

Medir Temperatura con un RTD o Termistor

Contenido

1. ¿Qué es Temperatura?
2. RTDs y Termistores
3. Medidas y Acondicionamiento de Señales de RTD y Termistores
4. Sistemas DAQ para Medir Temperatura con RTDs y Termistores

¿Qué es Temperatura?

Desde el punto de vista cualitativo, la temperatura de un objeto determina la sensación de calor o frío al tocarlo. Específicamente, temperatura es una medida del promedio de energía cinética de las partículas en una unidad de masa, expresada en unidades de grados en una escala estándar.

RTDs y Termistores

RTDs

Los detectores de resistencia de temperatura (RTDs) operan bajo el principio de los cambios en la resistencia eléctrica de metales puros y se caracterizan por un cambio lineal positivo en resistencia con temperatura. Los elementos típicos usados por los RTDs incluyen níquel (Ni) y cobre (Cu), pero platino (Pt) es por mucho el más común por su amplio rango de temperatura, precisión y estabilidad.

Los RTDs están compuestos por una de las dos configuraciones de manufactura. Los RTDs wire-wound se construyen al enrollar un cable delgado en una turbina. Una configuración más común es el elemento de película delgada, el cual consiste en una capa muy delgada de metal puesta sobre un estrato de plástico o cerámica. Los elementos de película delgada son más baratos y ampliamente disponibles ya que pueden alcanzar resistencias nominales más altas con menos platino. Para proteger el RTD, una cubierta de metal cubre al elemento RTD y los cables conectados a él.

Los RTDs son populares por su excelente estabilidad y muestran la señal más lineal con respecto a la temperatura de cualquier sensor electrónico de temperatura. Son generalmente más caros por su cuidadosa construcción y el uso de platino. Los RTDs también se caracterizan por un tiempo lento de respuesta y baja sensibilidad; y como requieren excitación de corriente pueden ser propensos a auto calentamiento.

Son comúnmente clasificados por su resistencia nominal a 0 °C. Los valores típicos de resistencia nominal para RTDs de platino de película delgada incluyen 100 Ω y 1000 Ω. La relación entre resistencia y temperatura es casi lineal y cumple la ecuación

$$\text{For } <0^{\circ}\text{C } R_T = R_0 [1 + aT + bT^2 + cT^3 (T - 100)] \text{ (Ecuación 1)}$$

$$\text{For } >0^{\circ}\text{C } R_T = R_0 [1 + aT + bT^2]$$

Donde R_T = resistencia a temperatura T

R_0 = resistencia nominal

a , b y c son constantes usadas para escalar el RTD

La curva de resistencia/temperatura para un RTD de platino de 100 W, comúnmente conocido como Pt100, se muestra a continuación:

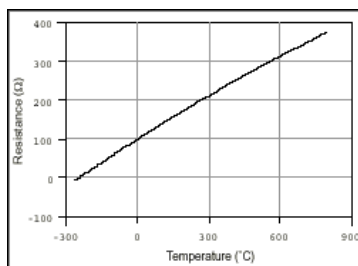


Figura 1. Curva de Resistencia-Temperatura para un RTD de Platino de 100 Ω, $a = 0.00385$

El RTD más común es el de platino de película delgada con un a de $0.385^{\circ}\text{C}^{-1}$ y está especificado por DIN EN 60751. El valor a depende del grado de platino utilizado y también generalmente incluye $0.3911^{\circ}\text{C}^{-1}$ y $0.3926^{\circ}\text{C}^{-1}$. El valor a define la sensibilidad del elemento metálico, pero normalmente es utilizado para distinguir las curvas de resistencia/temperatura de varios RTDs.

Tabla 1. Coeficientes Callendar-Van Dusen Correspondientes a RTDs Comunes

| Etdándard | Coefficiente de Temperatura (a) | A | B | C |
|-----------|---------------------------------|-------------------------|--------------------------|---------------------------|
| DIN 43760 | 0.003850 | 3.9080×10^{-3} | -5.8019×10^{-7} | -4.2735×10^{-12} |
| American | 0.003911 | 3.9692×10^{-3} | -5.8495×10^{-7} | -4.2325×10^{-12} |
| ITS-90 | 0.003926 | 3.9848×10^{-3} | -5.870×10^{-7} | -4.0000×10^{-12} |

* Para temperaturas bajo 0 °C únicamente; C = 0.0 para temperaturas arriba de 0 °C.

Termistores

Los termistores (resistores sensibles térmicamente) son similares a los RTDs en los que son resistores eléctricos, cuya resistencia cambia con la temperatura. Los termistores están fabricados con material de semiconductor de óxido de metal los cuales son encapsulados en una pieza de vidrio o epoxi.

Los termistores tienen una sensibilidad muy alta, lo cual los hace extremadamente susceptibles a los cambios de temperatura. Por ejemplo, un termistor 2252 W tiene una sensibilidad de -100 W/°C a temperatura ambiente. En comparación, un RTD de 100 W tiene una sensibilidad de 0.4 W/°C. Los termistores también tienen una baja masa térmica que da como resultado tiempos rápidos de respuesta, pero son limitados por un rango pequeño de temperatura.

Los termistores tienen ya sea un coeficiente de temperatura negativo (NTC) o un coeficiente de temperatura positivo (PTC). El primero tiene una resistencia que disminuye al aumentar la temperatura y el segundo presenta mayor resistencia al aumentar la temperatura. La Figura 2 muestra una curva típica de temperatura de termistor comparada con una curva típica de temperatura de RTD de 100 W:

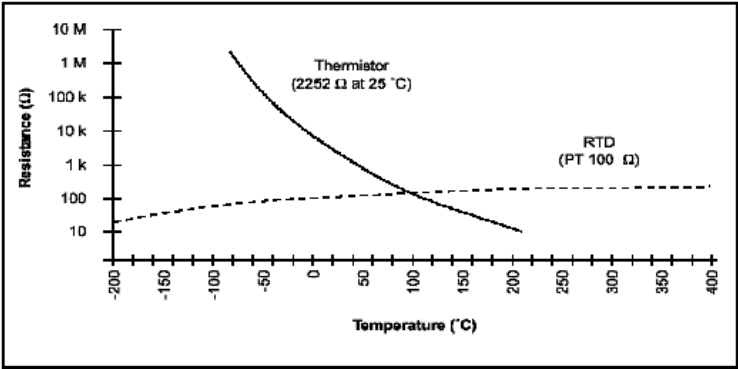


Figure 2. Resistencia contra Temperatura para un Termistor Típico y RTD

Medidas y Acondicionamiento de Señales de RTD y Termistores

Ya que los RTDs y termistores son dispositivos sensibles, usted debe administrarles una corriente de excitación y luego leer el voltaje a través de las terminales. Si el calor adicional no se puede disipar, el calentamiento I²R causado por la corriente de excitación puede incrementar la temperatura del elemento de detección arriba de la temperatura ambiente. El auto calentamiento generalmente cambia la resistencia del RTD o termistor, provocando errores en las medidas. Los efectos de auto calentamiento se pueden disminuir al administrar baja corriente de excitación.

La manera más fácil de conectar un RTD o termistor a un dispositivo de medida es con una conexión de 2 cables.

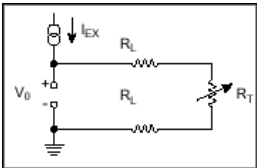


Figura 3. Realizar una Medida RTD/Termistor de 2 Cables

Con este método, los dos cables que alimentan al RTD o termistor con su corriente de excitación también se usan para medir el voltaje en el sensor. Debido a la baja resistencia nominal de los RTDs, la precisión de las medidas se puede ver afectada significativamente por la resistencia de la terminal del cable. Por ejemplo, los cables con una resistencia de 1 W conectados a un RTD de platino de 100 W causan un error de medida del 1%.

Un método de conexión de 3 cables o 4 cables puede eliminar los efectos de resistencia de la terminal del cable. La conexión coloca las terminales en una trayectoria de alta impedancia a través del dispositivo de medida, eliminando de manera efectiva los errores causados por la resistencia de la terminal del cable. No es necesario usar un método de conexión de 3 o 4 cables para termistores ya que éstos generalmente tienen valores de resistencia nominal más altos que los RTDs. A continuación se muestra un diagrama de conexión de 4 cables.

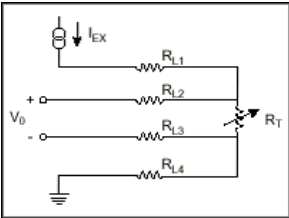


Figura 4. Realizar una Medida RTD de 4 Cables

Las señales de salida del RTD y del termistor por lo general están en el rango de los milivoltios, lo cual los hace sensibles al ruido. Los filtros paso bajo son usados comúnmente en sistemas de adquisición de datos de RTD y termistor para eliminar de forma efectiva el ruido de alta frecuencia en las medidas de RTD y termistor. Por ejemplo, los filtros paso bajo son útiles para eliminar el ruido de línea de potencia de 60 Hz que se presenta comúnmente en la mayoría de los laboratorios y plantas.

Sistemas DAQ para Medir Temperatura con RTDs y Termistores

Usar SCXI con RTDs y Termistores

SCXI de National Instruments es un sistema de acondicionamiento de señales para sistemas de adquisición de datos basados en PC. Un sistema SCXI consiste en un chasis blindado que aloja una combinación de módulos de entrada y salida de acondicionamiento de señales, los cuales realizan una variedad de funciones de acondicionamiento de señales. Usted puede conectar diferentes tipos de sensores, incluyendo RTDs y termistores, directamente a los módulos SCXI. El sistema SCXI puede operar como un sistema de acondicionamiento de señales para dispositivos insertables (PCI y PCMCIA) de adquisición de datos (DAQ) o módulos DAQ PXI.

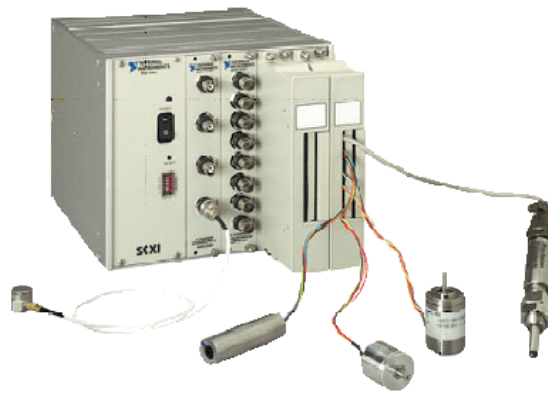


Figura 5. Sistema SCXI de Acondicionamiento de Señales

SCXI ofrece una variedad de módulos de entrada y salida de acondicionamiento de señales para varios tipos de señales, incluyendo RTDs y termistores. La Tabla 1 incluye las características de los módulos SCXI que se pueden usar para medidas de RTD y termistor. Vea la Tabla 2 para seleccionar un sistema de adquisición de datos por aplicación

Tabla 1. Módulos SCXI de Acondicionamiento de Señales para RTDs y Termistores

| | SCXI-1121 | SCXI-1122 | SCXI-1102 w/ SCXI 1581 |
|--|---|---|--|
| Número de entradas | 4 | 16 (dispositivos en serie) 8 (modo de escaneo de 4 cables) | 32 |
| Amplificador de ganancia | 1 a 2000 – seleccionables por interruptor | 1 a 2000 – seleccionables por interruptor | 1 o 100 – seleccionable por software por canal |
| Opciones de filtros | 4 Hz o 10 kHz | 4 Hz o 4 kHz – programable en software | 2 Hz |
| Aislamiento | 250 V _{rms} | 480 V _{rms} | N/A |
| Valores de excitación | 3.33 V, 10 V 0.15 mA, 0.45 mA | 3.33 V 1 mA | 100 µA |
| Bloque de terminal recomendado para RTDs/Termistores | SCXI-1320 o SCXI-1322 | SCXI-1322 | SCXI-1300 or SCXI-1303 |

Tabla 2. Sistemas DAQ Recomendados

| RTD | | |
|----------------|---------------------------|--------------------------------|
| Aplicación | Número de Canales | Características |
| Muchos Canales | 16-1500+ | Modular and expandable |
| Aislamiento | Up to 48 per system | 250 Vrms Isolation per channel |
| Ethernet | Up to 32 per network node | Rugged, industrial platform |

Regresar a [Fundamentos de Sensores](#) o la [Página Principal de Fundamentos de Medida](#) para información sobre otros tipos de sensores o medidas.
Regresar a [Soluciones para Medidas de Temperatura](#) para mayor información sobre hardware de medida de temperatura.

Legal

Este tutorial (este "tutorial") fue desarrollado por National Instruments ("NI"). Aunque el soporte técnico para este tutorial sea proporcionado por National Instruments, el contenido de este tutorial puede no estar completamente verificado y probado y NI no garantiza su calidad, ni que NI continuará proporcionando soporte a este contenido en cada nueva revisión de productos y controladores relacionados. ESTE TUTORIAL ES PROPORCIONADO "COMO ES" SIN GARANTÍA DE NINGUN TIPO Y SUJETO A CIERTAS RESTRICCIONES QUE SE EXPONEN EN LOS TÉRMINOS DE USO EN NI.COM (<http://ni.com/legal/termsfuse/unitedstates/us/>).