



**SONDAS E
TRANSMISSORES**

4 A Tekon

6 Produção 100% Nacional

8 Equipamentos de Produção

9 Indústria



10 Sondas

12 Considerações na escolha da sonda

14 Anatomia de uma sonda de temperatura

16 Termopar

26 Isolamento Mineral em Termopares

28 Canas Pirométricas em Termopares

30 RTD

32 Aplicações

34 Métodos de Ligação RTD

40 Termístores

42 Sondas Digitais de Temperatura

44 Sondas de Nível



46 Cabos



Índice



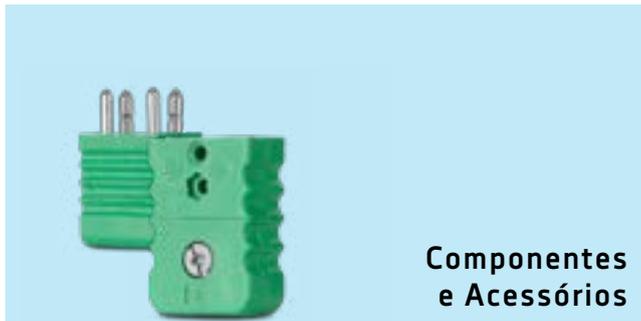
Cabeças 50



Bainhas de Proteção 54



Transmissores 58



Componentes e Acessórios 62



Caso de Aplicação 66

A Tekon

A Tekon Electronics é uma marca europeia com sede em Portugal, especializada no desenvolvimento e fabrico de tecnologia inovadora de sensores sem fios, sondas de temperatura e sondas de nível. É uma unidade de negócios da Bresimar Automação, S.A., empresa com mais de 40 anos de experiência em automação, soluções de controlo industrial e engenharia.

A Bresimar Automação iniciou a sua atividade em 1982 com foco na distribuição de equipamentos e sistemas para automação industrial. Ao longo dos anos, a Bresimar Automação alavancou o conhecimento ao fornecer produtos de alta qualidade e soluções de automação. Equipas especializadas e profissionais dedicados prestam serviços em diversos campos da automação industrial e projetos de engenharia.

A Tekon Electronics desenvolve e fabrica soluções wireless para aplicações de medição e monitorização, com foco em tendências como Internet das Coisas e Indústria 4.0.

Uma equipa de R&D qualificada e um processo de fabrico planeado são os pilares de uma estratégia completa de desenvolvimento de produto.



Produção 100% Nacional

As soluções de medição de temperatura e nível comercializadas pela Tekon Electronics, são de produção 100% nacional.

A experiência e conhecimento dos técnicos responsáveis pela produção de sondas, permitem que a qualidade do produto final seja reconhecida tanto a nível nacional como internacional. A produção de equipamentos eletrónicos de medição e monitorização garantem a oferta de soluções de monitorização de temperatura integradas, onde todas as componentes da solução são produzidas pela Tekon Electronics.

O departamento de produção de sondas da Tekon Electronics disponibiliza mais-valias que garantem a oferta de soluções de medição, capazes de corresponder às aplicações dos clientes. Entre as mais-valias destacamos:

- Customização/personalização;
- Desenvolvimento de soluções à medida;
- Prazo de entrega;
- Produção própria;
- Tempo de resposta;
- Ausência de quantidades mínimas de produção;
- Serviço de calibração de sondas.





Solução de monitorização sem fios para aplicações de compostagem ou medição de temperatura remota. Composta por sistemas de alimentação sem fios (painel solar ou baterias), assegura uma monitorização livre de fios e de baixo risco de inoperação.

Equipamentos de produção

Câmara de secagem de inonel



A câmara de secagem serve o propósito de garantia de qualidade do processo produtivo de sondas em inonel, garantindo o incremento e melhor performance do material.

Fornos seco e óleo



Os fornos a seco e banho a óleo, são equipamentos de elevada precisão e estabilidade utilizados nas validações e caracterizações internas.

Ensaio internos



Gama de equipamentos indicados para verificação e validação dos procedimentos de medição com vista à garantia de qualidade de produto e otimização constante de sondas e transmissores.

Cimenteira**Solar****Petrolífera****Laboratórios****Cerâmica****Alimentar****Fundição****Corticeira****Compostagem****Autoclaves****Química****Cozinhas Industriais**

Indústria



Sondas

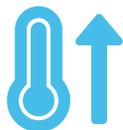
Considerações na escolha da sonda



Gama de temperatura operacional

As diferentes categorias de sondas de temperatura do mercado têm uma gama de temperatura na qual podem operar de forma funcional, sem que a exposição à temperatura deste intervalo possa danificar os vários elementos das sondas.

A utilização de sondas em aplicações com temperaturas acima ou abaixo do recomendado pela gama poderá originar danos, tornando as sondas irrecuperáveis ou causar a redução do tempo de vida útil deste equipamento.



Temperatura máxima de trabalho

A exposição da sonda a temperaturas acima do intervalo suportado, pode impactar a sua durabilidade e correta operação.



Tempo de resposta

O tempo de resposta da sonda à temperatura consiste no tempo decorrido entre a mudança de temperatura do meio e o tempo que o sensor necessita para refletir essa mudança de temperatura. Este tempo de resposta pode ser condicionado por vários fatores como o tipo de sensor, bainhas de proteção, materiais isolantes e constituintes da construção física da sonda. Os processos com rápidas variações de temperatura requerem a utilização de sondas com um tempo de resposta reduzido, caso contrário as oscilações de temperatura não serão devidamente detetadas.

Precisão e exatidão



A precisão e exatidão das sondas de temperatura têm significados distintos. A precisão é o grau de concordância entre as medições registadas. A exatidão refere-se ao grau de concordância entre os valores registados e o valor real / nominal da temperatura, tido como referência. Diferentes necessidades de exatidão e precisão ajudam a definir a melhor sonda para a aplicação em consideração.

Estabilidade



A estabilidade de uma sonda de temperatura é a capacidade de manter uma saída consistente a uma determinada temperatura. Os materiais da sonda desempenham um papel fundamental na estabilidade de um sensor.

Sensibilidade



A sensibilidade das sondas de temperatura representa a facilidade de deteção das variações de temperatura. Sondagens de temperatura com uma maior sensibilidade são compostas por sensores indicados para detetar diferenças de temperaturas de frações de grau. Para aplicações com variações de temperatura mais amplas, uma sonda com uma sensibilidade reduzida pode ser suficiente.

Dimensões



Um dos fatores decisivos na escolha da sonda de temperatura é a profundidade de imersão da sonda no meio em que se pretende medir a temperatura.

Ambiente da aplicação

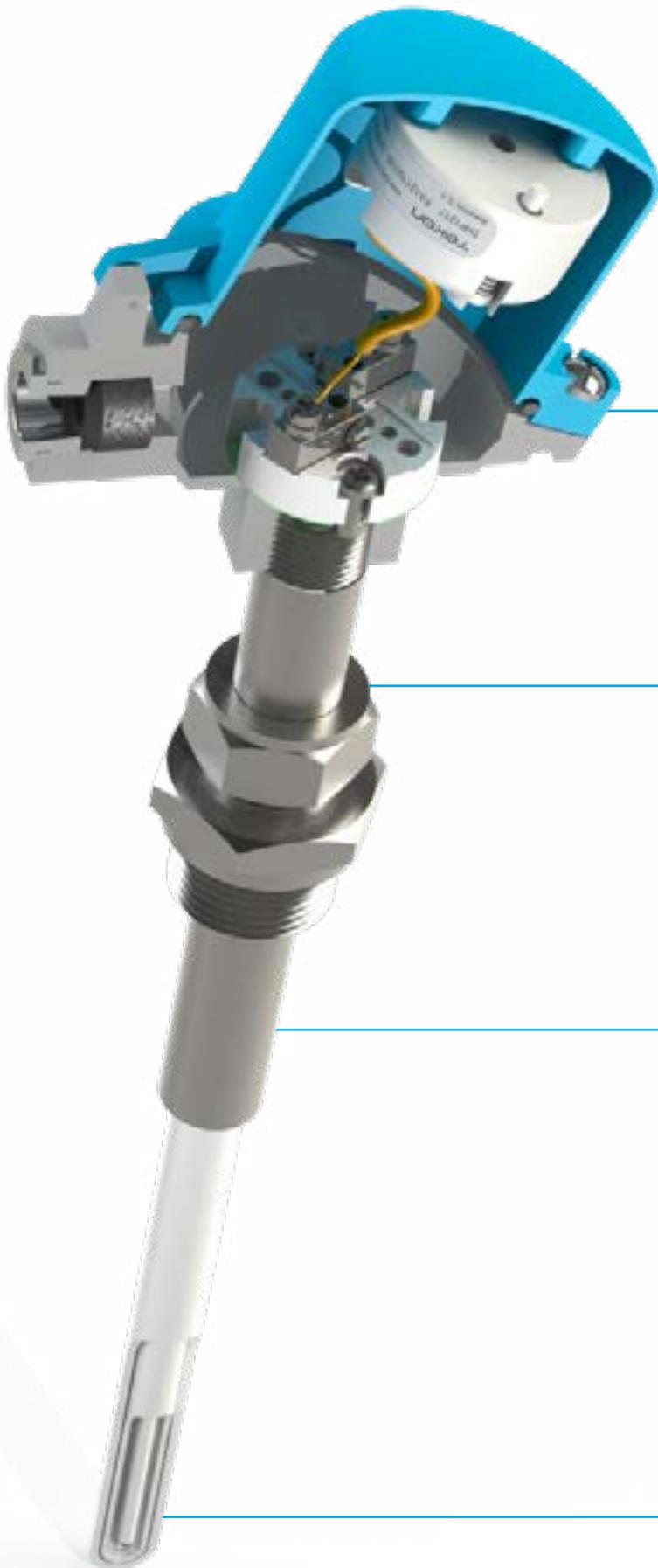


O ambiente em que a sonda de temperatura vai ser aplicada tem influência no tipo de componentes usados na construção da sonda, exigindo que exista compatibilidade entre os materiais e o ambiente. É imperativo fazer um levantamento aprofundado sobre a composição da atmosfera da aplicação – sulfurosa, gasosa, corrosiva, química, etc – e avaliar a presença de vibrações mecânicas – que influenciam a estabilidade da sonda.

Anatomia de uma sonda de temperatura

Elementos relevantes na composição de uma sonda

As sondas de temperatura são compostas por vários elementos interligados . Os processos onde a aplicação de sondas de temperatura é essencial, determinam o tipo de sondas necessárias e as combinações de elementos para a construção da sonda.



1 Cabeça de proteção de ligações elétricas

Componente com várias composições materiais para proteção do dispositivo de aquisição de sinal e da ligação elétrica.

2 Acessório ajustável de ligação ao processo

Acessório para fixação da sonda no processo de medição. Sistemas roscados ajustáveis ou conectores soldados e vedados.

3 Bainha de proteção metálica ou cerâmica

Material cuja função é proteger os elementos sensores de interferências químicas e mecânicas.

4 Elementos termopares isolados

Ponto de medição de temperatura com a fusão dos dois fios condutores.

Termopar



Termopares

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

Os termopares podem ser divididos em grupos de metais base e metais nobres. Os termopares E, J, K, N e T pertencem ao grupo dos metais base, que são usados com mais frequência e são relativamente mais económicos que os restantes. Os termopares B, R e S caracterizam-se pelos metais nobres.

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 proteção assim como a seleção 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, as principais limitações são a formação de grãos ou a volatilização, que pode provocar avarias, e a contaminação que resulta em desvios na calibração. No que diz respeito à contaminação, recomenda-se a utilização de isoladores de alumina a proteger os elementos termopar e a proteção exterior com material do mesmo tipo. Nunca se deve inserir este tipo de termopares diretamente em tubos metálicos, estes devem ser protegidos dos diversos vapores metálicos e não-metálicos por tubos cerâmicos.

Cuidados a ter na instalação dos termopares

Os termopares podem ser incorporados de muitas formas, no entanto existem alguns aspetos a ter em conta no momento da sua instalação que influenciam o seu correto funcionamento:

- Junção fria: garantir que a junção fria é medida no local correto sob pena de impactar seriamente na exatidão da medição do sensor termopar;

- Imersão: os metais são condutores de calor. Em aplicações de imersão, para termos uma medição mais precisa, é fundamental que o sensor esteja submerso até uma profundidade 10 vezes superior ao diâmetro da bainha, de modo a reduzir a condução de calor pelo seu corpo.

- Choque térmico: se o termopar for inserido num meio com altas temperaturas, é aconselhável pré-aquecer o termopar de forma gradual, para evitar quebras derivadas do choque térmico.

- Ambiente: o ambiente circundante dos termopares deverá estar limpo de óleos, enxofres, constituintes fósforos para evitar uma rápida degradação dos termopares.

- Cabos: os termopares são constituídos por fios negativos e positivos. É importante observar os códigos de cores para manter a polaridade das ligações durante a instalação. Utilize sempre extensões ou cabos de compensação com códigos de cores correspondentes ao termopar em utilização.

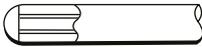
Tipos de Termopares Gamas de Temperatura

Tipo	Metais		Contínuo	Temporário
	Elemento Positivo	Elemento Negativo		
T	Cu	Constantan	-185... +300 °C	-250 °C a +400 °C
E	NiCr	Constantan	0... +800 °C	-40 °C a +900 °C
K	NiCr	NiAl	0... +1100 °C	-180 °C a +1350 °C
N	Nicrosil	Nisil	0... +1150 °C	-270°C a +1300 °C
S	Pt10%Rh	Pt	0... +1550 °C	-50 °C a +1750 °C
R	Pt13%Rh	Pt	0... +1600 °C	-50 °C a +1700 °C
J	Fe	Constantan	+20... +700 °C	-180 °C a +750 °C
B	Pt30%Rh	Pt	100... +1600 °C	+100 °C a +1820 °C
C	Tungsténio/5%Rhénio	Tungsténio /25%Rhénio	+50 a 1820 °C	+20 °C a 2300 °C

Sensibilidade nominal do termopar

Tipo	Elemento Positivo	Elemento Negativo	Gama de Temperatura	Sensibilidade Nominal
T	Cobre	Constantan	-184 °C a 400 °C	45 μ V/°C
E	Cromel (Níquel & Crómio)	Constantan	0 °C a 982 °C	76 μ V/°C
K	Cromel (Níquel & Crómio)	Alumel (Níquel & Alumínio)	-184 °C a 1260 °C	39 μ V/°C
N	Nicrosil	Nisil	0 °C a 1100 °C	10,4 μ V/°C
S	Platina (10%) / Ródio	Platina	0 °C a 1538 °C	10,4 μ V/°C
R	Platina (13%) / Ródio	Platina	0 °C a 1593 °C	6 μ V/°C
J	Ferro	Constantan	0 °C a 760 °C	55 μ V/°C
B	Platina (6%) / Ródio	Platina (30%) / Ródio	38 °C a 1800 °C	7,7 μ V/°C

Tipos de Junção dos Termopares

Esquema	Tipo de junção	Descrição
	Isolado	Junção quente isolada elétrica ou mecanicamente da bainha. Fornece uma saída flutuante com uma resistência de isolamento superior a 100M Ω . Permite a sua utilização em ambientes agressivos, com vibração ou sujeita a choques térmicos. Este sistema de junção é recomendado em 99% das aplicações.
	Massa	Junção quente soldada na extremidade da bainha, de modo a obter uma resposta rápida a variações de temperatura. Pode ser submetida a locais húmidos, pressões e esforços mecânicos. Utilizado em aplicações especiais.
	Exposto	Recomendado para obter uma resposta mais rápida. Restrito a uma temperatura de operação máxima de 300 °C e não deve ser exposto a ambientes corrosivos. A exposição do elemento sensor torna-o uma solução de baixa durabilidade.

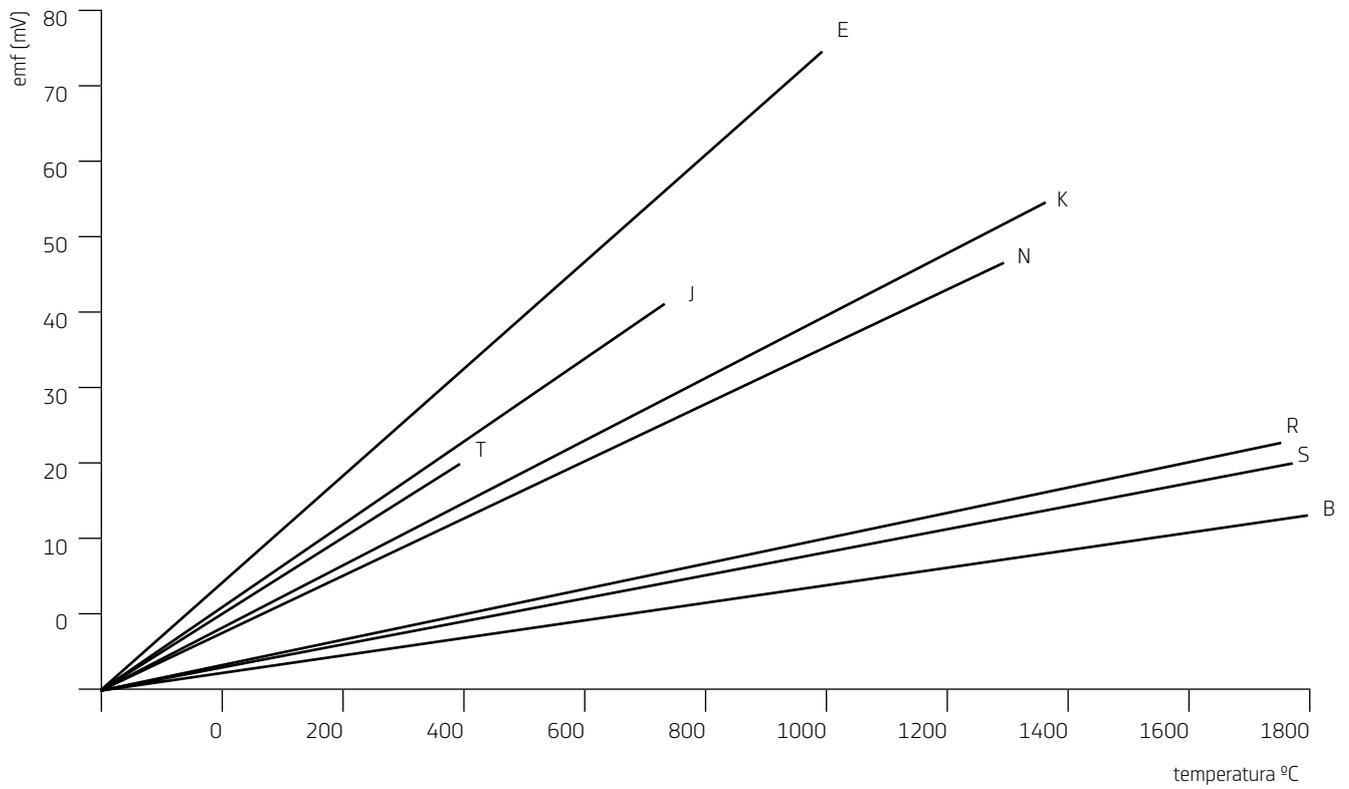
Tipos de Termopares Comparação diâmetro do fio vs Temperatura de trabalho

Temperaturas de operação máximas para termopares standard de metais nobres				
Ø	Ø 0,35mm		Ø 0,5mm	
Termopar	Contínuo	Intermitente	Contínuo	Intermitente
S	1400 °C	1550 °C	1550 °C	1650 °C
R	1400 °C	1550 °C	1500 °C	1650 °C
B	1500 °C	1700 °C	1600 °C	1800 °C

Temperaturas de operação contínuas máximas para termopares standard de metais base								
Termopar	Isolamento	Ø 0,25mm	Ø 0,3mm	Ø 0,5mm	Ø 0,8mm	Ø 1,0mm	Ø 1,6mm	Ø 3,3mm
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	-
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
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
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
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				

Resistência em Ω/m entre o termopar/cabo compensado a 20°C														
	Nº cond./Ø	K	KCB	T	J	N	E	R	S	RCA/B	B	GC (W)	DC (W3)	CC (W5)
unifilar	1/0.2mm	31.8	16.2	16.2	19.1	43.6	38.5	10.5	10.2	2.2	12.4	10.8	12.1	12.7
	1/0.3mm	14.1	7.2	7.2	8.5	19.4	17.1	4.7	4.5	1.0	5.5	4.8	5.4	5.7
	1/0.5mm	5.1	2.6	2.6	3.1	7.0	6.2	1.7	1.6	0.4	2.0	1.7	1.9	2.0
	1/0.8mm	2.0	1.0	1.0	1.2	2.7	2.4	-	-	0.1	-	-	-	-
	1/1.29mm	0.8	0.4	0.4	0.5	1.0	0.9	-	-	0.05	-	-	-	-
multifilar	7/0.2mm	4.5	2.3	2.3	2.7	6.2	5.5	-	-	0.3	-	-	-	-
	14/0.2mm	2.3	1.2	1.2	1.4	3.1	2.8	-	-	0.2	-	-	-	-
	16/0.2mm	2.0	1.0	1.0	1.2	2.7	2.4	-	-	0.1	-	-	-	-
	24/0.2mm	1.3	0.7	0.7	0.8	1.8	1.6	-	-	0.1	-	-	-	-
	32/0.2mm	1.0	0.5	0.5	0.6	1.4	1.2	-	-	0.07	-	-	-	-
	40/0.2mm	0.8	0.4	0.4	0.5	1.1	1.0	-	-	0.06	-	-	-	-
	7/0.3mm	2.0	1.0	1.0	1.2	2.7	2.4	-	-	0.1	-	-	-	-
	3/0.91mm	0.5	0.3	0.3	0.3	0.7	0.6	-	-	0.04	-	-	-	-

Relação EMF - Temperatura



Tipo	Condutores		Normas internacionais para as saídas dos condutores termopares (baseadas nas IEC584.1:1995 & ITS-90) nas IEC584.1:1995 & ITS-90)	Gama de temperatura de trabalho (°C)	
	(+)	(-)		Contínuo	Temporário
T	Cobre	Cobre - Níquel	BS EN 60584-1 (substitui a BS 4937 Pt 5) ANSI/MC96.1 DIN EN 60584-1: 1996 NF EN 60 584.1:1996 JISC 1602	-185 a +300	-250 a +400
E	Níquel - Crómio	Cobre - Níquel	BS EN 60584-1 (substitui a BS 4937 Pt 6) ANSI/MC96.1 DIN EN 60584-1: 1996 NF EN 60 584.1:1996 JISC 1602	0 a +800	-40 a +900
K	Níquel - Crómio	Níquel - Alumínio	BS EN 60584-1 (substitui a BS 4937 Pt 4) ANSI/MC96.1 DIN EN 60584-1: 1996 NF EN 60 584.1:1996 JISC 1602	0 a +1100	-180 a +1350
J	Ferro	Cobre - Níquel	BS EN 60584-1 (substitui a BS 4937 Pt 3) ANSI/MC96.1 DIN EN 60584-1: 1996 NF EN 60 584.1:1996 JISC 1602	+20 a +700	-180 a +750
N	Níquel - Crómio - Silício	Níquel - Silício - Magnésio	BS EN 60584-1 (substitui a BS 4937 Pt 8) ANSI/MC96.1 DIN EN 60584-1: 1996 NF EN 60 584.1:1996 JISC 1602	0 a +1150	-270 a +1300
S	Platina - 10% Ródio	Platina	BS EN 60584-1 (substitui a BS 4937 Pt 1) ANSI/MC96.1 DIN EN 60584-1: 1996 NF EN 60 584.1:1996 JISC 1602	0 a +1550	-50 a +1750
R	Platina - 13% Ródio	Platina	BS EN 60584-1 (substitui a BS 4937 Pt 2) ANSI/MC96.1 DIN EN 60584-1: 1996 NF EN 60 584.1:1996 JISC 1602	0 a +1600	-50 a +1700
B	Platina 30% ródio	Platina 6% ródio	BS EN 60584-1 (substitui a BS 4937 Pt 7) ANSI/MC96.1 DIN EN 60584-1: 1996 NF EN 60 584.1:1996 JISC 1602	+100 a +1600	+100 a +1820
C	Tungsténio 5% rénio	Platina Tungsténio 26% rénio	BS EN 60584-1 DIN EN 60584-1 NF EN 60584-1 JIS C 1602 ASTM E 230	+50 a +1820	+20 a +2300
D	Tungsténio 3% rénio	Tungsténio 25% rénio	Não existem normas oficiais reconhecidas para o tipo D	0 a +2100	0 a +2600
G	Tungsténio	Tungsténio 26% rénio	Não existem normas oficiais reconhecidas para o tipo G	+20 a +2320	0 a +2600

Tolerância de saída de termopar IEC 60584-1

Tipo	Tol. Class 1	Tol. Class 2	Tol. Class 3	Tipo
Gama de Temp. Valor de toler. Gama de Temp. Valor de toler.	-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	T
Gama de Temp. Valor de toler. Gama de Temp. Valor de toler.	-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	E
Gama de Temp. Valor de toler. Gama de Temp. Valor de toler.	-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	K
Gama de Temp. Valor de toler. Gama de Temp. Valor de toler.	-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		J
Gama de Temp. Valor de toler. Gama de Temp. Valor de toler.	-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	N
Gama de Temp. Valor de toler. Gama de Temp. Valor de toler.	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	- - - -	S
Gama de Temp. Valor de toler. Gama de Temp. Valor de toler.	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	- - - -	R
Gama de Temp. Valor de toler. Gama de Temp. Valor de toler.	- - - -	- - 600 °C a 1700 °C ± 0.0025 · t	600 °C a +800 °C ±4.0 °C 800 °C a 1700 °C ±0.005 · t	B
Gama de Temp. Valor de toler. Gama de Temp. Valor de toler.	- - - -	- - 426 °C a 2315 °C ±1.0%	- - - -	C
Gama de Temp. Valor de toler. Gama de Temp. Valor de toler.	- - - -	0 °C a +400 °C ±4.5 °C 400 °C a 2320 °C ±1.0%	- - - -	D
Gama de Temp. Valor de toler. Gama de Temp. Valor de toler.	- - - -	0 °C a +425 °C ±4.5 °C 425 °C a 2320 °C ± 0.01 · t	- - - -	G

Códigos de cores

	Tipo de cabo		Internacionais IEC 60584.3:2007 BS EN 60584.3:2008	Internacionais IEC 60584.3:2007 BS EN 60584.3:2008 para circuitos de segurança intrínsecos	Inglaterra BS 1843	E.U.A. ANSI/MC96.1
	extensão	compensação				
K	KX					
K		KCA				
K		KCB				
T	TX					
J	JX					
N	NX					
N		NC				
E	EX					
R		RCA				
R		RCB				
S		SCA				
S		SCB				
B		BC				
G		GC				
C		CC				
D		DC				

Alemanha	França	Japão	Valores de tolerância segundo a IEC 60584.3:2007 (BSEN 60584.3:2008) para a gama de temperatura indicada.			
DIN 43714	NFC 42324	IIS C1610-1981	Classe de tolerância 1	Classe de tolerância 2	Gama de temperatura da cablagem em °C	
			± 60 μV(±1.5°C)	± 100 μV(±2.5°C)	-25°C a + 200°C	K
				± 100 μV(±2.5°C)	0°C a + 150°C	K
				± 100 μV(±2.5°C)	0°C a + 100°C	K
			± 30 μV(±0.5°C)	± 60 μV(±1.0°C)	-25°C a + 100°C	T
			± 85 μV(±1.5°C)	± 140 μV(±2.5°C)	-25°C a + 200°C	J
			± 60 μV(±1.5°C)	± 100 μV(±2.5°C)	-25°C a + 200°C	N
				± 100 μV(±2.5°C)	0°C a + 150°C	N
			± 120 μV(±1.5°C)	± 200 μV(±2.5°C)	-25°C a + 200°C	E
				± 30 μV(±2.5°C)	0°C a + 100°C	R
				± 60 μV(±5.0°C)	0°C a + 200°C	R
				± 30 μV(±2.5°C)	0°C a + 100°C	S
				± 60 μV(±5.0°C)	0°C a + 200°C	S
						B
						G
						C
						D

Valores de temperatura e força electromotriz

Termopar T (Cu-Const) valores em μV

$^{\circ}\text{C}$ (t90)	0	-10	-20	-30	-40	-50	-60	-70	-80	-90
-100	-3378	-3656	-3923	-4117	-4419	-4648	-4865	-5069	-5261	-5439
0	0	-0383	-0757	-1121	-1475	-1819	-2152	-2475	-2788	-3089
$^{\circ}\text{C}$	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

Termopar J (FeConst) valores em μV

$^{\circ}\text{C}$ (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
$^{\circ}\text{C}$	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

Termopar K (NiCr-NiAl) valores em μV

$^{\circ}\text{C}$ (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
$^{\circ}\text{C}$	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

Termopar S (Pt10%Rh-Pt) valores em μV

$^{\circ}\text{C}$ (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

Termopar R (Pt13%Rh-Pt) valores em μV

$^{\circ}\text{C}$ (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

Isolamento Mineral em Termopares

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 elevado de aplicações. O isolamento mineral também confere maior isolamento elétrico (resistivo e capacitivo) quando comparado com o ar o que acrescenta imunidade perante ruído eletromagnético.

O par de fios é encapsulado em bainha metálica, podendo ser em Aço Inox, Inconel, Aisi 310, Aisi 321, Nicrobrel ou Platina, compactados com óxido de magnésio (excelente condutor térmico), com isso os fios ficam totalmente protegidos do meio envolvente.

O óxido de magnésio proporciona um excelente isolamento elétrico resistivo e capacitivo entre os elementos condutores e a bainha metálica.

A estabilidade da força eletromotriz do termopar é caracterizada em função dos condutores estarem completamente protegidos contra a ação de gases e outras condições ambientais, que normalmente causam oxidação e conseqüentemente a degradação da força eletromotriz gerada.

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

- Grande estabilidade e durabilidade;
- Tempo de resposta na leitura da temperatura muito rápido;
- Pode ser modelado manualmente a frio em qualquer formato ;
- Disponíveis com diâmetros padronizados de 0,25 a 10,8mm;
- Boa resistência mecânica e à abrasão;
- Maior imunidade a perturbações eletromagnéticas;



TERMOPARES | TABELA DE CONFIGURAÇÃO DE SONDA

Modelo BT									Mi
Mi	Isolamento Mineral								*
*	Outro	Consulta							
Tipo									
J	FeConst o ... +500 °C								J
K	NiCrNi O ... 1100 °C								k
T	CucuNi - 185°C ... +350 °C								T
*	Outro	Consulta							*
Nº de sondas									
1	Simples								1
2	Duplas								2
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)									
1	Diâmetro: 1 mm								1
2	Diâmetro: 2 mm								2
3	Diâmetro: 3 mm								3
4	Diâmetro: 4 mm	Só para T							4
5	Diâmetro: 5 mm	Só para T							5
6	Diâmetro: 6 mm	Só para T							6
8	Diâmetro: 8 mm	Só para T							8
10	Diâmetro: 10 mm	Só para T							10
*	Diâmetro: * mm	Consulta							*
L Comprimento Total da bainha (mm)									
*	Tamanho máximo * mm	* / mm							*
Ligação Elétrica									
Cabo (mm)									
S	Cabo em silicone: *mt	/ mt							S*
T	Cabo em trança metálica *mt	/ mt							T*
P	Cabo em PTFE / MFA: *mt	/ mt							MFA*
PVC	PVC *mt	/ mt							PVC*
*	Outros	/ mt							*
Cabeça									
MA	Cabeça em 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
EX	Cabeça XDA em alumínio, tipo B, ATEX								EX
*	Outros	Consulta							*
Caixa									
CP1	Caixa plástica (placa 53x55x36)	Placa							CP1
CP2	Caixa plástica (transmissor 53x63x36)	4.. 20 mA							CP2
CM	Caixa alumínio (58x64x37)								CM
Conectores									
FS	Ficha standard termopar								FS
FM	Ficha mini termopar								FM
*	Outros								*
Ligação ao processo									
0	Sem acessório								0
1	Acessório fixo								
	11	1/8 BSP							11
	12	M10X1							12
	13	1/4 BSP							13
	14	1/2 BSP							14
	15	3/4 BSP							15
	16	1 BSP							16
	17	Outro							17
2	Acessório móvel (bicone)								
	21	1/8 BSP							21
	22	M10X1							22
	23	1/4 BSP							23
	24	1/2 BSP							24
	25	3/4 BSP							25
	26	1 BSP							26
	27	Outro							27
3	Acessório de força								
	31	1/8 BSP							31
	32	M10X1							32
	33	1/4 BSP							33
	34	Outro							34
4	Acessório móvel rotativo								
	41	1/8 BSP							41
	42	M10X1							42
	43	1/4 BSP							43
	44	1/2 BSP							44
	45	3/4 BSP							45
	46	1 BSP							46
	47	Outro							47
9	Outros Acessórios								90
Opções de transmissor									
C */*	Na cabeça (gama de temperatura */*°C)								C */*
CI */*	Na cabeça - Isolamento Galvânico (gama de tempertura */* °C)								CI */*
D */*	Calha DIN (gama de temperatura */*°C)								D */*

* valores a definir pelo cliente

Exemplo / Referência: CANA PIRO BT Mi - K - 1 - 2 - 6 - 350 - KM - 24 - C

Canas Pirométricas em Termopares

As canas pirométricas caracterizam-se por serem sondas de temperatura com bainhas de proteção de cerâmica. As sondas contruídas com bainhas cerâmicas são mais adequadas para aplicações com elevadas temperaturas (até 1700 °C), comparativamente com as sondas com bainhas metálicas.

Em aplicações com elevadas flutuações de temperatura que podem ter um impacto direto no processo, as canas pirométricas serão uma opção de medição com valor, dado que reagem com maior rapidez e sensibilidade às alterações de temperatura.

As classes de proteção do tipo C610 ou C799, asseguram uma maior resistência e durabilidade do equipamento. As bainhas das canas pirométricas podem ser simples, duplas ou mistas.



TIPO "S" - + Pt10%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" - + Pt13%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" - + Pt30%Rh.Pt6%Rh -

O tipo "B" pode ser utilizado em contínuo de em aplicações com gamas de temperatura 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 "J" - +Fe.CuNi -

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" - +NiCr.NiAl -

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 aos -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 °C e os 600 °C.

Aplicações: Como é um termopar muito versátil, praticamente é utilizado em qualquer tipo de aplicação.

CANAS PIROMÉTRICAS (Cerâmico / Aço Refratário) | TABELA DE CONFIGURAÇÃO

Modelo BP							
Tipo BP							
J	Fe.CuNi O °C ... +500 °C			J			
K	NiCr.NiAl O ... 1100 °C			K			
N	NiCrSi.NiSiMg O °C ... 1150°C			N			
S	Pt10%Rh.Pt O °C ... +1550 °C			S			
R	Pt13%Rh.Pt O °C ... +1600 °C			R			
B	Pt30%Rh.Pt6%Rh +100 °C ... +1600 °C			B			
*	Outros			*			

Nº de sondas					
1	Simples			1	
2	Duplas			2	

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 Refratário							
A14	Aço 310 / Aço 4C54		* / mm			A14	
A17	Aço 310 / Aço 4C54					A17	
A21.3	Aço 310 / Aço 4C54					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					*	

Ligação Elétrica							
Cabeça							
A	Cabeça A em alumínio, tipo A			A			A
KM	Cabeça KM em alumínio, tipo B			KM			KM
BUZ	Cabeça BUZ em alumínio, tipo A (transmissor)			BUZ			BUZ
MA	Cabeça MA miniatura em alumínio, tipo MAA			MA			MA
*	Outra						

Opção de Transmissor							
C */*	Na cabeça (gama de temperatura */* °C)						C */*
CI */*	Isolamento Galvânico (gama de tempertura */* °C)						CI */*
D */*	Calha DIN (gama de temperatura */* °C)						D */*

* valores a definir pelo cliente

Exemplo / Referência: BP

S - 1 - C79/A148 - 12.400 - 100 - KM - C

RTD

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 $-200\text{ }^{\circ}\text{C}$ aos $600\text{ }^{\circ}\text{C}$.



Este tipo de sensores baseia-se no princípio de variação da resistência elétrica em função da temperatura. Os materiais mais utilizados para o 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 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 forma a se conseguir chegar às especificações normalizadas das normas IEC. Hoje em dia, a exatidão e estabilidade dos RTDs industriais convergem para aquelas conseguidas com sensores laboratoriais.

Essencialmente, existem dois tipos sensores resistivos.

- » RTDs (Resistance Temperature Detectors) - PT20, PT100, PT500, PT1000;
- » Termistores - PTC (Positive Temperature Coefficient) e NTC (Negative Temperature Coefficient);

As termoresistências PT100 são as mais utilizadas na indústria, devido à sua grande estabilidade, vasta gama de utilização e alta exatidão. Um factor importante numa sonda PT100 é a sua repetibilidade, esta deve ser verificada 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 100 Ω de resistência, a 100°C esta resistência será de 138.51 Ω . Este tipo de sensor divide-se em várias classes de exatidão: B, A, 1/3, 1/5, 1/10.

Termopar vs RTD vs Termístor Quadro comparativo

Tipo de sonda	Termopar	RTD	Termístor
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
Desvantagens	<ul style="list-style-type: none"> • Exatidão e estabilidade a longo prazo • Menor precisão • Necessidade de junções de referência ou junção fria • Tensão de referência necessária • Baixa tensão • Cabos próprios 	<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

Aplikações

Farmacêutica

PT100

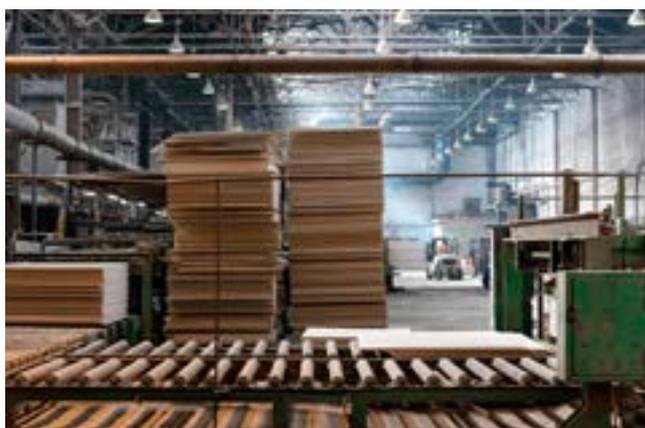
Construção de sondas PT100 de elevada precisão para monitorização de aplicações posicionadas na indústria farmacêutica, para processos criogénicos ou monitorização de fornos, com cumprimento de normativos relacionados com a higienização e esterilização.



Indústria de processo

PT100

Elaboração de sondas de temperatura PT100 para integração em processos de monitorização de tratamentos térmicos em derivados de madeira para irradicação de vermes e possíveis transmissões



Sistemas AVAC

PT1000

Construção de soluções de medição de temperatura PT1000 para monitorização da temperatura do fluxo de circulação de ar.



Parques Fotovoltaicos

PT1000

Produção de sondas PT1000 para medição da temperatura dos painéis fotovoltaicos.



Vantagens

- Maior estabilidade
- Maior lineariedade
- Elevada precisão
- Fácil verificação e calibração

Uma das vantagens técnicas do uso de sondas RTD é proporcionar uma saída de sinal muito estável por um longo período. Destaca-se dos termopares pela sua precisão de leitura, bem como a facilidade de verificação e calibração.

Dado que os metais usados nas RTD estão no seu estado mais puro, estas soluções são um pouco mais dispendiosas que os termopares. As gamas de temperaturas de leitura suportadas são inferiores às permitidas pelos termopares. O seu tempo de resposta às alterações de temperatura é mais prolongado, comparativamente com uma sonda termopar. O calor dissipado através do elemento sensor tende a criar pequenos erros nas leituras.

Alcance de temperatura mais reduzido

Baixa sensibilidade

Custo elevado

Tempo de resposta

Auto-Aquecimento

Desvantagens

Métodos de Ligação RTD

A exatidão de medição das sondas RTD é especificada pelo tipo de aplicação e posterior construção da sonda. As ligações por 2, 3 ou 4 fios oferecem diferentes índices de exatidão de medição. Quanto mais simples forem as opções de ligação do RTD, maior é o grau de erro.



Esquema	Ligação	Descrição
	2 fios (sem compensação)	A ligação de 2 fios é a mais simples de todas. O circuito não possui nenhum mecanismo para compensar, eliminar ou calcular a resistência dos condutores. A exatidão desta ligação é inferior quando comparada com as ligações de 3 ou 4 fios. A aplicação desta solução é indicada para projetos onde a extensão dos fios de ligação é necessariamente curta e onde não existe a necessidade de efetuar uma medição com elevado grau de exatidão ou se conheça o valor da resistência dos fios e se compense o offset na aquisição do valor ôhmico do sensor.
	3 fios (compensação simples)	Os RTDs com ligações de 3 fios são os mais utilizados das soluções apresentadas. A presença de um fio adicional em relação ao sistema acima apresentado é precisamente para colmatar a principal falha que ele apresenta - remover a resistência do cabo de medição do sensor. Esta configuração oferece um loop de corrente que pode ser usado para subtrair a resistência do cabo da medição, assumindo sempre que todos os condutores são idênticos em dimensão e natureza.
	4 fios (compensação dupla)	A necessidade de optar por este tipo de ligação prende-se com a exatidão exigida no processo de medição de temperatura. Trata-se da solução mais complexa de instalar e por consequência a mais dispendiosa. Este sistema divide-se entre 2 fios responsáveis pela circulação da corrente de excitação do sistema e os outros 2 responsáveis pela leitura da resistência em cada fio e compensação das diferentes resistências dos fios. A resistência real de cada um dos fios é eliminada naturalmente pela ligação física da cablagem, tendo em conta que o sistema de aquisição mede apenas o elemento resistivo sensível à temperatura. Permite uma mais rápida amostragem do sensor por parte dos transmissores, bem com configurações de cabos em comprimento e natureza diferentes.

Valores de tolerância para PT100

TOLERÂNCIA
IEC 60751:2008 (BS EN 60751)

Temperatura °C	Classe A		Classe B		Classe 1/3		Classe 1/10	
	±°C	± Ohms	±°C	± Ohms	±°C	± Ohms	±°C	± Ohms
-200	0.55	0.24	1.3	0.56	0.44	0.19	0.13	0.06
-100	0.35	0.14	0.8	0.32	0.27	0.11	0.08	0.03
0	0.15	0.06	0.3	0.12	0.1	0.04	0.03	0.01
100	0.35	0.13	0.8	0.30	0.27	0.11	0.08	0.03
200	0.55	0.20	1.3	0.48	0.44	0.16	0.13	0.05
300	0.75	0.27	1.8	0.64	0.6	0.21	-	-
400	0.95	0.33	2.3	0.79	0.77	0.26	-	-
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	-	-	-	-

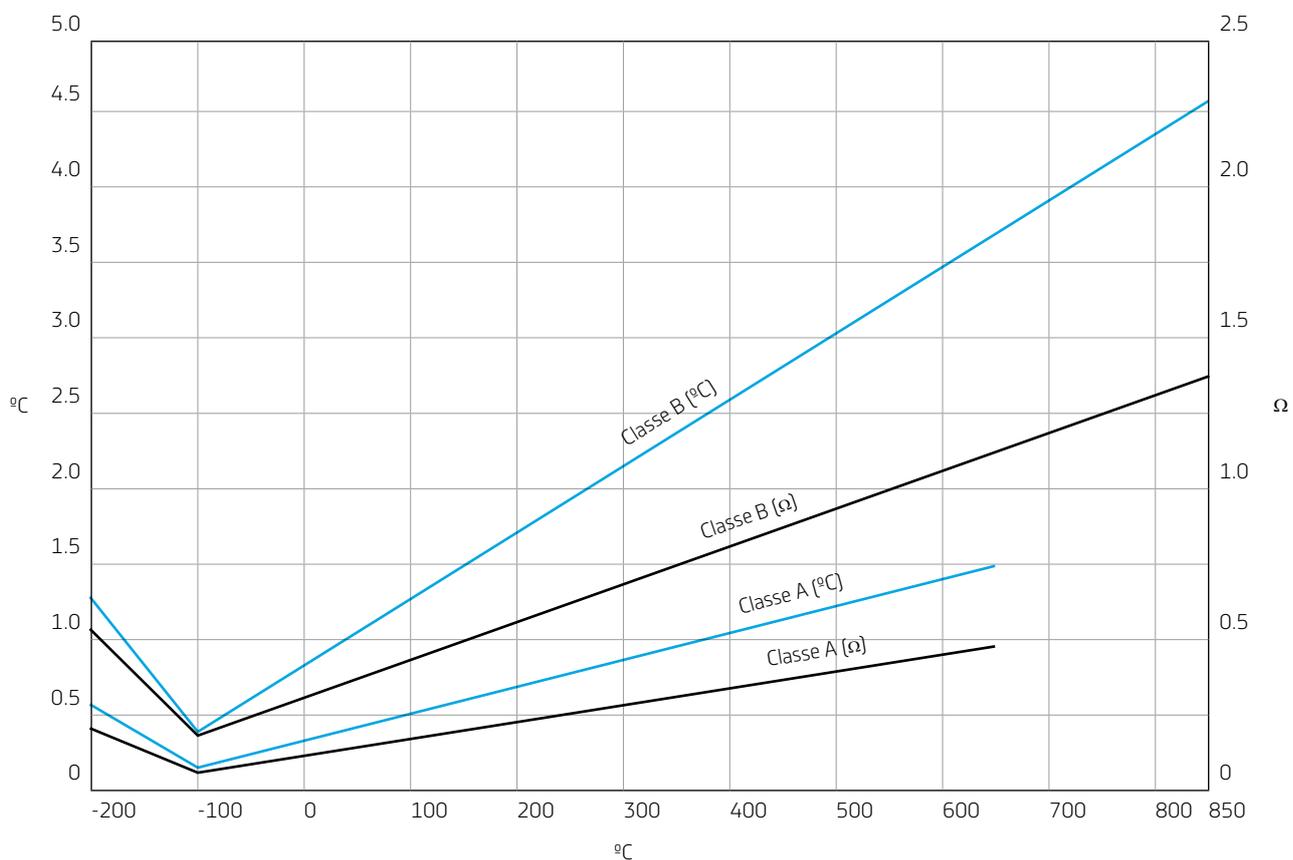
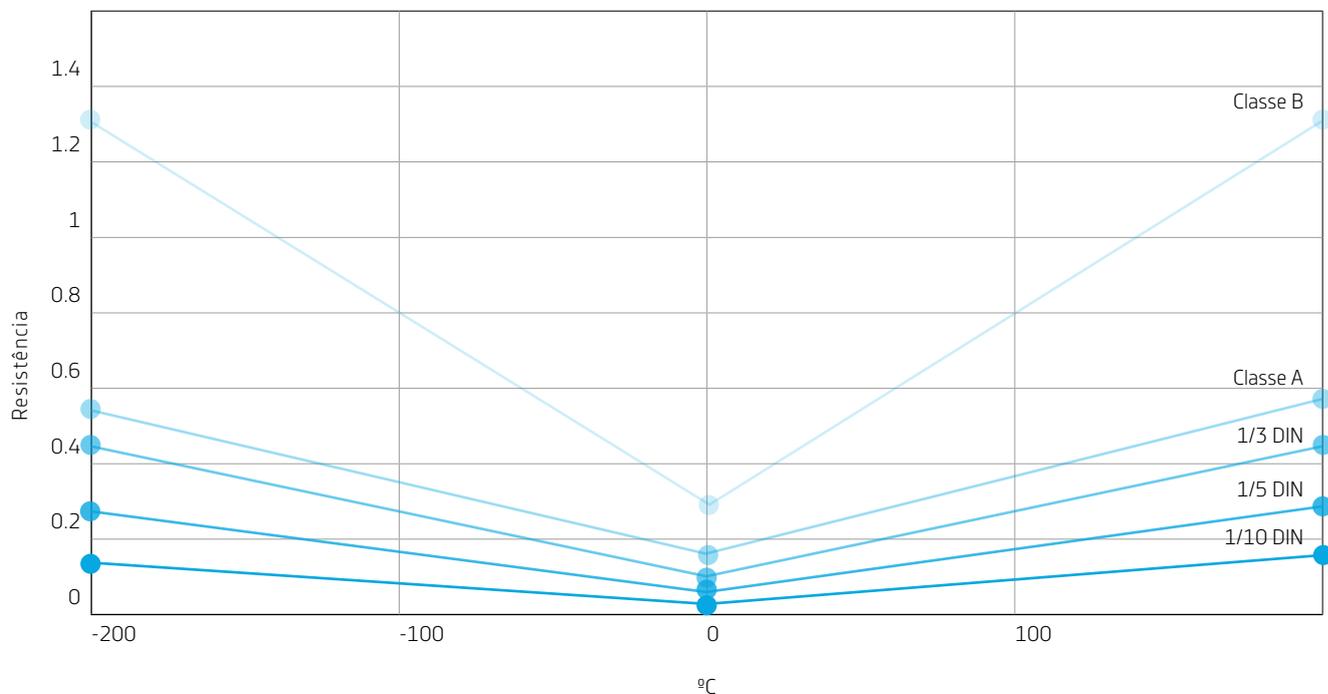


Tabela seletora de montagem

Nº Elementos	Configuração de cablagem	Diâmetro do tubo (mm)							
		2.0	2.38	3.0	4.5	6.0	8.0	10.0	12.7
1	2 fios	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
	3 fios	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
	4 fios	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
2	2 fios	-	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
	3 fios	-	-	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
	4 fios	-	-	-	-	Sim	Sim	Sim	Sim



A exatidão do elemento sensor das sondas RTD é relativo ao desvio de temperatura ou grau de tolerância a uma temperatura de referência. As normas internacionais estipulam os limites da tolerância e exatidão admitidos de forma a regulamentar a produção destas soluções.

As sondas PT100 estão disponíveis em diferentes classes de exatidão. As classes de exatidão mais comuns no mercado e com maior comercialização e/ou aplicação são as classes A, B, 1/3 DIN, 1/5 DIN e 1/10 DIN. Também começa a ser comum encontrar novas designações das classes de exatidão:

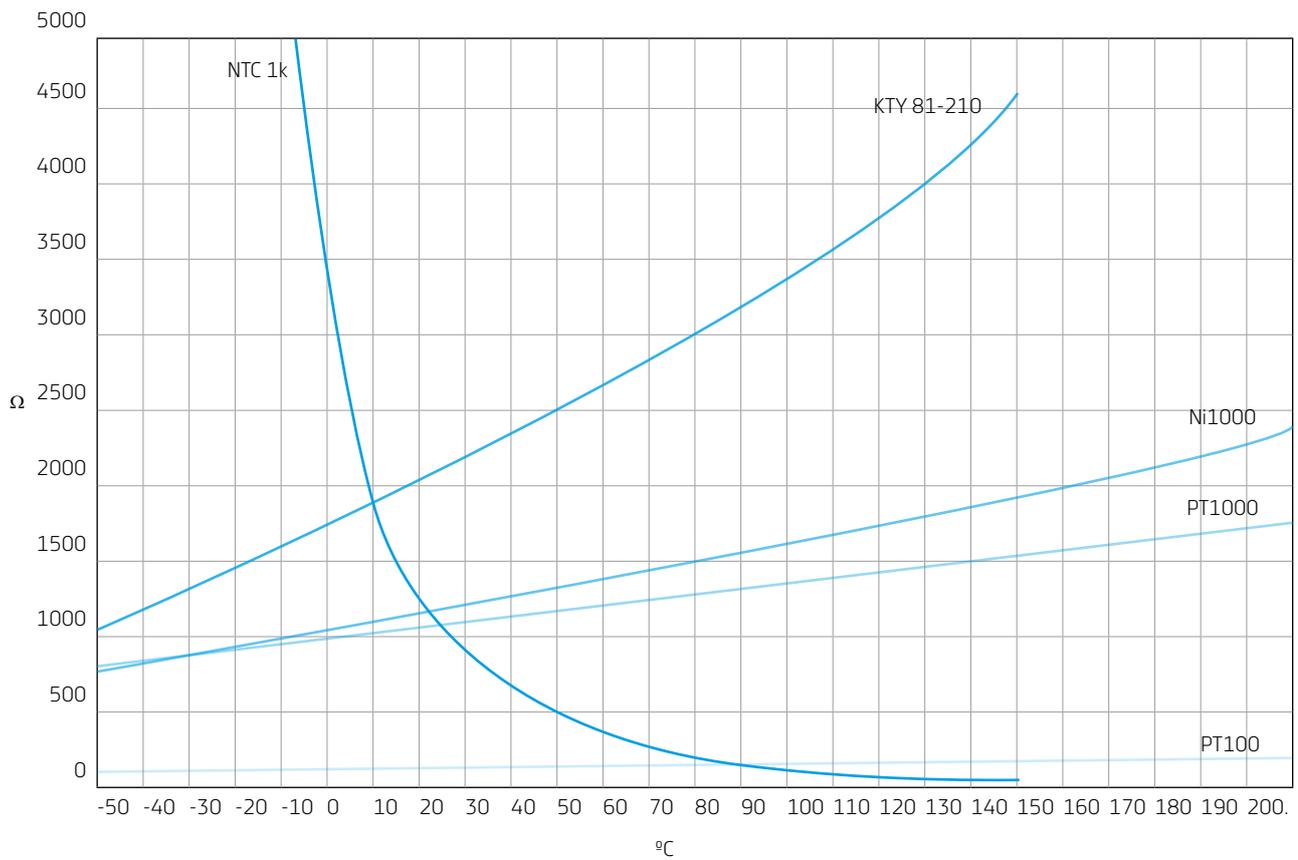
- » A - W0,15 (-100°C a 450°C)
- » B - W0,3 (-196°C a 660°C)
- » 1/3 - W0,1 (-100°C a 350°C)
- » 1/5 - W0,06 (-50°C a 300°C)
- » 1/10 - W0,03L (-50°C a 150°C)
- » 1/10 - W0,03 (-50°C a 300°C)

As classes de tolerância 1/3 DIN, 1/5 DIN e 1/10 DIN são baseadas na exatidão dos sensores da classe B, sendo o erro dividido pelo número da classe (3, 5 ou 10).

A exatidão destas classes acaba de ser proporcional à gama de temperaturas suportadas. Uma maior exatidão de medição só é possível numa gama de temperaturas mais reduzida.

Resistência (Ω) Vs Temperatura (°C) – Gama -200°C a +600°C – Elementos de platina PT100

°C (t90)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	°C (t90)
-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
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	229.01	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	236.01	236.36	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	296.51	296.84	297.17	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



Vantagens e Desvantagens entre os vários sensores de temperatura (RTD)

	PT100	PT1000	NTC	PTC	Ni1000
Gama de Temperatura	++	++	-	-	+
Exatidão	++	++	-	-	+
Linearidade	++	++	-	-	+
Estabilidade a Longo Prazo	++	++	+	-	+
Normas Internacionais	++	++	-	-	+
Sensibilidade à Temperatura	-	+	++	++	+
Influência Ø Fio Sinal	-	+	++	+	+

Termístores

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

Existem basicamente dois tipos de termístores:

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

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

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



SONDAS NTC, PTC, PT (CODIFICAÇÃO) | TABELA DE CONFIGURAÇÃO DE SONDA

Modelo BR											
Pt		Pt									
NTC		NTC									
PTC		PTC									
Tipo											
1	Pt100									1	
5	Pt500									5	
1000	Pt1000									10	
*	Outros	Consulta								*	Kohm
Nº de sondas											
1	Simples									1	
2	Duplas									2	
Tipo de sensor											
C	Sensor bolbo									C	
F	Sensor filme	Só Pt								F	
Nº de fios (compensação)											
2	Sem compensação									2	
3	Com compensação									3	
4	Sem compensação sonda dupla									4	
6	Com compensação sonda dupla									6	
Ø Diâmetro da bainha (mm)											
3	Diâmetro: 3 mm									3	
4	Diâmetro: 4 mm									4	
5	Diâmetro: 5 mm									5	
6	Diâmetro: 6 mm									6	
8	Diâmetro: 8 mm									8	
10	Diâmetro: 10 mm									10	
*	Diâmetro: * mm									*	
L Comprimento Total da bainha (mm)											
*	Tamanho máximo * mm	* / mm									*
Ligação Elétrica											
Cabo (mm)											
S	Cabo em silicone: *mt	/ mt									S*
T	Cabo em trança metálica *mt	/ mt									T*
P	Cabo em PTFE / MFA: *mt	/ mt									MFA*
PVC	PVC	/ mt									PVC*
*	Outros	/ mt									*
Cabeça											
MA	Cabeça em 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
EX	Cabeça XDA em alumínio, tipo B, ATEX										EX
*	Outros	Consulta									*
Caixa											
CP1	Caixa plástica (placa 53x55x36)										CP1
CP2	Caixa plástica (transmissor 53x63x36)										CP2
CM	Caixa alumínio (58x64x37)										CM
Conectores											
M12	Conetor macho 4P M12x1										M12
D	Conetor tipo eletroválvula										D
*	Outros										*
Ligação ao processo											
0	Sem acessório										0
Acessório fixo											
11	1/8 BSP										11
12	M10X1										12
13	1/4 BSP										13
14	1/2 BSP										14
15	3/4 BSP										15
16	1 BSP										16
1*	Outro										17
Acessório móvel (bicone)											
21	1/8 BSP										21
22	M10X1										22
23	1/4 BSP										23
24	1/2 BSP										24
25	3/4 BSP										25
26	1 BSP										26
2*	Outro										27
Acessório ajustável em força											
31	1/8 BSP										31
32	M10X1										32
33	1/4 BSP										33
3*	Outro										34
Acessório móvel (macho ou fêmea)											
41	1/8 BSP										41
42	M10X1										42
43	1/4 BSP										43
44	1/2 BSP										44
45	3/4 BSP										45
46	1 BSP										46
4*	Outro										47
9	Outros Acessórios										90
Opções de transmissor											
C */*	Na cabeça (gama de temperatura */*°C)										C */*
D */*	Calha DIN (gama de temperatura */*°C)										D */*
Classe											
-	Classe A										A
B	Classe B										B
1/3	1/3										1/3
1/10	1/10										1/10

* valores a definir pelo cliente

Exemplo / Referência: BR

Pt - 1 - 1 - C - 3 - 6 - 100 - KM - 1.4 - C - A

Sondas digitais de temperatura

A Tekon possui know-how especializado para a concepção e fabrico de sondas digitais de temperatura, desde a sua especificação, passando pelo desenho eletrónico, especificações mecânicas, concepção, materialização de protótipos e industrialização.

As nossas sondas digitais disponibilizam uma interface digital I2C/SPI ou outra a especificar, adicionando às sondas as vantagens inerentes ao universo digital, desde rastreabilidade, configurações personalizadas até dados do cliente.

A definição e construção de soluções digitais vão desde a escolha do sensor digital até à escolha dos melhores materiais e melhor adaptação física à aplicação em causa.

O portfólio de sondas digitais produzidas pela Tekon tem servido várias aplicações de contexto diversificado:

- Refrigeração e congelação industrial;
- Processamento de alimentos;
- Sistemas de monitorização sem fios;
- Dispositivos portáteis para medição de temperatura.

Saiba mais sobre as nossas sondas digitais em tekonelectronics.com





Sondas de temperatura digitais para soluções de monitorização sem fios. Aplicação em Indústria Alimentar.

Sondas de Nível

A Tekon Electronics dedica-se à produção de sondas de nível magnético, com saída de sinal digital, de fácil instalação e orientadas para montagens verticais. As sondas de nível podem conter até 5 pontos de deteção, com contactos NA, NF e INV, a operar em aplicações com temperaturas até 125 °C e 10 bar de pressão. A robustez do corpo da sonda apresenta uma elevada resistência a produtos de natureza química.

Ligação elétrica	Cabeça / Cabo / Ficha 3P+T
Ligação ao processo	Teflon / Flange / Rosca Aisi 316
Pressão máxima	10 bar
Temperatura máxima	125 °C



SONDAS DE NÍVEL | TABELA DE CONFIGURAÇÃO DE SONDA

Modelo BN		
Cabo (mm)		
S	Cabo em silicone: *mt	Sx
P	Cabo em PTFE / MFA: *mt	Px
PVC	PVC	PVCx
*	Outros	*
Cabeça		
MA	Cabeça em 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
Conectores		
M12	Conetor macho 4P M12x1	M12
D	Conetor tipo eletroválvula	D
*	Outros	*

Ligação ao processo				
S	1/8"	Invertido		S
T	1/4"	Invertido		T
B	3/8"	Invertido		B
A	1/2"	Invertido		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 Ø 80; 4 furos. 90º			G
H	Flange Ø 80; 3 furos. 120º			H
I	Flange Ø 52; 2 furos. 180º			I
J	Flange Ø 50; 4 furos. 90º			J
L	Flange Ø 60; 4 furos. 90º			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 Ø 41x11 (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			10
NF	Normalmente fechado			01
IN	Inversor			11

L Comprimento Total da bainha (mm)				
*	Tamanho máximo * mm			*
* valores a definir pelo cliente				
Exemplo / Referência: BN				
	MA	-	A	-
		1	-	S1
			4	-
				10
				3400





Cabos

Cabos

Os cabos são componentes essenciais para a condução dos sinais do sensor RTD ou termopar, com o mínimo de ruído, até às unidades de leitura.

A diversidade das construções dos cabos asseguram a sua adaptação a aplicações criogénicas, AVAC, ATEX, para indústrias como a alimentar, química, cimenteira, siderurgia, farmacêutica, entre outras. Os cabos incluem elementos protetores e isolantes que protegem os condutores de interferências do meio de aplicação. Os cabos podem ser de configuração simples ou pareados, que suportam a ligação de vários RTDs ou termopares.



Cabos	Tipo	Ref. Nº	Código cores	Revestimento	Nº x mm ²	Temperatura [°C]	Dimensão (mm)
	KX	111950350	IEC	PVC / PVC	2x1.3	-30 a +105	4.5x7
	KX	111950329	IEC	MFA / MFA	2x0.2	-200 a +250	1.5x2.4
	KX	111950340	IEC	FV / FV / AISI	2x1.3	0 a +400	3.5x5
	JX	111950315	IEC	FV / FV / AISI	2x1.3	0 a +450	3.5x5
	BIBC	111950420	IEC "EEEx"	Fita alumínio / Fita poliéster / Trança cobre estanhado /LSOH	2x1	-40 a +90	Ø 7.5
	RTD	11195040		PFA / TM / PFA	4x0.22	-200 a +260	Ø 3.6
	RTD	111950499		FV / FV / AISI	2x0.22	0 a +500	Ø 2.7
	RTD	111950501		FV / FV / AISI	3x0.25	0 a +500	Ø 4
	RTD	11195028		MFA / SIL	2x0.22	-40 a +200	Ø 2.7
	RTD	111950530		MFA / SIL	3x0.22	-40 a +200	Ø 3.7
	RTD	111950562		MFA / SIL	6x0.22	-40 a +200	Ø 5



Cabeças



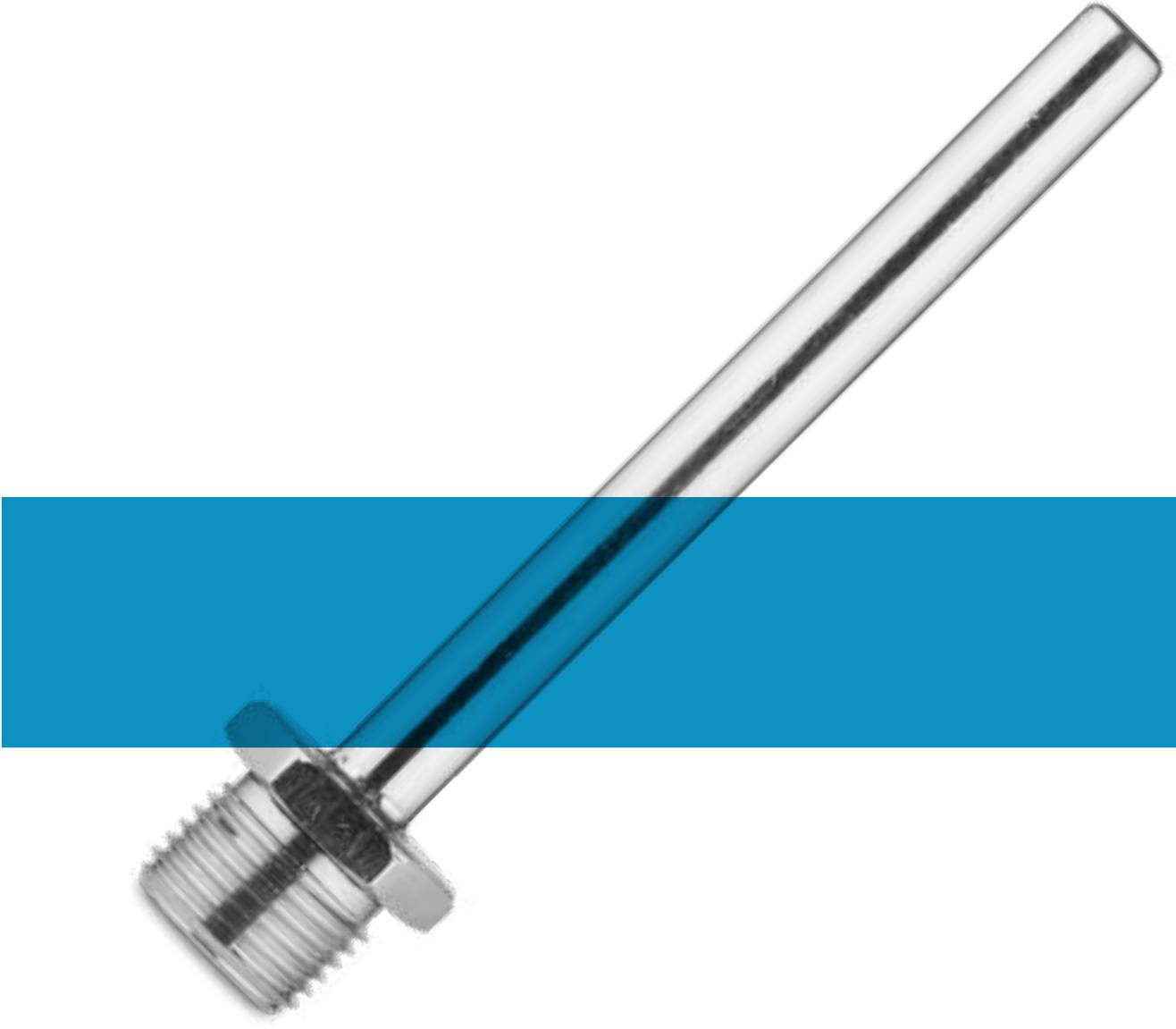
Cabeças

As cabeças das sondas de temperatura oferecem uma área limpa e protegida para a montagem de terminais de ligação e transmissores, enquanto elementos importantes na leitura dos valores medidos pelo elemento sensor da sonda.

A composição física com materiais como alumínio, polímeros, inox e as temperaturas de trabalho suportadas ajudam a definir as aplicações em que estes componentes podem ser integrados.



Cabeças		Material	Temperatura de trabalho	Entrada de cabos	Entrada de acessórios	Aplicações
		Liga de alumínio, tipo MAA, IP66	-40 °C...+100 °C	M16x1.5 Ø4...3	M10x1	Gerais
		Liga de alumínio, tipo B, IP66	-40 °C...+100 °C	M20x1.5 Ø8...4	1/2" BSP	Gerais
		Plástico PA, tipo B, IP65, cor preta	-40 °C...+100 °C	M20x1.5 Ø8...4	1/2" BSP	Indústria alimentar Indústria têxtil
		Inox AISI 316, tamanho B, IP66	-40 °C...+100 °C	M20x1.5 Ø8...5	1/2" BSP	Indústria alimentar Indústria têxtil Indústria farmacêutica
		Liga de alumínio, tipo B, IP66	-40 °C...+100 °C	M20x1.5 Ø8...4	1/2" BSP	Gerais
		Liga de alumínio, tipo A, IP66	-40 °C...+100 °C	2 x M20x1.5 Ø8...5	1/2" BSP	Gerais
		Liga de alumínio, tinta Epóxi RAL 5005 BSI 07 ATEX 1532458U EEx d IIC T6 IP68, ExtD A21 T100°C IP68	-	1/2" NPT Ø10...4	1/2" NPT	Zona classificada ATEX
		Liga de alumínio, tipo A, IP66	-40 °C...+100 °C	M20x1.5 Ø8...5	1/2" BSP	Gerais



Bainhas de Proteção

Bainhas de proteção

As bainhas de proteção são aplicadas de modo a proteger o sensor de temperatura do contexto físico, em que as sondas são aplicadas. A seleção do tipo de bainha tem por base a temperatura de trabalho da aplicação, o tipo de substância em contacto, reações químicas que possam ocorrer como corrosão, entre outros fatores. Fisicamente, as bainhas metálicas podem ter várias adaptações onde podem ser soldadas, maquinadas, revestidas com proteção de metal resistente ou polímero, resistente a produtos químicos e ácidos corrosivos.



Metal	Temperatura Máxima	Propriedades de operação
Nicrobell	+1250 °C	Altamente estável em atmosferas oxidantes e com vácuo. Resistência à corrosão superior à registada em aços inoxidáveis. Pode ser usado em atmosferas sulfurosas a temperaturas reduzidas.
Inconel 600	+1100 °C	Usado em atmosferas severamente corrosivas a elevadas temperaturas. Possui boa resistência à oxidação. Não recomendado para uso acima de 800 ° C quando usado com termopares dos tipos R, S ou B. Não recomendado para atmosferas com enxofre e temperaturas acima de 550 ° C.
AISI 446	+1100 °C	Adequado para temperaturas elevadas em atmosferas severamente corrosivas. Particularmente adequado para uso em atmosferas com alta concentração de enxofre. O sensor deve ser montado verticalmente em temperaturas acima de 700 ° C.
AISI 316 L	+900 °C	Boa resistência a corrosão e ideal para atmosferas com presença de enxofre. Este metal oferece uma elevada resistência a oxidação.
AISI 304	+900 °C	Amplamente utilizada em aplicações de baixa temperatura, nas indústrias alimentar e bebidas, química e outras indústrias onde seja imperativo a resistência à corrosão.
AISI 321	+800 °C	Excelente resistência à corrosão ao longo de toda a gama de temperatura de operação. Indicada para uma ampla variedade de aplicações industriais. Oferece elevada ductilidade.



NICROBELL



INCONEL 600



AISI 446



AISI 316 L



AISI 304



AISI 321



Transmissores

Transmissores

Os transmissores são responsáveis pela transmissão do sinal proveniente do sensor de temperatura, seja RTD ou termopar. Na construção de sondas com saída em cabeça, o transmissor é incorporado na cabeça da sonda, albergando o transmissor e a ligação à sonda.

O acompanhamento técnico disponibilizado para a produção de sondas é complementado com uma gama de transmissores, produzidos pela Tekon Electronics, que asseguram a ligação às sondas de temperatura já implementadas ou que serão integradas.

Cablos

A Tekon Electronics tem uma vasta experiência na produção de transmissores de temperatura cablados, orientados para a aquisição do sinal de sondas de temperatura nos mais diversos contextos. Os sinais de saída caracterizam as medições de temperatura em vários formatos - 4.. 20mA, RS485/Modbus.



Modelo	Sensor	Saída	Temperatura de operação	Proteção IP	Isolamento Galvânico
THP101	PT100	4 a 20 mA	-20 °C a 80 °C	IP40	Não
THT201	Termopar E, J, K, N, R, S e T	4 a 20 mA	-20 °C a 80 °C	IP40	Não
THU1102	PT100, PT500, PT1000 Termopar E, J, K, N, R, S e T Resistência, potenciômetro	4 a 20 mA	-20 °C a 80 °C	IP40	Não
THM501	PT100	RS485	-20 °C a 80 °C	IP40	Não
THM502-I	PT100, PT500, PT1000 Resistência Linear	RS485	-20 °C a 80 °C	IP40	Sim
THM602-I	Termopar C, J, K, N, R, S e T Tensão Linear	RS485	-20 °C a 80 °C	IP40	Sim
THP102-I	PT100	4 a 20 mA	-40 °C a 80 °C	IP40	Sim
THT202-I	Termopar J, K, N, R, S e T	4 a 20 mA	-40 °C a 80 °C	IP40	Sim
THU301-I	PT100, PT500, PT1000 Termopar J, K, N, R, S e T	4 a 20 mA	-40 °C a 80 °C	IP40	Sim
TDU301-I	PT100, PT500, PT1000 Termopar J, K, N, R, S e T	4 a 20 mA	-40 °C a 80 °C	IP40 (IP20 terminais)	Sim
TDU302-I	PT100, PT500, PT1000 Termopar J, K, N, R, S e T	0 a 10 mA	-40 °C a 80 °C	IP40 (IP20 terminais)	Sim

Sem fios

O portfólio de soluções sem fios da Tekon Electronics inclui equipamentos com características de conectividade que permitem facilmente fazer a aquisição dos sinais das sondas de temperatura. A aquisição pode ser configurada por via da conversão de um sinal analógico ou por entrada direta do sensor.



Modelo	Sensor	Temperatura de operação	Proteção IP
TWPH-1UT	PT100 Termopar C, J, K, N, R, S e T	-40 °C a 80 °C	IP40
TWP-4AI4DI1UT	PT100 Termopar J, K, N, R, S e T	-30 °C a 80 °C	IP65
TWP-1UT	PT100 Termopar C, J, K, N, R, S e T	-30 °C a 80 °C	IP65
TWP-2UT	PT100 Termopar C, J, K, N, R, S e T	-30 °C a 80 °C	IP65
TWP-4AI	0..24 mA 0..12V	-30 °C a 80 °C	IP65
TWP-2AI	0..24 mA 0..12V	-30 °C a 80 °C	IP65
TWP-1AI	0..24 mA 0..12V	-30 °C a 80 °C	IP65



Componentes e Acessórios

Componentes e acessórios

O fabrico das sondas de temperatura implica a definição de outros componentes que têm relevância acrescida para a sua utilização. Os acessórios de fixação fazem a ligação ao processo do cliente. As ligações elétricas podem ser realizadas a uma ampla variedade de conetores, tendo dependência direta no tipo de sonda e aplicação, onde podem ser integrados mini conetores, duplos, simples, macho, fêmea, entre outros.

Tubos de proteção cerâmicos

Os tubos de proteção cerâmicos são utilizados para proteger termopares de metais nobres (platinas) e metais base (I, K, ...), nos processos, em que a temperatura a medir excede o ponto de fusão de metais comuns. Também utilizados em aplicações, em que haja incidência direta da chama ou zonas de contaminação por ambientes hostis e ação constante de concentrados (oxidantes, sulfurosos).



Tubos de proteção metálicos & bainhas de aço inox Aisi 316

Destinados à proteção dos termoelementos contra danos físicos, corrosão e contaminação, os tubos de proteção metálicos apresentam-se sob diferentes formas de materiais e diâmetros. Uma vez selecionados 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 e presilhas

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



Placas de ligação

As placas de ligação com uma base de construção em cerâmica com contactos em latão níquelado, interligam o par termoeletrônico com o cabo de extensão ou compensação, fornecendo proteção aos elementos. Os terminais cerâmicos estão geralmente disponíveis com 2 a 6 polos de ligação.

Conectores / Fichas

As fichas Macho/Fêmea são construídas para suportar aplicações severas com o máximo de vida útil.

Os contactos são feitos com pinos sólidos em vários tipos de liga metálica (conforme o termopar), proporcionando conexões robustas. Estes são injetados com termoplásticos que suportam temperaturas entre os 200 °C e os 650 °C. Destinados a conexões rápidas, as fichas são utilizadas em termopares de isolamento mineral, termoresistências com ligação a 3 fios e em cabos de extensão ou compensação.



Acessórios de fixação metálicos

Os acessórios de fixação metálicos asseguram a ligação das sondas aos elementos do processo a monitorizar. São ajustáveis a bainhas com diâmetros de 1,5 a 12 mm de termopares minerais ou termoresistências.



Aisi 316	Acessório móvel – bicone	1/8 BSP, M10x1, 1/4
	Acessório fixo	BSP, 1/2 BSP, 3/4
	Acessório fixo - macho ou fêmea	BSP, 1 BSP, outros
Latão Níquelado	Acessório ajustável em força	1/8 BSP, M10x1, 1/4 BSP, outros
Outros	Outros acessórios de fixação com diversas medidas para proporcionar um melhor ajuste ao processo	



rekon
WIRELESS TENDRE TECHNOLOGY

WIRELESS

EMF

RF

DEVICE STATUS

BATT

HEALTH

PLUS TWP-ZUT
WIRELESS TRANSMITTER

100%



Caso de Aplicação

Sonda de Temperatura para compostagem

A compostagem de resíduos é um processo lento, onde a monitorização da temperatura permite aferir quando o processo estará completo. A Tekon Electronics desenvolveu uma solução completa que inclui todos os componentes essenciais para a realização da monitorização de temperatura. O sistema sem fios proporciona uma monitorização remota de longo alcance, segura e fiável.



Como funciona a monitorização de temperatura sem fios?

A Tekon Electronics desenvolveu uma solução conjunta de transmissor e sonda com 1 ou 2 pontos de medição. Toda a solução é alimentada por baterias internas, recarregáveis através de um painel solar. Desta forma, fica assegurada uma monitorização remota contínua e sustentável de toda a aplicação.

As medições de temperatura são enviadas para o gateway da solução que, através de um módulo com ligação à internet, irá enviar os dados para a cloud, onde poderão ser visualizados e analisados, em tempo real, na Tekon IoT Platform, a plataforma de visualização e análise avançada de dados da Tekon Electronics.

Nota: os dados podem ser disponibilizados em sistemas de automação local. Consulte a nossa equipa para saber mais sobre esta opção.

Rápido, fiável e seguro

Elimine o processo manual de medição e registo de temperaturas do processo de compostagem. Através da ferramenta de análise de dados Tekon IoT Platform, pode rapidamente aceder aos dados a partir de qualquer dispositivo e lugar. Reduza o risco de acidentes de trabalho, evitando o contacto com as atmosferas de fermentação. A monitorização é feita de forma remota e contínua.

Tekon IoT Platform Análise de dados em tempo real

A Tekon IoT Platform é uma solução orientada para a cloud para visualização e análise de dados, totalmente desenvolvida pela Tekon Electronics. Através desta ferramenta, pode consultar os dados dos seus transmissores e processos, a qualquer altura, a partir de qualquer dispositivo. Pode configurar alertas que incidem sobre as temperaturas e outras variáveis do processo de monitorização, que lhe irão enviar notificações por email ou SMS, sempre que o processo atinja ou ultrapasse os valores definidos.

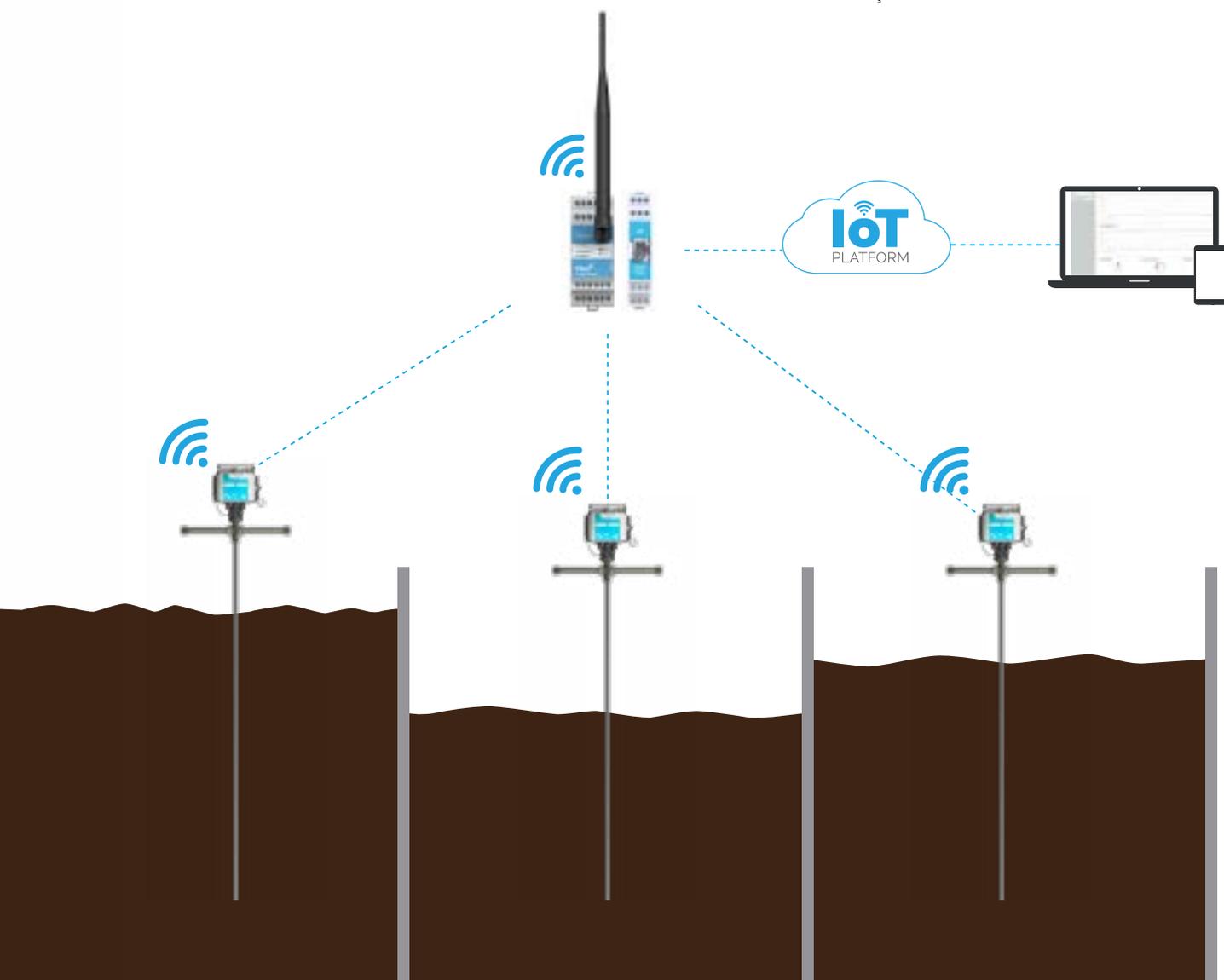
Saiba mais sobre a Tekon IoT Platform

<https://marketing.tekonelectronics.com/tekon-iot-platform>



Benefícios da solução

- Rápida implementação
- Baixo índice de manutenção
- Solução chave na mão
- Monitorização em tempo real
- Consulta de dados em qualquer lado
- Alarmes e notificações sobre os estados do processo de monitorização
- Possibilidade de calibração por entidades creditadas fora do processo
- Escalabilidade de instalação de até 55 transmissores





Para mais informações visite o nosso website em
tekonelectronics.com/pt/produtos/sondas

TEKON ELECTRONICS

uma marca Bresimar Automação S.A.

Avenida Europa, 460
Quinta do Simão - Esgueira
3800-230 Aveiro
PORTUGAL

P.: +351 234 303 320
M.: +351 932 513 804
E.: sondas@bresimar.pt