C a +400°C ±4.5°C 400°C a 2320°C ±1.0%	- - - -	Características similares ao Tipo G.



TABELA 1 . TIPOS DE TERMOPARES . COMBINAÇÕES DE CONDUTORES . NORMAS NACIONAIS E INTERNACIONAIS

código	combinações de condutores		normas internacionais para as saídas dos condutores termopares	gama de temperatura de trabalho aproximado da medição da junção		tolerâncias de saída de termopar IEC584.2, 1982 (BS EN 60584.2:1993)				notas
	+	-		em contínuo	prazos curtos	tipo	tolerância class 1	tolerância class 2	tolerância class 3	
K	níquel crómio	níquel alumínio	estas normas são baseadas nas IEC584.1:1995 & ITS-90 BS EN 60584.1 Pt4:1996 (substitui BS 4937 Pt4) ANSI/MC96.1 DIN EN 60584.1:1996 NF EN 60 584.1:1996 JISC 1602	0 a +1100	-180 a +1350	gama de temperatura valor de tolerância gama de temperatura valor de tolerância	-40°C a +375°C ±1.5°C 375°C a 1000°C ±0.004. t	-40°C a +333°C ±2.5°C 333°C a 1200°C ±0.0075 · t	-167°C a +40°C ±2.5°C -200°C a -167°C ±0.015 · t	Bom comportamento para atmosferas oxidantes.
J	ferro	cobre níquel	BS EN 60584.1 Pt3:1996 (substitui BS 4937 Pt3) ANSI/MC96.1 DIN EN 60584.1:1996 NF EN 60 584.1:1996 JISC 1602	+20 a +700	-180 a +750	gama de temperatura valor de tolerância gama de temperatura valor de tolerância	-40°C a +375°C ±1.5°C 375°C a 750°C ±0.004. t	-40°C a +333°C ±2.5°C 333°C a 750°C ±0.0075 · t	- - - -	Utilizada na indústria de moldes, plásticos e em atmosferas reduzidas.
N	níquel chromio silício	níquel magnésio silício	BS EN 60584.1 Pt8:1996 (substitui BS 4937 Pt8) ANSI/MC96.1 DIN EN 60584.1:1996 NF EN 60 584.1:1996 JISC 1602	0 a +1100	-270 a +1300	gama de temperatura valor de tolerância gama de temperatura valor de tolerância	-40°C a +375°C ±1.5°C 375°C a 1000°C ±0.004. t	-40°C a +333°C ±2.5°C 333°C a 1200°C ±0.0075 · t	-167°C a +40°C ±2.5°C -200°C a -167°C ±0.015 · t	Saída de tensão bastante estável a temperaturas elevadas, podendo ser usada até 1250°C. Boa resistência à oxidação.
E	níquel crómio	cobre níquel	BS EN 60584.1 Pt6:1996 (substitui BS 4937 Pt6) ANSI/MC96.1 DIN EN 60584.1:1996 NF EN 60 584.1:1996 JISC 1602	0 a +800	-40 a +900	gama de temperatura valor de tolerância gama de temperatura valor de tolerância	-40°C a +375°C ±1.5°C 375°C a 800°C ±0.004. t	-40°C a +333°C ±2.5°C 333°C a 900°C ±0.0075 · t	-167°C a +40°C ±2.5°C 200°C a -167°C ±0.015 · t	Adequada para o uso em atmosferas de baixa oxidação.
R	platina 13% ródio	platina	BS EN 60584.1 Pt2:1996 (substitui BS 4937 Pt2) ANSI/MC96.1 DIN EN 60584.1:1996 NF EN 60 584.1:1996 JISC 1602	0 a +1600	-50 a +1700	gama de temperatura valor de tolerância gama de temperatura valor de tolerância	0°C a +1100°C ±1.0°C 1100°C a 1600°C ±(1+0.003(t-1100))°C	0°C a +600°C ±1.5°C 600°C a 1600°C ±0.0025 · t	- - - -	Utilizada em aplicações de elevada temperatura e resistência à oxidação e corrosão. Facilmente contaminável, requer protecção.
S	platina 10% ródio	platina	BS EN 60584.1 Pt1:1996 (substitui BS 4937 Pt1) ANSI/MC96.1 DIN EN 60584.1:1996 NF EN 60 584.1:1996 JISC 1602	0 a +1550	-50 a +1750	gama de temperatura valor de tolerância gama de temperatura valor de tolerância	0°C a 1100°C ±1.0°C 1100°C a 1600°C ±(1 +0.003 (t-1100))°C	0°C +600°C ±1.5°C 600°C a 1600°C ±0.0025 · t	- - - -	Características similares ao Tipo R.
B	platina 30% ródio	platina 6% rhódio	BS EN 60584.1 Pt7:1996 (substitui BS 4937 Pt7) ANSI/MC96.1 DIN EN 60584.1:1996 NF EN 60 584.1:1996 JISC 1602	+100 a +1600	+100 a +1820	gama de temperatura valor de tolerância gama de temperatura valor de tolerância	- - - -	- - -600°C a 1700°C ±0.0025 · t	600°C a 800°C ±4.0°C 800°C a 1700°C ±0.005 · t	Características similares ao Tipo R e S. Geralmente utilizada pela indústria vidreira.
G	tungsténio	tungsténio 26% rhénio	não existe normas oficialmente reconhecidas para o tipo G	+20 a +2320	0 a +2600	gama de temperatura valor de tolerância gama de temperatura valor de tolerância	- - - -	0°C a +425°C ±4.5°C 425°C a 2320°C ±1.0%	- - - -	Oferece relativa linearidade para elevadas temperaturas até aos 2600°. Não é aconselhável o uso abaixo dos 400° e em condições oxidantes.
C	tungsténio 5% rênio	tungsténio 26% rhênio	não existe normas oficialmente reconhecidas para o tipo C	+50 a +1820	+20 a +2300	gama de temperatura valor de tolerância gama de temperatura valor de tolerância	- - - -	0°C a +426°C ±4.4°C 426°C a 2320°C ±1.0%	- - - -	Características similares ao Tipo G.
D	tungsténio 3% rênio	tungsténio 25% rhênio	não existe normas oficialmente reconhecidas para o tipo D	0 a +2100	0 a +2600	gama de temperatura valor de tolerância gama de temperatura valor de tolerância	- - - -	0°C a +400°C ±4.5°C 400°C a 2320°C ±1.0%	- - - -	Características similares ao Tipo G.



CÓDIGO DE CORES

tipo de termopar	tipo de cabo		código de cores internacionais	código de cores internacionais	Inglaterra	E.U.A.	Alemanha	França	Japão	valores de tolerância segundo a IEC 60584.3:2007 (BS EN 60584.3:2008) para a gama de temperatura indicada.		
	extensão	compensação								classe de tolerância	2	gama de temperatura da cablagem em °C
K	KX									± 60 µV(±1.5°C)	± 100 µV(±2.5°C)	-25°C a+ 200°C
		KCA									± 100 µV(±2.5°C)	0°C a +150°C
		KCB									± 100 µV(±2.5°C)	0°C a +100°C
T	TX									± 30 µV(±0.5°C)	± 60 µV(±1.0°C)	-25°C a+ 100°C
J	JX									± 85 µV(±1.5°C)	± 140 µV(±2.5°C)	-25°C a+ 200°C
N	NX									± 60 µV(±1.5°C)	± 100 µV(±2.5°C)	-25°C a+ 200°C
		NC								± 100 µV(±2.5°C)	0°C a +150°C	
E	EX									± 120 µV(±1.5°C)	± 200 µV(±2.5°C)	-25°C a+ 200°C
R	RCA									± 30 µV(±2.5°C)	0°C a+ 100°C	
	RCB									± 60 µV(±5.0°C)	0°C a +200°C	
S	SCA									± 30 µV(±2.5°C)	0°C a +100°C	
	SCB									± 60 µV(±5.0°C)	0°C a +200°C	
B	BC											
G	GC											
C	CC											
D	DC											

VALORES DE REFERÊNCIAS INTERNACIONAIS PARA TERMOPARES

temperatura expressa em graus celcius (t90)* e a emf em microvolts (µV) (para uma junção de referência a 0°C)

*valores internacionais temperatura 1990 (acronym ITS-90)

TABELA 4 . Fe-Con (J)

°C(t90)	0	-10	-20	-30	-40	-50	-60	-70	-80	-90
-100	-4632	-5036	-5426	-5801	-6159	-6499	-6821	-7122	-7402	-7659
0	0	-0501	-0995	-1481	-1960	-2431	-2892	-3344	-3785	-4215
°C	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
0	0	0507	1019	1536	2058	2585	3115	3649	4186	4725
100	5268	5812	6359	6907	7457	8008	8560	9113	9667	10222
200	10777	11332	11887	12442	12998	13553	14108	14663	15217	15771
300	16325	16879	17432	17984	18537	19089	19640	20192	20743	21295
400	21846	22397	22949	23501	24054	24607	25161	25716	26272	26829
500	27388	27949	28511	29075	29642	30210	30782	31356	31933	32513
600	33096	33683	34273	34867	35464	36066	36671	37280	37893	38510
700	39130	39754	40382	41013	41647	42283	42922	43563	44207	44852



TABELA 5 . Cu-Con (T)

°C(t90)	0	-10	-20	-30	-40	-50	-60	-70	-80	-90
-100	-3378	-3656	-3923	-4177	-4419	-4648	-4865	-5069	-5261	-5439
0	0	-0383	-0757	-1121	-1475	-1819	-2152	-2475	-2788	-3089
°C	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
0	0	0391	0789	1196	1611	2035	2467	2908	3357	3813
100	4277	4749	5227	5712	6204	6702	7207	7718	8235	8757
200	9286	9820	10360	10905	11456	12011	12572	13137	13707	14281
300	14860	15443	16030	16621	17217	17816	18420	19027	19638	20252

TABELA 6 . NiCr-Ni (K)

°C(t90)	0	-10	-20	-30	-40	-50	-60	-70	-80	-90
-100	-3553	-3852	-4138	-4410	-4669	-4912	-5141	5354	-5550	-5730
0	0	-0.392	-0777	-1156	-1527	-1889	-2243	-2586	-2920	-3242
°C	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
0	0	0397	0798	1203	1611	2022	2436	2850	3266	3681
100	4095	4508	4919	5327	5733	6137	6539	6939	7338	7737
200	8137	8537	8938	9341	9745	10151	10560	10969	11381	11793
300	12207	12623	13039	13456	13874	14292	14712	15132	15552	15974
400	16395	16818	17241	17664	18088	18513	18938	19363	19788	20214
500	20640	21066	21493	21919	22346	22772	23198	23624	24050	24476
600	24902	25327	25751	26176	26599	27022	27445	27867	28288	28709
700	29128	29547	29965	30383	30799	31214	31629	32042	32455	32866
800	33277	33686	34095	34502	34909	35314	35718	36121	36524	36925
900	37325	37724	38122	38519	38915	39310	39703	40096	40488	40879
1000	41269	41657	42045	42432	42817	43202	43585	43968	44349	44729
1100	45108	45486	45863	46238	46612	46985	47356	47726	48095	48462
1200	48828	49192	49555	49916	50276	50633	50990	51344	51697	52049
1300	52398	52747	53093	53439	53782	54125	54466	54807	-	-

TABELA 7 . Pt10%Rh-Pt (S)

°C (t90)	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
0	0	55	113	173	235	299	365	432	502	573
100	645	719	795	872	950	1029	1109	1190	1273	1356
200	1440	1525	1611	1698	1785	1873	1962	2051	2141	2232
300	2323	2414	2506	2599	2692	2786	2880	2947	3069	3164
400	3260	3356	3452	3549	3645	3743	3840	3938	4036	4135
500	4234	4333	4432	4532	4632	4732	4832	4933	5034	5136
600	5237	5339	5442	5544	5648	5751	5855	5960	6064	6169
700	6274	6380	6486	6592	6699	6805	6913	7020	7128	7236
800	7345	7454	7563	7672	7782	7892	8003	8114	8225	8336
900	8448	8560	8673	8786	8899	9012	9126	9240	9355	9470
1000	9585	9700	9816	9932	10048	10165	10282	10400	10517	10635
1100	10745	10872	10991	11110	11229	11348	11467	11587	11707	11827
1200	11947	12067	12188	12308	12429	12550	12671	12792	12913	13034
1300	13155	13276	13397	13519	13640	13761	13883	14004	14125	14247
1400	14368	14489	14610	14731	14852	14973	15094	15215	15336	15456
1500	15576	15697	15817	15937	16057	16176	16296	16415	16534	16653
1600	16771	16890	17008	17125	17243	17360	17477	17594	17711	17826



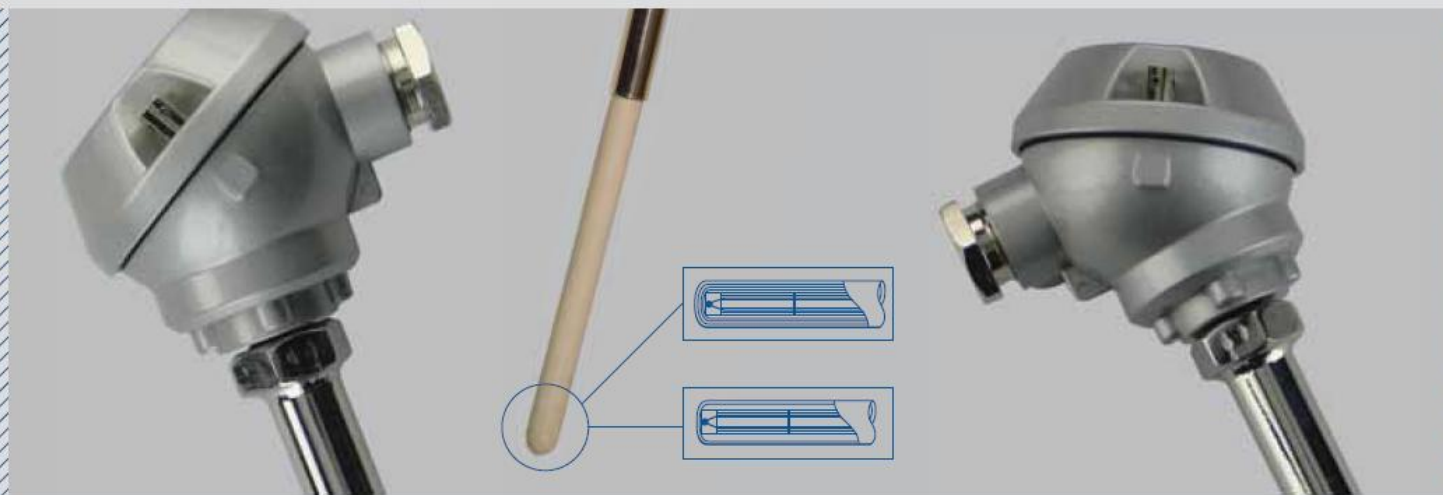
TABELA 8 . Pt13%Rh-Pt (R)

°C(t90)	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
0	0	54	111	171	232	296	363	431	501	573
100	647	723	800	879	959	1041	1124	1208	1294	1380
200	1468	1557	1647	1738	1830	1923	2017	2111	2207	2303
300	2400	2498	2596	2695	2795	2896	2997	3099	3201	3304
400	3407	3511	3616	3721	3826	3933	4039	4146	4254	4362
500	4471	4580	4689	4799	4910	5021	5132	5244	5356	5469
600	5582	5696	5810	5925	6040	6155	6272	6388	6505	6623
700	6741	6860	6979	7098	7218	7339	7460	7582	7703	7826
800	7949	8072	8196	8320	8445	8570	8696	8822	8949	9076
900	9203	9331	9460	9589	9718	9848	9978	10109	10240	10371
1000	10503	10636	10768	10902	11035	11170	11304	11439	11574	11710
1100	11846	11983	12119	12257	12394	12532	12669	12808	12946	13085
1200	13224	13363	13502	13642	13782	13922	14062	14202	14343	14483
1300	14624	14765	14906	15047	15188	15329	15470	15611	15752	15893
1400	16035	16176	16317	16458	16599	16741	16882	17022	17163	17304
1500	17445	17585	17726	17866	18006	18146	18286	18425	18564	18703
1600	18842	18981	19119	19257	19395	19533	19670	19807	19944	20080

TABELA 9 . Pt30%Rh-Pt6%Rh (B)

°C(t90)	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
0	0	-2	-3	-2	0	2	6	11	17	25
100	33	43	53	65	78	92	107	123	140	159
200	178	199	220	243	266	291	317	344	372	401
300	431	462	494	527	561	596	632	669	707	746
400	786	827	870	913	957	1002	1048	1095	1143	1192
500	1241	1292	1344	1397	1450	1505	1560	1617	1674	1732
600	1791	1851	1912	1974	2036	2100	2164	2230	2296	2363
700	2430	2499	2569	2639	2710	2782	2855	2928	3003	3078
800	3154	3231	3308	3387	3466	3546	3626	3708	3790	3873
900	3957	4041	4126	4212	4298	4386	4474	4562	4652	4742
1000	4833	4924	5016	5109	5202	5297	5391	5487	5583	5680
1100	5777	5875	5973	6073	6172	6273	6374	6475	6577	6680
1200	6783	6887	6991	7096	7202	7308	7414	7521	7628	7736
1300	7845	7953	8063	8172	8283	8393	8504	8616	8727	8839
1400	8952	9065	9178	9291	9405	9519	9634	9748	9863	9979
1500	10094	10210	10325	10441	10558	10674	10790	10907	11024	11141
1600	11257	11374	11491	11608	11725	11842	11959	12076	12193	12310
1700	12426	12543	12659	12776	12892	13008	13124	13239	13354	13470





TERMOPAR / CANAS PIROMÉTRICAS

TIPO "S" · (+) Pt.10% Rh-Pt(-)

Este termopar pode ser utilizado, em contínuo, em atmosferas oxidantes e inertes a temperaturas de 0 a +1550°C. O uso contínuo a temperaturas elevadas, o fenómeno de formação de grãos, ou a volatilização do Ródio na platina pura (fibrose) pode causar deterioração e originar avarias e desvios. É conveniente para o trabalho a altas temperaturas o uso de isolamentos e coberturas feitas de alumina recristalizada (C799) de elevada pureza. Aplicações: Indústria cerâmica, madeira, cortiça, celulose, fundição, vidreira...

TIPO "R" · (+) PT.13% Rh-Pt(-)

Similar à combinação do tipo S, pode ser utilizado, em contínuo, de 0 a +1600°C. Este termopar tem a vantagem de ter uma tensão de saída ligeiramente mais alta e uma estabilidade melhorada. Aplicações: Indústria cerâmica, madeira, cortiça, celulose, fundição, vidreira...

TIPO "B" · (+) Pt.30%Rh-Pt.6%Rh(-)

O tipo "B" é o mais recente dos seus congéneres (década 50) e pode ser utilizado em contínuo de +100 até +1600°C, no entanto, a sua tensão de saída é mais baixa, não sendo por isso normalmente utilizado abaixo dos +600°C. Aplicações: Aplicações idênticas aos seus congéneres "S", "R" acima dos +900°C.

TIPO "T" · (+) Cu-Cu.Ni(-)

De seu nome original Cobre-Constantan, este tipo de termopar é excelente no intervalo de -185° até +200°C (±0,1°C), contudo pode ser utilizado de -185 até +350°C (apesar de acima deste intervalo o elemento Cobre oxidar muito rapidamente). Aplicações: Medições laboratoriais, e alimentar.

TIPO "J" – (+)Fe- Cu.Ni(-)

Geralmente referido como Ferro/Constantan este é um dos poucos termopares que seguramente pode ser usado em atmosferas reduzidas. No entanto, em atmosferas oxidantes acima dos 550°C a degradação é rápida. A temperatura máxima de operação contínua ronda os 700°C, sendo que para utilizações de curta duração pode atingir temperaturas de cerca de 750°C. Aplicações: É um termopar económico, por isso popular, muito utilizado na indústria dos plásticos e moldes.

TIPO "K" – (+)Ni.Cr-Ni.Al(-)

Usualmente referido como Chromel/Alumel é o termopar mais comum utilizado na indústria tendo sido concebido especialmente para atmosferas oxidantes. Contudo, deve-se tomar grande atenção para proteger o sensor nestas aplicações. A temperatura máxima de operação em contínuo ronda os 1100°C, embora acima dos 800°C a oxidação provoca variações e descalibração crescente. Este tipo de termopar é igualmente indicado para aplicações criogénicas até os -180°C. Apesar do tipo "K" ser amplamente utilizado devido ao seu intervalo de aplicação e ao seu baixo custo, este não é tão estável como outros sensores de base metálica para temperaturas entre os 250° e os 600°C. Aplicações: Como é um termopar muito versátil, praticamente é utilizado em qualquer tipo de aplicação.



CANAS PIROMÉTRICAS (Cerâmico / Aço Refractário)

Tipo					
J	Fe Const 0°C... +500°C		J		
K	NiCrNi 0°C... +1100°C		K		
S	Pt10%Rh.Pt 0°C... +1550°C		S		
R	Pt13%Rh.Pt 0°C... +1600°C		R		
B	Pt30%Rh.Pt +100°C... +1600°C		B		
*	Outros		*		
N.º de sondas					
1	Simplex		1		
2	Duplas		2		
Ligação eléctrica					
Cabeça					
A	Cabeça A em Alumínio, tipo A		A		
KM	Cabeça KM em Alumínio, tipo B		KM		
BUZ	Cabeça BUZ em Alumínio, tipo A (transmissor)		BUZ		
Ø Diâmetro da bainha (mm)					
Cerâmico					
C61.6	C610 Ø6mm			C61.6	
C61.8	C610 Ø8mm			C61.8	
C61.10	C610 Ø10mm			C61.10	
C61.15	C610 Ø15mm			C61.15	
C61.24	C610 Ø24mm			C61.24	
C79.10	C799 Ø10mm			C79.10	
C79.15	C799 Ø15mm			C79.15	
*	Outro			*	
Aço Refractário					
A14	Aço 310 / Aço 4C54	*/mm		A14	
A17	Aço 310 / Aço 4C54	*/mm		A17	
A21.3	Aço 310 / Aço 4C54	*/mm		A21	
*	Outro	*/mm		*	
L Comprimento total da bainha (mm)					
*	Tamanho máximo * mm			*	
Bainha metálica de ligação ao tubo cerâmico (Por defeito-150mm)					
*	Tamanho máximo *mm			150	
*	Outro			*	
Opção de Transmissor					
C */*	Na cabeça (gama de temperatura */*°C)			C */*	
D */*	Calha DIN (gama de temperatura */*°C)			D */*	

* valores a definir pelo cliente

EXEMPLO: BS
REFERÊNCIA: BS

J 1 KM C61.15 1000 150



TERMOPARES ISOLAMENTO MINERAL

Os Termopares de Isolamento Mineral são de extrema utilidade, pois os fios ficam completamente isolados dos ambientes agressivos que possam causar a deterioração dos termopares, além da grande resistência mecânica, o que faz com que o termopar de isolamento mineral possa ser usado em um número quase infinito de aplicações.

O par de fios é encapsulado em bainha metálica, podendo ser em Aço Inox ou Inconel, compactados com óxido de magnésio (excelente condutor térmico), com isso os fios ficam totalmente protegidos do meio envolvente.

Com esta composição compactada, o óxido de magnésio proporciona um ótimo isolamento elétrica entre os fios condutores e a bainha metálica de protecção, consequentemente a durabilidade deste termopar depende da resistência à corrosão dos fios (Termopar).

A estabilidade da Força Electromotriz do Termopar é caracterizada em função dos condutores estarem completamente protegidos contra a acção de gases e outras condições ambientais, que normalmente causam oxidação e consequentemente a perda da força electromotriz gerada.

O Termopar de Isolamento Mineral oferece algumas vantagens com relação aos convencionais:

- Grande estabilidade e longevidade;
- Tempo de resposta na leitura da temperatura muito rápido;
- Pode ser modelado manualmente a frio em qualquer formato 2D ou 3D;
- Disponíveis com diâmetros padronizados de 0,25 a 10,8mm;
- Boa resistência mecânica e à abrasão.

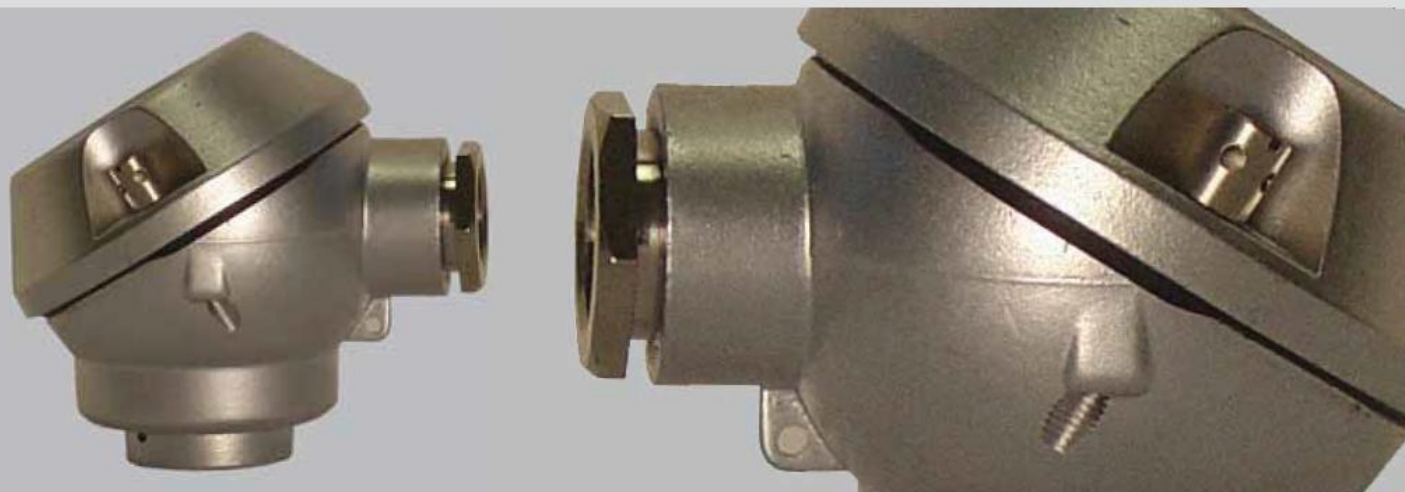
SONDAS Termopar

Modelo			T	J	1	1	10	500	S2.5	2.4	D0 / 100
T	Normal		T								
Mi	Isolamento mineral		TMI								
*	Outro	Consulta	*								
Tipo			J	k	T	*					
J	FeConst 0 ...500°C										
K	NiCrNi 0 ...1100°C										
T	CuCuNi -185°C ...+350°C										
*	Outro	Consulta									
Nº de sondas					1	2					
1	Simplex										
2	Duplas										
Material da bainha											
1	AISI 316 (+900°C)								1		
2	INCONEL 600	Só para TMI							2		
3	AISI 310	Só para TMI							3		
4	AISI 321	Só para TMI							4		
*	Outro	Consulta							*		
Ø Diâmetro da bainha (mm)											
3	Diâmetro: 3mm									3	
4	Diâmetro: 4mm	Só para T								4	
5	Diâmetro: 5mm	Só para T								5	
6	Diâmetro: 6mm	Só para T								6	
8	Diâmetro: 8mm	Só para T								8	
10	Diâmetro: 10mm	Só para T								10	
*	Diâmetro: *mm	Consulta								*	
L Comprimento Total da bainha (mm)											
*	Tamanho máximo *mm	* / mm									*
Ligação eléctrica											
Cabo (mm)											S*
S	Cabo em silicone: *mt	/ mt									T*
T	Cabo em trança metálica: *mt	/ mt									MFA*
P	Cabo em PTFE / MFA: *mt	/ mt									PVC*
PVC	PVC	/ mt									*
*	Outros	/ mt									
Cabeça											MA
MA	Cabeça MA miniatura em alumínio, tipo MAA										KM
KM	Cabeça KM em alumínio, tipo B										KNN
KNN	Cabeça KNN em plástico (PA), tipo B										KH
KH	Cabeça KH em inox, tipo B										EX
EX	Cabeça XDA em alumínio, tipo B, ATEX										*
*	Outros	Consulta									
Caixa											CP1
CP1	Caixa plástica (placa 53x55x36)										CP2
CP2	Caixa plástica (transmissor 53x63x36)										CM
CM	Caixa alumínio (58x64x37)										
Conectores											FS
FS	Ficha standard termopar										FM
FM	Ficha mini termopar										*
*	Outros										
Ligação ao processo											0
0	Sem acessório										0
1	Acessório fixo										
1.1	1/8 BSP										1.1
1.2	M10x1										1.2
1.3	1/4 BSP										1.3
1.4	1/2 BSP										1.4
1.5	3/4 BSP										1.5
1.6	1 BSP										1.6
1.*	Outro										1.*
2	Acessório móvel (bicone)										
2.1	1/8 BSP										2.1
2.2	M10x1										2.2
2.3	1/4 BSP										2.3
2.4	1/2 BSP										2.4
2.5	3/4 BSP										2.5
2.6	1 BSP										2.6
2.*	Outro										2.*
3	Acessório ajustável em força										
3.1	1/8 BSP										3.1
3.2	M10x1										3.2
3.3	1/4 BSP										3.3
3.*	Outro										3.*
4	Acessório móvel (macho ou fêmea)										
4.1	1/8 BSP										4.1
4.2	M10x1										4.2
4.3	1/4 BSP										4.3
4.4	1/2 BSP										4.4
4.5	3/4 BSP										4.5
4.6	1 BSP										4.6
4.*	Outro										4.*
9	Outros acessórios										9
Opção de transmissor											
C */*	Na cabeça (gama de temperatura */*°C)										C */*
D */*	Calha DIN (gama de temperatura */*°C)										D */*

* valores a definir pelo cliente

EXEMPLO: BS
REFERÊNCIA: BS





RTDs

medição de temperatura por termoresistência

O método de utilização de resistências para medição de temperatura teve o seu início em 1835, com Faraday, contudo o mesmo só começou a ser utilizado, em processos industriais, a partir de 1925. Este tipo de sensor tornou-se ímpar nos processos industriais devido às suas condições de alta estabilidade mecânica e térmica, baixo índice de desvio pelo envelhecimento, resistência à contaminação e tempo de vida elevado. Devido a estas características, este sensor é padrão internacional para a medição de temperatura na gama dos -270°C aos 660°C .

princípio de funcionamento

Este tipo de sensores baseiam-se no princípio de variação da resistência eléctrica em função da temperatura. Os materiais mais utilizados para a fabrico deste tipo de sensor são a Platina, Cobre ou Níquel, visto serem metais que apresentam características de:

- Alta resistividade, permitindo assim uma melhor sensibilidade do sensor;
- Alto coeficiente de variação de resistência com a temperatura;
- Rigidez e ductilidade para ser transformado em filamentos de $0,007\text{ mm}$.

O Níquel perde as suas propriedades, assim como as suas características acima dos 300°C ; em relação ao Cobre, este pode oxidar a temperaturas acima dos 310°C .

O sensor de Platina é constituído por um filamento de Platina e um outro de metal de coeficiente α , de forma a se conseguir chegar às especificações normalizadas das normas IEC. Hoje em dia, a precisão e estabilidade dos RTDs industriais convergem para aquelas conseguidas com sensores laboratoriais.

Existem vários tipos de RTDs (Pt30, Pt100, Pt130, Pt500, Pt1000). As termoresistências Pt100 são as mais utilizadas na indústria, devido à sua grande estabilidade, vasta gama de utilização e alta precisão. Um factor importante numa sonda Pt100 é a sua repetibilidade, esta deve ser medida com leituras de temperaturas consecutivas, verificando-se a variação encontrada. O tempo de resposta é importante em aplicações onde a temperatura do meio em que se realiza a medição está sujeita a mudanças bruscas.

A diferença entre as várias sondas está no seu valor óhmico, na variação do valor resistivo com a temperatura.

Por exemplo: o sensor Pt100 a 0°C terá 100Ω de resistência, a 100°C esta resistência será de 138.51Ω .

Este tipo de sensor divide-se em várias classes de precisão: B, A, 1/3, 1/5, 1/10. A BRESIMAR utiliza primordialmente sensores Pt100, classe A.

Com a utilização dos vários tipos de RTDs, existem diversos sistemas de montagem (ver página seguinte):

- Sistema a dois fios (sem compensação)
- Sistema a três fios (simplex compensação)
- Sistema a quatro fios (dupla compensação)

cuidados a ter com os RTDs

Evite a instalação dos RTDs (por serem sensores muito frágeis) em aplicações de elevada vibração ou choques mecânicos e térmicos. As bainhas de protecção têm de ser adequadas a cada tipo de aplicação, caso contrário resultará na degradação gradual do sensor.



QUADRO COMPARATIVO: Termopar vs Termoresistência vs Termistor

tipo de sonda	termopares	termoresistência	termistores
parâmetro	tensão vs. temperatura	resistência vs. temperatura	resistência vs. temperatura
vantagens	<ul style="list-style-type: none"> - Simples - Versátil e robusto - Muito sensível - Resposta rápida - Vasto alcance operacional - Baixo custo 	<ul style="list-style-type: none"> - Maior precisão - Maior estabilidade, repetibilidade e linearidade - Maior vida útil - Melhor resolução na medida - Melhor condução de sinal, mais fácil a grandes distâncias 	<ul style="list-style-type: none"> - Alta Sensibilidade - Rápido - Medida com dois fios
inconvenientes	<ul style="list-style-type: none"> - Exactidão e estabilidade a longo prazo - Menor precisão - Necessidade de junções de referência ou junção fria - Tensão de referência necessária - Baixa tensão 	<ul style="list-style-type: none"> - Maior custo - Deterioram-se com mais facilidade - Alcance de temperatura limitada de 200°C a + 600°C - Maior tempo de resposta - Maior dimensão - Sensíveis ao vapor - Menos robusto - Fonte de corrente necessária - Baixa resistência - Auto aquecimento 	<ul style="list-style-type: none"> - Não linear - Pequeno intervalo de temperatura - Frágil - Fonte de corrente necessária - Auto aquecimentos

TABELA 10 . VALORES DE TOLERÂNCIA PARA ELEMENTOS 100 Ohm

temperatura °C	TOLERÂNCIA IEC 6075 1:2008 (BS EN 60751)			
	Classe A		Classe B	
	±°C	± Ohms	±°C	±Ohms
-200	0.55	0.24	1.3	0.56
-100	0.35	0.14	0.8	0.32
0	0.15	0.06	0.3	0.12
100	0.35	0.13	0.8	0.30
200	0.55	0.20	1.3	0.48
300	0.75	0.27	1.8	0.64
400	0.95	0.33	2.3	0.79
500	1.15	0.38	2.8	0.93
600	1.35	0.43	3.3	1.06
650	1.45	0.46	3.6	1.13
700	-	-	3.8	1.17
800	-	-	4.3	1.28
850	-	-	4.6	1.34

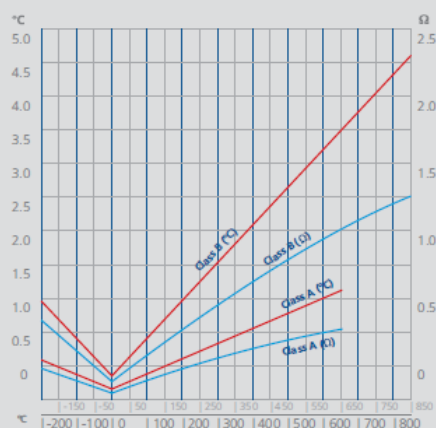


TABELA 11 . TABELA SELECTORA DE MONTAGEM

Nº elementos	configuração da cablagem	diâmetro do tubo (mm)							
		2.0	2.38	3.0	4.5	6.0	8.0	10.0	12.7
1	2 fios	■	■	■	■	■	■	■	■
	3 fios	■	■	■	■	■	■	■	■
	4 fios	■	■	■	■	■	■	■	■
2	2 fios		■	■	■	■	■	■	■
	3 fios			■	■	■	■	■	■
	4 fios				■	■	■	■	■

TIPOS DE COMPENSAÇÃO

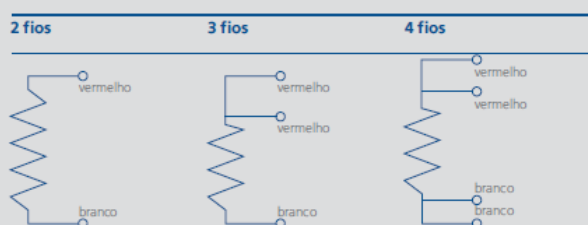


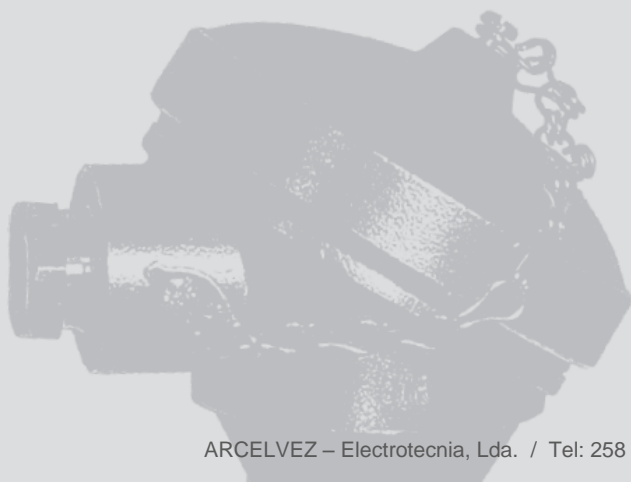
TABELA 12 . RESISTÊNCIA (Ω) VS TEMPERATURA ($^{\circ}\text{C}$) NA GAMA - 200 $^{\circ}\text{C}$ A + 600 $^{\circ}\text{C}$ PARA ELEMENTOS DE PLATINA PT100

$^{\circ}\text{C}(t_{90})$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	$^{\circ}\text{C}(t_{90})$
-200	18.52	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-200
-190	22.83	22.40	21.97	21.54	21.11	20.68	20.25	19.82	19.38	18.95	-190
-180	27.10	26.67	26.24	25.82	25.39	24.97	24.54	24.11	23.68	23.25	-180
-170	31.34	30.91	30.49	30.07	29.64	29.22	28.80	28.37	27.95	27.52	-170
-160	35.54	35.12	34.70	34.28	33.86	33.44	33.02	32.60	32.18	31.76	-160
-150	39.72	39.31	38.89	38.47	38.05	37.64	37.22	36.80	36.38	35.96	-150
-140	43.88	43.46	43.05	42.63	42.22	41.80	41.39	40.97	40.56	40.14	-140
-130	48.00	47.59	47.18	46.77	46.36	45.94	45.53	45.12	44.70	44.29	-130
-120	52.11	51.70	51.29	50.88	50.47	50.06	49.65	49.24	48.83	48.42	-120
-110	56.19	55.79	55.38	54.97	54.56	54.15	53.75	53.34	52.93	52.52	-110
-100	60.26	59.85	59.44	59.04	58.63	58.23	57.82	57.41	57.01	56.60	-100
-90	64.30	63.90	63.49	63.09	62.68	62.28	61.88	61.47	61.07	60.66	-90
-80	68.33	67.92	67.52	67.12	66.72	66.31	65.91	65.51	65.11	64.70	-80
-70	72.33	71.93	71.53	71.13	70.73	70.33	69.93	69.53	69.13	68.73	-70
-60	76.33	75.93	75.53	75.13	74.73	74.33	73.93	73.53	73.13	72.73	-60
-50	80.31	79.91	79.51	79.11	78.72	78.32	77.92	77.52	77.12	76.73	-50
-40	84.27	83.87	83.48	83.08	82.69	82.29	81.89	81.50	81.10	80.70	-40
-30	88.22	87.83	87.43	87.04	86.64	86.25	85.85	85.46	85.06	84.67	-30
-20	92.16	91.77	91.37	90.98	90.59	90.19	89.80	89.40	89.01	88.62	-20
-10	96.09	95.69	95.30	94.91	94.52	94.12	93.73	93.34	92.95	92.55	-10
-0	100.00	99.61	99.22	98.83	98.44	98.04	97.65	97.26	96.87	96.48	-0
0	100.00	100.39	100.78	101.17	101.56	101.95	102.34	102.73	103.12	103.51	0
10	103.90	104.29	104.68	105.07	105.46	105.85	106.24	106.63	107.02	107.40	10
20	107.79	108.18	108.57	108.96	109.35	109.73	110.12	110.51	110.90	111.29	20
30	111.67	112.06	112.45	112.83	113.22	113.61	114.00	114.38	114.77	115.15	30
40	115.54	115.93	116.31	116.70	117.08	117.47	117.86	118.24	118.63	119.01	40
50	119.40	119.78	120.17	120.55	120.94	121.32	121.71	122.09	122.47	122.86	50
60	123.24	123.63	124.01	124.39	124.78	125.16	125.54	125.93	126.31	126.69	60
70	127.08	127.46	127.84	128.22	128.61	128.99	129.37	129.75	130.13	130.52	70
80	130.90	131.28	131.66	132.04	132.42	132.80	133.18	133.57	133.95	134.33	80
90	134.71	135.09	135.47	135.85	136.23	136.61	136.99	137.37	137.75	138.13	90
100	138.51	138.88	139.26	139.64	140.02	140.40	140.78	141.16	141.54	141.91	100
110	142.29	142.67	143.05	143.43	143.80	144.18	144.56	144.94	145.31	145.69	110
120	146.07	146.44	146.82	147.20	147.57	147.95	148.33	148.70	149.08	149.46	120
130	149.83	150.21	150.58	150.96	151.33	151.71	152.08	152.46	152.83	153.21	130
140	153.58	153.96	154.33	154.71	155.08	155.46	155.83	156.20	156.58	156.95	140
150	157.33	157.70	158.07	158.45	158.82	159.19	159.56	159.94	160.31	160.68	150
160	161.05	161.43	161.80	162.17	162.54	162.91	163.29	163.66	164.03	164.40	160
170	164.77	165.14	165.51	165.89	166.26	166.63	167.00	167.37	167.74	168.11	170
180	168.48	168.85	169.22	169.59	169.96	170.33	170.70	171.07	171.43	171.80	180
190	172.17	172.54	172.91	173.28	173.65	174.02	174.38	174.75	175.12	175.49	190



TABELA 12 . RESISTÊNCIA (Ω) VS TEMPERATURA ($^{\circ}\text{C}$) NA GAMA - 200 $^{\circ}\text{C}$ A + 600 $^{\circ}\text{C}$ PARA ELEMENTOS DE PLATINA PT100 (CONT.)

$^{\circ}\text{C}(t_{90})$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	$^{\circ}\text{C}(t_{90})$
200	175.86	176.22	176.59	176.96	177.33	177.69	178.06	178.43	178.79	179.16	200
210	179.53	179.89	180.26	180.63	180.99	181.36	181.72	182.09	182.46	182.82	210
220	183.19	183.55	183.92	184.28	184.65	185.01	185.38	185.74	186.11	186.47	220
230	186.84	187.20	187.56	187.93	188.29	188.66	189.02	189.38	189.75	190.11	230
240	190.47	190.84	191.20	191.56	191.92	192.29	192.65	193.01	193.37	193.74	240
250	194.10	194.46	194.82	195.18	195.55	195.91	196.27	196.63	196.99	197.35	250
260	197.71	198.07	198.43	198.79	199.15	199.51	199.87	200.23	200.59	200.95	260
270	201.31	201.67	202.03	202.39	202.75	203.11	203.47	203.83	204.19	204.55	270
280	204.90	205.26	205.62	205.98	206.34	206.70	207.05	207.41	207.77	208.13	280
290	208.48	208.84	209.20	209.56	209.91	210.27	210.63	210.98	211.34	211.70	290
300	212.05	212.41	212.76	213.12	213.48	213.83	214.19	214.54	214.90	215.25	300
310	215.61	215.96	216.32	216.67	217.03	217.38	217.74	218.09	218.44	218.80	310
320	219.15	219.51	219.86	220.21	220.57	220.92	221.27	221.63	221.98	222.33	320
330	222.68	223.04	223.39	223.74	224.09	224.45	224.80	225.15	225.50	225.85	330
340	226.21	226.56	226.91	227.26	227.61	227.96	228.31	228.66	229.02	229.37	340
350	229.72	230.07	230.42	230.77	231.12	231.47	231.82	232.17	232.52	232.87	350
360	233.21	233.56	233.91	234.26	234.61	234.96	235.31	235.66	236.00	236.35	360
370	236.70	237.05	237.40	237.74	238.09	238.44	238.79	239.13	239.48	239.83	370
380	240.18	240.52	240.87	241.22	241.56	241.91	242.26	242.60	242.95	243.29	380
390	243.64	243.99	244.33	244.68	245.02	245.37	245.71	246.06	246.40	246.75	390
400	247.09	247.44	247.78	248.13	248.47	248.81	249.16	249.50	249.85	250.19	400
410	250.53	250.88	251.22	251.56	251.91	252.25	252.59	252.93	253.28	253.62	410
420	253.96	254.30	254.65	254.99	255.33	255.67	256.01	256.35	256.70	257.04	420
430	257.38	257.72	258.06	258.40	258.74	259.08	259.42	259.76	260.10	260.44	430
440	260.78	261.12	261.46	261.80	262.14	262.48	262.82	263.16	263.50	263.84	440
450	264.18	264.52	264.86	265.20	265.53	265.87	266.21	266.55	266.89	267.22	450
460	267.56	267.90	268.24	268.57	268.91	269.25	269.59	269.92	270.26	270.60	460
470	270.93	271.27	271.61	271.94	272.28	272.61	272.95	273.29	273.62	273.96	470
480	274.29	274.63	274.96	275.30	275.63	275.97	276.30	276.64	276.97	277.31	480
490	277.64	277.98	278.31	278.64	278.98	279.31	279.64	279.98	280.31	280.64	490
500	280.98	281.31	281.64	281.98	282.31	282.64	282.97	283.31	283.64	283.97	500
510	284.30	284.63	284.97	285.30	285.63	285.96	286.29	286.62	286.95	287.29	510
520	287.62	287.95	288.28	288.61	288.94	289.27	289.60	289.93	290.26	290.59	520
530	290.92	291.25	291.58	291.91	292.24	292.56	292.89	293.22	293.55	293.88	530
540	294.21	294.54	294.86	295.19	295.52	295.85	296.18	296.50	296.83	297.16	540
550	297.49	297.81	298.14	298.47	298.80	299.12	299.45	299.78	300.10	300.43	550
560	300.75	301.08	301.41	301.73	302.06	302.38	302.71	303.03	303.36	303.69	560
570	304.01	304.34	304.66	304.98	305.31	305.63	305.96	306.28	306.61	306.93	570
580	307.25	307.58	307.90	308.23	308.55	308.87	309.20	309.52	309.84	310.16	580
590	310.49	310.81	311.13	311.45	311.78	312.10	312.42	312.74	313.06	313.39	590
600	313.71	314.03	314.35	314.67	314.99	315.31	315.64	315.96	316.28	316.60	600





TERMISTOR

A resistência de alguns semicondutores apresenta mudanças exponenciais de resistência com a variação de temperatura, em geral são óxidos metálicos como cobre, cobalto, ferro, magnésio e níquel, misturados em certas proporções para obter uma constante adequada.

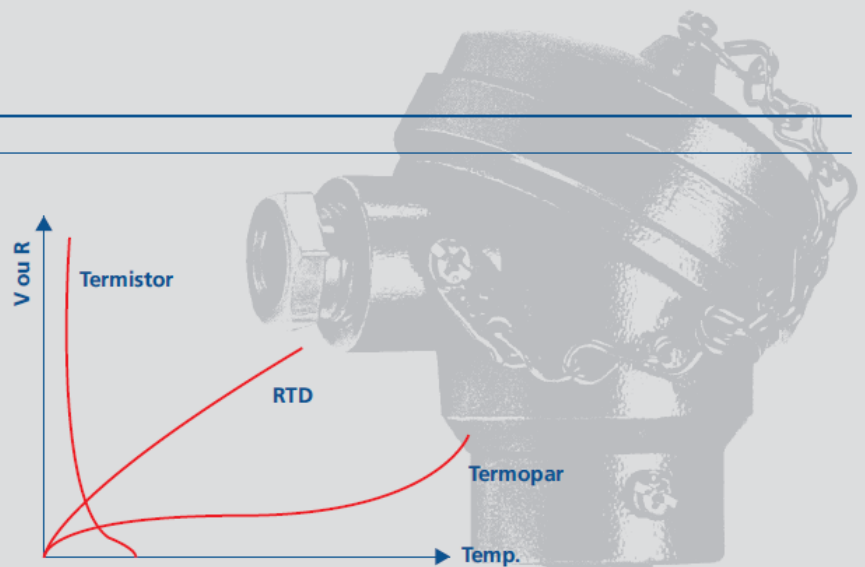
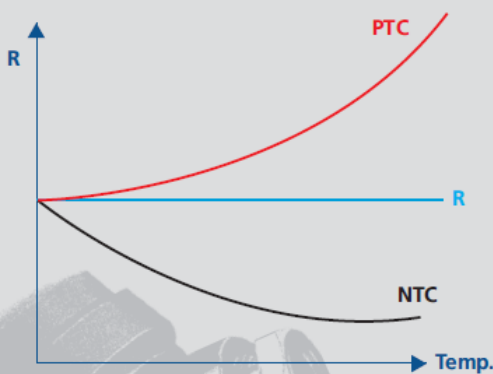
Existem basicamente dois tipos de termistores:

- **NTC** (Negative Temperature Coefficient) - termistores cujo coeficiente de variação de resistência com a temperatura é negativo: a resistência diminui com o aumento da temperatura.
- **PTC** (Positive Temperature Coefficient) - termistores cujo coeficiente de variação de resistência com a temperatura é positivo: a resistência aumenta com o aumento da temperatura.

Conforme a curva característica do termistor, o seu valor de resistência pode diminuir ou aumentar em maior ou menor grau em uma determinada faixa de temperatura.

Os termistores têm um elevado coeficiente térmico o que lhes dá uma boa sensibilidade, provocando grandes variações de resistência para pequenas variações de temperatura.

CURVAS CARACTERÍSTICAS








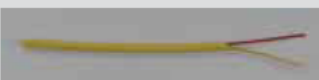

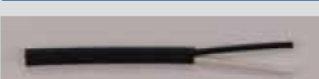
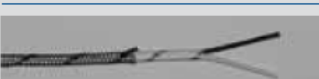


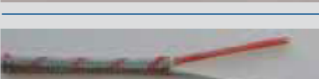
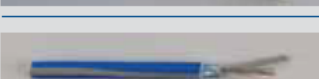
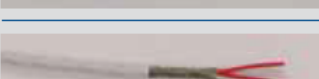

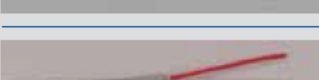
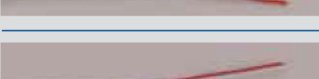
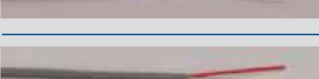
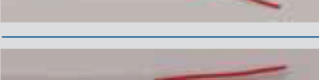
SONDAS NTC, PTC, Pt (CODIFICAÇÃO)

Modelo		Pt	NTC	PTC
Pt				
NTC				
PTC				
Tipo		Pt100	1	
1		Pt500	5	
5		Pt1000	10	
10		Outros	*	Kohm
*	Consulta			
Nº de sondas		1	1	
1	Simples			
2	Duplas		2	
Tipo de sensor		Sensor bolbo		C
C		Sensor filme	Só Pt	F
F				
Nº de fios (compensação)		Sem compensação		2
2		Com compensação		3
3		Com compensação		4
4		Com compensação sonda dupla		6
6				
Ø Diâmetro da bainha (mm)		Material: Aço Inox AISI 316 (+900°C)		
3	Diâmetro: 3mm			3
4	Diâmetro: 4mm			4
5	Diâmetro: 5mm			5
6	Diâmetro: 5mm			6
8	Diâmetro: 8mm			8
10	Diâmetro: 10mm			10
*	Diâmetro: *mm			*
L Comprimento Total da bainha (mm)		Tamanho máximo *mm		
*		*/mm		*
Ligação eléctrica				
Cabo (mm)		Cabo em silicone: *mt	/mt	S*
S		Cabo em trança metálica: *mt	/mt	T*
T		Cabo em PTFE / MFA:*mt	/mt	MFA*
P		PVC	/mt	PVC*
PVC		Outros	/mt	*
*				
Cabeça		Cabeça MA miniatura em alumínio, tipo MAA		MA
MA		Cabeça KM em alumínio, tipo B		KM
KM		Cabeça KNN em plástico (PA), tipo B		KNN
KNN		Cabeça KH em inox, tipo B		KH
KH		Cabeça XDA em alumínio, tipo B, ATEX		EX
EX		Outros	Consulta	*
*				
Caixa		Caixa plástica (placa 53x55x36)		CP1
CP1		Caixa plástica (transmissor 53x63x36)		CP2
CP2		Caixa alumínio (58x64x37)		CM
CM				
Conectores		Conector macho 4P M12x1		M12
M12		Conector tipo electroválvula		D
D		Outros		*
*				
Ligação ao processo		Sem acessório		0
0		Acessório fixo		
1		1.1	1/8 BSP	1.1
1.1		1.2	M10x1	1.2
1.2		1.3	1/4 BSP	1.3
1.3		1.4	1/2 BSP	1.4
1.4		1.5	3/4 BSP	1.5
1.5		1.6	1 BSP	1.6
1.6		1.*	Outro	1.*
1.*		2		
2		2.1	Acessório móvel (bicone)	
2.1		2.2	1/8 BSP	2.1
2.2		2.3	M10x1	2.2
2.3		2.4	1/4 BSP	2.3
2.4		2.5	1/2 BSP	2.4
2.5		2.6	3/4 BSP	2.5
2.6		2.*	1 BSP	2.6
2.*		3		
3		3.1	Acessório ajustável em força	
3.1		3.2	1/8 BSP	3.1
3.2		3.3	M10x1	3.2
3.3		3.*	1/4 BSP	3.3
3.*		4		
4		4.1	Outro	3.*
4.1		4.2	Acessório móvel (macho ou fêmea)	
4.2		4.3	1/8 BSP	4.1
4.3		4.4	M10x1	4.2
4.4		4.5	1/4 BSP	4.3
4.5		4.6	1/2 BSP	4.4
4.6		4.*	3/4 BSP	4.5
4.*		9	1 BSP	4.6
9			Outros acessórios	4.x
				9
Opção de transmissor		Na cabeça (gama de temperatura */°C)		C */*
C */*		Calha DIN (gama de temperatura */°C)		D */*
D */*				
Classe		Classe A		A
-		Classe B		B
B		1/3		1/3
1/3		1/10		1/10
1/10				

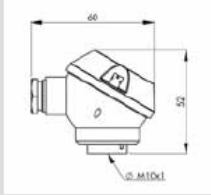
* valores a definir pelo cliente

EXEMPLO: BS
REFERÊNCIA: BS

Pt	1	1	C	3	5	500	S.2.5	1.4	D0 / 100	A
----	---	---	---	---	---	-----	-------	-----	----------	---

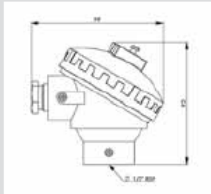
CABOS	Tipo	Ref. Nº	Cód. cores	Revestimento	Nºxmm ²	Temp. °C	Dimensão mm
	KX	111950360	IEC	SIL / SIL	2x1	-40 +200	Ø6.4
	KX	111950350	IEC	PVC / PVC	2x1.3	-30 +105	4.5x7
	KX	111950329	IEC	MFA / MFA	2x0.2	-200 +250	1.5x2.4
	KX	111950340	IEC	FV / FV / AISI	2x1.3	0 +400	3.5x5
	KX	111950322	ANSI	MFA / KAPTON / AISI	2x0.22	-200 +250	Ø3
	KX	111950353	ANSI	MFA / SIL	2x0.22	0 +200	Ø3.5
	JX	111950291	IEC	SIL / SIL	2x0.22	-40 +200	Ø4.5
	JX	111950250	IEC	PVC / PVC	2x1.3	-30 +105	4.5x7
	JX	111950315	IEC	FV / FV / AISI	2x1.3	0 +450	3.5x5
	JX	111950292	IEC	FV / FV / AISI	2x0.5	0 +400	Ø3.5
	S/RCA	111950400	IEC	PVC / PVC	2x1.3	-30 +105	4.5x7
	S/RCA	111950275	IEC	FV / FV / AISI	2x1.3	0 +400	3.5x5
	B/BC	111950420	IEC "EEEx"	Fita alumínio / Fita poliéster Trança cobre estanhado / LSOH	2x1	-40 +90	Ø7.5
	RTD	11195040		PFA / TM / PFA	4x0.22	-200 +260	Ø3.6
	RTD	111950499		FV / FV / AISI	2x0.22	0 +500	Ø2.7
	RTD	111950501		FV / FV / AISI	3x0.25	0 +500	Ø4
	RTD	11195028		MFA / SIL	2x0.22	-40 +200	Ø2.7
	RTD	111950530		MFA / SIL	3x0.22	-40 +200	Ø3.7
	RTD	111950562		MFA / SIL	6x0.22	-40 +200	Ø5

cabeça miniatura MA



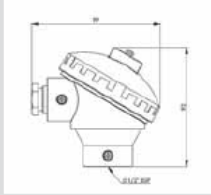
- Liga de alumínio, tipo MAA, IP66
- Temperatura de trabalho: -40... +100°C
- Entrada de cabos: M16x1.5 Ø4... 3
- Entrada de acessórios: M10x1
- Aplicações gerais

cabeça KM



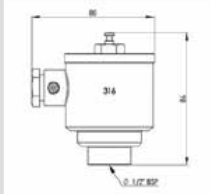
- Liga de alumínio; tipo B, IP66
- Temperatura de trabalho: -40... +100°C
- Entrada de cabos: M20x1.5 Ø8... 4
- Entrada de acessórios: 1/2 BSP
- Aplicações gerais

cabeça KNN



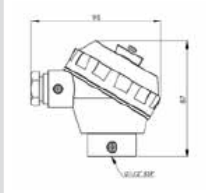
- Plástico PA, tipo B, IP65, cor preta
- Temperatura de trabalho: -40... +100°C
- Entrada de cabos: M20x1.5 Ø8... 4
- Entrada de acessórios: 1/2" BSP
- Aplicações: Indústria alimentar e têxtil

cabeça SEG



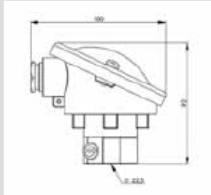
- Inox aisi 316, tamanho B, IP66
- Temperatura de trabalho: -40... +100°
- Entrada de cabos: M20x1.5 Ø8... 5
- Entrada de acessórios: 1/2 BSP
- Aplicação: Indústria alimentar, têxtil e farmacêutica

cabeça KMC



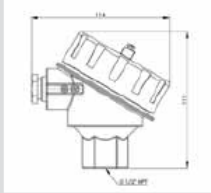
- Liga de alumínio, tipo B, IP66
- Temperatura de trabalho: -40... +100°
- Entrada de cabos: M20x1.5 Ø8... 4
- Entrada de acessórios: 1/2 BSP
- Aplicações gerais

cabeça A



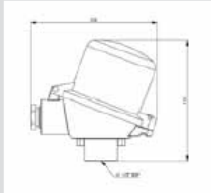
- Liga de alumínio, tipo A, IP54
- Temperatura de trabalho: -40... +100°C
- Entrada de cabos: M20x1.5 Ø8... 5
- Entrada de acessórios: Ø22,5
- Aplicações gerais

cabeça XDA



- Liga de alumínio, tinta epóxi Ra15005
- BSI 07 ATEX 1532458U
- EEx d IIC T6 IP68, ExtD A21 T100°C IP68
- Entrada de cabos: 1/2" NPT Ø10... 4
- Ligação ao processo: 1/2" NPT
- Aplicação: Zona classificada ATEX

cabeça BUZ-H



- Liga de alumínio, tipo A, IP66
- Temperatura de trabalho: -40... +100°C
- Entrada de cabos: M20x1.5 Ø8... 5
- Entrada de acessórios: 1/2 BSP
- Aplicações gerais



COMPONENTES E ACESSÓRIOS

É muito importante antes de especificar a sonda de Temperatura confirmar a construção correcta da mesma. Isto é possível tendo em conta as especificações do fabricante dos Tubos Cerâmicos e Metálicos, recomendações na aplicação, dimensões, componentes químicos, características, certificado conformidade, bem como os mais variados tipos de cabeças, cabos, acessórios de fixação (móveis, fixos, abraçadeiras, flanges, conectores, ...)



transmissores de temperatura



Os Transmissores de Temperatura são utilizados no controlo do processo. Estes são constituídos por circuitos electrónicos, que ao receberem um sinal proveniente de Pt100 (Ω), termopares (μV) são capazes de processá-lo num sinal analógico (ex. 0/4... 20 mA; 0... 10 V) totalmente linear e proporcional à variável de processo temperatura. Eles têm a vantagem de converter um sinal muito baixo, produzido nas sondas de temperatura, num sinal eléctrico amplificado e estável a ruídos. Sem esta amplificação os resultados da medição seriam comprometidos e susceptíveis a interferências presentes no ambiente industrial

tubos de protecção cerâmicos C610, C799



São utilizados para proteger termopares de metais nobres (platinas) e metais base (J, K, ...), nos processos, em que a temperatura a controlar excede o ponto de fusão de metais comuns. Também utilizados em aplicações, em que haja incidência directa da chama ou zonas de contaminação por ambientes hostis e acção constante de concentrados (oxidantes, sulfurosos).

tubos de protecção metálicos / bainhas aço inox Aisi316



Destinados à protecção dos termoelementos contra danos físicos, corrosão e contaminação, os tubos de protecção metálicos apresentam-se sob diferentes formas de materiais e diâmetros. Uma vez seleccionados com critérios adequados, ao fim a que se destinam, possibilitam além de uma medição precisa, uma maior vida útil para todo o conjunto.

cerâmicas: isoladores / presilhas



Os isoladores e capilares cerâmicos são destinados ao isolamento dos fios termoelectrónicos entre si e o par à capa protectora, evitando-se assim a formação de uma junta fria.



COMPONENTES E ACESSÓRIOS

É muito importante antes de especificar a sonda de Temperatura confirmar a construção correcta da mesma. Isto é possível tendo em conta as especificações do fabricante dos Tubos Cerâmicos e Metálicos, recomendações na aplicação, dimensões, componentes químicos, características, certificado conformidade, bem como os mais variados tipos de cabeças, cabos, acessórios de fixação (móveis, fixos, abraçadeiras, flanges, conectores, ...)



transmissores de temperatura



Os Transmissores de Temperatura são utilizados no controlo do processo. Estes são constituídos por circuitos electrónicos, que ao receberem um sinal proveniente de Pt100 (Ω), termopares (μV) são capazes de processá-lo num sinal analógico (ex. 0/4... 20 mA; 0... 10 V) totalmente linear e proporcional à variável de processo temperatura. Eles têm a vantagem de converter um sinal muito baixo, produzido nas sondas de temperatura, num sinal eléctrico amplificado e estável a ruídos. Sem esta amplificação os resultados da medição seriam comprometidos e susceptíveis a interferências presentes no ambiente industrial

tubos de protecção cerâmicos C610, C799



São utilizados para proteger termopares de metais nobres (platinas) e metais base (J, K, ...), nos processos, em que a temperatura a controlar excede o ponto de fusão de metais comuns. Também utilizados em aplicações, em que haja incidência directa da chama ou zonas de contaminação por ambientes hostis e acção constante de concentrados (oxidantes, sulfurosos).

tubos de protecção metálicos / bainhas aço inox Aisi316



Destinados à protecção dos termoelementos contra danos físicos, corrosão e contaminação, os tubos de protecção metálicos apresentam-se sob diferentes formas de materiais e diâmetros. Uma vez seleccionados com critérios adequados, ao fim a que se destinam, possibilitam além de uma medição precisa, uma maior vida útil para todo o conjunto.

cerâmicas: isoladores / presilhas



Os isoladores e capilares cerâmicos são destinados ao isolamento dos fios termoelectrónicos entre si e o par à capa protectora, evitando-se assim a formação de uma junta fria.

SONDAS DE NÍVEL

Características

- Ligação Eléctrica: Cabeça / Cabo / Ficha 3P+T
- Ligação ao Processo: Teflon / Flange / Roscado Aisi316
- Pressão até 10 bar
- Temperatura até 125 °C

Aplicações

- Ideal para o controlo de nível de líquidos
- O corpo em teflon confere-lhe uma larga resistência a produtos químicos
- Montagens verticais
- Fácil instalação

SONDAS DE NÍVEL (CODIFICAÇÃO)

Ligação eléctrica									
Cabo (mm)									
S	Cabo silicone (mt)		Sx						
P	Cabo PTFE (mt)		Px						
PVC	Cabo PVC		PVCx						
*	Outros		*						
Cabeça									
MA	Cabeça MA miniatura em alumínio, tipo MAA		MA						
KM	Cabeça KM em alumínio, tipo B		KM						
KNN	Cabeça KNN em plástico (PA), tipo B		KNN						
KH	Cabeça KH em inox, tipo B		KH						
*	Outros		*						
Caixa									
CP1	Caixa plástica (placa 53x55x36)		CP1						
CP2	Caixa plástica (transmissor 53x63x36)		CP2						
CM	Caixa alumínio (58x64x37)		CM						
Conector									
M12	Conector macho 4P M12x1		M12						
D	Conector tipo electroválvula 3P+T Din 46650		D						
*	Outros		*						
* Comprimento do cabo mt									
Ligação ao processo									
S	1/8"		S						
T	1/4"		T						
B	3/8"		B						
A	1/2"		A						
M	3/4" BSP		M						
C	1" BSP		C						
D	1" 1/4		D						
E	1" 1/2		E						
F	2"		F						
G	Flange Ø80; 4 furos, 90°		G						
H	Flange Ø80; 3 furos, 120°		H						
I	Flange Ø52; 2 furos, 180°		I						
J	Flange Ø50; 4 furos, 90°		J						
L	Flange Ø60; 4 furos, 90°		L						
Nº de bóias									
1	1 bóia níveis sem retenção					1			
2	2 bóias 2 níveis com retenção					2			
3	3 bóias 3 níveis com retenção					3			
4	4 bóias 4 níveis com retenção					4			
5	5 bóias 5 níveis com retenção					5			
Tipo de bóias / Ø Tubo (Aço inox AISI 316)									
s1	Cilíndrica S1 28x28x9.5 (Ø Tubo 9mm)					S1			
s2	Esférica S2 Ø41x11 (Ø Tubo 10mm)					S2			
s3	Cilíndrica S3 45x55x15 (Ø Tubo 14mm)					S3			
s4	Esférica S4 Ø52x15 (Ø Tubo 14mm)					S4			
*	Outras					*			
Nº de níveis									
1	1 nível						1		
2	2 níveis						2		
3	3 níveis						3		
4	4 níveis						4		
5	5 níveis						5		
Tipo de saídas									
NA	Normalmente aberto							NA	
NF	Normalmente fechado							NF	
IN	Inversor							INV	
Comprimento dos níveis L1...L5									
*	mm								*

* valores a definir pelo cliente

EXEMPLO: BS
REFERÊNCIA: BS





Os nossos princípios:

- Ética Profissional e Responsabilidade Social
- Satisfação dos clientes, colaboradores e fornecedores
- Qualidade de produtos, serviços e soluções
- Competência, Eficácia e Seriedade