

TECNICATURA SUPERIOR EN
Telecomunicaciones

SENSORES Y ACTUADORES

Módulo II: Sensores Resistivos – Sensores Reactivos

Tipos de Sensores

Alumna: Silvana Barea

3) Fecha de Entrega: 08/09/23.-

Prácticas de Sensores y Actuadores:

Actividad Ejercicio 1 - C)

- Mencione 5 características del sensor termopar.

Las características más importantes del sensor termopar son las siguientes:

Rango de Temperatura Amplio: Los termopares pueden medir temperaturas en un amplio rango que va desde -200°C hasta más de 2300°C , dependiendo del tipo de termopar. Esto los hace versátiles para una variedad de aplicaciones.

Respuesta Rápida: Los termopares tienen una respuesta rápida a los cambios de temperatura, lo que los hace adecuados para aplicaciones que requieren mediciones precisas en tiempo real.

Sensibilidad a la temperatura: Son altamente sensibles a los cambios de temperatura, lo que permite detectar variaciones de temperatura muy pequeñas.

Robustez y Durabilidad: Los termopares son dispositivos robustos y duraderos, lo que los hace adecuados para entornos industriales y condiciones adversas.

Salida en Forma de Voltaje: Los termopares generan una señal de voltaje en respuesta a cambios de temperatura, lo que facilita su lectura y procesamiento utilizando equipos electrónicos estándar.

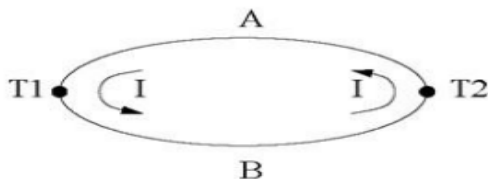
Compatibilidad con Diversos Materiales: Pueden utilizarse con una variedad de materiales de revestimiento y protección, lo que les permite adaptarse a diferentes entornos y aplicaciones.

Inmunidad a Interferencias Electromagnéticas: Los termopares no son sensibles a interferencias electromagnéticas, lo que los hace adecuados para entornos donde haya campos electromagnéticos presentes.

Costo Relativamente Bajo: En comparación con otros sensores de alta temperatura, los termopares suelen ser económicos, lo que los hace asequibles para una amplia gama de aplicaciones.

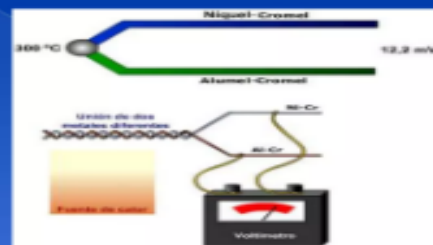
Sensores Generadores - Termopares

- **Termopar** – Sensor de temperatura formado por dos metales diferentes cuya característica principal es que se produce una tensión proporcional a la diferencia de temperaturas entre los puntos de unión de ambos



TERMOCUPLAS

Las Termocuplas son los sensores de temperatura eléctricos más utilizados en la industria. Una Termocuplas se hace con dos alambres de distinto material unidos en un extremo, al aplicar temperatura en la unión de los metales se genera un voltaje muy pequeño, del orden de los mili volts el cual aumenta con la temperatura. Este sería un esquema de ejemplo de una Termocuplas cualquiera.



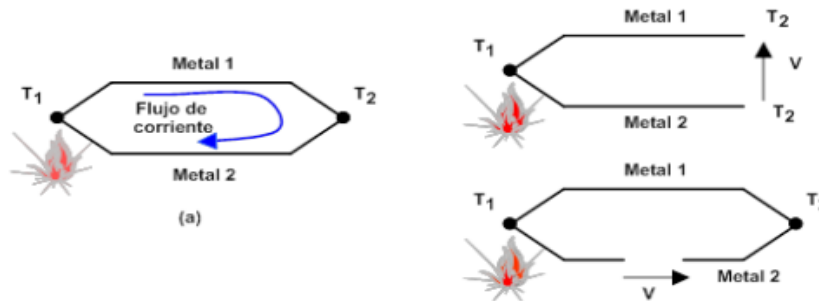
Sensores Generadores - Termopares

El efecto termoeléctrico se basa en tres fenómenos:

- efecto Seebeck
- efecto Peltier
- efecto Thompson

■ Efecto Seebeck

Dos conductores diferentes formando un circuito cerrado y una de las uniones está a temperatura T_1 y la otra a temperatura T_2 , aparece una fuerza electromotriz (f.t.e.m.) que da lugar a una corriente que se mantiene mientras las temperaturas sigan siendo diferentes



- Relación entre la diferencia de temperatura y la f.t.e.m. viene dada por el coeficiente de Seebeck S_{AB}

$$S_{AB} = \frac{dE_{AB}}{dT}$$

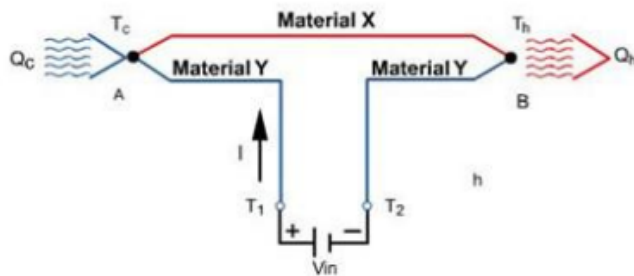
- El coeficiente de Seebeck no es constante:

$$T \uparrow \Rightarrow S_{AB} \uparrow$$

- La intensidad que circula por los conductores depende de la resistencia
- La f.t.e.m. no depende de la resistencia o sección de los conductores, solo depende de la diferencia de temperatura de las uniones y la naturaleza de los metales

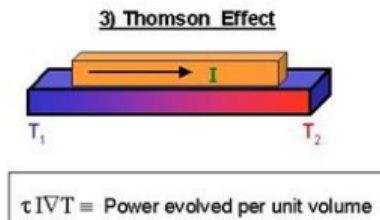
- Efecto Peltier

Es el calentamiento o enfriamiento que se produce de una unión de dos metales cuando una circula una corriente. Al invertir la corriente se invierte el flujo de temperatura.



- Efecto Thomson

Es la liberación o absorción de calor por parte de un conductor homogéneo con temperatura no homogénea al circular una corriente. Se absorbe calor al fluir corriente de la zona más fría a la más caliente y se libera si lo hace en sentido contrario.



- Aproximación a la respuesta no lineal del termopar

$$E_{AB} \approx C_1(T_1 - T_2) + C_2(T_1^2 - T_2^2)$$

T_1 y T_2 temperaturas absolutas en A y B.

C_1 y C_2 constantes que dependen de los materiales.

Limitaciones del uso de termopares

- La corriente que circule por el circuito debe ser mínima ya que los efectos Peltier y Thomson son reversibles.
- El medio no debe atacar a los metales que forman el termopar.
- Es necesario mantener una de las uniones a temperatura fija de referencia → cambio en esta temperatura ⇒ error.

A pesar de los anteriores inconvenientes los termopares son los sensores más utilizados en la medición de temperatura.

Ventajas en la utilización de los termopares

- Estabilidad a largo plazo aceptable y elevada fiabilidad.
- Para bajas temperaturas mejor exactitud que las RTD.
- Alta velocidad de medida → milisegundos.
- No necesitan alimentación ⇒ no existen problemas de autocalentamiento como en las RTD ⇒ utilización en gases inflamables.

Tipos de Termopares

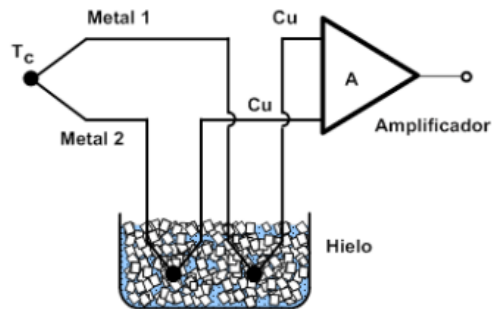
- Las uniones en los termopares interesa que cumplan:
 - resistividad elevada ⇒ alta resistencia y poca masa.
 - Coeficiente de temperatura bajo.
 - Resistencia a la oxidación. Algunas aleaciones utilizadas: níquel(90)/cromo(10), cobre(57)/níquel(43).
- La composición de los termopares se encuentra estandarizada y los tipos tienen una denominación ANSI: B, C, E, J, K, N, R, S, T.
- Para cada tipo de termopar existe tablas donde se da la tensión frente a la diferencia de temperatura con respecto a la de referencia a 0°C → 6 – 75 $\mu\text{V}/^\circ\text{C}$

Tipo	Composición (terminal positivo - negativo)	Campo de medida recomendado	Sensibilidad (a 25°C)
J	Fe - Constantán *	0 a 760°C	51,5 $\mu\text{V}/^\circ\text{C}$
K	Cromel * - Alumel *	-200 a 1250°C	40,5 $\mu\text{V}/^\circ\text{C}$
N	Nicrosil * - Nisil*	0 a 1260°C	26,5 $\mu\text{V}/^\circ\text{C}$
T	Cu - Constantán	-200 a 350°C	41,0 $\mu\text{V}/^\circ\text{C}$
R	13%Pt 87%Rh - Pt	0 a 1450°C	6 $\mu\text{V}/^\circ\text{C}$
S	10%Pt 90%Rh - Pt	0 a 1450°C	6 $\mu\text{V}/^\circ\text{C}$
B	30%Pt 70%Rh - 6%Pt 94%Rh	800 a 1800°C	9 $\mu\text{V}/^\circ\text{C}$ (a 1000 °C)

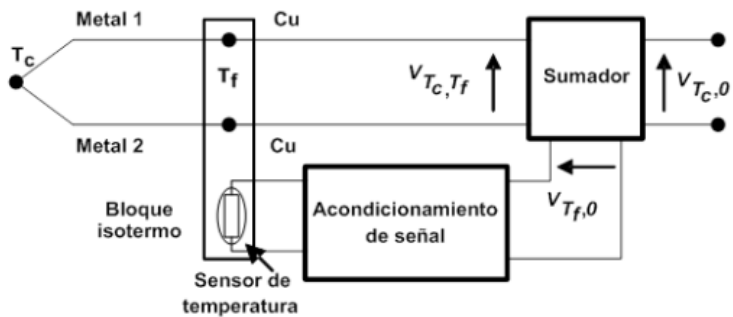
Tipo	Aplicabilidad
J	Apropiado para atmósferas inertes o reductoras. Las atmósferas oxidantes disminuyen la vida útil debido a la presencia de hierro en el termopar que, además, se oxida muy rápidamente por encima de 538°C. No es adecuado para bajas temperaturas (por debajo de 0°C).
K	Muy utilizado por encima de 538°C debido a las limitaciones del termopar de tipo J. El cromo tiende a oxidarse ante la presencia de oxígeno lo que puede llevar a importantes derivas en el margen de 816 a 1038°C.
N	Se utiliza en aplicaciones donde el termopar de tipo K tiene problemas de oxidación.
T	Adecuado para atmósferas oxidantes, inertes y reductoras.
R, S	Recomendados para altas temperaturas. El de tipo R se utiliza industrialmente mientras que el S en laboratorios. El uso continuado a altas temperaturas provoca el crecimiento del granulado y puede sufrir una ruptura mecánica. Deben protegerse con tubos no metálicos y aislantes cerámicos. Tienden a descalibrarse debido a la difusión del rodio a la rama de platino puro y a su volatilización.
B	Semejante a los tipos R y S aunque el límite de temperatura es mayor y es menos susceptible al crecimiento del granulado.

Necesidad de mantener una temperatura constante en una unión

- a) Fijarla mediante hielo fundido \Rightarrow solución cara al necesitar mucho hilo de uno de los conductores.



- b) Permitir que la temperatura de una de las uniones varíe con la temperatura ambiente pero se compensa con una tensión tensión similar



<https://slideplayer.es/slide/3914557/>