

SensyTemp TSC400

Termopares con cable enfundado

Measurement made easy

Para montaje en vaina

Para montaje roscado

Para la medición de superficies



Descripción

- Resultados de medición rápidos obtenidos a través de un cable enfundado que se halla en contacto directo con el fluido de proceso
- Amplios campos de aplicación debido a la optimización de los materiales del cable enfundado
- Posibilidad de instalación posterior mediante fijación en la superficie
- Óptima aplicabilidad debido a la posibilidad de poder combinar conexiones mecánicas y eléctricas

Conexiones eléctricas

- Con cabezal de conexión Forma F
- Con conector o acoplamiento
- Con cable de conexión

Conexiones mecánicas

- Con atornilladura de apriete y racor fijo para montaje roscado
- Con placa para soldar, para la medición fija de superficies
- Con pieza preformada para fijación con abrazaderas de sujeción

Homologaciones Ex para la protección contra explosión

- ATEX Ex ia
- ATEX Ex ib
- ATEX Ex n
- IECEx ia

Campos de aplicación

Aplicación universal

- en todos los procesos y operaciones industriales
- en depósitos y tuberías industriales
- en máquinas e instalaciones industriales

SEITA

Servicios Especializados de Ingeniería
en Tecnología y Automatización

www.seita.com.co

Power and productivity
for a better world™

ABB

SensyTemp TSC400

Termopares con cable enfundado

Descripción general

Sinopsis de los termopares con cable enfundado

Modelo TSC420, con conexión eléctrica directa			
Medidas en mm U = Longitud de montaje N = Longitud nominal Ø A = Diámetro del cable enfundado			
Conexión eléctrica	Termoelementos simples y dobles		
	Pt100 simple / 2, 3 ó 4 hilos		
	Pt100 doble / 2, 3 ó 4 hilos	Pt100 doble / 2 hilos	Pt100 doble / 2 ó 3 hilos
Diseño	Cable enfundado flexible con manguito adaptador		
	Terminales de cable abiertos, 100 mm	Cabezal de conexión Forma F	Conector, acoplamiento

Modelo TSC430, con cable de conexión		
Medidas en mm U = Longitud de montaje N = Longitud nominal KL = Longitud del cable Ø A = Diámetro del cable enfundado		
Conexión eléctrica	Termoelementos simples y dobles	
	Pt100 simple / 2, 3 ó 4 hilos	
	Pt100 doble / 2, 3 ó 4 hilos	Pt100 doble / 2 ó 3 hilos
Diseño	Cable enfundado flexible con manguito adaptador	
	Terminales de cable abiertos	Conector, acoplamiento

Conexiones a proceso disponibles

- Sin conexión a proceso
- Con racor fijo
(por favor indicar la longitud nominal N y el largo para montar (U))
- Con racor desplazable
(por favor, sólo indicar el largo para montar)
- Con placa para soldar 25 x 25 x 3 mm o 35 x 25 x 3 mm para la medición de superficies
- Con pieza preformada para fijación con abrazaderas de sujeción
- Elemento térmico utilizable con o sin tubo protector

Indicaciones de instalación

Para evitar errores en la medición de la temperatura se debe mantener la longitud de montaje mínima del termopar elegido. Lo más ideal es instalar el sensor en el centro de la tubería.

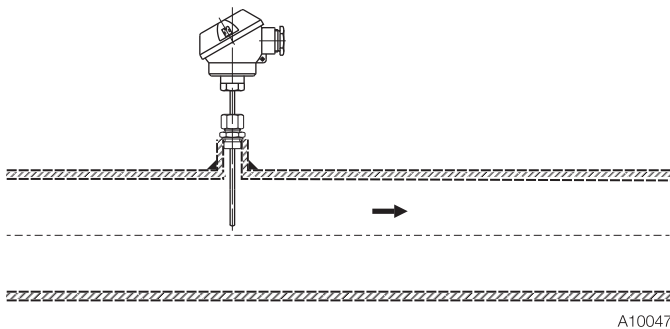


Fig. 1

Diámetro nominal pequeño

En tuberías con diámetros nominales muy pequeños se recomienda la instalación en un codo del tubo. El elemento térmico debe posicionarse de manera que se encuentre en sentido opuesto a la dirección de flujo del fluido medido. Para reducir errores de medición, también se puede utilizar un adaptador apropiado e instalar el termopar en un ángulo agudo ($< 45^\circ$) opuesto al sentido de flujo del fluido.

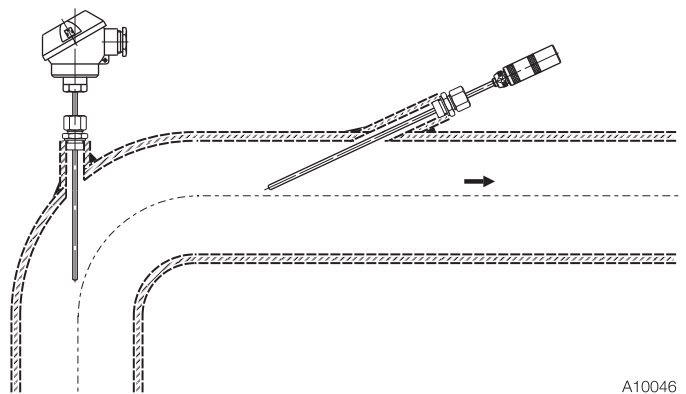


Fig. 2

SensyTemp TSC400

Termopares con cable enfundado

Datos técnicos

Termómetro de resistencia

La instalación de un cable enfundado y de sensores especiales (incl. su montaje) garantiza una alta resistencia a vibraciones de los termopares con cable enfundado.

Todos los sensores de temperatura con cable enfundado superan los valores de aceleración de 30 m/sec² (3 g) a frecuencias de 10 - 500 ohmios, definidos para satisfacer las exigencias más elevadas de la norma IEC 60751.

La tabla siguiente indica la combinación óptima entre rango de medida, diámetro, precisión y resistencia a vibraciones.

Versiones

Versión básica

Resistor de película (SMW)

	Rango de medida	Resistencia a vibraciones
Clase B	-50 ... 400 °C	100 m/sec ² (10 g) a 10 - 500 Hz
Clase A	-30 ... 300 °C	
Clase AA	0 ... 100 °C	

	Sensor simple			Sensor doble		
	2-C	3-C	4-C	2-C	3-C	4-C
3,0 mm, clase B	●	●	●			
3,0 mm, clase A		●	●			
4,5 mm, clase B	●	●	●			
4,5 mm, clase A		●	●			
6,0 mm, clase B	●	●	●	●	●	●
6,0 mm, clase A		●	●		●	●
6,0 mm, clase AA		●	●		●	●

Mayor resistencia a vibraciones

Resistor de película (SMW)

	Rango de medida	Resistencia a vibraciones
Clase B	-50 ... 400 °C	600 m/sec ² (60 g) a 10 - 500 Hz
Clase A	-30 ... 300 °C	

	Sensor simple			Sensor doble		
	2-C	3-C	4-C	2-C	3-C	4-C
3,0 mm, clase B	●	●	●			
3,0 mm, clase A		●	●			
4,5 mm, clase B	●	●	●			
4,5 mm, clase A		●	●			
6,0 mm, clase B	●	●	●	●	●	●
6,0 mm, clase A		●	●		●	●

Rango de medida ampliado, mayor resistencia a las vibraciones

Resistor bobinado (DMW)

	Rango de medida	Resistencia a vibraciones
Clase B	-196 ... 600 °C	100 m/sec ² (10 g) a 10 - 500 Hz
Clase A, DMW simple	-196 ... 500 °C	
Clase A, DMW doble	0 ... 250 °C	

	Sensor simple			Sensor doble		
	2-C	3-C	4-C	2-C	3-C	4-C
3,0 mm, clase B	●	●	●	●	●	
3,0 mm, clase A		●	●			
6,0 mm, clase B	●	●	●	●	●	●
6,0 mm, clase A		●	●		●	●

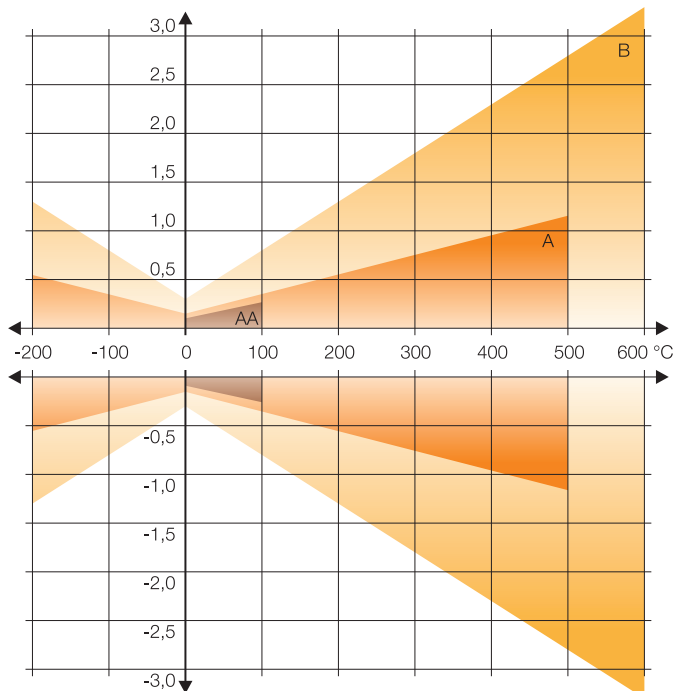
Clases de precisión de los resistores de precisión según la norma IEC 60751

En todos los campos de aplicación pueden utilizarse resistores de película y resistores bobinados que cumplen la norma IEC 60751 (también con precisión elevada: clase AA o clase A). Sin embargo, después sólo será válida la clase de precisión del rango de temperatura utilizado.

Ejemplo: Un sensor de la clase AA se utiliza a una temperatura de 290 °C. A partir de este momento, el sensor se clasificará en la clase A, aunque sólo se haya utilizado durante poco tiempo.

Resistor de película (SMW), instalado		
Clase B	$\Delta t = \pm (0,30 + 0,0050[t])$	-50 ... 400 °C
Clase A	$\Delta t = \pm (0,15 + 0,0020[t])$	-30 ... 300 °C
Clase AA	$\Delta t = \pm (0,10 + 0,0017[t])$	0 ... 100 °C

Resistor bobinado (DMW) instalado		
Clase B	$\Delta t = \pm (0,30 + 0,0050[t])$	-196 ... 600 °C
Clase A	$\Delta t = \pm (0,15 + 0,0020[t])$	-196 ... 500 °C



A11001

Fig. 3: Representación gráfica de las clases de precisión

Errores de medición en circuitos de dos hilos

En circuitos de dos hilos debe tenerse en cuenta la resistencia eléctrica de los conductores de cobre interiores del elemento medidor, la cual influye en el valor medido. La resistencia eléctrica depende del diámetro y la longitud del sensor de temperatura con cable enfundado.

En caso de que el error no pueda ser compensado por el método de medición, valdrá, como valor de orientación:

- Ø elemento medidor 3,0 mm: (0,281 Ω/m ⇒ 0,7 °C/m)
- Ø elemento medidor 6,0 mm: (0,1 Ω/m ⇒ 0,25 °C/m)

Por esta razón, ABB suministra de fábrica, exclusivamente, termopares para circuitos de tres o cuatro hilos.

Longitud de la punta del elemento térmico

La tabla siguiente resume los datos respecto al largo termosensible, a la profundidad mínima de inmersión y al largo no flexible en la punta del elemento medidor instalado.

Diseño	Profundidad mínima de inmersión	Largo termosensible	Largo no flexible
Versión básica	70 mm	7 mm	30 mm
Mayor resistencia a vibraciones	70 mm	10 mm	40 mm
Rango de medida ampliado, mayor resistencia a las vibraciones	70 mm	50 mm	60 mm

SensyTemp TSC400

Termopares con cable enfundado

Termoelementos

Las clases de precisión de medida de los termoelementos cumplen la norma internacional IEC 60584. Bajo demanda, ABB también suministra termoelementos conformes a la norma ANSI MC96.1.

Como estas normas sólo se diferencian ligeramente en los valores de temperatura bajos (hasta ~ 300 °C), ABB recomienda que se utilicen termoelementos conformes a la norma IEC 60584. Los valores de tolerancia se indican en la tabla "Clases de precisión según la norma IEC 60584".

Diseño

Resistente a vibraciones hasta 600 m/sec² (60 g)

	1 x K	2 x K	1 x J	2 x J	1 x N	2 x N	1 x E	2 x E
1,5 mm, clase 2	●				●			
3,0 mm, clase 2	●	●	●	●	●	●	●	●
3,0 mm, clase 1	●	●	●	●	●	●	●	●
4,5 mm, clase 2	●	●	●	●	●	●		
4,5 mm, clase 1	●	●	●	●	●	●		
6,0 mm, clase 2	●	●	●	●	●	●	●	●
6,0 mm, clase 1	●	●	●	●	●	●	●	●

IMPORTANTE (NOTA)

El diámetro de 8 mm se forma por medio de un cable enfundado de 6,0 de diámetro y un manguito montado a presión en la punta del elemento térmico.

Clases de precisión según la norma IEC 60584

IEC 60584	Clase (CL)	Rango de temperatura	Desviación de medida máxima
K (NiCr-Ni)	2	-40 ... 333 °C	±2,5 °C
		333 ... 1200 °C	±0,0075 x [t]
	1	-40 ... 375 °C	±1,5 °C
		375 ... 1000 °C	±0,0040 x [t]
N (NiCrSi-NiSi)	2	-40 ... 333 °C	±2,5 °C
		333 ... 1200 °C	±0,0075 x [t]
	1	-40 ... 375 °C	±1,5 °C
		375 ... 1000 °C	±0,0040 x [t]

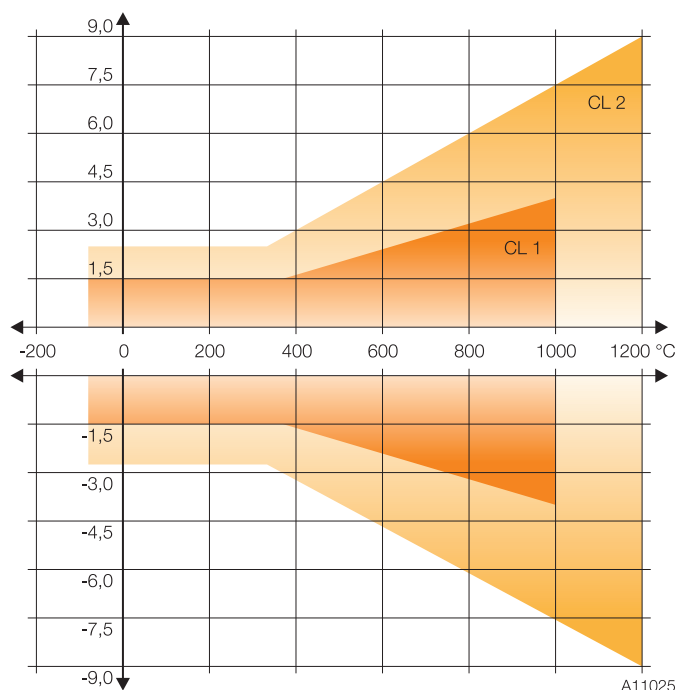


Fig. 4: Representación gráfica de las clases de precisión

IEC 60584	Clase (CL)	Rango de temperatura	Desviación de medida máxima
J (Fe-CuNi)	2	-40 ... 333 °C	±2,5 °C
		333 ... 750 °C	±0,0075 x [t]
	1	-40 ... 375 °C	±1,5 °C
		375 ... 750 °C	±0,0040 x [t]
E (NiCr-CuNi)	2	-40 ... 333 °C	±2,5 °C
		333 ... 900 °C	±0,0075 x [t]
	1	-40 ... 375 °C	±1,5 °C
		375 ... 800 °C	±0,0040 x [t]

Longitud de la punta del elemento térmico

La tabla siguiente resume los datos respecto al largo termosensible, a la profundidad mínima de inmersión y al largo no flexible en la punta del elemento térmico instalado.

Diseño	Profundidad mínima de inmersión	Largo termosensible	Largo no flexible
Versión básica	70 mm	7 mm	30 mm

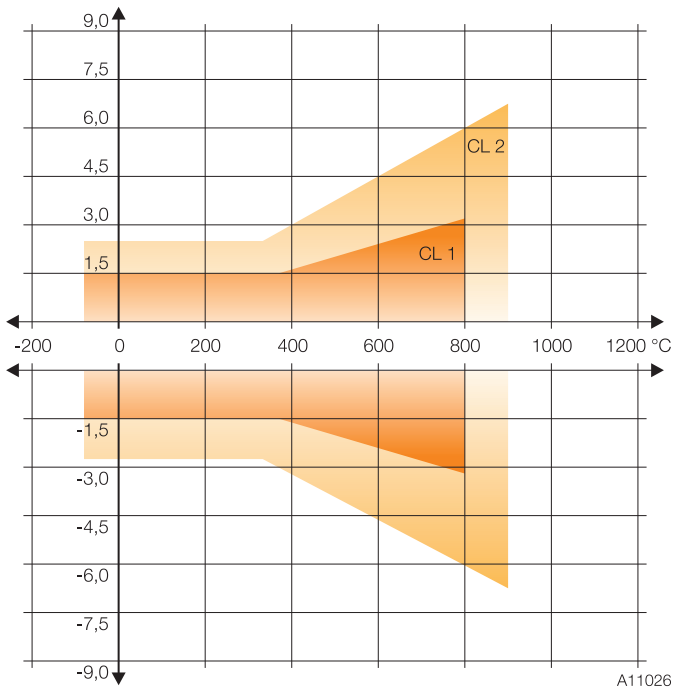


Fig. 5: Representación gráfica de las clases de precisión

SensyTemp TSC400

Termopares con cable enfundado

Termómetros de resistencia y termoelementos

Resistencia de aislamiento del elemento medidor

La norma IEC 60751 exige una medición entre la valvulería y el circuito de medición, con una tensión eléctrica igual y superior a 100 V DC y una resistencia de aislamiento superior a 100 MΩ.

Condiciones de ensayo de ABB:

- 250 V DC
- Resistencia de aislamiento $R_{i50} \geq 1G\Omega$,
rango de medida: 15 ... 35 °C
- Humedad atmosférica: < 80 %.

Material de obturación del cable enfundado

Para la obturación del cable enfundado se utilizará un material resistente a temperaturas de hasta 120 °C. Opcionalmente, también pueden utilizarse materiales resistentes a temperaturas de hasta 200 °C.

Tiempos de respuesta según IEC 60751 y IEC 60584

Ø cable enfundado	En agua 0,4 m/s		En aire 3 m/s	
	$t_{0,5}$	$t_{0,9}$	$t_{0,5}$	$t_{0,9}$
Termómetro de resistencia				
3,0 mm	1,5	4,5	15,0	50,0
4,5 mm	2,5	6,3	24,7	75,5
6,0 mm	4,0	9,7	43,5	105,0
Termoelementos				
1,5 mm	0,7	1,8	12,4	38,6
3,0 mm	0,8	2,1	14,5	44,5
4,5 mm	1,8	5,4	24,8	67,6
6,0 mm	3,0	7,5	38,6	98,5

Temperatura de servicio máxima

Tipos de sensor	Temperatura de servicio máxima
Resistor de película (SMW)	400 °C
Resistor bobinado (DMW)	600 °C
Termoelementos tipo K, N	1200 °C
Termoelementos tipo J	750 °C
Termoelementos tipo E	900 °C
Materiales	
316L / 1.4404	600 °C
316Ti / 1.4571	800 °C
Inconel 600 / 2.4816	1100 °C
314 / 1.4841	1100 °C

Temperatura de transporte / almacenamiento

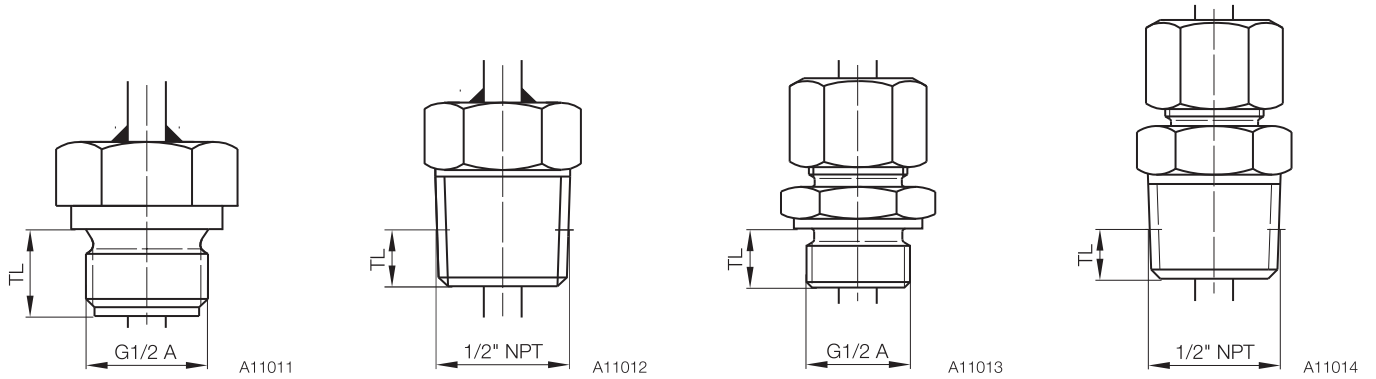
-20 ... 70 °C

IMPORTANTE (NOTA)

El valor de temperatura inferior correspondiente depende del sensor y material utilizado.

Las temperaturas máximas indicadas representan los valores máximos, calculados sin carga por el proceso. Debido a la influencia de la viscosidad, velocidad de flujo, presión y temperatura producidas durante el proceso, los valores son normalmente más bajos que los indicados.

Conexiones a proceso



Diseño	Material	Rosca de empalme	Para Ø cable enfundado	Longitud de penetración (TL)	Anillo opresor
Racor fijo	Acero anticorrosivo	M8 x 1	3,0 mm	6,5 mm	—
		G1/4 A	3,0 / 4,5 / 6,0 mm	12,0 mm	—
		G1/2 A	3,0 / 4,5 / 6,0 mm	14,0 mm	—
		1/4" NPT	3,0 / 4,5 / 6,0 mm	5,08 mm	—
		1/2" NPT	3,0 / 4,5 / 6,0 mm	8,12 mm	—
Racor desplazable	Acero anticorrosivo	M8 x 1	3,0 mm	6,5 mm	PTFE o VA
		G1/4 A	3,0 / 4,5 / 6,0 mm	12,0 mm	PTFE o VA
		G1/2 A	3,0 / 4,5 / 6,0 mm	14,0 mm	PTFE o VA
		1/4" NPT	3,0 / 4,5 / 6,0 mm	5,08 mm	PTFE o VA
		1/2" NPT	3,0 / 4,5 / 6,0 mm	8,12 mm	PTFE o VA

IMPORTANTE (NOTA)

Si se utilizan conexiones a proceso fijas, la conexión al cable enfundado se realizará por soldadura con latón. Las conexiones a proceso para cables enfundados con diámetro de 6 y 8 mm son idénticas.

Conexiones a proceso para sensores de temperatura superficial

Pieza preformada de sujeción

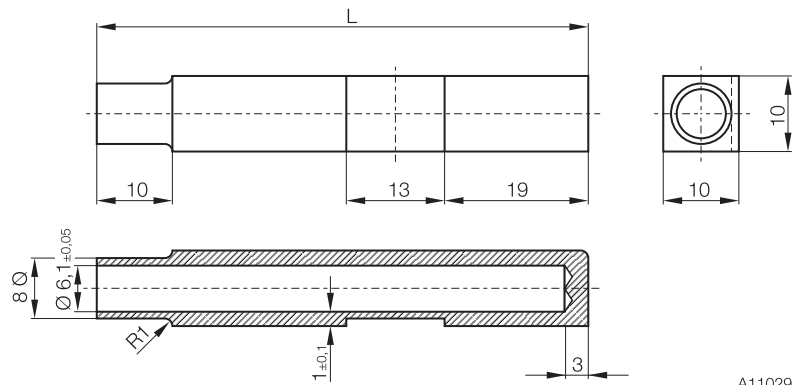
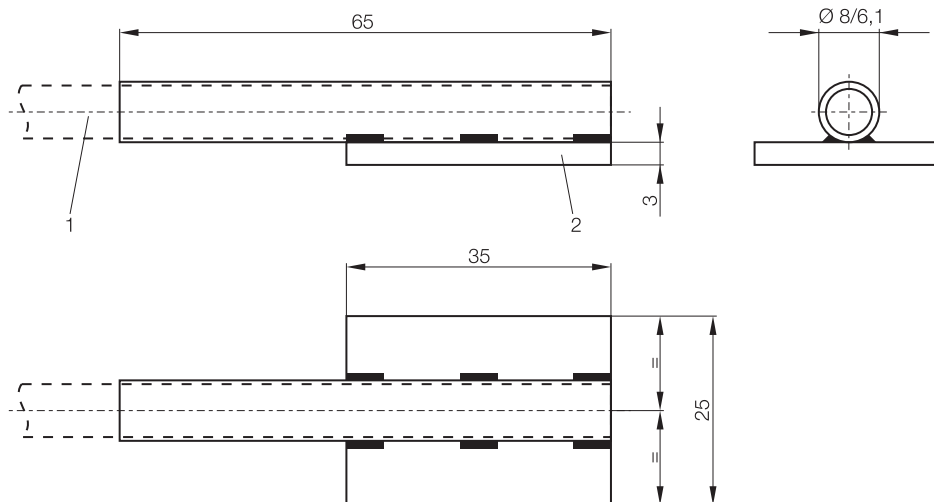


Fig. 6: Pieza preformada para abrazaderas de sujeción de hasta 500 mm: diseños opcionales bajo demanda

SensyTemp TSC400

Termopares con cable enfundado

Placa para soldar, para termómetros de resistencia

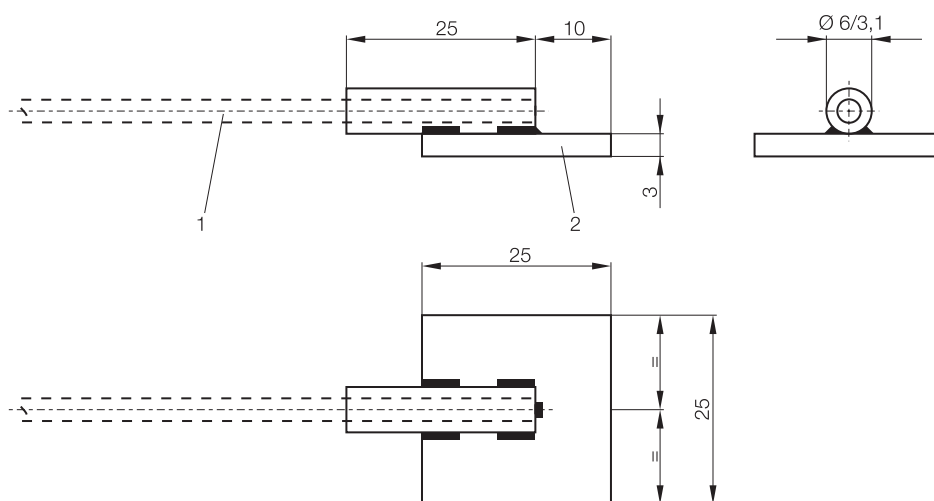


A11030

Fig. 7

1 Acero inoxidable 1.4571 (316Ti) | 2 Acero inoxidable 1.4571 (316Ti)

Placa para soldar, para termoelementos



A11031

Fig. 8

1 Acero termorresistente 2.4816 (Inconel Alloy 600) | 2 Acero termorresistente 1.4841 (314)

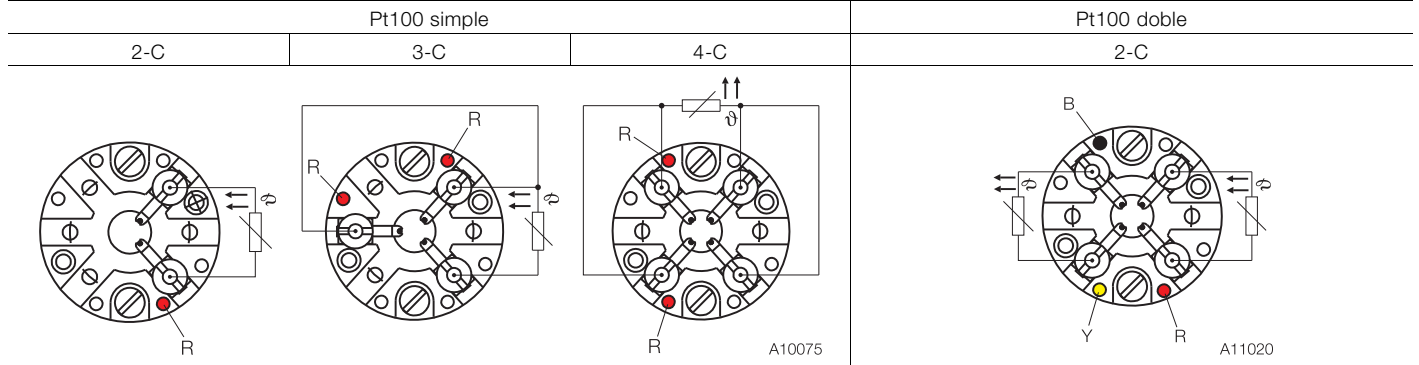
Conexiones eléctricas

	Conector Lemo, tamaño 1S	Acoplamiento Lemo, tamaño 1S
Medidas en mm	<p>A11016</p>	<p>A11017</p>
	FFA	PCA
Caja	Latón niquelado, contactos de latón, dorados, aislador PEEK, 6 contactos como máximo	
Modo de protección	IP 54	
Temperatura de servicio máxima	200 °C	
	Termoelemento – conector estándar	Termoelemento – acoplamiento estándar
Medidas en mm	<p>A11018</p>	<p>A11019</p>
Diseño	Estándar	
Material	Plástico	
Temperatura de servicio máxima	200 °C	
	Cabezal de conexión Forma F	Funciones del cabezal de conexión
Medidas en mm	<p>A11015</p>	<ul style="list-style-type: none"> – Alojamiento de un zócalo de conexión – Protección del compartimento de terminales de conexión (contra influencias ambientales)
Caja	Aluminio, recubierto de epóxido, tapa suelta	
Modo de protección	IP 65	
Temperatura de servicio máxima	130 °C	
		<p>Temperatura ambiente</p> <p>La temperatura ambiente en el cabezal de conexión Forma F puede ser de entre -40 y 130 °C. El racor atornillado para cables, el cual se utiliza normalmente, está diseñado para un rango de temperatura de -20... 100 °C. En caso de temperaturas que se desvíen de la gama de temperaturas prevista, se puede montar un racor especial.</p>

SensyTemp TSC400

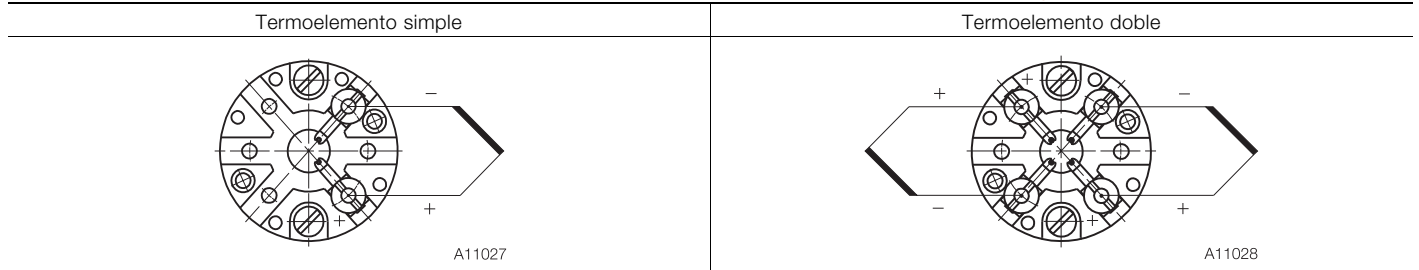
Termopares con cable enfundado

Cabezal de conexión Forma F – esquemas de conexión y codificación de colores de los termómetros de resistencia (según IEC 60751)

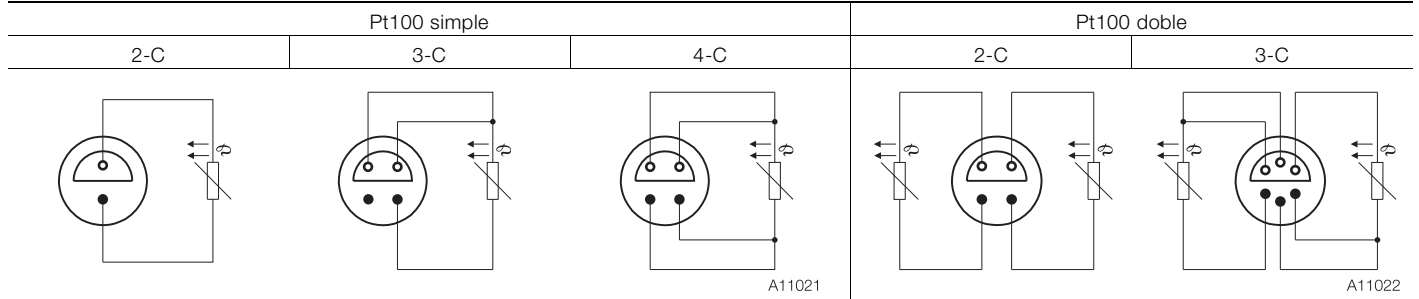


R = rojo | Y = amarillo | B = negro | sin color = blanco

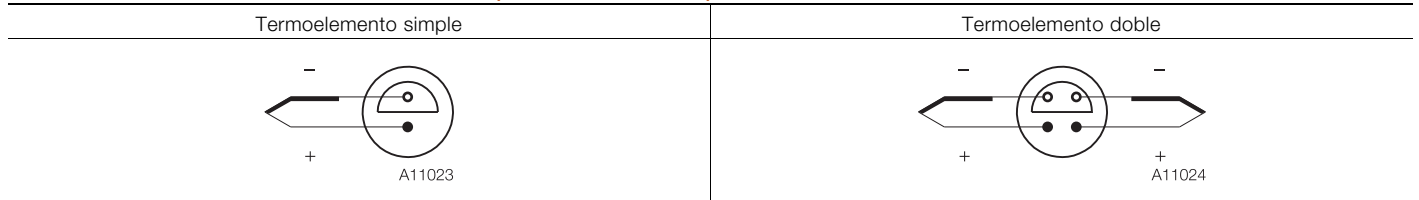
Cabezal de conexión Forma F – esquemas de conexión de los termoelementos (según IEC 60584)



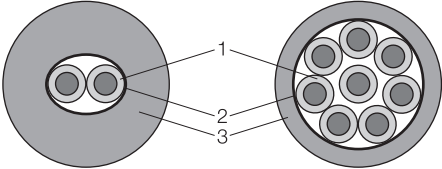
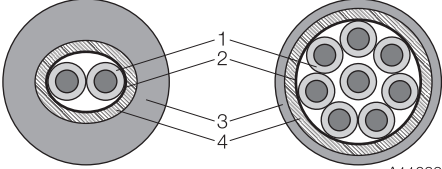
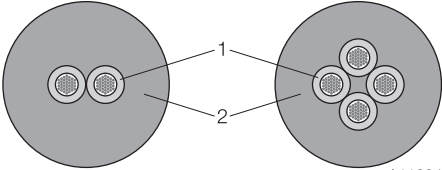
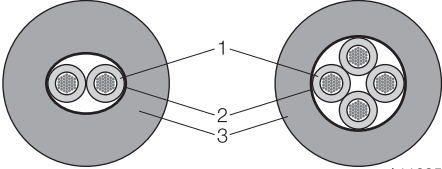
Conector Lemo / acoplamiento Lemo – esquemas de conexión de los termómetros de resistencia



Conector Lemo / acoplamiento Lemo – esquemas de conexión de los termoelementos



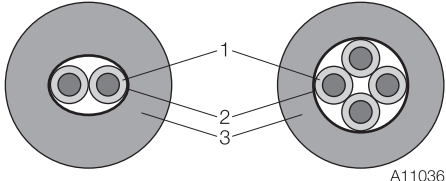
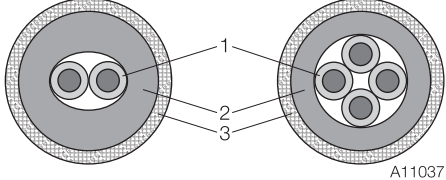
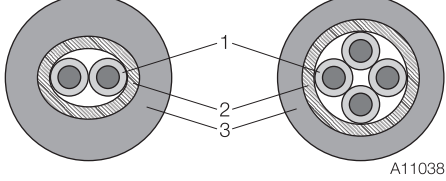
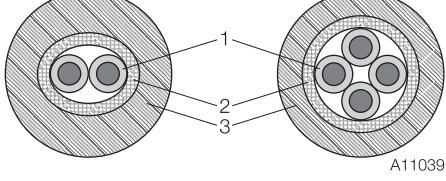
Cable de conexión con conductores interiores de cobre, para los termómetros de resistencia

Diseño	Diseño del aislamiento	Tipo de sensor
<p>Cable de PFA TFT, codificación T2</p>  <p>A11032</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1 Cable con aislante de PFA (T) 2 Lámina de aluminio con cordón flexible de cobre plateado (F) 3 Cable con funda de PFA (T) <p>– Conductores trenzados – Diámetro exterior ~ 4,5 mm</p> <p>Termoestabilidad del aislamiento: -200 ... 200 °C</p>	<p>1 x Pt100 / 2-C – codificación P1 1 x Pt100 / 3-C – codificación P2</p> <p>1 x Pt100 / 4-C – codificación P3 2 x Pt100 / 2-C – codificación P4 2 x Pt100 / 3-C – codificación P5 2 x Pt100 / 4-C – codificación P6</p>
<p>Cable de PFA TFTV – codificación T3</p>  <p>A11033</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1 Cable con aislante de PFA (T) 2 Lámina de aluminio con cordón flexible de cobre plateado (F) 3 Cable con funda de PFA (T) 4 Trenzado de acero inoxidable (V) <p>– Conductores trenzados – Diámetro exterior ~ 5,5 mm</p> <p>Termoestabilidad del aislamiento: -200 ... 200 °C</p>	<p>1 x Pt100 / 2-C – codificación P1 1 x Pt100 / 3-C – codificación P2</p> <p>1 x Pt100 / 4-C – codificación P3 2 x Pt100 / 2-C – codificación P4 2 x Pt100 / 3-C – codificación P5 2 x Pt100 / 4-C – codificación P6</p>
<p>Cable de PVC JJ – codificación P2</p>  <p>A11034</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1 Envoltura del cordón (J): PVC 2 Cubierta de PVC (J) <p>– Diámetro exterior ~ 5,5 mm</p> <p>Termoestabilidad del aislamiento: -20 ... 105 °C</p>	<p>1 x Pt100 / 2-C – codificación P1 1 x Pt100 / 3-C – codificación P2 1 x Pt100 / 4-C – codificación P3 2 x Pt100 / 2-C – codificación P4</p>
<p>Cable de PVC YFY – codificación P3</p>  <p>A11035</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1 Envoltura del cordón (Y): PVC 2 Lámina de aluminio con cordón flexible de cobre plateado (F) 3 Envoltura de PVC (Y) <p>– Diámetro exterior ~ 5,5 mm</p> <p>Termoestabilidad del aislamiento: -20 ... 105 °C</p>	<p>1 x Pt100 / 2-C – codificación P1 1 x Pt100 / 3-C – codificación P2</p> <p>1 x Pt100 / 4-C – codificación P3 2 x Pt100 / 2-C – codificación P4</p>

SensyTemp TSC400

Termopares con cable enfundado

Cable de conexión para termoelementos

Diseño	Diseño del aislamiento	Tipo de sensor
Cable de PVC JFJ – codificación T3  <p>A11036</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1 PVC recubierto por extrusión (J) 2 Lámina de blindaje de aluminio (F) revestida de plástico 3 Cubierta de PVC (J) <ul style="list-style-type: none"> – Conductores trenzados – Diámetro exterior ~ 5,4 mm <p>Termoestabilidad del aislamiento: -10 ... 105 °C</p>	<ul style="list-style-type: none"> 1 x JX – codificación J1 2 x JX – codificación J2 1 x KCA – codificación K1 2 x KCA – codificación K2
Cable de silicona SLSLGL – codificación S3  <p>A11037</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1 Goma silicónica recubierta por extrusión (SL) 2 Envoltura de goma silicónica (SL) 3 Trenzado de seda de filamentos de vidrio (GL) <ul style="list-style-type: none"> – Conductores trenzados <p>Termoestabilidad del aislamiento: -200 ... 200 °C</p>	<ul style="list-style-type: none"> 1 x KCA – codificación K1 2 x KCA – codificación K2
Cable de PFA TCUT – codificación T2  <p>A11038</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1 PFA recubierto por extrusión (T) 2 Trenzado estañado (Cu) 3 PFA recubierto por extrusión (T) <ul style="list-style-type: none"> – Conductores paralelos para termoelemento simple – Conductores trenzados para termoelemento doble <p>Termoestabilidad del aislamiento: -200 ... 200 °C</p>	<ul style="list-style-type: none"> 1 x NX – codificación K1 2 x NX – codificación N2
Cable de PFA TGLV – codificación T4  <p>A11039</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1 PFA recubierto por extrusión (T) 2 Trenzado de seda de filamentos de vidrio (GL) 3 Trenzado de acero inoxidable (V) <ul style="list-style-type: none"> – Conductores paralelos para termoelemento simple – Conductores trenzados para termoelemento doble <p>Termoestabilidad del aislamiento: -200 ... 200 °C</p>	<ul style="list-style-type: none"> 1 x JX – codificación J1 2 x JX – codificación J2 1 x KCA – codificación K1 2 x KCA – codificación K2 1 x NX – codificación K1 2 x NX – codificación N2 1 x EX – codificación E1 2 x EX – codificación E2

Tipo	Clase de las desviaciones del límite		Rango de temperatura de aplicación
	Clase 1	Clase 2	
JX	± 85 µV (± 1,5 °C)	–	-25 °C ... 200 °C
EX	± 120 µV (± 1,5 °C)	–	-25 °C ... 200 °C
NX	± 60 µV (± 1,5 °C)	–	-25 °C ... 200 °C
KCA	–	± 100 µV (± 2,5 °C)	0 °C ... 150 °C

Datos técnicos relevantes para la protección Ex

Homologaciones

Los térmopares TSC400 van acompañados de las homologaciones siguientes: Las homologaciones ATEX tienen validez en la Unión Europea y en Suiza.

- ATEX II 1G Ex ia IIC PTB 01 ATEX 2200 X
- ATEX II 2G Ex ib IIC PTB 01 ATEX 2200 X
- ATEX n Declaración del fabricante
- IECEx Ex ia IIC T6 Ga IECEx PTB 11.0111X

IMPORTANTE (NOTA)

Bajo demanda están disponibles termopares con cable enfundado que cumplen tanto el certificado de homologación de modelos de construcción para ATEX "Ex i" como también la especificación NAMUR NE24.

Seguridad intrínseca ATEX Ex i

Los valores siguientes se refieren todos a la combinación con un transmisor adicional conectado.

Valores eléctricos límite

No deben sobrepasarse los valores eléctricos siguientes:

U_i (tensión de entrada)	I_i (corriente de entrada)
30 V	101 mA
25 V	158 mA
20 V	309 mA

P_i (potencia interna) se corresponde con el valor P_o (potencia de salida) de un transmisor.

L_i (inductividad interna) = 15 μ H/m

C_i (capacidad interna) = 280 pF/m

IMPORTANTE (NOTA)

Los termopares para uso en la zona 0 sólo deben contener un circuito eléctrico intrínsecamente seguro y conectarse a circuitos intrínsecamente seguros homologados con modo de protección "ia".

Resistencia térmica

La tabla siguiente indica las resistencias térmicas de los cables enfundados con diámetro de 3,0 mm, 4,5 mm y 6,0 mm. Los valores correspondientes se indican bajo las condiciones de proceso "Gases con velocidad de flujo de 0 m/s".

Resistencia térmica R_{th}	Cable enfundado \varnothing 3,0 mm	Cable enfundado \varnothing 4,5 mm	Cable enfundado \varnothing 6,0 mm
$\Delta t = 200 \text{ K/W} \times 0,038 \text{ W} = 7,6 \text{ K}$			
Termómetro de resistencia	200 K/W	200 K/W	84 K/W
Termoelemento	30 K/W	30 K/W	30 K/W

K/W = Kelvin por vatio

Potencia de salida

Tipo de transmisor	Potencia de salida P_o
TTR200 HART	$\leq 38 \text{ mW}$
TTF300/350 HART	$\leq 38 \text{ mW}$
TTF300/350 FOUNDATION fieldbus / PROFIBUS PA	FISCO Field Device

Para los datos y especificaciones adicionales que sean necesarios para comprobar la seguridad intrínseca (U_o , I_o , P_o , L_o , C_o etc.), véase los certificados CE de homologación de modelos de construcción, que acompañan a los tipos de transmisor correspondientes.

Aumento de temperatura en caso de fallo

En caso de fallo, los térmopares presentan un aumento de temperatura Δt en función de la potencia aplicada. Este aumento de temperatura debe tenerse en cuenta respecto a la diferencia entre la temperatura de proceso y la clase de temperatura.

El aumento de temperatura Δt puede calcularse de la siguiente forma:

$$\Delta t = R_{th} \times P_o \text{ [K/W} \times \text{W]}$$

- Δt = Aumento de temperatura
- R_{th} = Resistencia térmica
- P_o = Potencia de salida de un transmisor conectado adicionalmente

SensyTemp TSC400

Termopares con cable enfundado

Ejemplo

Termómetro de resistencia, diámetro: 3 mm, sin tubo protector:

$$R_{th} = 200 \text{ K/W}$$

Transmisor de temperatura $P_o = 38 \text{ mW}$

$$\Delta t = 200 \text{ K/W} \times 0,038 \text{ W} = 7,6 \text{ K}$$

Si la potencia de salida P_o del transmisor es 38 mW, la temperatura aumentará en unos 8 K en caso de fallo.

De ello resultan las siguientes temperaturas de proceso máximas posibles (T_{medium}):

Temperatura de proceso máxima T_{medium} en la zona 0

La temperatura superficial de los aparatos de la categoría 1 no debe sobrepasar el 80% de la temperatura de inflamación de un gas o líquido inflamable.

	T6 (85 °C)	T5 (100 °C)	T4 (135 °C)	T3 (200 °C)	T2 (300 °C)	T1 (450 °C)
un 80 % de la temperatura de inflamación	68 °C	80 °C	108 °C	160 °C	240 °C	360 °C
T_{medium}	60 °C	72 °C	100 °C	152 °C	232 °C	352 °C

Temperatura de proceso posible T_{medium} en la zona 1

Para determinar las clases de temperatura para T6, T5, T4 y T3, a los valores indicados deben restarse 5 grados K y, para T2 y T1, 10 grados K.

	T6 (85 °C)	T5 (100 °C)	T4 (135 °C)	T3 (200 °C)	T2 (300 °C)	T1 (450 °C)
-5 K	80 °C	95 °C	130 °C	195 °C	-	-
-10 K	-	-	-	-	290 °C	440 °C
T_{medium}	72 °C	87 °C	122 °C	187 °C	282 °C	432 °C

Ensayos y certificados

Para aumentar la seguridad y precisión del proceso, ABB ofrece varios ensayos mecánicos y eléctricos. Los resultados se confirman mediante certificados conformes a la norma EN 10204.

Se expedirán los certificados siguientes:

- Certificado de conformidad 2.1, para la conformidad del pedido
- Certificado de inspección 3.1 para los ensayos siguientes:
 - Certificado de material para el cable enfundado
 - Control visual, verificación de medidas y control de funcionamiento del termopar instalado
 - Medición comparativa en el termopar instalado

Para mediciones que exijan una precisión muy alta, ABB ofrece la posibilidad de calibrar los termopares en su laboratorio de calibración DAkkS.

Las calibraciones DAkkS van acompañadas de un certificado de calibración para cada termopar individual.

Para obtener un resultado de medición preciso es necesario mantener la longitud mínima del cable enfundado:

- En temperaturas bajas a medias: 50 ... 100 mm
- En temperaturas sobre 500 °C: 300 ... 350 mm

Estos valores sirven de valores de orientación. En caso de duda, consulte a su representante de ABB.

Además, en las mediciones comparativas y calibraciones DAkkS es posible calcular la línea característica individual del termopar y crear y utilizar una línea característica de estilo libre para programar un transmisor apropiado. Adaptando de esta forma el transmisor a la línea característica, la precisión de medida del termopar puede aumentar considerablemente. Para ello es necesario que la medición se realice con tres temperaturas diferentes, como mínimo.

SensyTemp TSC400

Termopares con cable enfundado

Información para pedido

IMPORTANTE (NOTA)

Los códigos de pedido no pueden combinarse libremente. Para información sobre las combinaciones posibles, consulte a su representante de ABB. Todas las documentaciones, declaraciones de conformidad y certificados pueden descargarse de la página web de ABB.

Información principal para pedido – SensyTemp TSC420

Modelo base	TSC420	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX
TSC420 Elemento térmico roscado con conexión eléctrica directa										
Protección contra explosión / Homologación										Véase la continuación en la página siguiente
ATEX II 1 G Ex ia IIC		A1								
ATEX II 2 G Ex ib IIC		A2								
IECEX Ex ia IIC T6 Ga		H1								
Ninguno		Y0								
Tipo de fijación										
Sin racor										F0
Racor fijo, soldado										F1
Racor con anillo opresor de PTFE										F2
Racor con anillo opresor de acero inoxidable										F3
Placa para soldar 25 mm x 25 mm x 3 mm (para termoelementos)										W2
Placa para soldar 35 mm x 25 mm x 3 mm (para Pt100)										W3
Pieza preformada (por favor elegir por separado la abrazadera de sujeción adecuada)										C1
Otros										Z9
Tipo de sensor / tipo de circuito										
1 x Pt100 / circuito de dos conductores										P1
1 x Pt100 / circuito de tres conductores										P2
1 x Pt100 / circuito de cuatro conductores										P3
2 x Pt100 / circuito de dos conductores										P4
2 x Pt100 / circuito de tres conductores										P5
2 x Pt100 / circuito de cuatro conductores										P6
1 x tipo J (Fe-CuNi)										J1
2 x tipo J (Fe-CuNi)										J2
1 x tipo K (NiCr-NiAl)										K1
2 x tipo K (NiCr-NiAl)										K2
1 x tipo N (NiCrSi-NiSi)										N1
2 x tipo N (NiCrSi-NiSi)										N2
1 x tipo E (NiCr-CuNi)										E1
2 x tipo E (NiCr-CuNi)										E2
Otros										Z9

Información principal para pedido – SensyTemp TSC420	XX	XX	XX	XX	XX	XX
Sensor / calse de precisión						
Pt100, IEC 60751 / clase B, -196 ... 600 °C (-321 ... 1112 °F), resistor bobinado	B2					
Pt100, IEC 60751 / clase A, 0 ... 250 °C (32 ... 482 °F), resistor bobinado	D2					
Pt100, IEC 60751 / clase A, -196 ... 500 °C (-321 ... 932 °F), resistor bobinado	D1					
Pt100, IEC 60751 / clase B, -50 ... 400 °C (-58 ... 752 °F), resistor de película	S5					
Pt100, IEC 60751 / clase A, -30 ... 300 °C (-22 ... 572 °F), resistor de película	S1					
Pt100, IEC 60751 / clase AA, 0 ... 100 °C (32 ... 212 °F), resistor de película	S3					
Termoelemento, IEC 60584 / clase 2	T2					
Termoelemento, IEC 60584 / clase 1	T1					
Otros	Z9					
Cable con aislamiento mineral, diámetro						
1,5 mm		C2				
3,0 mm		D3				
4,5 mm		C5				
6,0 mm		D6				
6,0 mm, punta con manguito adicional 8,0 mm		H8				
Otros		Z9				
Cable con aislamiento mineral, material						
Acero inoxidable 1.4571 (316Ti)				S1		
Acero inoxidable 1.4404 (316L)				S2		
Inconel Alloy 600 (2.4816)				J1		
Otros				Z9		
Tipo de conexión a proceso						
Sin conexión de proceso					Y0	
Rosca paralela M8 x 1					M1	
Rosca paralela G1/4 A					G1	
Rosca paralela G1/2 A					G2	
Rosca cónica 1/4 in. NPT					N1	
Rosca cónica 1/2 in. NPT					N2	
Otros					Z9	
Conexión eléctrica						
Terminales de cable abiertos, longitud 100 mm (4 in.)						C1
Termoelemento – conector, tamaño: Estándar						C3
Termoelemento – acoplamiento, tamaño: Estándar						C4
Conector Lemo (macho), tamaño: 1S						C5
Acoplamiento Lemo, tamaño: 1S						C6
Cabezal de conexión tipo F / aluminio						C7
Otros						Z9
Unidad de longitud						
Milímetros (mm)						U1
Pulgadas (in.)						U3

SensyTemp TSC400

Termopares con cable enfundado

Información adicional para pedido – SensyTemp TSC420

	XX	XX	XX
Certificados			
Certificado de ensayo según EN 10204, para el material del cable enfundado	C2		
Certificado de conformidad 2.1 según EN 10204 para la conformidad del pedido	C4		
Certificado de inspección 3.1 conforme a EN 10204 para control visual, verificación de medidas y control de funcionamiento	C6		
Certificado de inspección 3.1 conforme a EN 10204 para medición comparativa 1 x Pt100	CD		
Certificado de inspección 3.1 conforme a EN 10204 para medición comparativa 2 x Pt100	CE		
Certificado de inspección 3.1 conforme a EN 10204 para medición comparativa 1 x termoelemento	CF		
Certificado de inspección 3.1 conforme a EN 10204 para medición comparativa 2 x termoelemento	CG		
Calibración DAkks 1 x Pt100, con certificado de calibración para cada elemento térmico	CH		
Calibración DAkks 2 x Pt100, con certificado de calibración para cada elemento térmico	CJ		
Calibración DAkks 1 x termoelemento, con certificado de calibración para cada elemento térmico	CK		
Calibración DAkks 2 x termoelemento, con certificado de calibración para cada elemento térmico	CL		
Número de puntos de ensayo			
1 punto		P1	
2 puntos		P2	
3 puntos		P3	
4 puntos		P4	
5 puntos		P5	
Temperaturas de prueba para la calibración del sensor			
Temperaturas de prueba para medición comparativa 0 °C (32°F)			V1
Temperaturas de prueba para medición comparativa 100 °C (212 °F)			V2
Temperaturas de prueba para medición comparativa 400 °C (752 °F)			V3
Temperaturas de prueba para medición comparativa 0 °C y 100 °C (32 °F y 212 °F)			V4
Temperaturas de prueba para medición comparativa 0 °C y 400 °C (32 °F y 752 °F)			V5
Temperaturas de prueba para medición comparativa 0 °C, 100 °C y 200 °C (32 °F, 212 °F y 392 °F)			V7
Temperaturas de prueba para medición comparativa 0 °C, 200 °C y 400 °C (32 °F, 392 °F y 752 °F)			V8
Temperaturas de prueba para medición comparativa especificada por el cliente			V6
Temperaturas de prueba para calibración DAkks 0 °C (32°F)			D1
Temperaturas de prueba para calibración DAkks 100 °C (212 °F)			D2
Temperaturas de prueba para calibración DAkks 400 °C (752 °F)			D3
Temperaturas de prueba para calibración DAkks 0 °C y 100 °C (32 °F y 212 °F)			D4
Temperaturas de prueba para calibración DAkks 0 °C y 400 °C (32 °F y 752 °F)			D5
Temperaturas de prueba para calibración DAkks 0 °C, 100 °C y 200 °C (32 °F, 212 °F y 392 °F)			D7
Temperaturas de prueba para calibración DAkks 0 °C, 200 °C y 400 °C (32 °F, 392 °F y 752 °F)			D8
Temperaturas de prueba para calibración DAkks especificada por el cliente			D6

Información adicional para pedido – SensyTemp TSC420	XX	XX	XX	XX
Abrazadera de sujeción				
Diámetro de sujeción 20 - 40 mm	S1			
Diámetro de sujeción 40 - 60 mm	S2			
Diámetro de sujeción 60 - 80 mm	S3			
Diámetro de sujeción 80 - 100 mm	S4			
Diámetro de sujeción 100 - 120 mm	S5			
Diámetro de sujeción 120 - 140 mm	S6			
Diámetro de sujeción 140 - 160 mm	S7			
Diámetro de sujeción 160 - 180 mm	S8			
Diámetro de sujeción 180 - 200 mm	S9			
Diámetro de sujeción > 200 mm	SZ			
Opcionales adicionales				
Contacto caliente puesto a tierra		J1		
Cierre del cable con aislamiento mineral, hasta 200 °C (392 °F)		J6		
Idioma de la documentación				
Alemán			M1	
Inglés			M5	
Paquete de idiomas Europa occidental / Escandinavia (idiomas: DE, EN, DA, ES, FR, IT, NL, PT, FI, SV)			MW	
Paquete de idiomas Europa oriental (idiomas: DE, EL, CS, ET, LV, LT, HU, PL, SK, SL, RO, BG)			ME	
Placa indicadora adicional				
Placa de acero inoxidable con N°.TAG, rotulación por láser				T1

SensyTemp TSC400

Termopares con cable enfundado

Información principal para pedido – SensyTemp TSC430

Modelo base	TSC430	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX
TSC430 Elemento térmico roscado con cable de conexión											
Protección contra explosión / Homologación											Véase la continuación en la página siguiente
ATEX II 1 G Ex ia IIC		A1									
ATEX II 2 G Ex ib IIC		A2									
IECEX Ex ia IIC T6 Ga		H1									
Ninguno		Y0									
Tipo de fijación											
Sin racor			F0								
Racor fijo, soldado			F1								
Racor con anillo opresor de PTFE			F2								
Racor con anillo opresor de acero inoxidable			F3								
Placa para soldar 25 mm x 25 mm x 3 mm (para termoelementos)			W2								
Placa para soldar 35 mm x 25 mm x 3 mm (para Pt100)			W3								
Pieza preformada (por favor elegir por separado la abrazadera de sujeción adecuada)			C1								
Otros			Z9								
Tipo de sensor / tipo de circuito											
1 x Pt100 / circuito de dos conductores				P1							
1 x Pt100 / circuito de tres conductores				P2							
1 x Pt100 / circuito de cuatro conductores				P3							
2 x Pt100 / circuito de dos conductores				P4							
2 x Pt100 / circuito de tres conductores				P5							
2 x Pt100 / circuito de cuatro conductores				P6							
1 x tipo J (Fe-CuNi)				J1							
2 x tipo J (Fe-CuNi)				J2							
1 x tipo K (NiCr-NiAl)				K1							
2 x tipo K (NiCr-NiAl)				K2							
1 x tipo N (NiCrSi-NiSi)				N1							
2 x tipo N (NiCrSi-NiSi)				N2							
1 x tipo E (NiCr-CuNi)				E1							
2 x tipo E (NiCr-CuNi)				E2							
Otros				Z9							

Información principal para pedido – SensyTemp TSC430	XX	XX	XX	XX	XX
Sensor / calse de precisión					
Pt100, IEC 60751 / clase B, -196 ... 600 °C (-321 ... 1112 °F), resistor bobinado	B2				
Pt100, IEC 60751 / clase A, 0 ... 250 °C (32 ... 482 °F), resistor bobinado	D2				
Pt100, IEC 60751 / clase A, -196 ... 500 °C (-321 ... 932 °F), resistor bobinado	D1				
Pt100, IEC 60751 / clase B, -50 ... 400 °C (-58 ... 752 °F), resistor de película	S5				
Pt100, IEC 60751 / clase A, -30 ... 300 °C (-22 ... 572 °F), resistor de película	S1				
Pt100, IEC 60751 / clase AA, 0 ... 100 °C (32 ... 212 °F), resistor de película	S3				
Termoelemento, IEC 60584 / clase 2	T2				
Termoelemento, IEC 60584 / clase 1	T1				
Otros	Z9				
Cable con aislamiento mineral, diámetro					
1,5 mm		C2			
3,0 mm		D3			
4,5 mm		C5			
6,0 mm		D6			
6,0 mm, punta con manguito adicional 8,0 mm		H8			
Otros		Z9			
Cable con aislamiento mineral, material					
Acero inoxidable 1.4571 (316Ti)			S1		
Acero inoxidable 1.4404 (316L)			S2		
Inconel Alloy 600 (2.4816)			J1		
Otros			Z9		
Tipo de conexión a proceso					
Sin conexión de proceso				Y0	
Rosca paralela M8 x 1				M1	
Rosca paralela G1/4 A				G1	
Rosca paralela G1/2 A				G2	
Rosca cónica 1/4 in. NPT				N1	
Rosca cónica 1/2 in. NPT				N2	
Otros				Z9	
Conexión eléctrica					
Terminales de cable abiertos					C2
Termoelemento – conector, tamaño: Estándar					C3
Termoelemento – acoplamiento, tamaño: Estándar					C4
Conector Lemo (macho), tamaño: 1S					C5
Acoplamiento Lemo, tamaño: 1S					C6
Otros					Z9

SensyTemp TSC400

Termopares con cable enfundado

Información principal para pedido – SensyTemp TSC430		XX	XX
Diseño del cable de conexión			
JJ (PVC / PVC), hasta 105 °C (221 °F)		P2	
JCUJ (PVC / blindaje / PVC) hasta 105 °C (221 °F)		P3	
SLSLGL (Silicona / Silicona / seda de filamentos de vidrio) hasta 200°C (392 °F)		S3	
TFT (PFA / blindaje / PFA), bis 200 °C (392 °F)		T2	
TFTV (PFA / blindaje / PFA / malla de acero inox.) hasta 200 °C (392 °F)		T3	
TGLV (PFA / seda de filamentos de vidrio / malla de acero inox.), hasta 200 °C (392 °F)		T4	
Otros		Z9	
Unidad de longitud			
Milímetros (mm)			U1
Pulgadas (in.)			U3

Información adicional para pedido – SensyTemp TSC430

	XX	XX	XX
Certificados			
Certificado de ensayo según EN 10204, para el material del cable enfundado	C2		
Certificado de conformidad 2.1 según EN 10204 para la conformidad del pedido	C4		
Certificado de inspección 3.1 conforme a EN 10204 para control visual, verificación de medidas y control de funcionamiento	C6		
Certificado de inspección 3.1 conforme a EN 10204 para medición comparativa 1 x Pt100	CD		
Certificado de inspección 3.1 conforme a EN 10204 para medición comparativa 2 x Pt100	CE		
Certificado de inspección 3.1 conforme a EN 10204 para medición comparativa 1 x termoelemento	CF		
Certificado de inspección 3.1 conforme a EN 10204 para medición comparativa 2 x termoelemento	CG		
Calibración DAkks 1 x Pt100, con certificado de calibración para cada elemento térmico	CH		
Calibración DAkks 2 x Pt100, con certificado de calibración para cada elemento térmico	CJ		
Calibración DAkks 1 x termoelemento, con certificado de calibración para cada elemento térmico	CK		
Calibración DAkks 2 x termoelemento, con certificado de calibración para cada elemento térmico	CL		
Número de puntos de ensayo			
1 punto		P1	
2 puntos		P2	
3 puntos		P3	
4 puntos		P4	
5 puntos		P5	
Temperaturas de prueba para la calibración del sensor			
Temperaturas de prueba para medición comparativa 0 °C (32°F)			V1
Temperaturas de prueba para medición comparativa 100 °C (212 °F)			V2
Temperaturas de prueba para medición comparativa 400 °C (752 °F)			V3
Temperaturas de prueba para medición comparativa 0 °C y 100 °C (32 °F y 212 °F)			V4
Temperaturas de prueba para medición comparativa 0 °C y 400 °C (32 °F y 752 °F)			V5
Temperaturas de prueba para medición comparativa 0 °C, 100 °C y 200 °C (32 °F, 212 °F y 392 °F)			V7
Temperaturas de prueba para medición comparativa 0 °C, 200 °C y 400 °C (32 °F, 392 °F y 752 °F)			V8
Temperaturas de prueba para medición comparativa especificada por el cliente			V6
Temperaturas de prueba para calibración DAkks 0 (32 F)			D1
Temperaturas de prueba para calibración DAkks 100 (212 F)			D2
Temperaturas de prueba para calibración DAkks 400 °C (752 °F)			D3
Temperaturas de prueba para calibración DAkks 0 °C y 100 °C (32 °F y 212 °F)			D4
Temperaturas de prueba para calibración DAkks 0 °C y 400 °C (32 °F y 752 °F)			D5
Temperaturas de prueba para calibración DAkks 0 °C, 100 °C y 200 °C (32 °F, 212 °F y 392 °F)			D7
Temperaturas de prueba para calibración 0 °C, 200 °C y 400 °C (32 °F, 392 °F y 752 °F)			D8
Temperaturas de prueba para calibración DAkks especificada por el cliente			D6

SensyTemp TSC400

Termopares con cable enfundado

Información adicional para pedido – SensyTemp TSC430	XX	XX	XX	XX
Abrazadera de sujeción				
Diámetro de sujeción 20 - 40 mm	S1			
Diámetro de sujeción 40 - 60 mm	S2			
Diámetro de sujeción 60 - 80 mm	S3			
Diámetro de sujeción 80 - 100 mm	S4			
Diámetro de sujeción 100 - 120 mm	S5			
Diámetro de sujeción 120 - 140 mm	S6			
Diámetro de sujeción 140 - 160 mm	S7			
Diámetro de sujeción 160 - 180 mm	S8			
Diámetro de sujeción 180 - 200 mm	S9			
Diámetro de sujeción > 200 mm	SZ			
Opcionales adicionales				
Contacto caliente puesto a tierra		J1		
Cierre del cable con aislamiento mineral, hasta 200 °C (392 °F)		J6		
Idioma de la documentación				
Alemán			M1	
Inglés			M5	
Paquete de idiomas Europa occidental / Escandinavia (idiomas: DE, EN, DA, ES, FR, IT, NL, PT, FI, SV)			MW	
Paquete de idiomas Europa oriental (idiomas: DE, EL, CS, ET, LV, LT, HU, PL, SK, SL, RO, BG)			ME	
Placa indicadora adicional				
Placa de acero inoxidable con N°.TAG, rotulación por láser				T1

Trademarks

™ HART es una marca registrada de HART Communication Foundation

™ PROFIBUS y PROFIBUS PA son marcas registradas de PROFIBUS & PROFINET International (PI)

™ FOUNDATION fieldbus es una marca registrada de Fieldbus Foundation

Notas

Contacto

ASEA BROWN BOVERI, S.A.

Process Automation

División Instrumentación

C/San Romualdo 13

28037 Madrid

Spain

Tel: +34 91 581 93 93

Fax: +34 91 581 99 43

ABB S.A.

Process Automation

Av. Don Diego Cisneros

Edif. ABB, Los Ruices

Caracas

Venezuela

Tel: +58 (0)212 2031676

Fax: +58 (0)212 2031827

ABB Automation Products GmbH

Process Automation

Schillerstr. 72

32425 Minden

Germany

Tel: +49 551 905-534

Fax: +49 551 905-555

www.abb.com

Nota

Nos reservamos el derecho a realizar cambios técnicos o modificar el contenido de este documento sin previo aviso. En relación a las solicitudes de compra, prevalecen los detalles acordados. ABB no acepta ninguna responsabilidad por cualquier error potencial o posible falta de información de este documento.

Nos reservamos los derechos de este documento, los temas que incluye y las ilustraciones que contiene. Cualquier reproducción, comunicación a terceras partes o utilización del contenido total o parcial está prohibida sin consentimiento previo por escrito de ABB.

Copyright© 2013 ABB

Todos los derechos reservados

3KXT121400R1006



Ventas



Servicio Técnico

SEITA

Servicios Especializados de Ingeniería
en Tecnología y Automatización

www.seita.com.co

Power and productivity
for a better world™

