

1. **Tema:** Comportamiento de sensores de temperatura RTD, LM35 y termistores.
2. **Objetivos:**
 - a. Operación y característica estática de termistores, RTD y LM35
3. **Teoría.**

TERMISTOR.



Un termistor es un elemento de detección de temperatura compuesto por material semiconductor sinterizado que presenta un gran cambio en la resistencia en proporción a un cambio pequeño en la temperatura. En general, los termistores tienen coeficientes de temperatura negativos, lo que significa que la resistencia del termistor disminuye a medida que aumenta la temperatura.

Los termistores se fabrican con una mezcla de metales y materiales de óxido metálico. Una vez mezclados, los materiales se conforman y se hornean en la forma requerida. Los termistores pueden utilizarse tal cual, como termistores tipo disco, o seguir dándoles forma y montándolos con cables conductores y revestimientos para formar termistores tipo perla.

La palabra termistor procede del término, THERMally sensitive resisISTOR (resistor térmicamente sensible) y constituye un sensor muy preciso y rentable para medir la temperatura. Están disponibles en 2 tipos: NTC (coeficiente de temperatura negativo) y PTC (coeficiente de temperatura positivo); aunque el NTC es el termistor que se utiliza comúnmente para medir la temperatura.

A diferencia de los RTD, que cambian la resistencia de un modo casi lineal, los termistores NTC presentan un cambio de la resistencia claramente no lineal y, de hecho, reducen su resistencia al aumentar la temperatura. Las razones de que los termistores sigan siendo populares para medir la temperatura son:

- ✓ Su mayor cambio de resistencia por grado de temperatura proporciona una mayor resolución.
- ✓ Alto nivel de repetibilidad y estabilidad.
- ✓ Excelente capacidad de intercambio.
- ✓ Tamaño pequeño que supone una respuesta rápida a los cambios de temperatura

Revestimientos.

Entre los revestimientos se suelen encontrar:

- ✓ Revestimientos de epoxi para uso en temperaturas más bajas [normalmente de -50 a 150 °C (de -58 a 316 °F)]
- ✓ Revestimientos de vidrio para uso en temperaturas más altas [normalmente de -50 a 300 °C (de -58 a 572 °F)]

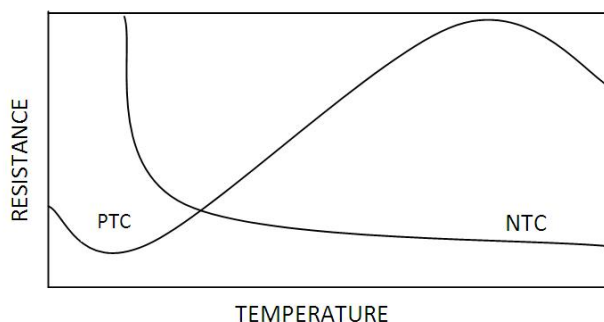
Estos revestimientos se utilizan para proteger mecánicamente la cápsula y las conexiones de cables del termistor, al tiempo que proporcionan cierta protección frente a la humedad o la corrosión.

Los termistores se suelen suministrar con un diámetro muy pequeño (#32AW o 0,008" de diámetro) y cables de cobre o aleación de cobre. Muchas veces, esos cables se revisten de estaño para facilitar la soldadura.

Resistencia base.

Los termistores NTC reducen la resistencia según aumenta la temperatura. Esto también se aplica a la cantidad de cambio de resistencia por grado que proporcionará el termistor. Las aplicaciones a temperatura relativamente baja (de -55 °C a aprox. 70 °C) usan, en general, termistores de resistencia más baja (de 2252 a 10 000 Ω). Las aplicaciones de temperatura más alta usan, en general, los termistores de resistencia más alta (por encima de 10 000 Ω) para optimizar el cambio de resistencia por grado a la temperatura requerida. Los termistores están disponibles con una variedad de resistencias y «curvas». Las resistencias se especifican normalmente a 25 °C (77 °F).

Resistencia en comparación con curva de temperatura



RESISTENCIAS DE TERMISTOR MÁS FRECUENTES:

- 2252Ω
- 3000Ω
- 5000Ω
- 10,000Ω
- 30,000Ω
- 50,000Ω
- 1 MΩ (1,000,000)

A diferencia de los RTD y los termopares, los termistores no tienen estándares asociados a su resistencia en comparación con las características de temperatura o curvas. En consecuencia, hay una gran variedad para elegir. Cada material del termistor proporciona una resistencia diferente en comparación con la «curva» de temperatura. Algunos materiales ofrecen una mejor estabilidad, mientras que otros tienen resistencias más altas, por lo que se pueden fabricar en termistores más grandes o más pequeños.

Muchos fabricantes indican una constante beta (B) entre 2 temperaturas (ejemplo: $[30/50 = 3890]$). Esto, junto con la resistencia a 25 °C (77 °F), se puede utilizar para identificar una curva de termistor específica.

$$R = R_0 e^{\beta \left(\frac{1}{T} - \frac{1}{T_0} \right)}$$

R is the resistance of thermistor at the temperature T (in K)

R₀ is the resistance at given temperature T₀ (in K)

β is the material specific-constant

¿Cuál es el mejor termistor para mi aplicación?

Tanto si se desea sustituir un termistor existente como seleccionar uno para una aplicación nueva, hay tres datos clave necesarios para obtener el resultado deseado. Son los siguientes:

- ✓ Seleccionar la resistencia base correcta para la nueva aplicación o especificar correctamente la resistencia base del termistor que necesita sustituirse.
- ✓ Especificar una resistencia en comparación con la relación de temperatura («curva») o, para aplicaciones de sustitución, asegurarse de conocer la información del termistor existente.
- ✓ Tamaño del termistor o tipo de encapsulado del sensor.

Precisión del termistor

Los termistores son uno de los tipos de sensores de temperatura más precisos. Los termistores OMEGA tienen una precisión de ± 0,1 °C o ± 0,2 °C en función del modelo de sensor de temperatura en concreto. Sin embargo, estos elementos están bastante limitados en su rango de temperatura y solo funcionan en un rango nominal de 0 °C a 100 °C.

Estabilidad del termistor

Los elementos de los termistores acabados son químicamente estables y no se ven significativamente afectados por el envejecimiento.

Tamaño o tipo de encapsulado del sensor

Una vez que se han establecido la resistencia y la «curva» correctas, el usuario debe tener en cuenta cómo se va a utilizar el termistor. A la hora de seleccionar el tamaño o encapsulado correctos para el termistor, es útil recordar que un termistor, como cualquier otro sensor, solo mide su propia temperatura.

En general, las cápsulas de termistor no están diseñadas para la inmersión directa en un proceso. Son dispositivos pequeños que cambian de temperatura muy rápidamente, ya que lo único que les separa del entorno es un fino revestimiento de epoxi.

Uso general

Los diseños de sensor de uso general son aquellos que pueden adaptarse a una amplia variedad de usos. Estos sensores, que abarcan desde los equipos electrónicos hasta las aplicaciones de pruebas de estructuras, procesos y diseño y fiabilidad, son fáciles de instalar y supervisar. El Omega ON-950 es un ejemplo de este tipo de construcción. Una pequeña carcasa de SST con espárrago roscado #8-32 permite instalarlo en cualquier orificio roscado de #8-32 y ocupa muy poco espacio.

Medición por inmersión en líquido

Cuando se expone a líquidos, es necesario proteger el termistor de la corrosión, así como colocarlo en el líquido de modo que alcance la temperatura necesaria. Esto se suele lograr

utilizando tubos de extremo cerrado y carcasas diseñadas especialmente. Hay que asegurarse con mucha atención de que haya una buena trayectoria térmica al termistor y de que la masa térmica sea lo más pequeña posible.

RTD PT100.



Los sensores Pt100 son un tipo específico de sensor RTD (detector de temperatura por resistencia). La característica más importante de los elementos Pt100 es que están fabricados con platino con una resistencia eléctrica de 100 ohmios a una temperatura de 0 °C y es con diferencia el tipo más común de sensor RTD. El sensor de temperatura Pt500, tendría a su vez, una resistencia de 500 ohmios a 0 °C y un Pt1000

tendría 1000 ohmios de resistencia a 0 °C. Los elementos Pt100 están montados normalmente en algún tipo de vaina o funda protectora para formar una sonda, y éstos se conocen comúnmente como sonda Pt100 (sondas de resistencia Pt100 de platino).

¿Cómo se fabrican los sensores RTD Pt100?

Elemento Pt100 de alambre enrollado con recubrimiento de vidrio. Hay dos tipos principales de elementos Pt100: de hilo bobinado y de película fina.

Elementos Pt100 de alambre enrollado

Los elementos Pt100 de alambre enrollado constan de una longitud de alambre de platino enrollado alrededor de un núcleo de cerámica o de vidrio. Estos tipos de elementos son típicamente de 1 a 5 mm de diámetro y de 10 a 50 mm de longitud. El núcleo de cerámica o vidrio puede volverlos frágiles y susceptibles a la vibración por lo que normalmente están protegidos dentro de una vaina formando una sonda para uso práctico.

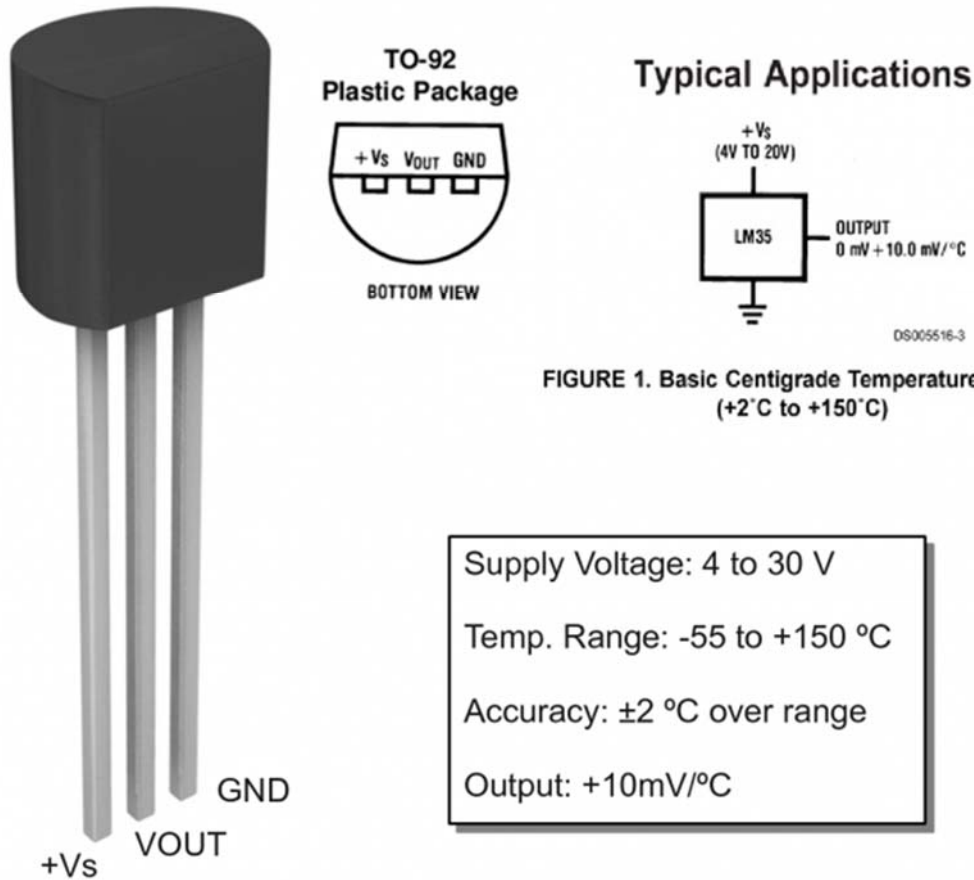
Elementos Pt100 de película fina

Los elementos Pt100 de película fina se fabrican utilizando materiales y procesos similares a los que son empleados en la fabricación de circuitos integrados. Una película de platino se deposita sobre un sustrato de cerámica que se encapsula. Este método permite la producción de sensores precisos, pequeños, y de respuesta rápida. Los elementos Pt100 de película fina son más modernos y con un tamaño más compacto

¿Cuál es la precisión de los sensores Pt100?

La norma internacional IEC 751 especifica las tolerancias de los sensores RTD industriales. Hay dos tolerancias principales definidas para sondas Pt100: clase A, con una tolerancia de $\pm 0,15^\circ\text{C}$ a 0°C y clase B, con una tolerancia de $\pm 0,3^\circ\text{C}$ a 0°C . Hay 2 clases de precisión adicionales para el trabajo de precisión y estos se conocen comúnmente como "1/10 DIN" y "1/3 DIN"; esto significa una tolerancia de 1/10 o 1/3 de la especificación de clase B a 0°C respectivamente. La lista completa de las tolerancias de la clase A, B, 1/10 y 1/3 se enumeran en la siguiente tabla:

- Rango de entrada de -55°C a 150°C
- Apto para aplicaciones remotas
- Funciona de 4 a 30 VDC
- Drenaje de corriente inferior a 60mA
- Baja autocalentamiento $0,08^{\circ}\text{C}$ en aire quieto
- No linealidad típica de $\frac{1}{4}^{\circ}\text{C}$
- Salida de baja impedancia: 0.1Ω para carga de 1 mA.



4. Trabajo preparatorio.

- a. Realice el esquema para leer la resistencia en el termistor.
- b. Realice el esquema para leer la resistencia en el termistor.
- c. Determine el circuito y los elementos necesarios para conectar al sensor LM35 y obtener señal de salida.
- d. Lea el manual de uso del programa MEASURE que esta publicado en www.insdecem.com link Archivos

5. Equipo necesario.

- a. Un contenedor plástico.
- b. Una resistencia de calentamiento.
- c. Un acondicionador de termocupla NiCr-Ni.

- d. Una interface USB.
- e. Una termocupla de inmersión NiCr-Ni.
- f. Software de medición de temperatura MEASURE de Phywe.
- g. Un RTD Pt100.
- h. Un termistor.
- i. Un LM35
- j. Un multímetro que *usted debe traer*.
- k. Papel o tela absorbente que usted debe traer.

6. Procedimiento.

LEA ESTO CUIDADOSAMENTE ANTES DE INICIAR

En esta práctica debe tener excesivo cuidado porque vamos a manipular agua. Si el agua se derrama sobre los elementos electrónicos podrá causar un cortocircuito que dañará irreparablemente estos dispositivos. Como el agua al final de la medición alcanza los 56 °C, hay riesgo de que se queme si no la manipula con cuidado. Por lo tanto Ud. Es responsable de manipular correctamente los elementos de esta práctica.

- a. Conecte la termocupla al acondicionador y este a la interface USB (Si no está seguro sobre las conexiones solicite apoyo a su profesor laboratorista o al ayudante de Laboratorio)
- b. Conecte la interface USB al computador.
- c. Encienda el computador e ingrese al programa MEASURE.
- d. Configure para realizar la medición de temperatura.
- e. Llenar el contenedor de plástico hasta la línea señalada en rojo.
- f. Conecte el termistor al multímetro.
- g. Conecte la resistencia de calentamiento.
- h. Tome los datos.
- i. Desconecte la resistencia de calentamiento.
- j. Vacíe el agua caliente del contenedor y llénela nuevamente con agua fría.
- k. Realice las conexiones necesarias para utilizar el LM35.
- l. Conecte la resistencia de calentamiento.
- m. Tome los datos.
- n. Desconecte la resistencia de calentamiento.
- o. Vacíe el agua caliente del contenedor y llénela nuevamente con agua fría.
- p. Conecte el PT100 al multímetro.
- q. Conecte la resistencia de calentamiento.
- r. Tome los datos.
- s. Desconecte la resistencia de calentamiento.
- t. Vacíe el agua caliente del contenedor.
- u. Observe que no haya liquido derramado en la mesa de trabajo. Si lo hay séquelo.
- v. **DESCONECTE TODOS LOS ELEMENTOS.**
- w. Deje su puesto de trabajo, tal como lo encontró
- x. Haga que el profesor laboratorista o el ayudante de laboratorio constate los datos tomados con su firma.

- 7. Informe de laboratorio.** En el informe de laboratorio hay que incluir, además a los puntos normales de un informe, lo siguiente:
- a. Calcule y dibuje la característica estática de los sensores probados.

HOJA DE RESULTADOS

GUIA K2		GRUPO No:
Integrantes:		

<i>Temperatura</i>	<i>Termistor</i>	<i>LM35</i>	<i>PT100</i>
°C	Ω	V	Ω
20			
22			
24			
26			
28			
30			
32			
34			
36			
38			
40			
42			
44			
46			
48			
50			
52			
54			
56			

Revisado: _____