

Eliminación de los errores del sensor en calibraciones de lazo

La calibración de lazo necesita más que un ajuste de 4 a 20 mA

Nota de aplicación

Se puede alcanzar una mejora del rendimiento considerable mediante la optimización del sistema de medida de la calibración de lazo para que se adapte mejor a las características únicas del elemento sensor de temperatura. Todas las sondas de temperatura y sus elementos sensores son únicos, con variaciones en materiales, construcción y uso, o exposición a diferentes ambientes. Esta individualidad prosigue a lo largo de la vida útil del sensor, en forma de variaciones debidas a vibraciones mecánicas e impactos, o debidas a la contaminación de los materiales que entran en contacto con el objeto que se está midiendo. Estas diferencias y cambios sólo se pueden solucionar mediante la mejora del rendimiento total de las medidas.

La temperatura juega un papel muy importante en muchos procesos industriales y comerciales. Los ejemplos incluyen: esterilización en empresas farmacéuticas, tratamientos metálicos caloríficos para lograr una mayor resistencia en aplicaciones aeroespaciales, verificación de temperatura en un almacén de almacenamiento en frío y, finalmente, investigación atmosférica y oceanográfica. En todas las aplicaciones de medida de temperatura el sensor influye en gran manera en los resultados; desafortunadamente, muchas medidas se realizan sin optimizar el sistema para obtener el mayor rendimiento del transductor de temperatura.

La mayor parte de las medidas de temperatura se realizan con un elemento sensor conectado a un transmisor. La Ilustración 1 muestra un esquema de una configuración común.

En muchas aplicaciones es común verificar los elementos del sistema de medida por separado

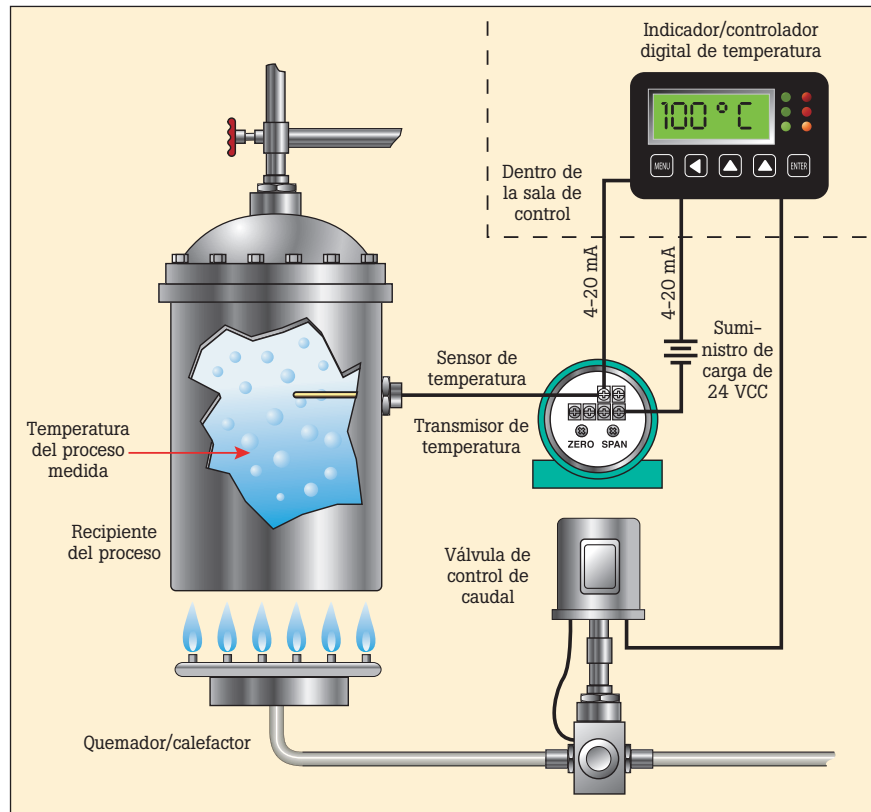


Ilustración 1. Esquema de un sistema típico de medida de temperatura.

pero, de ese modo, no se pueden obtener las importantes mejoras que se logran al considerar el sistema en su totalidad. Una de las principales razones por la que los elementos se verifican o calibran por separado es que se cree que es más eficiente. La comprobación de un componente de medida se realiza de forma rápida y sencilla mediante un termopar (TC) o un simulador de detector de temperatura de resistencia (RTD). De este modo no se comprueba el rendimiento de la sonda de temperatura asociada y se asume que todas las sondas son idénticas y que siguen un estándar determinado con exactitud. En la práctica, no hay dos sondas iguales; todas varían

respecto al estándar ideal, y con el uso y el paso del tiempo sus características también cambian. Conocer el modo en que las sondas difieren del comportamiento ideal le permitirá optimizar el sistema de medida para lograr el máximo rendimiento.

Rosemount Inc. utiliza el ejemplo proporcionado en la Tabla 1 para proporcionar información sobre la mejora del comportamiento posible de su Transmisor de temperatura inteligente 644H. Para lograr esta mejora del comportamiento, el Rosemount 644H recibe información (coeficientes Callendar

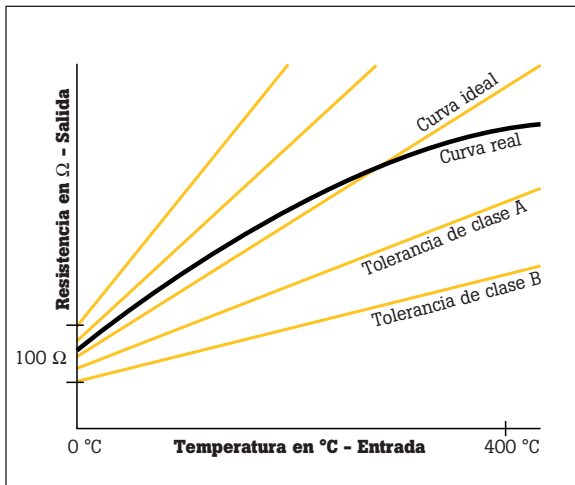


Ilustración 2.

Comparación de la exactitud del sistema en una medida a 150 °C con un RTD Pt100 (IEC751) y un intervalo del transmisor de 0 a 200 °C

RTD estándar	Precisión	RTD caracterizada	Precisión
Rosemount modelo 644H	± 0,15 °C	Rosemount modelo 644H	± 0,15 °C
RTD estándar	± 1,05 °C	RTD coincidente (calibrado)	± 0,18 °C
Sistema total	± 1,06 °C	Sistema total	± 0,23 °C

Exactitud total del sistema calculada con métodos estadísticos.

Tabla 1

Van Dusen) que le permite corregir el rendimiento único del elemento sensor de temperatura; en este caso un sensor estándar IEC751 Pt100.

Los pozos secos y los microbaños son buenas opciones para comprobar el comportamiento de las sondas de temperatura y de otros sensores relacionados. Pero no tienen la capacidad de calibrar la salida o la lectura del transmisor y, por sí mismos, no permiten optimizar el lazo de medida al completo. Una fuente de calor, en combinación con un calibrador de procesos electrónico que sea capaz de calibrar el transmisor y la lectura, es necesario si se quiere realizar y mantener el proceso de mejora anterior.

Mediante la combinación de las capacidades de automatización y documentación del Calibrador de procesos documentador Fluke 754 con la gama de microbaños y pozos secos de Fluke Calibration, tendrá la capacidad de comprobar el lazo completo. Esta combinación de equipos le permite comprobar con facilidad las características del sensor de temperatura y de los sistemas electrónicos de medida. Con esta información, el lazo completo se puede ajustar

para optimizar el rendimiento de medida del sistema. A continuación tiene algunos ejemplos de cómo optimizar el rendimiento de su sistema de medida con estos instrumentos.

El Fluke 754 se conecta a un pozo seco o microbaño de Fluke Calibration a través del cable de interfaz serie RS-232. El equipo debe tener la versión de firmware 2.3 o superior. La versión de firmware aparece brevemente en la pantalla del 754 mientras arranca. Si no tiene el firmware necesario, póngase en contacto con su distribuidor autorizado Fluke para obtener información sobre la actualización. El cable serie se puede obtener a través de su distribuidor autorizado Fluke o directamente mediante su representante de Fluke Calibration. La fuente de calor se conecta al puerto de presión del 754 y se accede a ella a través de la tecla de fuente TC/RTD del 754. Debido a lo largas que son estas comprobaciones, se recomienda usar una batería completamente cargada o un eliminador de batería. En la Ilustración 4 puede ver un esquema de la conexión del equipo.

En muchas aplicaciones de proceso, la instrumentación para la medida de temperatura consta de un transmisor que acepta la salida del sensor de temperatura y envía una señal de 4-20 mA de vuelta al PLC, DCS o indicador. Este ejemplo describe un método para comprobar el rendimiento y permite optimizar las mediciones para mejorarlo.

Para realizar esta comprobación, el sensor RTD se elimina del proceso y se inserta en el calibrador de horno seco. Las conexiones mA del transmisor se conectan directamente al Calibrador de procesos documentador 754 (consulte la Ilustración 5). En la mayoría de las aplicaciones, esta solución proporciona un

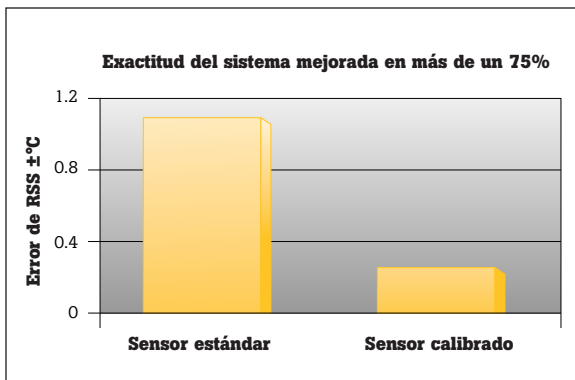


Ilustración 3. Mejora de la exactitud del sistema lograda con un sensor Pt100 calibrado.

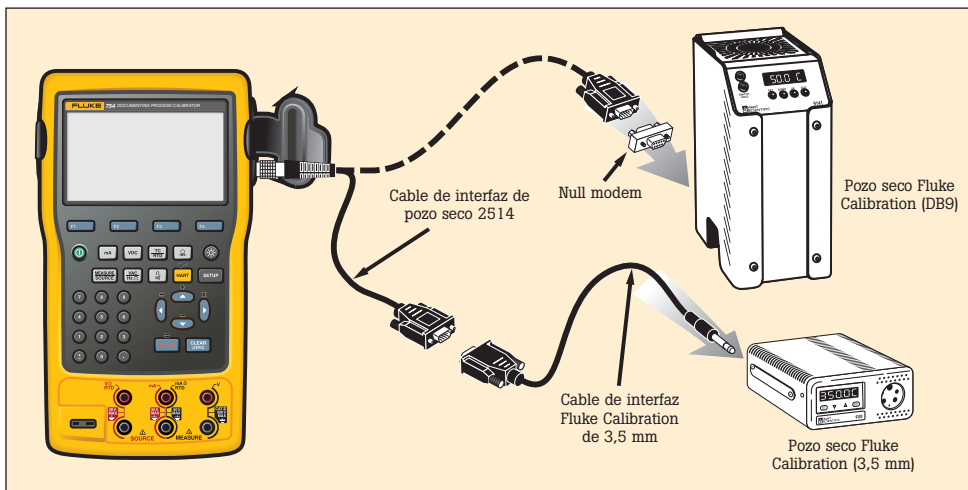


Ilustración 4. Conexión de un Fluke 754 a un pozo seco de Fluke Calibration.

rendimiento adecuado. Pero si su aplicación incluye un sensor de forma única, quizás desee considerar el uso de un microbaño. Si se necesita una mayor precisión de la fuente de calor, se puede usar un termómetro de referencia junto con la característica de valores introducidos por el usuario del 754. Consulte la nota de aplicación 1263925 para obtener más información sobre los valores introducidos por el usuario en el 754.

Una vez que ha realizado la conexión, está listo para adquirir la configuración del transmisor (si dispone de un transmisor compatible con las comunicaciones HART), establecer los parámetros de prueba y configurar el calibrador para la medición de mA, y el control de pozo seco como parámetro de fuente.

Mediante la tecla HART del 754, el calibrador adquiere la configuración del transmisor desde un transmisor compatible con comunicaciones HART. A continuación, tiene un ejemplo de la adquisición de la configuración.

HART	HART mA	LOOP
Measure	7.798 mA	Off
Source	Off	
644 Temp TT100		
PV	23.7 °C	
PVAO	7.7975 mA	
PV LRV	0.0 °C	
PV URV	100.0 °C	
Select operation for this device		
Abort	Service	Setup Process

Si vuelve a presionar la tecla HART en el 754, aparece la siguiente pantalla, con varias opciones para configurar el calibrador con los parámetros correctos para esta comprobación. Para este ejemplo, usaremos el transmisor configurado para dar una señal de salida de 4-20 mA; por lo tanto, la configuración correcta del 754 es medir mA y la temperatura de la fuente mediante el pozo seco.

HART	HART mA	LOOP
Measure	7.798 mA	Off
TT100	Off	
Select calibrator mode of operation		
Don't change calibrator mode		
MEAS mA, SOURCE PT100, a=385/4W		
MEAS PV, SOURCE PT100, a=385/4W		
MEAS mA, SOURCE Drywell		
MEAS PV, SOURCE Drywell		
Abort		

Al pulsar sobre el botón AS FOUND del 754 accederá a los parámetros necesarios para configurar una comprobación automática. A continuación, tiene una definición típica que comprobará el sistema de medición con unas temperaturas fuente de 50 °C a 150 °C, mediante un pozo seco en orden ascendente.

HART mA	LOOP
MEASURE	4.000 mA
0% Value	20.000 mA
100% Value	0.25 %
Tolerance	10 s
Delay	Hart 9143
SOURCE	50.0 °C
0% Value	150.0 °C
100% Value	5
Test Strategy	
Abort	User Value
	Custom Units
	Done

Una vez que se haya definido la comprobación, el Fluke 754 ejecutará la comprobación registrando la temperatura de la fuente y la salida medida del transmisor, en mA. Al finalizar la comprobación, los resultados aparecerán en pantalla, permitiendo al técnico evaluar los resultados y poner en práctica las acciones correctivas necesarias. A continuación tiene un ejemplo de los resultados.

Un método para optimizar este sistema y minimizar los errores es cambiar el URV o LRV del transmisor a los valores medidos por el 754. Con un transmisor compatible con HART, es una tarea muy sencilla para el 754; sólo tiene que introducir los nuevos valores en la pantalla de configuración HART que aparece abajo.

HART	HART mA	LOOP
Measure	20.462 mA	
Enter Values		
PV Unit	°C	
Lower Range Value	50.0	
Upper Range Value	151.5	
Abort		Send



Ilustración 5. Fluke 754 y pozo seco de Fluke Calibration calibrando un transmisor y sensor de temperatura de 4-20 mA.

SOURCE	HART mA	MEASURE	LOOP	ERROR %
50.0 °C	4.005 mA			0.03
75.0 °C	7.938 mA			-0.39
100.0 °C	12.125 mA			0.78
124.9 °C	16.035 mA			0.32
149.9 °C	20.225 mA			1.51
Abort	Prev. Page	Next Page	Done	

Con un transmisor analógico, tendrá que configurar mecánicamente los parámetros de cero e intervalo al suministrar los valores de temperatura apropiados. El 754 tiene una cómoda tecla de menú que permite ajustar fácilmente el valor correcto en el pozo seco con sólo presionar un botón.

Calibración y ajuste de sistemas de medición mediante sensores caracterizados y constantes de calibración

Otro método para reducir la imprecisión y optimizar los sistemas de medida de temperatura es caracterizar con sumo cuidado el sensor de temperatura y calcular los coeficientes de corrección, para después cargar dichos coeficientes en el equipo de medida. Es el método usado en el ejemplo con el Rosemount 644H, en la página anterior. Este método funciona mejor a la hora de reducir el error en el sistema de medida que proviene del sensor. Pero necesita transmisores con un algoritmo de corrección o linealización que puedan adaptarse al sensor. Por ejemplo, los RTD de platino, normalmente usan la ecuación Callendar-Van Dusen (CVD) para linealizar la salida del sensor. Un sensor caracterizado proporcionará unos coeficientes CVD únicos que se pueden introducir en el transmisor, lo que permite que su algoritmo de conversión coincida de un modo más exacto con las características únicas del sensor.

El Fluke 754 conectado a un pozo seco permite recopilar la información necesaria para caracterizar el sensor pero necesitará software y recursos adicionales para generar nuevas constantes CVD a partir de estos datos. Los ejemplos del software necesario incluyen TableWare de Fluke Calibration. También puede usar otro software como Mathcad, Mathematica, Maple o Excel. Pero estas últimas aplicaciones requieren un conocimiento adecuadas de las ecuaciones utilizadas para linealizar un sensor, junto con la capacidad para adaptar los datos recopilados a una curva.

El método para caracterizar una sonda es similar al procedimiento anterior pero en lugar de medir la salida del transmisor, la salida del sensor se conecta directamente al 754. Más abajo tiene un ejemplo de los datos recopilados por un 754 en un sensor de temperatura.

SOURCE	MEASURE	ERROR %
-25.0 °C	91.1 Ω	3.14
0.0 °C	101.1 Ω	6.71
25.0 °C	110.8 Ω	9.48
50.0 °C	120.6 Ω	12.48
75.0 °C	130.2 Ω	14.86

Estos datos se pueden introducir en el software de Fluke Calibration mediante las pantallas de la Ilustración 6 y, a continuación, las constantes CVD únicas calculadas para la sonda en cuestión.

Estos coeficientes se pueden introducir a continuación en un dispositivo de medida apropiado que permita que sus linealizaciones coincidan con las características de la sonda.

Resumen

El uso de un pozo seco en combinación con un calibrador de procesos permite verificar y ajustar los sistemas de medida para optimizar el rendimiento en medición. Mediante la verificación del sistema de medida completo, se puede combinar características únicas del elemento sensor con electrónica de medida para minimizar el error de medida. Esto puede provocar una reducción importante de los errores de medida. El Calibrador procesos documentador Fluke 754, en combinación con un pozo seco de Fluke Calibration hace que el proceso sea más rápido y sencillo.

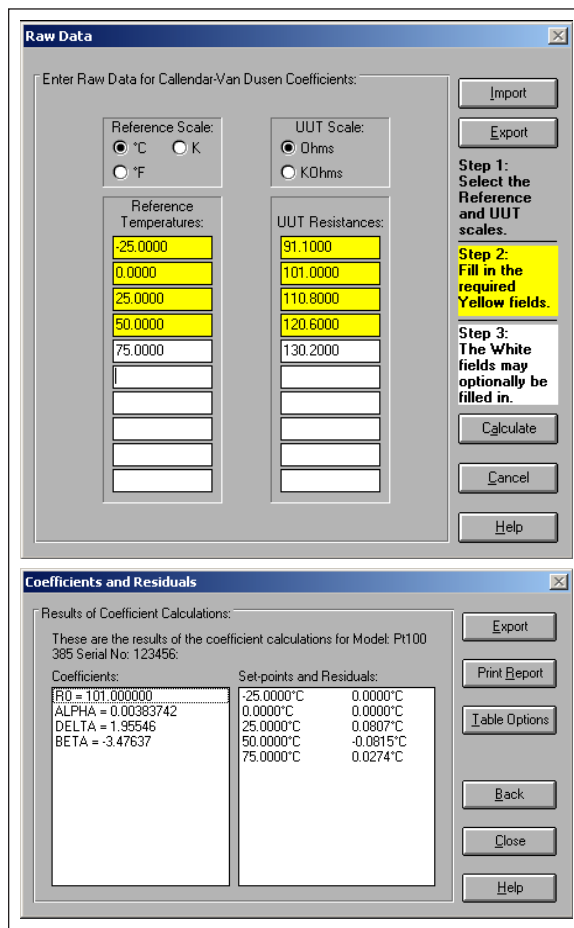


Ilustración 6. El software TableWare de Fluke Calibration calcula los coeficientes CVD únicos que coinciden con las características de la sonda.

Fluke Calibration. Precision, performance, confidence.™

Electrical	RF	Temperature	Pressure	Flow	Software
------------	----	-------------	----------	------	----------

Fluke Calibration
PO Box 9090,
Everett, WA 98206 EE.UU.

Fluke Europe B.V.
PO Box 1186, 5602 BD
Eindhoven, Países Bajos

Para obtener más información:
En los EE.UU. (877) 355-3225 o fax (425) 446-5116
En Europa/Oriente Medio/África +31 (0) 40 2675 200 o fax +31 (0) 40 2675 222
En Canadá (800)-36-FLUKE o fax (905) 890-6866
En otros países +1 (425) 446-5500 o fax +1 (425) 446-5116
Página web: <http://www.flukecal.com>

©2004-2011 Fluke Corporation. Especificaciones sujetas a cambios sin previo aviso.
Impreso en los Estados Unidos. 11/2011 2148146C A-EN-N

Pub-ID 10725-spa

No está permitida la modificación del presente documento sin una autorización escrita de Fluke Corporation.