

Termopar Simples

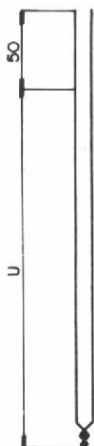


Termopar simples
(Sem isolador)

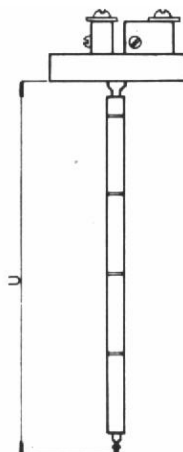
Termopar simples
com isolador

Termopar simples
com capilar

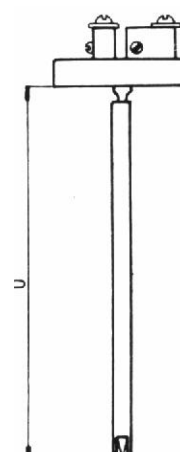
01 - MODELO **TSI - 10**



TSI - 11



TSI - 12



02 - TERMOPAR		03 - PAR		04 - BITOLA		05 - ISOLAÇÃO		06 - COMPR	07 - BLOCO DE LIGAÇÃO	
Sufixo	Tipo	Sufixo	Tipo	Sufixo	Tipo	Sufixo	Tipo	"U"	Sufixo	P/ Cabeçote
J	Ferro x Constantan	S	Simples	08	8	00	Sem Isolador	Indicar em mm	000	Sem Bloco
K	Cromel x Constantan			14	14	01	Isolador Oval		110	EQ - 100
T	Cobre x Constantan			16	16	02	Isolador Redondo		111	
E	Cromel x Constantan			20	20	61	Capilar Tipo 610		113	
S	Pt x PtRh 10%	D	Duplo	24	24	71	Capilar Tipo 710	210	EQ - 101 EQ - 200	
R	Pt x PtRh 13%			27	27			211	EQ - 202	
B	PtRh 6% x PtRh 30%							212	EQ - 201 EQ - 101	
								213	EQ - 203	

01	02	03	04	05	06	07
MODELO	TIPO	PAR	BITOLA	ISOL.	COMPR. "U"	BLOCO

Ex: Cat. N° TSI-12-S-D-24-71-700-211
Termopar tipo "S", duplo, bitola 24 AWG, com tubo capilar tipo 710, comprimento 700mm com bloco de ligação EQ 211.

Termopares Completos

- Metálicos

- Cerâmicos



Termopar Completo
Proteção Metálica

Termopar Completo
Proteção Metálica
C/ Anel Ajuste

Termopar Completo
Proteção Metálica
C/ Rosca de conexão
ao Processo

Termopar Completo
Proteção Cerâmica

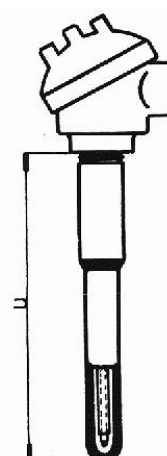
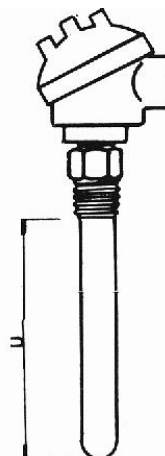
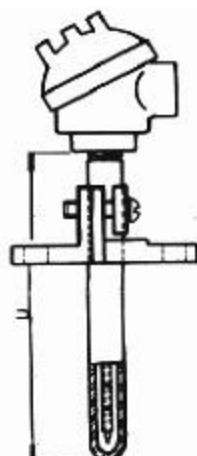
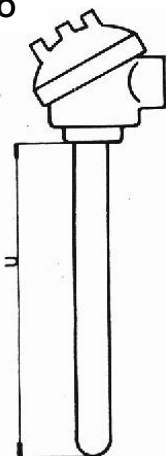
TCM - 10

TCM - 11

TCM - 12

TCC - 10

01 - MODELO



02 - TERMOPAR		03 - PAR		04 - BITOLA		05 - TUBO DE PROTEÇÃO EXTERNO - METÁLICO					06 - TUBO INTERNO			
Sufixo	Tipo	Sufixo	Tipo	Sufixo	Tipo	Sufixo	Tipo	Sufixo	Ext.	Compr. "U"	Sufixo	Tipo		
J	Ferro x Constantan	S	Simples	08	08	000	Resistat	6	6,0	Indicar em mm	000	Sem Proteção Interna		
						100	Ferro Preto	8	8,0					
						200	Ferro Armco	10	10,0					
300	Ferro Perlítico			13	13,5									
304	Inox 304			15	15,0									
310	Inox 310			21	21,3									
316	Inox 316			22	22,0									
446	Aço Cromo			26	26,9									
600	Inconel 600			33	33,7									
E	Cromel x Constantan	D	Duplo	16	16	05 - TUBO DE PROTEÇÃO EXTERNO - CERÂMICO					610	Tipo 610		
S	Pt x PtRh 10%					20	20	610	Tipo 610	10			10,0	Indicar em mm
								15	15,0					
				17	17,0									
760	Sillimantin 60 NG			20	20,0									
24	24,0													
770	Carbureto de Silício			30	30,0									
780	Carbureto Recristalizado			32	32,0									
40	40,0													
R	Pt x PtRh 13%	24	24	05 - TUBETE DE PROTEÇÃO					710	Tipo 710				
B	PtRh 6% x PtRh 30%			27	27	730	Platina FKS	Ø EXTERNO			Indicar em mm			
						740	Platina Rhodio 10%	À INDICAR						

- As luvas padrões de acoplamento do tubo cerâmico ao cabeçote são em aço carbono, com opção em aço inox.
- Para os termopares angulares, a proteção horizontal "A" é feita com tubo em aço carbono Ø22mm.

Termopares Completos

- Metálicos

- Cerâmicos



Termopar Completo
Proteção Cerâmica
C/ Anel de Ajuste

Termopar Completo
Proteção Cerâmica
C/ rosca de conexão ao
processo

Termopar Angular
Proteção metálica
Proteção Cerâmica

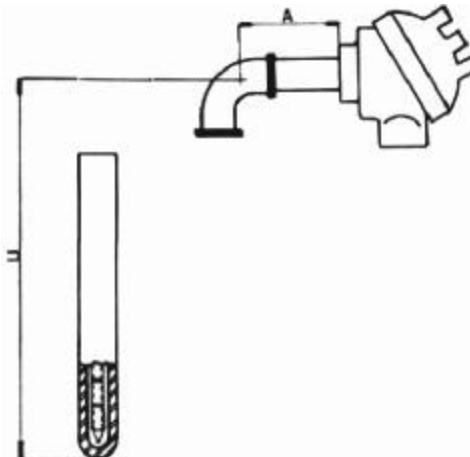
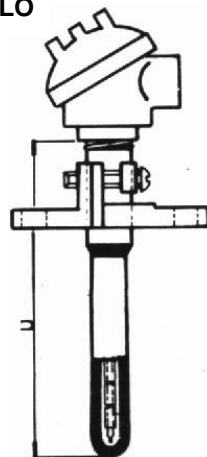
TCC - 11

TCC - 12

TAM - 15

TAC - 15

11 - MODELO



07 - CABEÇOTE				08 - CONEXÃO AO PROCESSO						09 - OPÇÕES		10 - TERMOPAR ANGULAR		
Sufixo	Modelo	Sufixo	Rosca Conduit	Sufixo	Rosca	Sufixo	Tipo	Sufixo	Tipo	Sufixo	Descrição	Compr. "A"		
100 - A	EQ - 100 - A	00	Prensa Cabo 1/2" BSP	10	1/4"	G	BSP	F	Fixa	01	Rosca Fixa ou Móvel em Aço Inox.	Indicar em mm		
101 - A	EQ - 101 - A			12	1/2"					N	NPT		M	Móvel
101 - F	EQ - 101 - F			13	3/4"	U	NF							
200 - A	EQ - 200 - A	11	1/2" NF	14	1"									
201 - A	EQ - 201 - A			12	1/2" NPT	15	1.1/2"			05	Extensão - Especificar comprimento. (somente p/ TCM 12 e TCC 12)			
202 - A	EQ - 202 - A	13	3/4" NPT (somente para EQ 101-A e EQ 206-A)			20				Anel de Ajuste	06		Calibração Classe I	
203 - A	EQ - 203 - A					00		Sem Conexão		07	Termopar com isolamento mineral.			
204 - A	EQ - 204 - A							08	Transmissor TT-02 (Especificar Faixa)					
206 - A	EQ - 206 - A							09	Prensa cabo em Latão - 1/2" BSP					
207 - A	EQ - 207 - A							EE	Especificações Especiais Descriminar					
208 - A	EQ - 208 - A													
209 - P	EQ - 209 - P													

01	02	03	04	05	06	07	08	09	10
MODELO	TERMOPAR	PAR	BITOLA	TUBO	TUBO INTERNO	CABEÇOTE	CONEXAO PROCESSO	OPÇOES	COMPR. "A"
				-		-			

Ex: 1 - Cat. Nº TCM-12-K-S-08-446-21-900-000-101-A-00-13-N-M-01

Termopar completo tipo "K", simples, bitola 8 AWG, com tubo aço cromo Ø1/2" Nom. compr. 900mm, cabeçote à prova de tempo em alumínio, conexão ao processo 3/4" NPT móvel em aço inox.

Ex: 2 - Cat. Nº TAC-15-S-D-24-610-15-500-610-201-A-12-00-04-300

Termopar angular tipo "S", duplo, bitola 24 AWG, com dupla proteção cerâmica tipo Pythagoras 610 Ø15mm, compr. 500mm com cabeçote EQ 201.A rosca ao conduíte 1/2" NPT, com certificado de aferição em 4 pontos (especificar os pontos desejados) compr. "A" = 300mm.

Termopares - Isolação mineral



Termopar
Sem Pote

TIM - 10

01 - MODELO



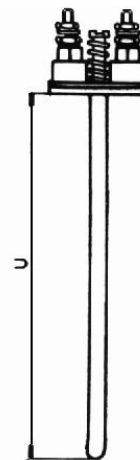
Termopar
Com Pote

TIM - 20



Termopar
C/ Bloco de Ligação

TIM - 30



02 - TERMOPAR		03 - PAR		04 - BAINHA PROTETORA						05 - POTE		05 - BLOCO LIG.		
Sufixo	Tipo	Sufixo	Tipo	Sufixo	Material	Sufixo	Ø mm	Sufixo	Junta	Compr. "U"	Sufixo	Material	Sufixo	Tipo
J	Fe - Co	S	Simples	304	Inox 304	15	1,5	A	Aterrada	Indicar em mm	00	Sem pote	211	EQ - 211 Ø 55mm
K	Cr - Al			310	Inox 310						01	Liso em Latão Niquelado		
T	Cu - Co			316	Inox 316						211 A	EQ - 211 A Ø 50mm		
E	Cr - Co	600	Inconel	30	3,0	I	Isolada	02	Liso Inox					
N	Ni - Cr - Si Ni - Si	D	Duplo					700	Nicrobel		60	6,0	E	Exposta
S	Pt - PtRh 10%			730	Platina FKS	04	Inox Rosca (M 8x1)							
R	Pt - PtRh 13%			740	Platina - Rhodio 10%	05	Inox Rosca (M 10x1)	213	EQ - 213 Ø 25mm					

- Os potes Padrões são: Liso: Ø9,5 x 30mm de compr.
Rosqueado: Rosca M10 \approx Ø 10 x 25mm de compr.
Rosca M8 \approx Ø 8 x 25mm de compr.
- As conexões padrões ao processo (rosca fixa ou móvel) são em latão, com opção em aço inox.

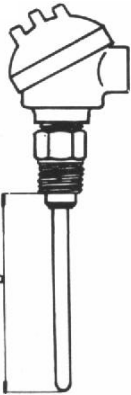
Termopares - Isolação mineral



Termopar com cabeçote

TIM - 40

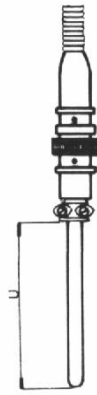
01 - MODELO



P/ TIPO TIM-40

Termopar com conector metálico

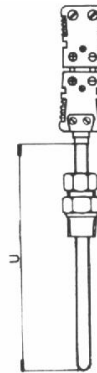
TIM - 50



P/ TIPOS TIM-50 e 60

Termopar com conector compensado

TIM - 60



05 - CABEÇOTE				05 - CONECTOR		06 - CONEXÃO AO PROCESSO				07 - RABICHO			08 - OPÇÕES						
Sufixo	Modelo	Sufixo	Rosca conduíte	Sufixo	Tipo	Sufixo	Rosca	Sufixo	Tipo	Sufixo	Tipo	Sufixo	Tipo	Compr.	Sufixo	Descrição			
100 - A	EQ - 100 - A	00	Prensa Cabo 1/2" BSP	C	Macho Fêmea Compensado	10	1/4"	G	BSP	F	Rosca Fixa	F	Fio (Rígido)	Indicar	01	Rosca fixa ou móvel em Aço Inox			
101 - A	EQ - 101 - A														02	Rabicho isolação PVC			
101 - F	EQ - 101 - F														03	Rabicho isolação Fiber Glass			
200 - A	EQ - 200 - A	11	1/2" NF			12	1/2"	N	NPT	M	Rosca Móvel				C	Cabo (Flexível)	mm	04	Cabeçote à prova de Explosão (somente EQ 101)
201 - A	EQ - 201 - A																	05	Termopar c/ certificado de Calibração em 4 Pontos
202 - A	EQ - 202 - A																	06	Skin soldado = 25 x 25mm
203 - A	EQ - 203 - A	12	1/2" NPT	14	1"	U	NF	M	Rosca Móvel	C	Cabo (Flexível)	mm	07	Calibração Classe I					
204 - A	EQ - 204 - A												08	Transmissor TT-02 (especificar a Faixa)					
206 - A	EQ - 206 - A												09	Prensa cabo em Latão					
207 - A	EQ - 207 - A	13	3/4" NPT Somente para EQ 101 - A EQ 206 - A	M	Macho Fêmea Metálico	20				ANEL DE AJUSTE				10	Conector comp. c/ braçadeira				
208 - A	EQ - 208 - A					00				SEM CONEXÃO				11	Conector comp. c/ presilha				
209 - F	EQ - 209 - F					00				SEM CONEXÃO				12	Mini Conector.				
																EE	Especificações Especiais Discriminar		

01	02	03	04	05	06	07	08
MODELO	TIPO	PAR	BAINHA	TERMINAL	CONEXÃO PROCESSO	RABICHO	OPÇÕES
				-	-	-	

Ex: 1 – Cat. N° TIM-20-J-S-304-30-A-2500-01-00-F-50-02-06
Termopar de isolação mineral tipo “J”, simples, com bainha de aço inox 304 Ø 3,0mm, junta aterrada, compr. 2.500mm, pote liso em latão niquelado, rabicho rígido de compr. 50mm e skin soldado.

Ex: 2 – Cat. N° TIM-40-K-S-600-60-I-900-201.A-00-12-N-M-01
Termopar de isolação mineral tipo “K”, simples, com bainha em inconel 600 Ø6,0mm, junta isolada, compr. 900mm, com cabeçote EQ 201.A, com rosca de conexão ao processo 1/2” NPT móvel, em aço inox.

Termopares especiais

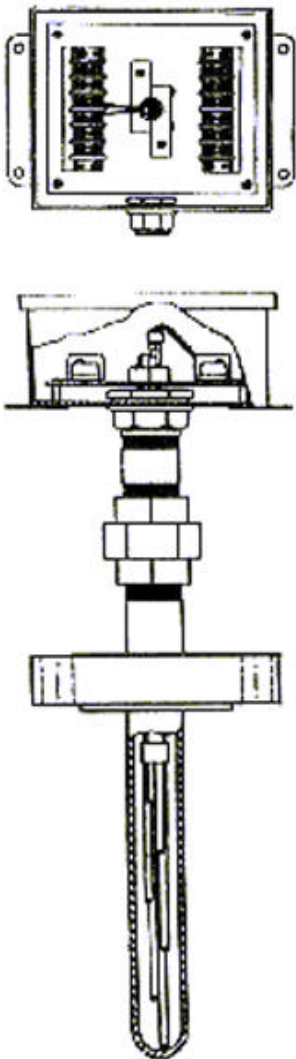


Sensores para os mais diversos tipos de aplicação e instalação.

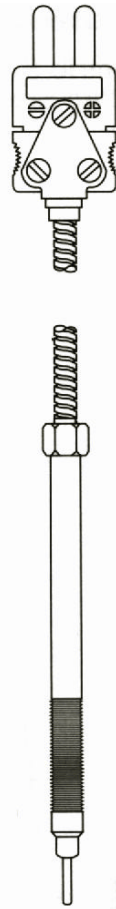
Normalmente, trata-se de sensores desenvolvidos e produzidos sob encomenda.

Dentro deste grupo de produtos estamos aptos a desenvolver estudos para nacionalização de sensores especiais.

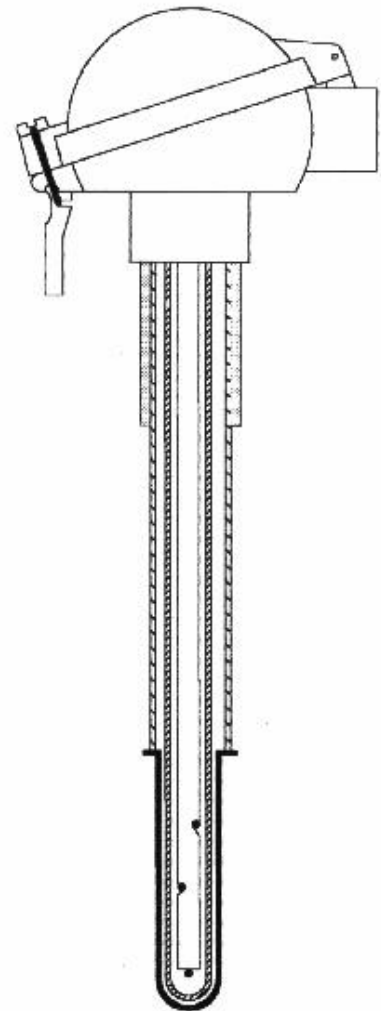
Termopar múltiplo



Termopar para alta pressão



Termopar com tubete de platina



Probe para vapor



Termopares com poços

- Convencionais
- Isolação mineral



Termopar convencional
Com Poço p/ Solda

Termopar Convencional
Com Poço Rosqueado

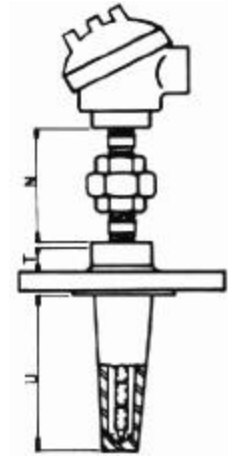
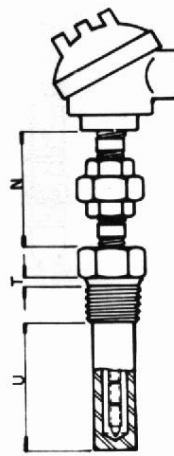
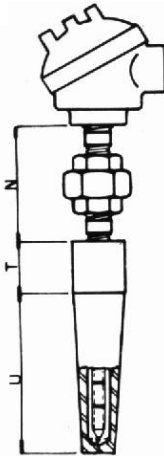
Termopar Convencional
C/ Poço Flangeado

TCP - 10

TCP - 12

TCP - 13

01 - MODELO



P/ TIPO TMP-10; 12; 13

02 - TERMOPAR		03 - PAR		04 - BAINHA PROTETORA				05 - MATERIAL DO POÇO		06 - USINAGEM	
Sufixo	Tipo	Sufixo	Tipo	Sufixo	Tipo	Sufixo	Junta	Sufixo	Material	Sufixo	Tipo
J	Ferro x Constantan	S	Simples	304	Inox 304	A	Aterrada	100	Aço Carbono	R	Reto
								304	Inox 304		
30 L	Inox 304 L										
316	Inox 316										
K	Cromel x Alumel			31 L	Inox 316 L						
				310	Inox 310						
T	Cobre x Constantan	D	Dupla	316	Inox 316	I	Isolada	321	Inox 321	C	Cônico
								446	Aço Cromo		
E	Cromel x Constantan	600	Inconel	700	Microbel	600	Inconel				
						601	Teflon				
N	Nicrosil x Nisil	602	Inconel	700	Microbel	602	Latão				
						603	Cobre				
		604	Monel			604	Monel				
		605	Niquel			605	Niquel				
		606	Hastelloy B			606	Hastelloy B				
		607	Hastelloy C			607	Hastelloy C				
		608	Titânio			608	Titânio				
		609	Tântalo			609	Tântalo				
		000	Outros materiais (Especificar)			000	Outros materiais (Especificar)				

- Niple e união padrão em aço carbono compr. 100mm, com opção em aço inox.
- Somente niple (sem união) padrão em aço carbono compr. 50mm.
- A conexão ao poço com rosca móvel é latão niquelado, e somente se aplica aos termopares minerais
- Para poços flangeados, especificar o tipo do flange: RF, FF, RTJ, etc.

Termopares com poços

- Convencionais
- Isolação mineral



Termopar Mineral
com Poço p/ Solda

Termopar Mineral
com Poço Rosqueado

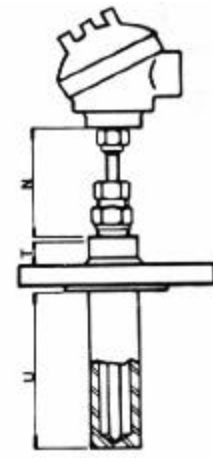
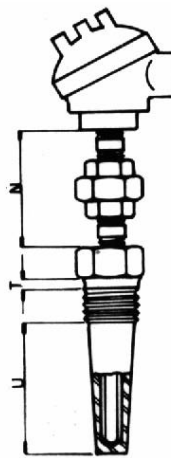
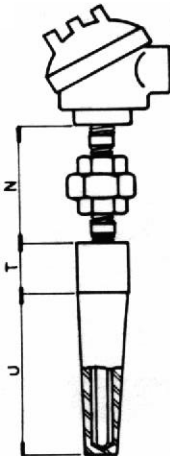
Termopar Mineral
com Poço Flangeado

TMP - 10

TMP - 12

TMP - 13

01 - MODELO



07 - DIMENSÕES					08 - CABEÇOTE				09 - CONEXÃO AO POÇO			10 - OPÇÕES			
"T"	"U"	Ø INT	Ø EXT.	Sufixo	Conexão ao Processo	Sufixo	Tipo	Sufixo	Rosca ao Conduite	Sufixo	Rosca	Compr. "N"	Sufixo	Descrição	
Indicar em mm	Indicar em mm	Indicar em mm	Indicar em mm	00	Para solda Ø 24mm	101-A	EQ 101-A	00	Prensa Cabo 1/2" NPT	12	Niple / União 1/2" NPT	Indicar em mm	01	União ou rosca em Aço Inox.	
				12	1/2" NPT	101-F	EQ - 101-F						02	Niple (Sem União) em Aço Inox.	
				13	3/4" NPT	201-A	EQ - 201-A						03	Cabeçote à prova de Explosão (somente para EQ 101 - A)	
				14	1" NPT	203-A	EQ - 203-A	11	1/2" NF	13	04		Termopar com certificado de Calibração em 4 Pontos (Especificar)		
				15	1.1/2" NPT	206-A	EQ - 206-A				05		Sem poço de Proteção		
				16	Flange 1.1/2" 150 LBS	12	1/2" NPT	14	Rosca Móvel 1/2" NPT	06	Calibração Classe I				
				17	Flange 1.1/2" 300 LBS					207-A	EQ - 207-A		07	Bloco de Nylon	
				18	Flange 1.1/2" 600 LBS	13	3/4" NPT	15	Rosca Móvel 3/4" NPT	08	Transmissor TT-02 (Especificar a Faixa)				
				10	Flange Especial (Especificar)					208-A	EQ - 208-A		09	Prensa cabo em latão	
				20	Rosca Especial (Especificar)					209-P	EQ - 209-P		10	Spring Loaded	
													11	Flange acabamento Liso	
														12	Flange c/ Ranhura Concêntrica
														13	Flange 125 RMS
														EE	Especificações Especiais Discriminar

01	02	03	04	05	06	07	08	09	10
MODELO	TERMOPAR	PAR	BAINHA	MATERIAL DO POÇO	USINAGEM	DIMENSÕES	CABEÇOTE	CONEXÃO AO POÇO	OPÇÕES
							-	-	

Ex.: Cat. N° TCP-12-K-S-316-R-50-400-10-22-13-101-A-12-12-100-01-03

Termopar convencional tipo "K", simples, com poço em inox 316, reto, "T" = 50mm;

"U" = 400mm; Ø interno 10mm; Ø externo 22mm, com rosca de conexão ao processo de 3/4" NPT, cabeçote à Prova de explosão em alumínio, com niple e união de 1/2" NPT compr. 100mm em aço inox.



CRITÉRIOS PARA SELEÇÃO DE TERMOPARES

Para que um termopar tenha uma vida longa e uma boa estabilidade, devemos observar alguns itens e suas características tais como: tipo do termopar, diâmetro do fio a ser utilizado, comprimento, faixa de temperaturas, potência termoelétrica, tipo de proteção, tipo de ambiente em que o termopar irá trabalhar, velocidade de resposta desejada e limites de erros admissíveis.

A primeira característica que devemos observar é a faixa de temperatura na qual o termopar irá trabalhar. Logicamente aliados a esta estão os limites de erro admissíveis, pois cada termopar exibe uma determinada faixa de temperatura e seus limites de erro correspondentes.

LIMITES MÁXIMOS DE APLICAÇÃO

BITOLA Tipo de termopar	8 AWG	14 AWG	20 AWG	24 AWG
	Limite de temperatura (°C)			
J	760	590	480	370
K	1260	1090	980	870
T	--	370	260	200
E	870	650	540	430
N	1260	--	--	--
S, R	--	--	1480	1480
B	--	--	1700	1700

CARACTERÍSTICAS INDIVIDUAIS PARA TERMOPARES INDUSTRIAIS

1. TERMOPARES BÁSICOS

TIPO J:

Ferro (+) x Constantan (-)

Estes termopares são apropriados para medição em vácuo e atmosferas oxidantes, redutoras e inertes, em temperaturas que chegam até 760°C. A taxa de oxidação do ferro é alta a partir de 540°C, em que são recomendados elementos de bitola maior. Não é recomendado o uso deste termopar com elementos nus em atmosferas sulfurosas acima de 540°C.

TIPO K

Cromel (+) x Alumel (-)

Termopares tipo K são recomendados para uso contínuo em atmosferas inertes ou oxidantes, em temperaturas de até 1250°C. Sua resistência à oxidação faz com que esses termopares sejam preferidos, principalmente nas temperaturas superiores a 540°C.

Podem também ser utilizados para medições de -250°C até 0°C, porém seus limites de erro foram estabelecidos somente para temperaturas superiores a 0°C.



Os termopares tipo K não devem ser utilizados em:

1. atmosferas redutoras ou alternadamente oxidantes e redutoras, a menos que estejam devidamente protegidos com tubos de proteção adequados;
2. atmosferas sulfurosas, a menos que devidamente protegidos. O enxofre ataca ambos os elementos, causando sua rápida corrosão;
3. vácuo, exceto por períodos curtos, pois ocorre vaporização do cromo no elemento positivo, alterando substancialmente a calibração do termopar;
4. atmosferas que provocam corrosão “green-rot” do elemento positivo. Esta corrosão resulta da oxidação do cromel, quando uma determinada quantidade de oxigênio (O₂) existente na atmosfera envolve o termopar. Isto pode ter como consequência grandes erros e é mais preocupante em temperaturas na faixa de 820 a 1040°C.

Corrosão “green-rot” ocorre freqüentemente quando os termopares são utilizados com longas proteções de pequeno diâmetro, sem ventilação interna. O efeito pode ser minimizado com a utilização de tubos de maior diâmetro ou ventilando internamente tais proteções. Outra técnica é manter a quantidade de oxigênio, no interior do tubo de proteção, abaixo do nível que promove oxidação. A introdução de um “getter” * para absorver o oxigênio em tubos de proteção fechados também é indicada.

* “getter” – elemento metálico de absorção de gases (tungstênio).

TIPO T

Cobre (+) x Constantan (-)

Estes termopares são resistentes à corrosão em atmosferas úmidas e indicados também para a medição de temperaturas abaixo de zero.

Seu limite superior de temperatura é de 370°C, pode ser utilizado em atmosferas oxidantes, redutoras ou inertes. Este é o único termopar cujos limites de erro estão estabelecidos para temperaturas abaixo de zero.

TIPO E

Cromel (+) x Constantan (-)

Termopares tipo E são recomendados para uso em faixas de temperatura entre 0 – 870°C, em atmosferas oxidantes ou inertes. Em atmosferas redutoras, alternadamente oxidantes e redutoras e no vácuo, estes termopares estão sujeitos às mesmas limitações dos termopares tipo K.

São utilizados também para medições em temperaturas abaixo de 0°C, pois não estão sujeitos à corrosão em atmosferas úmidas. Porém, seus limites de erro para temperaturas abaixo de zero não estão normalizados.

Apresentam como vantagem as maiores potências termoelétricas em relação a outros tipos de termopares, motivo pelo qual muitas vezes são preferidos.

TIPO N

Nicrosil (+) x Nisil (-)

Termopares tipo N são recomendados para uso em faixas de temperatura de 0 a 1.260°C. Comparado com o termopar tipo K é melhor alternativa em função de maior resistência à oxidação, melhor estabilidade em temperaturas altas e aumento da vida útil.

Substitui o termopar tipo K em atmosferas em que este apresenta o problema denominado “green-rot”.



2. TERMOPARES NOBRES:

Os termopares de tipos S, R e B são considerados nobres, pois são compostos de platina, cujo custo é bastante elevado. Exigem instrumentos de medida com alta sensibilidade, em função de sua baixa potência termoelétrica. A vantagem em sua utilização está na precisão das medidas, em função da alta homogeneidade e pureza de seus elementos.

TIPOS S e R

“S”: Platina – 10% Ródio (+) x Platina (-)

“R”: Platina – 13% Ródio (+) x Platina (-)

Os termopares tipos S e R são recomendados para uso contínuo em atmosferas oxidantes ou inertes, a temperaturas que chegam até 1.450°C.

Não devem ser utilizados em atmosferas redutoras, ou atmosferas que contenham vapores, a menos que devidamente protegidos com tubos NÃO metálicos.

Termopares tipos S e R podem ser usados no vácuo por curtos períodos de tempo, e uma maior estabilidade será obtida com o uso de termopares tipo B.

O uso contínuo dos termopares tipos S e R a altas temperaturas causa um desgaste excessivo que pode romper o termopar. Essas condições tornam a platina suscetível à contaminação, o que provoca a descalibração do termopar.

Mudanças na calibração ocorrem também pela difusão de ródio do elemento negativo para o positivo, ou também pela volatilização do ródio do elemento positivo.

TIPO B

Platina – 30% Ródio (+) x Platina – 6% Ródio (-)

Os termopares tipo B são recomendados para uso contínuo em atmosferas inertes ou oxidantes, à temperatura limite de 1.700°C. São também indicados para operar no vácuo até sua temperatura limite.

Não é aconselhado o uso destes termopares em ambientes redutores ou que contenham vapores, a menos que devidamente protegidos com tubos de proteção NÃO metálicos.

Sob condições adequadas de temperatura e ambiente, os termopares tipo B demonstram menos desgaste a menores desvios de calibração.

Os termopares tipo B apresentam vantagens sobre os termopares tipos S e R, em relação à não necessidade de utilização de cabos de compensação específicos.

Limites de Erro

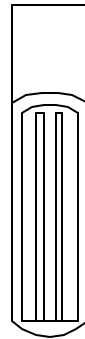


ANSI TIPO	MATERIAL CONDUTOR	CÓDIGO DE COR ANSI	FAIXA DE USO	LIMITES DE ERRO	
				STANDARD CLASSE 2	ESPECIAL CLASSE 1
J	Ferro + (Magnético)	Branco	0 – 760°C	± 2,2°C ou 0,75%	± 1,1°C ou 0,4%
	Constantan -	Vermelho			
K	Cromel +	Amarelo	0 – 1250°C	± 2,2°C ou 0,75%	± 1,1°C ou 0,4°C
	Alumel - (magnético)	Vermelho			
T	Cobre +	Azul	0 – 370°C	± 1,0°C ou 0,75%	± 0,5°C ou 0,4%
	Constantan -	Vermelho			
E	Cromel +	Púrpura	0 – 870°C	± 1,7°C ou 0,5%	± 1,0°C ou 0,4%
	Constantan -	Vermelho			
N	Nicrosil +	Laranja	0 – 1.260°C	± 2,2°C ou 0,75%	± 1,1°C ou 0,4%
	Nisil -	Vermelho			
S	Platina + Ródio 10%	Preto	0 – 1.450°C	± 1,5°C ou 0,25%	± 0,6°C ou 0,1%
	Platina -	Vermelho			
R	Platina + Ródio 13%	Preto	0 – 1.450°C	± 1,5°C ou 0,25%	± 0,6°C ou 0,1%
	Platina -	Vermelho			
B	Platina + Ródio 30%	Cinza	0 – 1.700°C	± 0,5%	± 0,25%
	Platina - Ródio 6%	Vermelho			

Mencionamos as restrições em função do ambiente, e antes de falarmos a respeito das proteções, devemos discutir a posição do tubo de proteção com relação à junta de medida do termopar.

Podemos ter 3 posições distintas:

Quanto a junta de medida vem curto-circuitada ao tubo de proteção (metálico), obtemos um aumento da velocidade de resposta, porém, em contra partida, o termopar fica vulnerável a sinais indesejáveis presentes no processo.



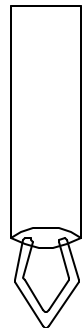
JUNTA ATERRADA

Quando a junta de medida vem isolada eletricamente do tubo de proteção, diminuímos a possibilidade de que sinais internos ao processo interfiram na medição. Perdemos porém na velocidade de resposta.



JUNTA ISOLADA

Quando a junta de medida vem exposta, ou seja, em contato direto com o processo, o incremento na velocidade de resposta é muito grande. Em contraposição, como geralmente os processos são bastante agressivos, a deterioração e contaminação da junta são conseqüências inevitáveis. Sinais presentes no processo são captados também neste caso.



JUNTA EXPOSTA

A escolha da junta aterrada, isolada ou exposta, fica a critério do usuário, que deve analisar seu processo e suas necessidades afim de selecionar a que mais se adapte ao seu caso.

Os tubos de proteção acima citados são obviamente metálicos, porém existem 2 tipos de tubos de proteção: metálicos e cerâmicos, que discutiremos nas seções que se seguem.