

Información técnica

iTEMP TMT162

Transmisor de temperatura de campo
con protocolo HART®



Aplicación

- Entrada universal para termómetro de resistencia (RTD), termopar (TC), transmisor de resistencia (Ω), transmisor de tensión (mV)
- Salida:

- Certificados internacionales como FM, CSA (IS, NI, XP y DIP) y ATEX (Ex ia, Ex nA nL, Ex d y a prueba de ignición por sustancias pulverulentas)
- Certificación SIL conforme a IEC 61508:2010
- Aislamiento galvánico 2 kV (entrada de sensor / salida de corriente)

Ventajas

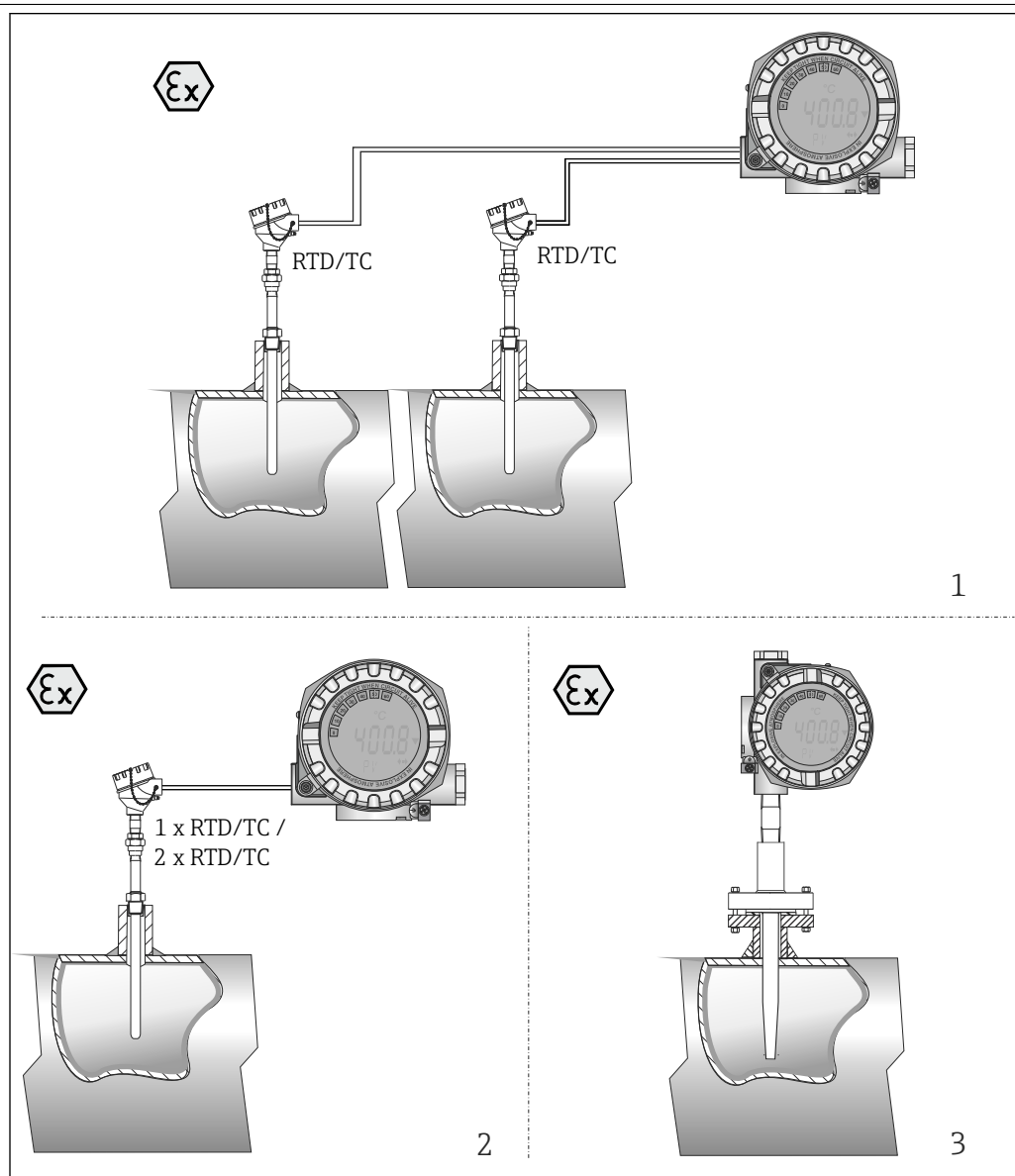
- Gran fiabilidad en entornos industriales agresivos gracias a su caja compacta de doble compartimento y su electrónica con revestimiento cerámico completo
- Indicador retroiluminado con letras grandes
- Información de diagnóstico conforme a NAMUR NE107
- Funcionamiento fiable gracias a la monitorización de los sensores: información sobre fallos, copia de seguridad de los sensores, alarma por desviaciones, detección de corrosión y detección de errores en el hardware del equipo

Funcionamiento y diseño del sistema

Principio de medición

Monitorización electrónica, conversión e indicación de las entradas de señal usadas para la medición de temperaturas en procesos industriales.

Sistema de medición



1 Ejemplos de aplicación

- 1 Dos sensores con entradas de mediciones (RTD o TC) en instalación remota con las siguientes ventajas: aviso de desviaciones, función de sensor de respaldo y conmutación del sensor en función de la temperatura
- 2 1 x RTD/TC o 2 x RTD/TC por redundancia
- 3 Transmisor de temperatura de campo combinado con un elemento sensor, un módulo de inserción y un termopozo como sonda compacta de temperatura

El transmisor de temperatura de campo iTEMP TMT162 es un transmisor a dos hilos con una salida analógica o un protocolo de bus de campo, dos entradas de medición (opcionales) para un termómetro de resistencia y para transmisores de resistencia con conexiones a 2, a 3 o a 4 hilos (para una entrada de medición de resistencias), termopares y transmisores de tensión. El indicador de cristal líquido (LCD) muestra en cada momento el valor que se mide, tanto en formato digital como en forma de un gráfico de barras, y también el estado del equipo.

Funciones de diagnóstico normales de los cables de sensor

- Rotura de línea, cortocircuito
- Cableado incorrecto
- Errores internos del equipo
- Detección sobre rango/bajo rango
- Temperatura ambiente fuera del rango de detección

Detección de corrosión según NAMUR NE89

La corrosión en los cables de conexión del sensor pueden ser causa de lecturas incorrectas en la medición. El transmisor de campo permite detectar corrosión en termopares y termómetros de resistencia con una conexión a 4 hilos antes de que se corrompan los valores de medición. El transmisor evita lecturas incorrectas de los valores de medición y activa un aviso tanto en el indicador como por el protocolo HART® o el protocolo de bus de campo, si los valores de la resistencia del cable superan los límites admisibles.


Detección de tensión baja


La función de detección de tensión baja evita que ocurran emisiones de salida continuas y valores incorrectos de salida analógica (es decir, por una tensión de alimentación incorrecta o dañada, o por un cable de señal defectuoso). Si la tensión de alimentación cae por debajo del valor requerido, el valor de salida analógica cae hasta $< 3,6 \text{ mA}$ para $> 4 \text{ s}$. Se visualiza un mensaje de error. Entonces el equipo intenta repetidamente reiniciarse y emitir el valor de salida analógica normal. Pero si la tensión de alimentación continúa siendo demasiado pequeña, el valor de la salida analógica vuelve a caer hasta $< 3,6 \text{ mA}$.

Funciones a 2 canales

Las funciones siguientes aumentan la fiabilidad y disponibilidad de los valores de proceso:

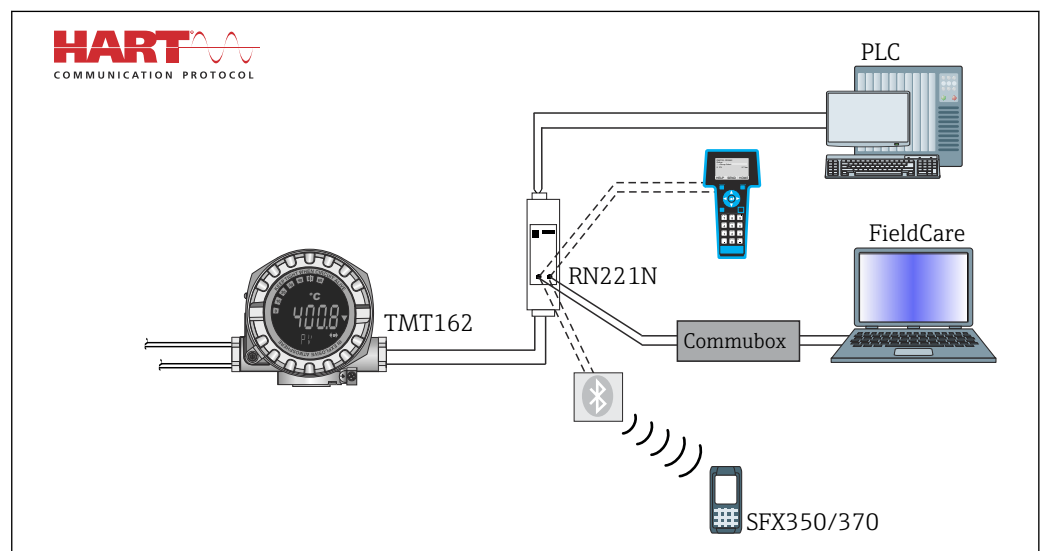
- Copia de seguridad de los sensores: si el sensor 1 falla, la señal de salida se activa sin interrumpir la medición de valores en el sensor 2.
- Conmutación de sensores según la temperatura: el valor medido se registra en el sensor 1 o en el sensor 2 según cuál sea la temperatura de proceso.
- Detección de desviaciones en el sensor: aviso por desviaciones o alarma, si los valores de medición en los sensores 1 y 2 se desvían con respecto de un valor especificado.
- Valor medio o medición de la diferencia entre dos sensores
- Medición del valor medio con redundancia de sensor

 No todos los modos están disponibles en el modo SIL; consúltese el manual de seguridad funcional para obtener información más detallada.

 Manual de seguridad funcional para el transmisor de temperatura de campo TMT162: SD01632T/09

Arquitectura de los equipos

Salida de corriente analógica 4 ... 20 mA con protocolo HART®



A0014375

Entrada

Variable medida Temperatura (la transmisión depende linealmente de la temperatura), resistencia y tensión.

Rango de medición Se pueden conectar dos sensores que operan independientemente el uno del otro ¹⁾. Las entradas de mediciones no están aisladas galvánicamente entre sí.

Termómetro de resistencia (RTD) según norma	Descripción	α	Límites del rango de medición	Span mín.
IEC 60751:2008	Pt100 (1) Pt200 (2) Pt500 (3) Pt1000 (4)	0,003851	-200 ... +850 °C (-328 ... +1562 °F) -200 ... +850 °C (-328 ... +1562 °F) -200 ... +500 °C (-328 ... +932 °F) -200 ... +250 °C (-328 ... +482 °F)	10 K (18 °F)
JIS C1604:1984	Pt100 (5)	0,003916	-200 ... +510 °C (-328 ... +950 °F)	10 K (18 °F)
DIN 43760 IPTS-68	Ni100 (6) Ni120 (7)	0,006180	-60 ... +250 °C (-76 ... +482 °F) -60 ... +250 °C (-76 ... +482 °F)	10 K (18 °F)
GOST 6651-94	Pt50 (8) Pt100 (9)	0,003910	-185 ... +1100 °C (-301 ... +2012 °F) -200 ... +850 °C (-328 ... +1562 °F)	10 K (18 °F)
OIML R84: 2003, GOST 6651-2009	Cu50 (10) Cu100 (11)	0,004280	-180 ... +200 °C (-292 ... +392 °F) -180 ... +200 °C (-292 ... +392 °F)	10 K (18 °F)
	Ni100 (12) Ni120 (13)	0,006170	-60 ... +180 °C (-76 ... +356 °F) -60 ... +180 °C (-76 ... +356 °F)	10 K (18 °F)
OIML R84: 2003, GOST 6651-94	Cu50 (14)	0,004260	-50 ... +200 °C (-58 ... +392 °F)	10 K (18 °F)
-	Pt100 (Callendar - van Dusen) Níquel polinómica Cobre polinómica	-	Los extremos del rango de medición se especifican entrando los valores de alarma que dependen de los coeficientes A a C y R0.	10 K (18 °F)
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Tipo de conexión: a 2 hilos, a 3 hilos o a 4 hilos, corriente del sensor: $\leq 0,3$ mA ▪ Con el circuito a 2 hilos es posible compensar la resistencia del cable (0 ... 30 Ω) ▪ Con las conexiones a 3 y 4 hilos, la resistencia del cable del sensor es como máx. de 50 Ω por conductor 				
Transmisor de resistencia	Resistencia Ω		10 ... 400 Ω 10 ... 2 000 Ω	10 Ω 10 Ω

Termopares según norma	Descripción	Límites del rango de medición		Span mín.
IEC 60584, Parte 1 ASTM E230-3	Tipo A (W5Re-W20Re) (30) Tipo B (PtRh30-PtRh6) (31) Tipo E (NiCr-CuNi) (34) Tipo J (Fe-CuNi) (35) Tipo K (NiCr-Ni) (36) Tipo N (NiCrSi-NiSi) (37) Tipo R (PtRh13-Pt) (38) Tipo S (PtRh10-Pt) (39) Tipo T (Cu-CuNi) (40)	0 ... +2 500 °C (+32 ... +4 532 °F) +40 ... +1 820 °C (+104 ... +3 308 °F) -250 ... +1 000 °C (-418 ... +1 832 °F) -210 ... +1 200 °C (-346 ... +2 192 °F) -270 ... +1 372 °C (-454 ... +2 501 °F) -270 ... +1 300 °C (-454 ... +2 372 °F) -50 ... +1 768 °C (-58 ... +3 214 °F) -50 ... +1 768 °C (-58 ... +3 214 °F) -200 ... +400 °C (-328 ... +752 °F)	Rango de temperaturas recomendado: 0 ... +2 500 °C (+32 ... +4 532 °F) +500 ... +1 820 °C (+932 ... +3 308 °F) -150 ... +1 000 °C (-238 ... +1 832 °F) -150 ... +1 200 °C (-238 ... +2 192 °F) -150 ... +1 200 °C (-238 ... +2 192 °F) -150 ... +1 300 °C (-238 ... +2 372 °F) +50 ... +1 768 °C (+122 ... +3 214 °F) +50 ... +1 768 °C (+122 ... +3 214 °F) -150 ... +400 °C (-238 ... +752 °F)	50 K (90 °F) 50 K (90 °F) 50 K (90 °F) 50 K (90 °F) 50 K (90 °F) 50 K (90 °F) 50 K (90 °F) 50 K (90 °F) 50 K (90 °F)
IEC 60584, Parte 1 ASTM E230-3 ASTM E988-96	Tipo C (W5Re-W26Re) (32)	0 ... +2 315 °C (+32 ... +4 199 °F)	0 ... +2 000 °C (+32 ... +3 632 °F)	50 K (90 °F)
ASTM E988-96	Tipo D (W3Re-W25Re) (33)	0 ... +2 315 °C (+32 ... +4 199 °F)	0 ... +2 000 °C (+32 ... +3 632 °F)	50 K (90 °F)
DIN 43710	Tipo L (Fe-CuNi) (41) Tipo U (Cu-CuNi) (42)	-200 ... +900 °C (-328 ... +1 652 °F) -200 ... +600 °C (-328 ... +1 112 °F)	-150 ... +900 °C (-238 ... +1 652 °F) -150 ... +600 °C (-238 ... +1 112 °F)	50 K (90 °F)

1) Para mediciones a 2 canales, hay que configurar una misma unidad de medición para los dos canales (p. ej., ambos con °C o F o K). La medición a 2 canales no admite medidas independientes de un transmisor de resistencia (Ohm) y un transmisor de tensión (mV)

Termopares según norma	Descripción	Límites del rango de medición		Span mín.
GOST R8.585-2001	Tipo L (NiCr-CuNi) (43)	-200 ... +800 °C (-328 ... +1472 °F)	-200 ... +800 °C (+328 ... +1472 °F)	50 K (90 °F)
	<ul style="list-style-type: none"> ■ Unión fría interna (Pt100) ■ Unión fría externa: valor configurable -40 ... +85 °C (-40 ... +185 °F) ■ Resistencia máxima del cable del sensor 10 kΩ (Si la resistencia del cable del sensor es superior a 10 kΩ, se emite un mensaje de error según NAMUR NE89.) 			
Transmisor de tensión (mV)	Transmisor de milivoltios (mV)	-20 ... 100 mV		5 mV

Tipo de entrada

Se pueden tener las siguientes combinaciones cuando se asignan las dos entradas de sensor:

		Entrada sensor 1			
		RTD o transmisor de resistencia, a 2 hilos	RTD o transmisor de resistencia, a 3 hilos	RTD o transmisor de resistencia, a 4 hilos	Termopar (TC), transmisor de tensión
Entrada sensor 2	RTD o transmisor de resistencia, a 2 hilos	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	-	<input checked="" type="checkbox"/>
	RTD o transmisor de resistencia, a 3 hilos	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	-	<input checked="" type="checkbox"/>
	RTD o transmisor de resistencia, a 4 hilos	-	-	-	-
	Termopar (TC), transmisor de tensión	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Salida

Señal de salida	Salida analógica	4 ... 20 mA, 20 ... 4 mA (se puede invertir)
	Codificación de la señal	FSK ±0,5 mA mediante señal de corriente
	Velocidad de transmisión de los datos	1200 baudios
	Aislamiento galvánico	U = 2 kV AC, 1 min (entrada/salida)

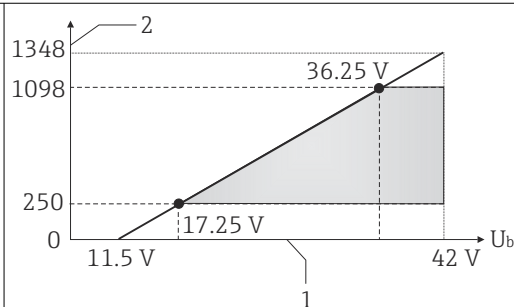
Información sobre fallos**Información sobre fallos conforme a NAMUR NE43:**

Se genera información sobre fallos si falta la información de medición o esta no es válida. Se crea una lista completa de todos los errores que ocurren en el sistema de medición.

Por debajo del rango	Caída lineal por debajo de 4,0 ... 3,8 mA
Por encima del rango	Incremento lineal a partir de 20,0 ... 20,5 mA
Fallo, p. ej., fallo del sensor o cortocircuito en el sensor	≤ 3,6 mA ("baja") o ≥ 21 mA ("alta"); se puede seleccionar El ajuste de alarma "alta" se puede definir entre 21,5 mA y 23 mA, por lo que ofrece la flexibilidad necesaria para satisfacer los requisitos de varios sistemas de control.

Carga

$$R_b \text{ máx.} = (U_b \text{ máx.} - 11,5 \text{ V}) / 0,023 \text{ A (salida de corriente)}$$



A0045975

- 1 Tensión de alimentación U_b (V_{CC})
2 Carga (Ω)

Comportamiento de linealización/transmisión

Lineal respecto a la temperatura, lineal respecto a la resistencia, lineal respecto a la tensión

Filtro de la red de suministro eléctrico

50/60 Hz

Filtro

Filtro digital de primer orden: 0 ... 120 s

Datos específicos del protocolo

ID del fabricante	17 (0x11)
ID del tipo de equipo	0x11CE
Especificación HART®	7.6
Dirección del equipo en modo multiconexión ¹⁾	Direcciones de ajuste de software 0 ... 63
Ficheros descriptores del equipo (DTM, DD)	Información y ficheros en: www.endress.com www.fieldcommgroup.org
Carga HART	Mín. 250 Ω
Variables de equipo HART	Los valores medidos se pueden asignar con libertad a las variables del equipo. Valores medidos para PV, SV, TV y QV (variable primaria, secundaria, terciaria y cuaternaria del equipo) <ul style="list-style-type: none"> ▪ Sensor 1 (valor medido) ▪ Sensor 2 (valor medido) ▪ Temperatura del equipo ▪ Media de los dos valores medidos: $0,5 \times (SV1+SV2)$ ▪ Diferencia entre el sensor 1 y el sensor 2: $SV1-SV2$ ▪ Sensor 1 (sensor de redundancia 2): Si falla el sensor 1, el valor del sensor 2 pasa a ser automáticamente el valor primario (PV) HART®: sensor 1 (O sensor 2) ▪ Conmutación del sensor: Si el valor supera el valor umbral T configurado para el sensor 1, el valor medido del sensor 2 pasa a ser el valor primario (PV) HART®. El sistema conmuta de nuevo al sensor 1 si el valor medido del sensor 1 es por lo menos 2 K inferior a T: sensor 1 (sensor 2, si sensor 1 > T) ▪ Media: $0,5 \times (SV1+SV2)$ con redundancia (valor medido del sensor 1 o del sensor 2 en el caso de un error de sensor en el otro sensor)
Funciones compatibles	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Modo de ráfaga ¹⁾ ▪ Squawk ▪ Estado condensado

1) No es factible en el modo SIL, véase el manual de seguridad funcional SD01632T/09

Datos del HART inalámbrico

Tensión de inicio mínima	11,5 V_{DC}
Corriente de inicio	3,58 mA

Tiempo de inicio	<ul style="list-style-type: none"> ■ Funcionamiento normal: 6 s ■ Modo SIL: 29 s
Tensión mínima de funcionamiento	11,5 V _{AC}
Corriente Multidrop	4,0 mA ¹⁾
Tiempo para la configuración de la conexión	<ul style="list-style-type: none"> ■ Funcionamiento normal: 9 s ■ Modo SIL: 10 s

1) Sin corriente Multidrop en modo SIL

Protección contra escritura para los parámetros del equipo

- Hardware: Protección contra escritura mediante microinterruptor en el módulo del sistema electrónico del equipo
- Software: Protección contra escritura mediante contraseña

Retardo de encendido


- Hasta el inicio de la comunicación HART®, aprox. 10 s, durante el retardo de encendido = I_a ≤ 3,6 mA
- Hasta que la señal del primer valor medido válido esté presente en la salida de corriente, aprox. 28 s, durante el retardo de encendido = I_a ≤ 3,6 mA



Alimentación

Tensión de alimentación

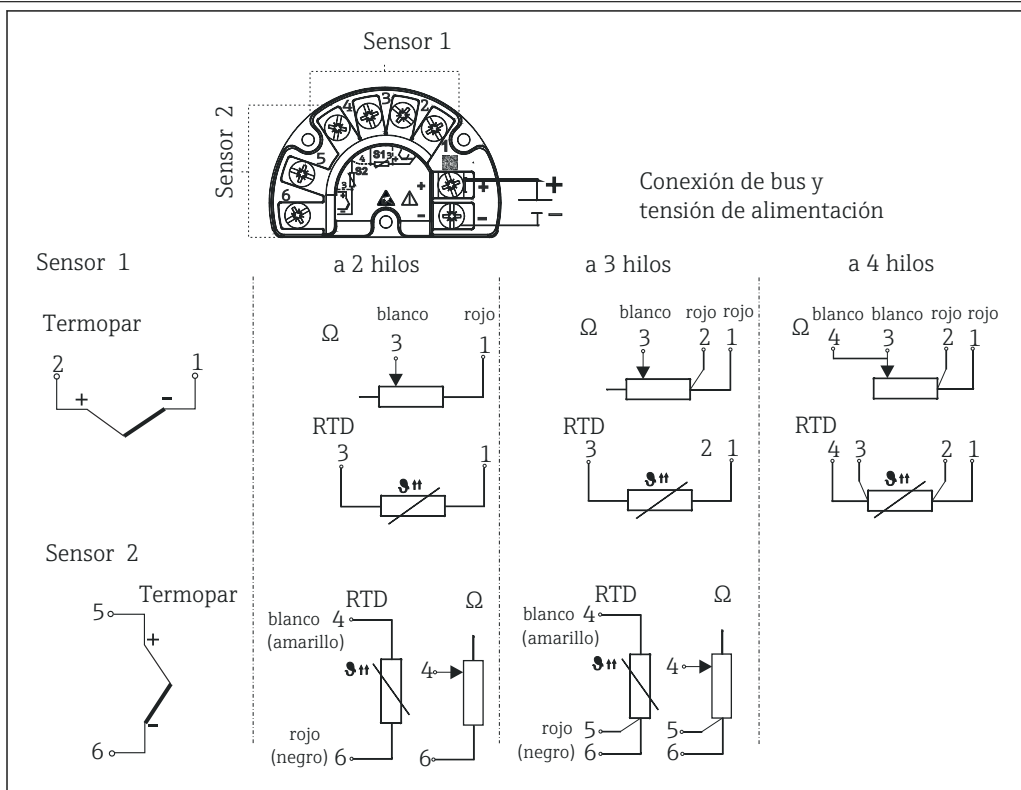
Valores para zonas sin peligro de explosión, protegido contra inversión de polaridad:

- 11,5 V ≤ V_{CC} ≤ 42 V (estándar)
- I ≤ 23 mA

Valores para áreas de peligro, véase la documentación Ex →  27

-  El transmisor se debe alimentar con una alimentación de 11,5 ... 42 V_{DC} según NEC Clase 02 (baja tensión/baja corriente) con la potencia restringida limitada a 8 A/150 VA en caso de cortocircuito (según IEC 61010-1, CSA 1010.1-92).
-  El equipo se debe alimentar exclusivamente con una unidad de alimentación que cuente con un circuito de energía limitada conforme a UL/EN/IEC 61010-1, sección 9.4 y los requisitos de la tabla 18.

Asignación de terminales



A0024515-ES

2 Cableado del transmisor

Si el cable del sensor tiene una longitud de 30 m (98.4 ft) o más, se debe utilizar un cable apantallado que esté conectado a tierra en ambos extremos. En general se recomienda usar cables de sensor apantallados.

Por motivos funcionales puede resultar necesaria la conexión de la puesta a tierra funcional. Es obligatorio cumplir el código eléctrico de los distintos países.

Consumo de corriente	Consumo de corriente	3,6 ... 23 mA
	Consumo mínimo de corriente	≤ 3,5 mA, modo Multidrop 4 mA (no resulta posible en el modo SIL)
	Corriente máxima	≤ 23 mA

Terminales 2,5 mm² (12 AWG) más terminal de empalme

Entradas de cable	Versión	Tipo
	Rosca	
		2x rosca M20
		2x rosca G½"
Prensaestopas		2x acoplamiento M20

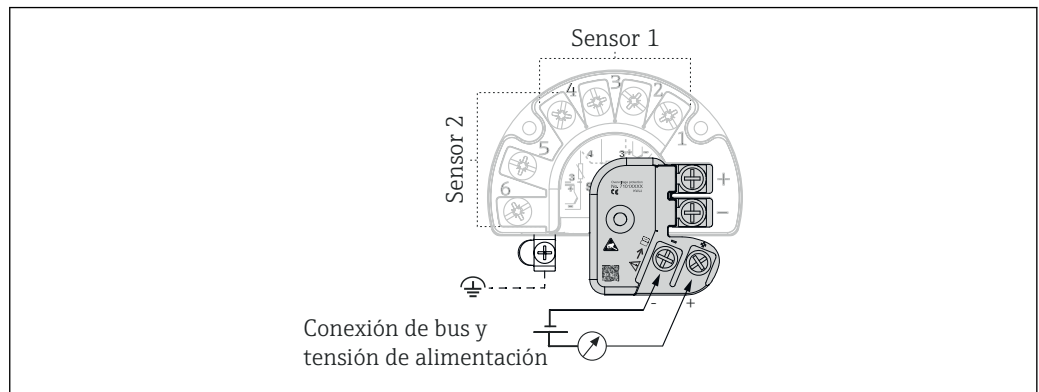
Rizado residual Rizado residual permanente $U_{SS} \leq 3 \text{ V}$ si $U_b \geq 13,5 \text{ V}$, $f_{\text{máx.}} = 1 \text{ kHz}$

Protección contra sobretensiones Se puede pedir la protección contra sobretensiones como extra opcional. El módulo protege la electrónica de daños provocados por las sobretensiones. Las sobretensiones que se producen en los cables de señal (p. ej., 4 ... 20 mA, líneas de comunicación [sistemas de bus de campo]) y la

alimentación se derivan a tierra. El funcionamiento del transmisor no se ve afectado ya que no se produce una caída problemática de la tensión.

Datos de conexión:

Tensión continua máxima (tensión nominal)	$U_C = 42 V_{DC}$
Corriente nominal	$I = 0,5 A$ a $T_{amb.} = 80\text{ °C}$ (176 °F)
Resistencia a la sobretensión transitoria <ul style="list-style-type: none"> ▪ Sobretensión de rayo D1 (10/350 μs) ▪ Corriente de descarga nominal C1/C2 (8/20 μs) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ $I_{imp} = 1\text{ kA}$ (por hilo) ▪ $I_n = 5\text{ kA}$ (por hilo) ▪ $I_n = 10\text{ kA}$ (total)
Resistencia del serie por cable	1,8 Ω , tolerancia $\pm 5\%$



3 Conexión eléctrica de la protección contra sobretensiones

Puesta a tierra

El equipo se debe conectar a la compensación de potencial. La conexión entre la caja y la tierra local debe tener una sección transversal mínima de 4 mm² (13 AWG). Se deben apretar bien todas las conexiones a tierra.

Características de funcionamiento

Tiempo de respuesta

La actualización del valor medido depende del tipo de sensor y del método de conexión y se mueve dentro de los rangos siguientes:

Detector de temperatura por resistencia (RTD)	0,9 ... 1,3 s (depende del método de conexión a 2/3/4 hilos)
Termopares (TC)	0,8 s
Temperatura de referencia	0,9 s

i Cuando se registran las respuestas a escalones, se debe tener en cuenta que los tiempos necesarios para medir el segundo canal y el punto de medición de referencia interna están sumados a los tiempos especificados, si es aplicable.

Condiciones de funcionamiento de referencia

- Temperatura de calibración: +25 °C $\pm 3\text{ K}$ (77 °F $\pm 5,4\text{ °F}$)
- Tensión de alimentación: 24 V DC
- Circuito a 4 hilos para ajuste de resistencia

Error medido máximo Según DIN EN 60770 y las condiciones de referencia especificadas anteriormente. Los datos del error medido corresponden a $\pm 2 \sigma$ (distribución gaussiana), es decir, el 95,45 %. Los datos incluyen las no linealidades y la repetibilidad.

Típico

Norma	Designación	Rango de medición	Error medido típico (\pm)	
Termómetro de resistencia (RTD) según norma			Valor digital ¹⁾	Valor en la salida de corriente
IEC 60751:2008	Pt100 (1)	0 ... +200 °C (32 ... +392 °F)	0,08 °C (0,14 °F)	0,1 °C (0,18 °F)
IEC 60751:2008	Pt1000 (4)		0,06 °C (0,11 °F)	0,1 °C (0,18 °F)
GOST 6651-94	Pt100 (9)		0,07 °C (0,13 °F)	0,09 °C (0,16 °F)
Termopares (TC) según norma			Valor digital ¹⁾	Valor en la salida de corriente
IEC 60584, parte 1	Tipo K (NiCr-Ni) (36)	0 ... +800 °C (32 ... +1472 °F)	0,22 °C (0,4 °F)	0,24 °C (0,43 °F)
IEC 60584, parte 1	Tipo S (PtRh10-Pt) (39)		1,17 °C (2,1 °F)	1,33 °C (2,4 °F)
GOST R8.585-2001	Tipo L (NiCr-CuNi) (43)		2,0 °C (3,6 °F)	2,4 °C (4,32 °F)

1) Valor medido transmitido mediante HART®.

Error medido para termómetros de resistencia (RTD) y transmisores de resistencia

Norma	Designación	Rango de medición	Error medido (\pm)	
			Digital ¹⁾	D/A ²⁾
			Basado en valor medido ³⁾	
IEC 60751:2008	Pt100 (1)	-200 ... +850 °C (-328 ... +1562 °F)	ME = $\pm (0,06 \text{ °C } (0,11 \text{ °F}) + 0,005\% * (MV - LRV))$	0,03 % (\cong 4,8 μ A)
	Pt200 (2)		ME = $\pm (0,05 \text{ °C } (0,09 \text{ °F}) + 0,012\% * (MV - LRV))$	
	Pt500 (3)	-200 ... +500 °C (-328 ... +932 °F)	ME = $\pm (0,03 \text{ °C } (0,05 \text{ °F}) + 0,012\% * (MV - LRV))$	
	Pt1000 (4)	-200 ... +250 °C (-328 ... +482 °F)	ME = $\pm (0,02 \text{ °C } (0,04 \text{ °F}) + 0,012\% * (MV - LRV))$	
JIS C1604:1984	Pt100 (5)	-200 ... +510 °C (-328 ... +950 °F)	ME = $\pm (0,05 \text{ °C } (0,09 \text{ °F}) + 0,006\% * (MV - LRV))$	
GOST 6651-94	Pt50 (8)	-185 ... +1100 °C (-301 ... +2012 °F)	ME = $\pm (0,1 \text{ °C } (0,18 \text{ °F}) + 0,008\% * (MV - LRV))$	
	Pt100 (9)	-200 ... +850 °C (-328 ... +1562 °F)	ME = $\pm (0,05 \text{ °C } (0,09 \text{ °F}) + 0,006\% * (MV - LRV))$	
DIN 43760 IPTS-68	Ni100 (6)	-60 ... +250 °C (-76 ... +482 °F)	ME = $\pm (0,05 \text{ °C } (0,09 \text{ °F}) - 0,006\% * (MV - LRV))$	
	Ni120 (7)			
OIML R84: 2003 / GOST 6651-2009	Cu50 (10)	-180 ... +200 °C (-292 ... +392 °F)	ME = $\pm (0,10 \text{ °C } (0,18 \text{ °F}) + 0,006\% * (MV - LRV))$	
	Cu100 (11)	-180 ... +200 °C (-292 ... +392 °F)	ME = $\pm (0,05 \text{ °C } (0,09 \text{ °F}) + 0,003\% * (MV - LRV))$ ME = $\pm (0,06 \text{ °C } (0,11 \text{ °F}) - 0,005\% * (MV - LRV))$	
	Ni100 (12)	-60 ... +180 °C (-76 ... +356 °F)	ME = $\pm (0,06 \text{ °C } (0,11 \text{ °F}) - 0,005\% * (MV - LRV))$	
	Ni120 (13)		ME = $\pm (0,05 \text{ °C } (0,09 \text{ °F}) - 0,005\% * (MV - LRV))$	
OIML R84: 2003, GOST 6651-94	Cu50 (14)	-50 ... +200 °C (-58 ... +392 °F)	ME = $\pm (0,1 \text{ °C } (0,18 \text{ °F}) + 0,004\% * (MV - LRV))$	
Transmisor de resistencia	Resistencia Ω	10 ... 400 Ω	ME = $\pm (21 \text{ m}\Omega + 0,003\% * (MV - LRV))$	0,03 % (\cong 4,8 μ A)
		10 ... 2000 Ω	ME = $\pm (35 \text{ m}\Omega + 0,010\% * (MV - LRV))$	

1) Valor medido transmitido mediante HART®.

2) Porcentajes basados en el span configurado de la señal de salida analógica.

3) Posibilidad de desviaciones respecto al error medido máximo debidas al redondeo.

Error medido para termopares (TC) y transmisores de tensión

Norma	Designación	Rango de medición	Error medido (\pm)	
			Digital ¹⁾	D/A ²⁾
			Basado en valor medido ³⁾	
IEC 60584-1 ASTM E230-3	Tipo A (30)	0 ... +2 500 °C (+32 ... +4 532 °F)	ME = \pm (0,08 °C (0,14 °F) + 0,018% * (MV - LRV))	0,03 % (\approx 4,8 μ A)
	Tipo B (31)	+500 ... +1 820 °C (+932 ... +3 308 °F)	ME = \pm (1,23 °C (2,14 °F) - 0,05% * (MV - LRV))	
IEC 60584-1 ASTM E988-96 ASTM E230-3	Tipo C (32)	0 ... +2 000 °C (+32 ... +3 632 °F)	ME = \pm (0,5 °C (0,9 °F) + 0,005% * (MV - LRV))	
	ASTM E988-96		Tipo D (33)	
IEC 60584-1 ASTM E230-3	Tipo E (34)	-150 ... +1 000 °C (-238 ... +1 832 °F)	ME = \pm (0,19 °C (0,3 °F) - 0,006% * (MV - LRV))	
	Tipo J (35)	-150 ... +1 200 °C (-238 ... +2 192 °F)	ME = \pm (0,23 °C (0,4 °F) - 0,005% * (MV - LRV))	
	Tipo K (36)		ME = \pm (0,3 °C (0,5 °F) - 0,002% * (MV - LRV))	
	Tipo N (37)	-150 ... +1 300 °C (-238 ... +2 372 °F)	ME = \pm (0,4 °C (0,7 °F) - 0,01% * (MV - LRV))	
	Tipo R (38)	+50 ... +1 768 °C (+122 ... +3 214 °F)	ME = \pm (0,95 °C (1,7 °F) - 0,025% * (MV - LRV))	
	Tipo S (39)		ME = \pm (0,98 °C (1,8 °F) - 0,02% * (MV - LRV))	
	Tipo T (40)	-150 ... +400 °C (-238 ... +752 °F)	ME = \pm (0,31 °C (0,56 °F) - 0,034% * (MV - LRV))	
DIN 43710	Tipo L (41)	-150 ... +900 °C (-238 ... +1 652 °F)	ME = \pm (0,26 °C (0,47 °F) - 0,008% * (MV - LRV))	
	Tipo U (42)	-150 ... +600 °C (-238 ... +1 112 °F)	ME = \pm (0,27 °C (0,49 °F) - 0,022% * (MV - LRV))	
GOST R8.585-2001	Tipo L (43)	-200 ... +800 °C (-328 ... +1 472 °F)	ME = \pm (2,13 °C (3,83 °F) - 0,012% * (MV - LRV))	
Transmisor de tensión (mV)		-20 ... +100 mV	ME = \pm (6,5 μ V + 0,002% * (MV - LRV))	4,8 μ A

- 1) Valor medido transmitido mediante HART[®].
- 2) Porcentajes basados en el span configurado de la señal de salida analógica.
- 3) Posibilidad de desviaciones respecto al error medido máximo debidas al redondeo.

MV = Valor medido

LRV = Valor inferior del rango del sensor relevante

Error medido total del transmisor a la salida de corriente = $\sqrt{(\text{Error medido digital}^2 + \text{Error medido D/A}^2)}$

Cálculo de ejemplo con Pt100, rango de medición 0 ... +200 °C (+32 ... +392 °F), valor medido +200 °C (+392 °F), temperatura ambiente +25 °C (+77 °F), tensión de alimentación 24 V:

Error medido digital = 0,06 °C + 0,006% * (200 °C - (-200 °C)):	0,08 °C (0,15 °F)
Error medido D/A = 0,03 % * 200 °C (360 °F)	0,06 °C (0,11 °F)
Valor del error medido digital (HART):	0,08 °C (0,15 °F)
Valor analógico del error medido (salida de corriente): $\sqrt{(\text{Error medido digital}^2 + \text{Error medido D/A}^2)}$	0,10 °C (0,19 °F)

Cálculo de ejemplo con Pt100, rango de medición 0 ... +200 °C (+32 ... +392 °F), valor medido +200 °C (+392 °F), temperatura ambiente +35 °C (+95 °F), tensión de alimentación 30 V:

Error medido digital = 0,06 °C + 0,006% * (200 °C - (-200 °C)):	0,08 °C (0,15 °F)
Error medido D/A = 0,03 % * 200 °C (360 °F)	0,06 °C (0,11 °F)

Influencia de la temperatura ambiente (digital) = $(35 - 25) * (0,002 \% * 200\text{ °C} - (-200\text{ °C}))$, mín. 0,005 °C	0,08 °C (0,14 °F)
Influencia de la temperatura ambiente (D/A) = $(35 - 25) * (0,001 \% * 200\text{ °C})$	0,02 °C (0,04 °F)
Influencia de la temperatura ambiente (digital) = $(30 - 24) * (0,002 \% * 200\text{ °C} - (-200\text{ °C}))$, mín. 0,005 °C	0,05 °C (0,09 °F)
Influencia de la tensión de alimentación (D/A) = $(30 - 24) * (0,001 \% * 200\text{ °C})$	0,01 °C (0,02 °F)
Valor del error medido digital (HART): $\sqrt{(\text{Error medido digital})^2 + \text{Influencia de la temperatura ambiente (digital)}^2 + \text{Influencia de la tensión de alimentación (digital)}^2}$	0,13 °C (0,23 °F)
Valor analógico del error medido (salida de corriente): $\sqrt{(\text{Error medido digital})^2 + \text{Error medido D/A}^2 + \text{Influencia de la temperatura ambiente (digital)}^2 + \text{Influencia de la temperatura ambiente (D/A)}^2 + \text{Influencia de la tensión de alimentación (digital)}^2 + \text{Influencia de la tensión de alimentación (D/A)}^2}$	0,14 °C (0,25 °F)

Los datos del error medido corresponden a 2σ (distribución gaussiana)

MV = Valor medido

LRV = Valor inferior del rango del sensor relevante

Rango de medición de la entrada física de los sensores	
10 ... 400 Ω	Cu50, Cu100, RTD polinómico, Pt50, Pt100, Ni100, Ni120
10 ... 2 000 Ω	Pt200, Pt500, Pt1000
-20 ... 100 mV	Termopares de tipo: A, B, C, D, E, J, K, L, N, R, S, T, U



En el modo SIL son aplicables otros errores medidos.



Para obtener información más detallada, consulte el manual de seguridad funcional SD01632T/09.

Ajuste del sensor

Emparejamiento sensor-transmisor

Los sensores RTD se encuentran entre los elementos de medición de temperatura más lineales. No obstante, la salida se debe linealizar. Para mejorar significativamente la precisión en la medición de temperatura, el equipo permite el uso de dos métodos:

- Coeficientes de Callendar-Van Dusen (termómetro de resistencia Pt100)

La ecuación de Callendar-Van Dusen se expresa así:

$$R_T = R_0 [1 + AT + BT^2 + C(T - 100)T^3]$$

Los coeficientes A, B y C se utilizan para emparejar el sensor (platino) y el transmisor con el fin de mejorar la precisión del sistema de medición. Los coeficientes correspondientes a un sensor estándar están especificados en la norma IEC 751. Si no se dispone de un sensor estándar o se necesita trabajar con una mayor precisión, los coeficientes se pueden determinar de manera específica para cada sensor mediante la calibración de este.

- Linealización de termómetros de resistencia (RTD) de cobre/níquel

La ecuación polinómica para cobre/níquel es la siguiente:

$$R_T = R_0 (1 + AT + BT^2)$$

Los coeficientes A y B se utilizan para linealizar los termómetros de resistencia (RTD) de níquel o cobre. Los valores exactos de estos coeficientes se obtienen a partir de los datos de calibración y son por tanto valores específicos del sensor en particular. Los coeficientes específicos del sensor se envían seguidamente al transmisor.

El emparejamiento sensor-transmisor mediante uno de los métodos explicados anteriormente mejora de manera notable la precisión de la medición de temperatura del sistema completo. Esto se debe a que el transmisor determina la temperatura medida usando los datos específicos correspondientes al sensor conectado, en lugar de utilizar para ello los datos de una curva de sensor estándar.

Ajuste a 1 punto (offset)

Desplaza el valor del sensor

Ajuste a 2 puntos (compensación del sensor)

Corrección (pendiente y offset) del valor medido por el sensor en la entrada del transmisor

Ajuste de la salida de corriente

Corrección del valor de la salida de corriente de 4 o 20 mA (no resulta posible en el modo SIL)

Factores que influyen en el funcionamientoLos datos del error medido corresponden a $\pm 2 \sigma$ (distribución gaussiana), es decir, el 95,45 %.*Influencia de la temperatura ambiente y la tensión de alimentación en el funcionamiento de los termómetros de resistencia (RTD) y los transmisores de resistencia*

Designación	Norma	Temperatura ambiente: Efecto (\pm) por cada 1 °C (1,8 °F) de cambio		D/A ²⁾	Tensión de alimentación: Efecto (\pm) por cada V de cambio		D/A ²⁾
		Digital ¹⁾	Máximo		Basado en el valor medido	Digital ¹⁾	
Pt100 (1)	IEC 60751:2008	$\leq 0,02$ °C (0,036 °F)	0,002% * (MV -LRV), por lo menos 0,005 °C (0,009 °F)	0,001 %	$\leq 0,02$ °C (0,036 °F)	0,002% * (MV -LRV), por lo menos 0,005 °C (0,009 °F)	0,001 %
Pt200 (2)		$\leq 0,026$ °C (0,047 °F)	-		$\leq 0,026$ °C (0,047 °F)	-	
Pt500 (3)		$\leq 0,013$ °C (0,023 °F)	0,002% * (MV -LRV), por lo menos 0,009 °C (0,016 °F)		$\leq 0,013$ °C (0,023 °F)	0,002% * (MV -LRV), por lo menos 0,009 °C (0,016 °F)	
Pt1000 (4)		$\leq 0,01$ °C (0,018 °F)	0,002% * (MV -LRV), por lo menos 0,004 °C (0,007 °F)		$\leq 0,008$ °C (0,014 °F)	0,002% * (MV -LRV), por lo menos 0,004 °C (0,007 °F)	
Pt100 (5)	JIS C1604:1984	$\leq 0,013$ °C (0,023 °F)	0,002% * (MV -LRV), por lo menos 0,005 °C (0,009 °F)		$\leq 0,013$ °C (0,023 °F)	0,002% * (MV -LRV), por lo menos 0,005 °C (0,009 °F)	
Pt50 (8)	GOST 6651-94	$\leq 0,03$ °C (0,054 °F)	0,002% * (MV -LRV), por lo menos 0,01 °C (0,018 °F)		$\leq 0,01$ °C (0,018 °F)	0,002% * (MV -LRV), por lo menos 0,01 °C (0,018 °F)	
Pt100 (9)		$\leq 0,02$ °C (0,036 °F)	0,002% * (MV -LRV), por lo menos 0,005 °C (0,009 °F)		$\leq 0,02$ °C (0,036 °F)	0,002% * (MV -LRV), por lo menos 0,005 °C (0,009 °F)	
Ni100 (6)	DIN 43760 IPITS-68	$\leq 0,004$ °C (0,007 °F)	-		$\leq 0,005$ °C (0,009 °F)	-	
Ni120 (7)		$\leq 0,004$ °C (0,007 °F)	-		$\leq 0,004$ °C (0,007 °F)	-	
Cu50 (10)	OIML R84: 2003 / GOST 6651-2009	$\leq 0,007$ °C (0,013 °F)	0,002% * (MV -LRV), por lo menos 0,004 °C (0,007 °F)		$\leq 0,008$ °C (0,014 °F)	0,002% * (MV -LRV), por lo menos 0,004 °C (0,007 °F)	
Cu100 (11)		$\leq 0,004$ °C (0,007 °F)	-		$\leq 0,004$ °C (0,007 °F)	-	
Ni100 (12)		$\leq 0,004$ °C (0,007 °F)	-		$\leq 0,004$ °C (0,007 °F)	-	
Ni120 (13)		$\leq 0,004$ °C (0,007 °F)	-		$\leq 0,004$ °C (0,007 °F)	-	
Cu50 (14)	OIML R84: 2003 / GOST 6651-94	$\leq 0,007$ °C (0,013 °F)	-		$\leq 0,008$ °C (0,014 °F)	-	
Transmisor de resistencia (Ω)							

Designación	Norma	Temperatura ambiente: Efecto (\pm) por cada 1 °C (1,8 °F) de cambio			Tensión de alimentación: Efecto (\pm) por cada V de cambio		
10 ... 400 Ω		≤ 6 m Ω	0,0015% * (MV -LRV), por lo menos 1,5 m Ω	0,001 %	≤ 6 mV	0,0015% * (MV -LRV), por lo menos 1,5 mV	0,001 %
10 ... 2 000 Ω		≤ 30 m Ω	0,0015% * (MV -LRV), por lo menos 15 m Ω		≤ 30 mV	0,0015% * (MV -LRV), por lo menos 15 mV	

1) Valor medido transmitido mediante HART®.

2) Porcentajes basados en el span configurado de la señal de salida analógica

Influencia de la temperatura ambiente y la tensión de alimentación en el funcionamiento de los termopares (TC) y los transmisores de tensión

Designación	Norma	Temperatura ambiente: Efecto (\pm) por cada 1 °C (1,8 °F) de cambio			Tensión de alimentación: Efecto (\pm) por cada V de cambio			
		Digital ¹⁾		D/A ²⁾	Digital		D/A ²⁾	
		Máximo	Basado en el valor medido		Máximo	Basado en el valor medido		
Tipo A (30)	IEC 60584-1	$\leq 0,13$ °C (0,23 °F)	0,0055% * (MV -LRV), por lo menos 0,03 °C (0,054 °F)	0,001 %	$\leq 0,07$ °C (0,13 °F)	0,0054% * (MV -LRV), por lo menos 0,02 °C (0,036 °F)	0,001 %	
Tipo B (31)		$\leq 0,06$ °C (0,11 °F)	-		$\leq 0,06$ °C (0,11 °F)	-		
Tipo C (32)	IEC 60584-1 / ASTM E988-96	$\leq 0,08$ °C (0,14 °F)	0,0045% * (MV -LRV), por lo menos 0,03 °C (0,054 °F)		$\leq 0,04$ °C (0,07 °F)	0,0045% * (MV -LRV), por lo menos 0,03 °C (0,054 °F)		
Tipo D (33)			ASTM E988-96			0,004% * (MV -LRV), por lo menos 0,035 °C (0,063 °F)		0,004% * (MV -LRV), por lo menos 0,035 °C (0,063 °F)
Tipo E (34)	IEC 60584-1	$\leq 0,03$ °C (0,05 °F)	0,003% * (MV -LRV), por lo menos 0,016 °C (0,029 °F)		$\leq 0,02$ °C (0,04 °F)	0,003% * (MV -LRV), por lo menos 0,016 °C (0,029 °F)		
Tipo J (35)		$\leq 0,04$ °C (0,07 °F)	0,0028% * (MV -LRV), por lo menos 0,02 °C (0,036 °F)			0,0028% * (MV -LRV), por lo menos 0,02 °C (0,036 °F)		
Tipo K (36)			0,003% * (MV -LRV), por lo menos 0,013 °C (0,023 °F)			0,003% * (MV -LRV), por lo menos 0,013 °C (0,023 °F)		
Tipo N (37)			0,0028% * (MV -LRV), por lo menos 0,020 °C (0,036 °F)			0,0028% * (MV -LRV), por lo menos 0,020 °C (0,036 °F)		
Tipo R (38)		$\leq 0,05$ °C (0,09 °F)	0,0035% * (MV -LRV), por lo menos 0,047 °C (0,085 °F)			$\leq 0,05$ °C (0,09 °F)		0,0035% * (MV -LRV), por lo menos 0,047 °C (0,085 °F)
Tipo S (39)			-					-
Tipo T (40)		$\leq 0,01$ °C (0,02 °F)	-			$\leq 0,01$ °C (0,02 °F)		-
Tipo L (41)	DIN 43710	$\leq 0,02$ °C (0,04 °F)	-		-			
Tipo U (42)		$\leq 0,01$ °C (0,02 °F)	-		-			
Tipo L (43)	GOST R8.585-2001	$\leq 0,02$ °C (0,04 °F)	-		-	-		

Designación	Norma	Temperatura ambiente: Efecto (\pm) por cada 1 °C (1,8 °F) de cambio		Tensión de alimentación: Efecto (\pm) por cada V de cambio	
Transmisor de tensión (mV)					
-20 ... 100 mV	-	$\leq 3 \mu\text{V}$	-	0,001 %	$\leq 3 \mu\text{V}$
					0,001 %

- 1) Valor medido transmitido mediante HART®.
- 2) Porcentajes basados en el span configurado de la señal de salida analógica

MV = Valor medido

LRV = Valor inferior del rango del sensor relevante

Error medido total del transmisor a la salida de corriente = $\sqrt{(\text{Error medido digital}^2 + \text{Error medido D/A}^2)}$

Deriva a largo plazo, termómetros de resistencia (RTD) y transmisores de resistencia

Designación	Norma	Deriva a largo plazo (\pm) ¹⁾		
		después de 1 año	después de 3 años	después de 5 años
		Basado en el valor medido		
Pt100 (1)	IEC 60751:2008	$\leq 0,016\% * (\text{MV} - \text{LRV})$ o 0,04 °C (0,07 °F)	$\leq 0,025\% * (\text{MV} - \text{LRV})$ o 0,05 °C (0,09 °F)	$\leq 0,028\% * (\text{MV} - \text{LRV})$ o 0,06 °C (0,10 °F)
Pt200 (2)		0,25 °C (0,44 °F)	0,41 °C (0,73 °F)	0,50 °C (0,91 °F)
Pt500 (3)		$\leq 0,018\% * (\text{MV} - \text{LRV})$ o 0,08 °C (0,14 °F)	$\leq 0,03\% * (\text{MV} - \text{LRV})$ o 0,14 °C (0,25 °F)	$\leq 0,036\% * (\text{MV} - \text{LRV})$ o 0,17 °C (0,31 °F)
Pt1000 (4)		$\leq 0,0185\% * (\text{MV} - \text{LRV})$ o 0,04 °C (0,07 °F)	$\leq 0,031\% * (\text{MV} - \text{LRV})$ o 0,07 °C (0,12 °F)	$\leq 0,038\% * (\text{MV} - \text{LRV})$ o 0,08 °C (0,14 °F)
Pt100 (5)	JIS C1604:1984	$\leq 0,015\% * (\text{MV} - \text{LRV})$ o 0,04 °C (0,07 °F)	$\leq 0,024\% * (\text{MV} - \text{LRV})$ o 0,07 °C (0,12 °F)	$\leq 0,027\% * (\text{MV} - \text{LRV})$ o 0,08 °C (0,14 °F)
Pt50 (8)	GOST 6651-94	$\leq 0,017\% * (\text{MV} - \text{LRV})$ o 0,07 °C (0,13 °F)	$\leq 0,027\% * (\text{MV} - \text{LRV})$ o 0,12 °C (0,22 °F)	$\leq 0,03\% * (\text{MV} - \text{LRV})$ o 0,14 °C (0,25 °F)
Pt100 (9)		$\leq 0,016\% * (\text{MV} - \text{LRV})$ o 0,04 °C (0,07 °F)	$\leq 0,025\% * (\text{MV} - \text{LRV})$ o 0,07 °C (0,12 °F)	$\leq 0,028\% * (\text{MV} - \text{LRV})$ o 0,07 °C (0,13 °F)
Ni100 (6)	DIN 43760 IPTS-68	0,04 °C (0,06 °F)	0,05 °C (0,10 °F)	0,06 °C (0,11 °F)
Ni120 (7)				
Cu50 (10)	OIML R84: 2003 / GOST 6651-2009	0,06 °C (0,10 °F)	0,09 °C (0,16 °F)	0,11 °C (0,20 °F)
Cu100 (11)		$\leq 0,015\% * (\text{MV} - \text{LRV})$ o 0,04 °C (0,06 °F)	$\leq 0,024\% * (\text{MV} - \text{LRV})$ o 0,06 °C (0,10 °F)	$\leq 0,027\% * (\text{MV} - \text{LRV})$ o 0,06 °C (0,11 °F)
Ni100 (12)		0,03 °C (0,06 °F)	0,05 °C (0,09 °F)	0,06 °C (0,10 °F)
Ni120 (13)		0,03 °C (0,06 °F)	0,05 °C (0,09 °F)	0,06 °C (0,10 °F)
Cu50 (14)	OIML R84: 2003 / GOST 6651-94	0,06 °C (0,10 °F)	0,09 °C (0,16 °F)	0,10 °C (0,18 °F)
Transmisor de resistencia				
10 ... 400 Ω		$\leq 0,0122\% * (\text{MV} - \text{LRV})$ o 12 m Ω	$\leq 0,02\% * (\text{MV} - \text{LRV})$ o 20 m Ω	$\leq 0,022\% * (\text{MV} - \text{LRV})$ o 22 m Ω
10 ... 2000 Ω		$\leq 0,015\% * (\text{MV} - \text{LRV})$ o 144 m Ω	$\leq 0,024\% * (\text{MV} - \text{LRV})$ o 240 m Ω	$\leq 0,03\% * (\text{MV} - \text{LRV})$ o 295 m Ω

- 1) Es válido el valor mayor

Deriva a largo plazo, termopares (TC) y transmisores de tensión

Designación	Norma	Deriva a largo plazo (\pm) ¹⁾		
		después de 1 año	después de 3 años	después de 5 años
		Basado en el valor medido		
Tipo A (30)	IEC 60584-1	$\leq 0,048\%$ * (MV - LRV) o 0,46 °C (0,83 °F)	$\leq 0,072\%$ * (MV - LRV) o 0,69 °C (1,24 °F)	$\leq 0,1\%$ * (MV - LRV) o 0,94 °C (1,69 °F)
Tipo B (31)		1,08 °C (1,94 °F)	1,63 °C (2,93 °F)	2,23 °C (4,01 °F)
Tipo C (32)	IEC 60584-1 / ASTM E988-96	$\leq 0,038\%$ * (MV - LRV) o 0,41 °C (0,74 °F)	$\leq 0,057\%$ * (MV - LRV) o 0,62 °C (1,12 °F)	$\leq 0,078\%$ * (MV - LRV) o 0,85 °C (1,53 °F)
Tipo D (33)	ASTM E988-96	$\leq 0,035\%$ * (MV - LRV) o 0,57 °C (1,03 °F)	$\leq 0,052\%$ * (MV - LRV) o 0,86 °C (1,55 °F)	$\leq 0,071\%$ * (MV - LRV) o 1,17 °C (2,11 °F)
Tipo E (34)	IEC 60584-1	$\leq 0,024\%$ * (MV - LRV) o 0,15 °C (0,27 °F)	$\leq 0,037\%$ * (MV - LRV) o 0,23 °C (0,41 °F)	$\leq 0,05\%$ * (MV - LRV) o 0,31 °C (0,56 °F)
Tipo J (35)		$\leq 0,025\%$ * (MV - LRV) o 0,17 °C (0,31 °F)	$\leq 0,037\%$ * (MV - LRV) o 0,25 °C (0,45 °F)	$\leq 0,051\%$ * (MV - LRV) o 0,34 °C (0,61 °F)
Tipo K (36)		$\leq 0,027\%$ * (MV - LRV) o 0,23 °C (0,41 °F)	$\leq 0,041\%$ * (MV - LRV) o 0,35 °C (0,63 °F)	$\leq 0,056\%$ * (MV - LRV) o 0,48 °C (0,86 °F)
Tipo N (37)		0,36 °C (0,65 °F)	0,55 °C (0,99 °F)	0,75 °C (1,35 °F)
Tipo R (38)		0,83 °C (1,49 °F)	1,26 °C (2,27 °F)	1,72 °C (3,10 °F)
Tipo S (39)		0,84 °C (1,51 °F)	1,27 °C (2,29 °F)	2,23 °C (4,01 °F)
Tipo T (40)		0,25 °C (0,45 °F)	0,37 °C (0,67 °F)	0,51 °C (0,92 °F)
Tipo L (41)		DIN 43710	0,20 °C (0,36 °F)	0,31 °C (0,56 °F)
Tipo U (42)	0,24 °C (0,43 °F)		0,37 °C (0,67 °F)	0,50 °C (0,90 °F)
Tipo L (43)	GOST R8.585-2001	0,22 °C (0,40 °F)	0,33 °C (0,59 °F)	0,45 °C (0,81 °F)
Transmisor de tensión (mV)				
-20 ... 100 mV		$\leq 0,027\%$ * (MV - LRV) o 5,5 μ V	$\leq 0,041\%$ * (MV - LRV) o 8,2 μ V	$\leq 0,056\%$ * (MV - LRV) o 11,2 μ V

1) Es válido el valor mayor

Deriva a largo plazo de la salida analógica

Deriva a largo plazo D/A ¹⁾ (\pm)		
después de 1 año	después de 3 años	después de 5 años
0,021 %	0,029 %	0,031 %

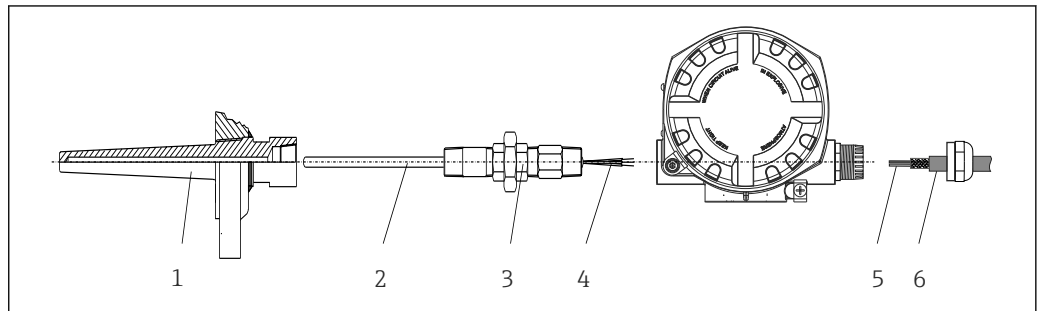
1) Porcentajes basados en el span configurado de la señal de salida analógica.

Influencia de la unión fría Pt100 DIN IEC 60751 Cl. B (unión fría interna con termopares TC)**Instalación****Lugar de instalación**

Si se han utilizado sensores estables, se puede colocar el equipo directamente en el sensor. Para el montaje en pared o tubería vertical, existen dos soportes de montaje disponibles. El indicador con iluminación de fondo admite cuatro posiciones de montaje distintas.

Instrucciones para la instalación

Montaje directo del sensor

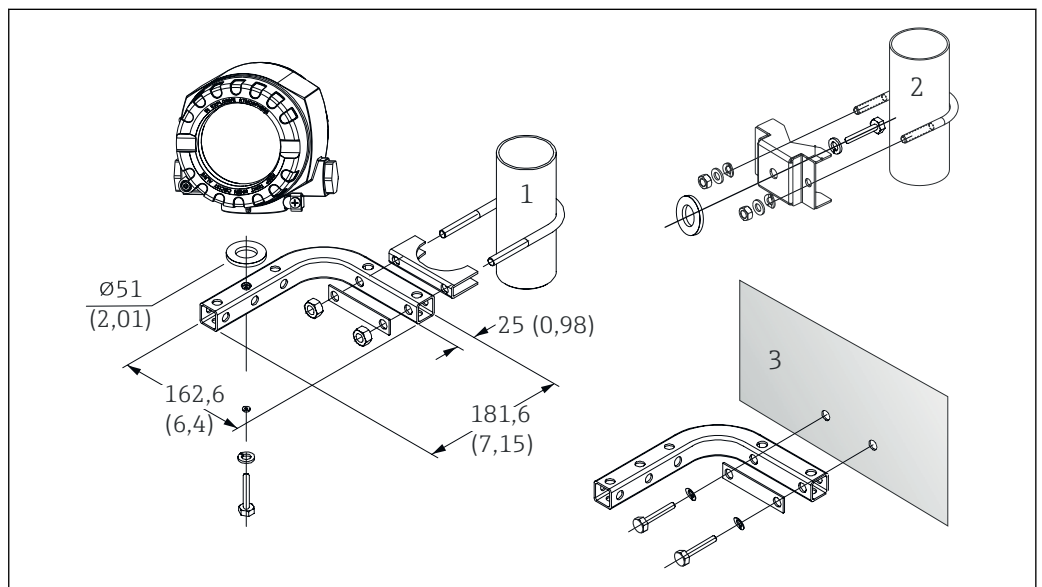


A0024817

4 Montaje directo del transmisor de campo en el sensor

- 1 Termopozo
- 2 Elemento de inserción
- 3 Boquilla de cuello a la vaina y adaptador
- 4 Cables del sensor
- 5 Cables de bus de campo
- 6 Cable apantallado de bus de campo

Montaje remoto

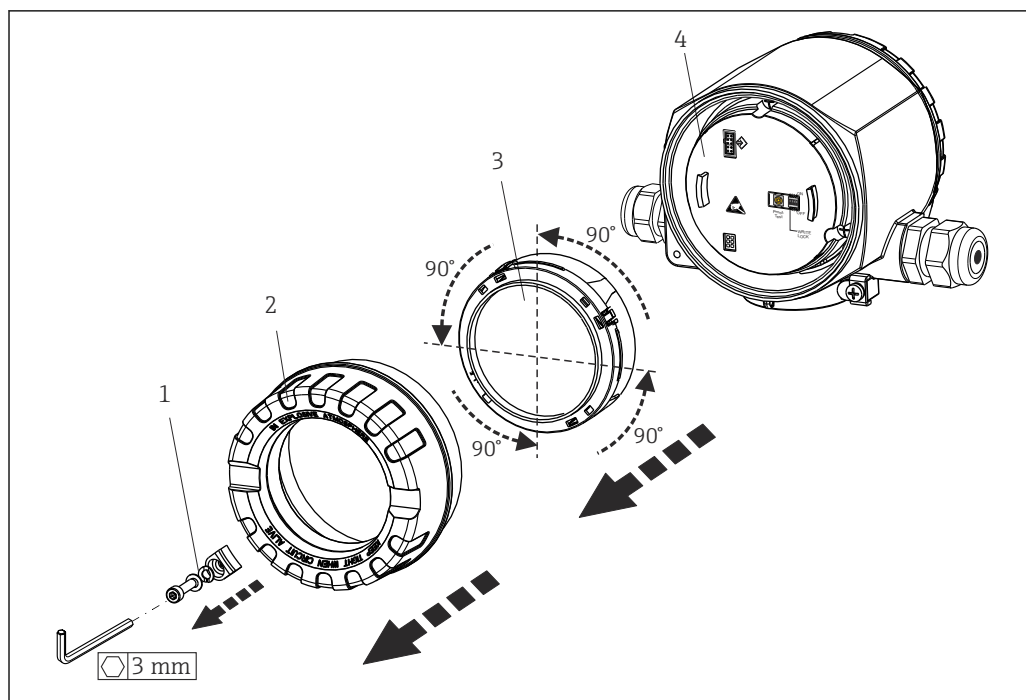


A0003586-ES

5 Instalación del transmisor de campo con el soporte de montaje, véase la sección "Accesorios". Dimensiones en mm (in)

- 1 Montaje con soporte de montaje en pared/tubería
- 2 Montaje con soporte de montaje en tubería 2"/V4A
- 3 Montaje con soporte de montaje en pared

Montaje del indicador



6 4 posiciones de instalación del indicador, acoplables en etapas de 90°

- 1 Abrazadera triclamp
- 2 Tapa de la caja con junta tórica
- 3 Indicador con elemento de fijación y protección contra torsiones
- 4 Módulo de la electrónica

Entorno

Temperatura ambiente

- -40 ... +85 °C (-40 ... +185 °F); para áreas de peligro, véase la documentación Ex → 27
- Sin indicador: -40 ... +85 °C (-40 ... +185 °F)
- Con indicador: -40 ... +80 °C (-40 ... +176 °F)
- Con módulo de protección contra sobretensiones: -40 ... +85 °C (-40 ... +185 °F)
- Modo SIL: -40 ... +75 °C (-40 ... +167 °F)

i El indicador puede reaccionar con lentitud a temperaturas < -20 °C (-4 °F). La legibilidad del indicador no se puede garantizar a temperaturas < -30 °C (-22 °F).

Temperatura de almacenamiento

- Sin indicador: -40 ... +100 °C (-40 ... +212 °F) -50 ... +100 °C (-58 ... +212 °F)
- Con indicador: -40 ... +80 °C (-40 ... +176 °F)
- Con módulo de protección contra sobretensiones: -50 ... +100 °C (-58 ... +212 °F)

Humedad

Admisible: 0 ... 95 %

Altitud

Hasta 2 000 m (6 560 ft) sobre el nivel del mar

Clase climática

Según IEC 60654-1, clase Dx

Grado de protección


- Caja de aluminio moldeado o acero inoxidable: IP66/67, Tipo 4X
- Caja de acero inoxidable para aplicaciones higiénicas (caja T17): IP66/IP68 (1,83 m H₂O durante 24 h), NEMA 4X, NEMA 6P

Resistencia a sacudidas y vibraciones

Resistencia a golpes según KTA 3505 (sección 5.8.4 prueba de resistencia a golpes)
Prueba IEC 60068-2-6

Fc: Vibración (sinusoidal)

Resistencia a la vibración conforme a las Directrices de DNV GL, Vibración: B

 El uso de soportes de montaje con forma de L puede causar resonancia (véase el soporte de montaje de 2" para pared/tubería en la sección "Accesorios"). Precaución: las vibraciones que se producen en el transmisor no pueden superar las indicadas en las especificaciones.

Compatibilidad electromagnética (EMC)

Conformidad CE


Compatibilidad electromagnética de conformidad con todos los requisitos relevantes de la serie IEC/EN 61326 y la recomendación NAMUR de CEM (NE21). Para saber más, consulte la Declaración de conformidad.

Error medido máximo <1% del rango de medición.

Inmunidad de interferencias según serie IEC/EN 61326, requisitos industriales

Emisión de interferencias según serie IEC/EN 61326, equipos Clase B

Conformidad SIL según IEC 61326-3-1 o IEC 61326-3-2

 Se debe utilizar un cable apantallado que esté conectado a tierra por ambos lados en longitudes de cable del sensor de 30 m (98,4 pies) y superiores. Se recomienda generalmente utilizar cables de sensores apantallados.

Por motivos funcionales puede resultar necesaria la conexión de la puesta a tierra funcional. Es obligatorio el cumplimiento de los códigos eléctricos de cada país.

Categoría de sobretensión

II

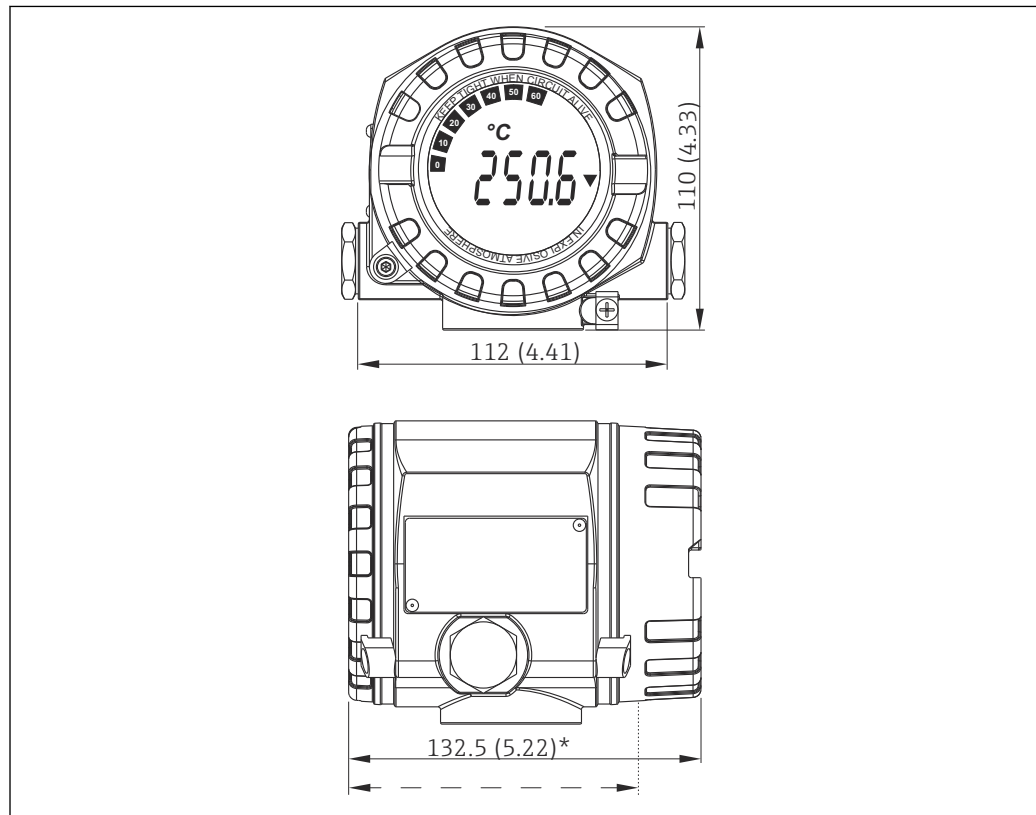
Grado de contaminación

2

Construcción mecánica

Diseño, dimensiones

Dimensiones en mm (in)

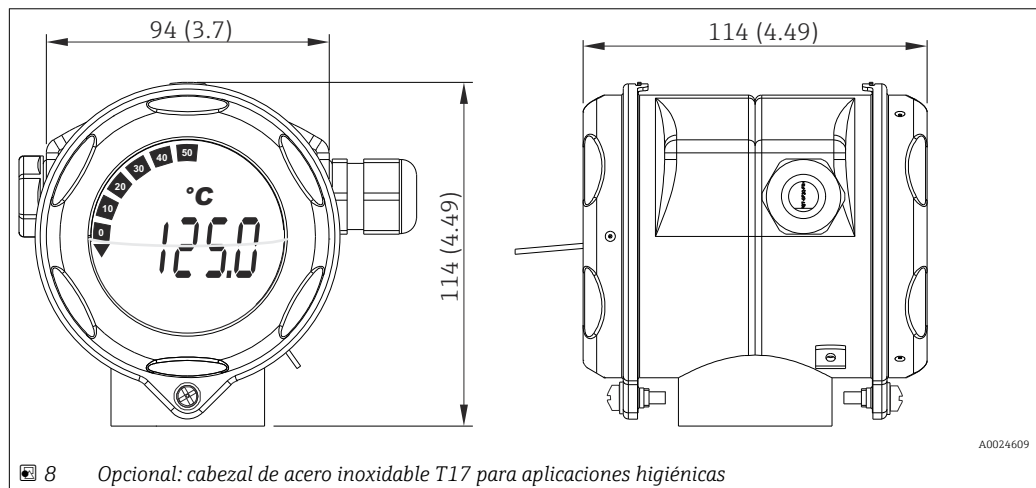


A0024608

7 Caja de aluminio moldeado para aplicaciones de uso general u, opcionalmente, cabezal de acero inoxidable (316L)



* Dimensiones sin indicador = 112 mm (4,41")



A0024609

8 Opcional: cabezal de acero inoxidable T17 para aplicaciones higiénicas

- Módulo de la electrónica y compartimento de conexión independientes
- Indicador acoplable en pasos de 90°

Peso

- Cabezal de aluminio aprox. 1,4 kg (3 lb), con indicador
- Cabezal de acero inoxidable aprox. 4,2 kg (9,3 lb), con indicador
- Cabezal T17 aprox. 1,25 kg (2,76 lb), con indicador

Materiales	Caja	Terminales del sensor	Placa de identificación
	Caja de aluminio moldeado AlSi10Mg/ AlSi12 con recubrimiento de pulvimental a base de poliéster	Latón niquelado 0,3 µm chapado en oro / completo, sin corrosión	Aluminio AlMgl, anodizado en negro
	316L		1.4404 (AISI 316L)
	Acero inoxidable 1.4435 (AISI 316L) para aplicaciones higiénicas (caja T17)	-	-
	Junta tórica indicador 88x3: EPDM70 con recubrimiento de PTFE antifricción	-	-

Entradas de cables	Versión	Tipo
	Rosca	2x rosca ½" NPT
		2x rosca M20
		2x rosca G½"
	Prensaestopas	2x acoplamiento M20

Operatividad

Concepto de operación

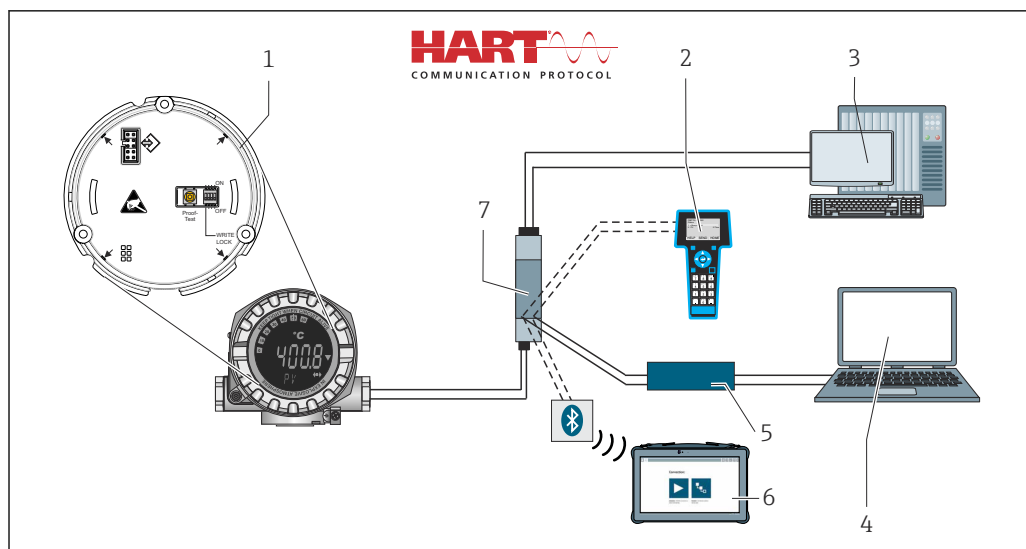
Se dispone de diversas opciones para la configuración y puesta en marcha del equipo:

- **Programas de configuración**

La puesta en marcha y la configuración de los parámetros específicos de equipo se lleva a cabo por protocolo HART®. Se pueden adquirir para este fin programas especiales de configuración y operativos de diversos fabricantes.

- **Microinterruptor (DIP) y botón de test de pruebas para los diversos ajustes de hardware**

- La protección contra escritura del hardware se activa y desactiva mediante un interruptor miniatura (microinterruptor) del módulo electrónico.
- Botón de test de pruebas para realizar ensayos en modo SIL sin operación HART. Al pulsar el botón se reinicia el dispositivo. El ensayo de prueba comprueba la integridad funcional del transmisor en el modo SIL durante la puesta en marcha, en caso de cambios en los parámetros relacionados con la seguridad o, en líneas generales, a intervalos apropiados.



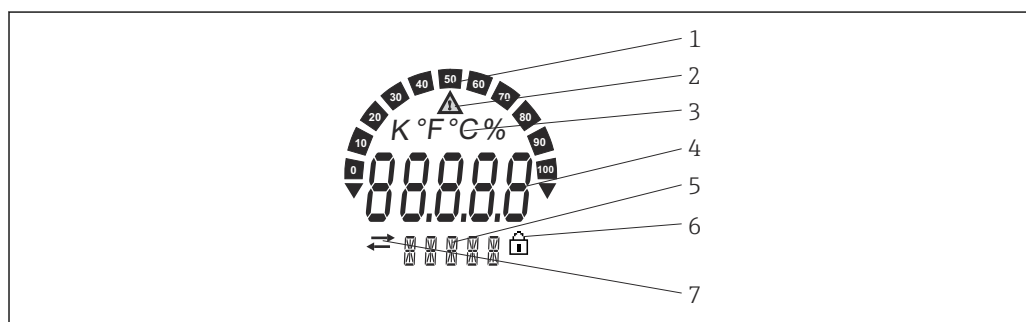
A0024548

9 Modos de configuración del equipo

- 1 Configuración del hardware mediante microinterruptor y botón de test de prueba
- 2 Consola HART®
- 3 PLC/DCS
- 4 Software de configuración, p. ej. FieldCare
- 5 Commubox: Fuente de alimentación y módem para equipos de campo con protocolo HART®
- 6 Configuración mediante Field Xpert SFX350/370
- 7 Fuente de alimentación y barrera activa, p. ej. RN221 de Endress+Hauser

Configuración local

Elementos de visualización



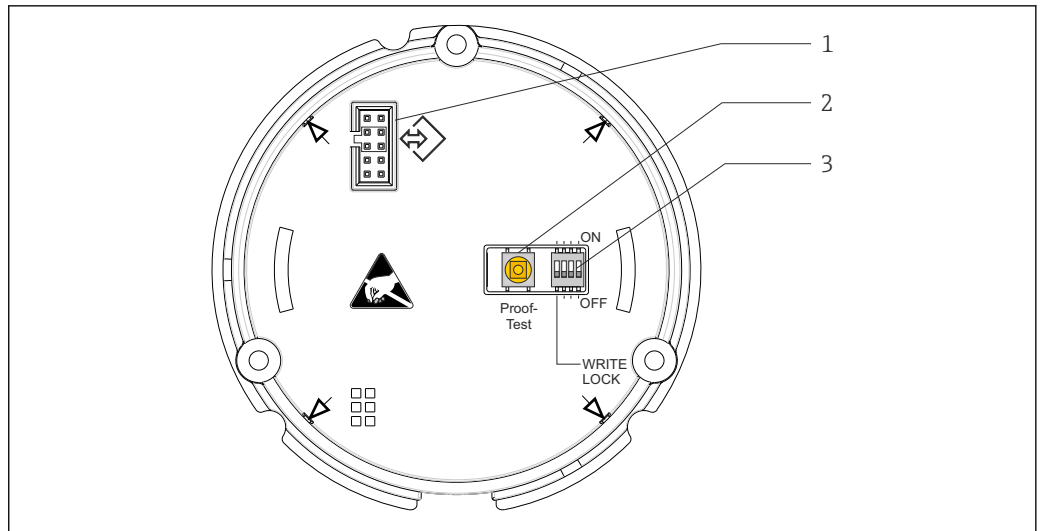
A0034101

10 Indicador de cristal líquido del transmisor de campo (con iluminación de fondo, orientable en etapas de 90°)

- 1 Gráfico de barra
- 2 Símbolo de advertencia
- 3 Indicación de unidad K, °F, °C o %
- 4 Indicación del valor medido, altura de dígito 20,5 mm
- 5 Indicación del estado e informaciones
- 6 Símbolo 'Configuración bloqueada'
- 7 Símbolo "comunicaciones"

Elementos de configuración

Para evitar la manipulación de equipos, no hay ningún elemento de configuración directamente en el indicador. Varios de los elementos de configuración para el ajuste del equipo están en el módulo de la electrónica, que está ubicado debajo del indicador.



A0026573


- 1 Conexión eléctrica para el módulo indicador
- 2 Botón de test de pruebas para comprobaciones en modo SIL sin funcionamiento HART
- 3 Microinterruptor para la activación o desactivación de la protección de escritura del equipo

Configuración a distancia

Todos los parámetros de software estarán disponibles según cuál sea la posición del interruptor de protección contra escritura en el equipo.

Hardware y software para configuración a distancia	Función
FieldCare, DeviceCare	<p>FieldCare es una herramienta de gestión de activos de Endress+Hauser basada en tecnología FDT. Con FieldCare, puede configurar todos los equipos de Endress+Hauser, así como equipos de otros fabricantes siempre que sean compatibles con el estándar FDT.</p> <p>FieldCare puede llevar a cabo las siguientes funciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Configuración de transmisores en modo online/offline ■ Cargar y salvar datos de dispositivos/equipos (cargar/descargar) ■ Documentación del punto de medición ■ Opciones de conexión por Commubox FXA195 y por la interfaz USB de un ordenador <p>Para más información, póngase en contacto con el centro Endress+Hauser de su zona.</p>
Commubox, por ejemplo, FXA195	Módem HART, para comunicaciones HART intrínsecamente seguras con FieldCare desde la interfaz USB.
Field Xpert SFX350, SFX370	<p>Field Xpert es una PDA industrial con una pantalla VGA totalmente táctil de alta resolución (640 x 480 píxeles) de Endress+Hauser basada en el sistema operativo Windows Embedded Handheld. Ofrece comunicación inalámbrica con el módem de Bluetooth opcional VIATOR de Endress+Hauser. Field Xpert también funciona como un equipo independiente para aplicaciones de gestión de activos.</p> <p>Puede obtener más detalles sobre el hardware en BA01202S/04, y sobre el software en BA01211S/04.</p>
Field Communicator 475	<p>La consola de campo 475 Field Communicator está diseñada para facilitar su trabajo en campo. Dispone de una gran pantalla táctil, admite las versiones de HART 5, 6 y 7 (incluido WirelessHART™), y además la consola de campo 475 Field Communicator puede actualizarse por Internet. Ofrece funciones nuevas e innovadoras, como un indicador en color, comunicación por Bluetooth y potentes funciones de diagnóstico avanzado.</p> <p>El equipo está diseñado para uso universal, el usuario mismo puede actualizarlo, dispone de la homologación Ex(i), y es resistente y fiable. Para más información, póngase en contacto con el centro Endress+Hauser de su zona.</p>

Certificados y homologaciones


Marcado CE	El producto satisface los requisitos especificados en las normas europeas armonizadas. Cumple por lo tanto con las especificaciones legales de las directivas de la CE. El fabricante confirma que el equipo ha pasado satisfactoriamente las verificaciones correspondientes dotándolo de la marca CE.
Marcado EAC	El producto satisface los requisitos legales establecidos en las directrices de la CEE. El fabricante confirma que el equipo ha pasado satisfactoriamente las verificaciones correspondientes dotándolo del marcado EAC.
Certificación Ex	Puede obtener bajo demanda información sobre las versiones Ex actualmente disponibles (ATEX, FM, CSA, etc.) dirigiéndose al centro de ventas de E+H de su zona. Los datos relativos a la protección contra explosiones se han recopilado en un documento separado que puede adquirirse a petición.
MTTF	Según Siemens SN-29500 a 40 °C (104 °F) El tiempo medio entre fallos (MTTF) denota el tiempo esperado teóricamente hasta que el equipo falle durante un funcionamiento normal. El término MTTF se utiliza para sistemas no reparables como los transmisores de temperatura.
Certificado UL	Más información en UL Product iq™; busque por la palabra clave "E225237"
CSA	El producto satisface los requisitos según "CLASE 2252 05 - Equipos de control de proceso"
Directrices marítimas	Para obtener información sobre los certificados de homologación de tipo (GL, BV, etc.) actualmente disponibles, póngase en contacto con su centro Endress+Hauser. Todos los datos relacionados con la construcción naval se pueden encontrar en certificados de homologación independientes que se pueden solicitar según sea necesario.
Seguridad funcional	SIL 2/3 (hardware/software) certificada según: <ul style="list-style-type: none"> ▪ IEC 61508-1:2010 (gestión) ▪ IEC 61508-2:2010 (hardware) ▪ IEC 61508-3:2010 (software) Para obtener información más detallada, consulte el "Manual de seguridad funcional". →  27
Certificado HART®	El transmisor de temperatura está registrado por el Grupo FieldComm HART®. El equipo satisface los requisitos indicados en las especificaciones del Grupo FieldComm HART®, revisión 7.6.
Otras normas y directrices	<ul style="list-style-type: none"> ▪ IEC 60529: Grados de protección proporcionados por las envolventes (código IP) ▪ IEC/EN 61010-1: Requisitos de seguridad para equipos eléctricos de medición, control y uso en laboratorio ▪ Serie IEC/EN 61326: Compatibilidad electromagnética (requisitos de EMC)

Datos para cursar pedidos

Tiene a su disposición información detallada para cursar pedidos en su centro de ventas más cercano www.addresses.endress.com o en el Configurador de producto www.endress.com :


1. Haga clic en Empresa
2. Seleccione el país
3. Haga clic en Productos
4. Seleccione el producto usando los filtros y el campo de búsqueda
5. Abra la página del producto

El botón de Configuración que hay a la derecha de la imagen del producto abre el Configurador de producto.

-  **Configurador de producto: Herramienta de configuración individual de los productos**
- Datos de configuración actualizados
 - Según el equipo: Entrada directa de información específica del punto de medición, como el rango de medición o el idioma de trabajo
 - Comprobación automática de criterios de exclusión
 - Creación automática del código de pedido y su desglose en formato de salida PDF o Excel
 - Posibilidad de cursar un pedido directamente en la tienda en línea de Endress+Hauser

Accesorios



Hay varios accesorios disponibles para el equipo que pueden pedirse junto con el equipo o posteriormente a Endress + Hauser. Puede obtener información detallada sobre los códigos de pedido correspondientes tanto del centro Endress+Hauser de su zona como de la página de productos de Endress+Hauser en Internet: www.endress.com.

-  Al cursar pedidos de accesorios, indique siempre el número de serie del equipo.



Accesorios específicos según el equipo

Accesorios	Descripción
Tapones obturadores	<ul style="list-style-type: none"> ▪ M20x1,5 EEx-d/XP ▪ G ½" EEx-d/XP ▪ NPT ½" ALU ▪ NPT ½" V4A
Prensaestopas	<ul style="list-style-type: none"> ▪ M20x1,5 ▪ NPT ½" D4-8,5, IP68 ▪ Prensaestopas NPT ½" 2 x D0,5 cable para 2 sensores ▪ Prensaestopas M20x1,5 2 x D0,5 cable para 2 sensores
Adaptador para prensaestopas	M20x1,5 exterior/M24x1,5 interior
Soporte de montaje en pared o tuberías	Tubería de pared/2" de acero inoxidable Tubería de 2" de acero inoxidable V4A
Amortiguador de oscilaciones de tensión	El módulo protege la electrónica de sobretensiones. No está disponible para el cabezal de acero inoxidable T17.




Accesorios específicos para la comunicación

Accesorios	Descripción
Field Xpert SFX350	Field Xpert SFX350 es un ordenador móvil para la puesta en marcha y el mantenimiento. Permite la configuración y el diagnóstico eficientes de equipos FOUNDATION Fieldbus instalados en zonas no Ex .  Para detalles, véase el manual de instrucciones BA01202S
Field Xpert SFX370	Field Xpert SFX370 es un ordenador móvil para la puesta en marcha y el mantenimiento. Permite la configuración y el diagnóstico eficientes de equipos HART y FOUNDATION Fieldbus tanto en zonas no Ex como en zonas Ex .  Para detalles, véase el manual de instrucciones BA01202S

Accesorios específicos de servicio

Accesorios	Descripción
Applicator	<p>Software para seleccionar y dimensionar dispositivos de medición de Endress+Hauser:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Determinación de todos los datos necesarios para identificar el dispositivo óptimo de medición: p. ej., pérdida de carga, exactitud o conexiones a proceso. ■ Ilustración gráfica de los resultados de cálculo <p>Gestión y documentación de todos los datos y parámetros relacionados con el proceso, así como acceso a los mismos durante todo el ciclo de vida de un proyecto.</p> <p>Applicator puede obtenerse:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ En Internet: https://wapps.endress.com/applicator ■ En un CD-ROM para su instalación en un PC.
W@M	<p>Gestión del ciclo de vida de su planta</p> <p>W@M le ayuda mediante su amplia gama de aplicaciones de software a lo largo de todo el proceso, desde la planificación y la compra hasta la instalación, puesta en marcha, configuración y manejo de los equipos de medida. Se dispone de toda la información relevante de los equipos, como el estado de los mismos, las piezas de repuesto y la documentación específica de los equipos, para cada uno de los equipos y durante todo su ciclo de vida.</p> <p>La aplicación ya contiene los datos de sus equipos de Endress+Hauser. Endress+Hauser se encarga también de mantener y actualizar los registros de datos.</p> <p>W@M puede obtenerse:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ En Internet: www.endress.com/lifecyclemanagement ■ En un CD-ROM para su instalación en un PC.
FieldCare	<p>Software de Endress+Hauser para la gestión de activos de planta (Plant Asset Management Plan -PAM) basado en FDT.</p> <p>Puede configurar todas las unidades de campo inteligentes que usted tenga en su sistema y le ayuda a gestionarlas. El uso de la información sobre el estado es también una forma sencilla y efectiva de comprobar su estado.</p> <p> Para detalles, véanse los manuales de instrucciones BA00027S y BA00059S</p>
DeviceCare	<p>Herramienta de configuración para equipos mediante protocolos de bus de campo y protocolos del personal de servicios de Endress+Hauser.</p> <p>DeviceCare es la herramienta desarrollada por Endress+Hauser para la configuración de equipos de Endress+Hauser. Se pueden configurar todos los dispositivos inteligentes de una planta mediante una conexión entre puntos fijos o entre punto y bus. Los menús de fácil manejo permiten un acceso transparente e intuitivo a los equipos de campo.</p> <p> Para detalles, véase el manual de instrucciones BA00027S</p>

Productos del sistema

Accesorios	Descripción
Gestor gráfico de datos Memograph M	<p>El gestor gráfico de datos Memograph M es un sistema flexible y potente para organizar los valores de proceso. Los valores de proceso medidos se presentan claramente en el indicador y se registran de un modo seguro, se monitorean para determinar los valores de alarma y se analizan. Mediante protocolos de comunicación comunes, los valores medidos y calculados se pueden comunicar fácilmente a sistemas de nivel superior o se pueden interconectar los módulos individuales de la planta.</p> <p> Para más detalles, véase la "Información técnica" TI01180R/09</p>
RN221N	<p>Barrera activa con fuente de alimentación para separación segura de circuitos de señal estándar de 4 a 20 mA. Presenta transmisión bidireccional HART® y, opcionalmente, diagnóstico HART® si los transmisores se conectan con monitorización de señal de 4 a 20 mA o análisis de byte de estado HART® y un comando de diagnóstico específico para E+H.</p> <p> Para más detalles, véase la "Información técnica" TI00073R/09</p>
RIA15	<p>Indicador de variables de proceso, digital, alimentado por lazo, para circuito de 4 a 20 mA, montaje en armario, opcionalmente con comunicación HART®. Visualiza de 4 a 20 mA o hasta 4 variables de proceso HART®</p> <p> Para más detalles, véase la "Información técnica" TI01043K/09</p>

Documentación suplementaria



Documentación ATEX suplementaria:

- 0 Ex ia IIC T6...T4 Ga X, 1Ex d IIC T6...T4 Gb X, Ex tb IIIC T85°C...T105°C X: XA01453T
- ATEX/IECEX II 1G Ex ia IIC Ga, II 2D Ex ia IIIC Db: XA01689T
- ATEX/IECEX II 2D Ex tb IIIC T110 °C Db: XA00032R
- ATEX/IECEX II 1G Ex ia IIC: XA01688T

iTEMP TMT162 HART® manual de instrucciones (BA01801T) y copia impresa del correspondiente manual de instrucciones abreviado iTEMP TMT162 HART® (KA00250R)

Manual de seguridad funcional (SD01632T)



71527188

www.addresses.endress.com
