

TERMOPARES.

Introducción.

En el campo de la instrumentación, las mediciones de temperatura son de lo más común, sin embargo, si no se emplean las técnicas o los equipos adecuados, estas mediciones pueden ser erróneas y/o costosas. El termopar es por mucho el sensor de temperatura más usado en la industria por diferentes razones, podemos mencionar entre otras el amplio intervalo de temperatura de uso, su robustez, la relativa buena exactitud, rápida respuesta a cambios de temperatura, versatilidad de uso y bajo costo.

El termopar fue descubierto por Thomas Seebeck en 1831. Él descubrió que una corriente eléctrica fluía en un circuito cerrado de dos metales distintos cuando una de las uniones era calentada. La magnitud y dirección de la corriente son función de la diferencia de temperatura de las uniones y de las propiedades térmicas de los metales usados en el circuito. A este fenómeno se le conoce como efecto Seebeck.

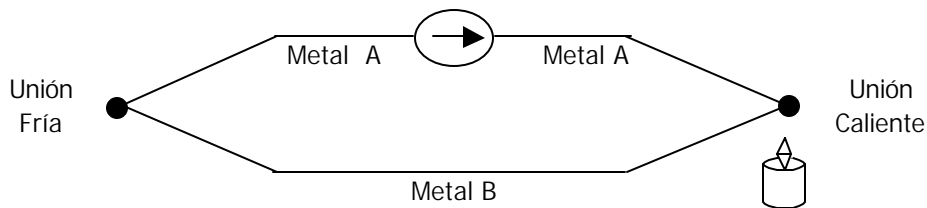


FIGURA 1.

Si abrimos este circuito, obtenemos una diferencia de potencial pequeña (milivolts), la cual es directamente proporcional a la temperatura de la unión y a la composición de los dos metales.

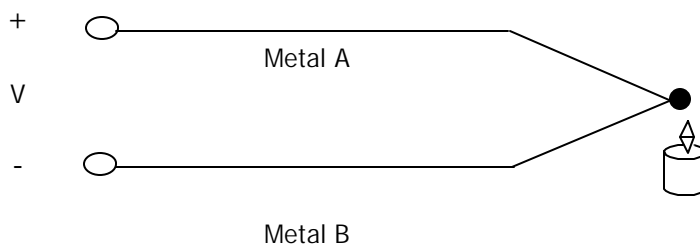


FIGURA 2.

Medición.

La diferencia de potencial (ddp) no puede ser medida directamente con un voltmetro debido a que la unión del termopar con el voltmetro crea un nuevo circuito termoeléctrico.

Vamos a suponer por ejemplo, que conectamos un voltmetro a un termopar tipo T (Cobre – Constantan) para conocer su ddp.

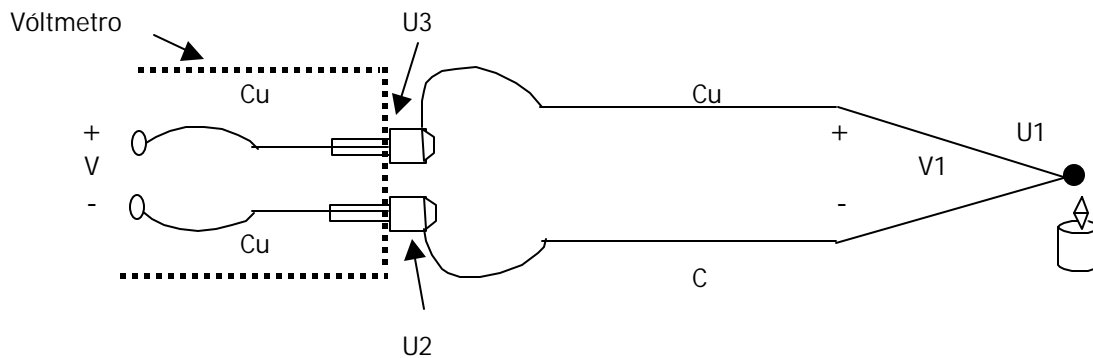


FIGURA 3.

El circuito termoeléctrico equivalente que obtendríamos sería el siguiente:

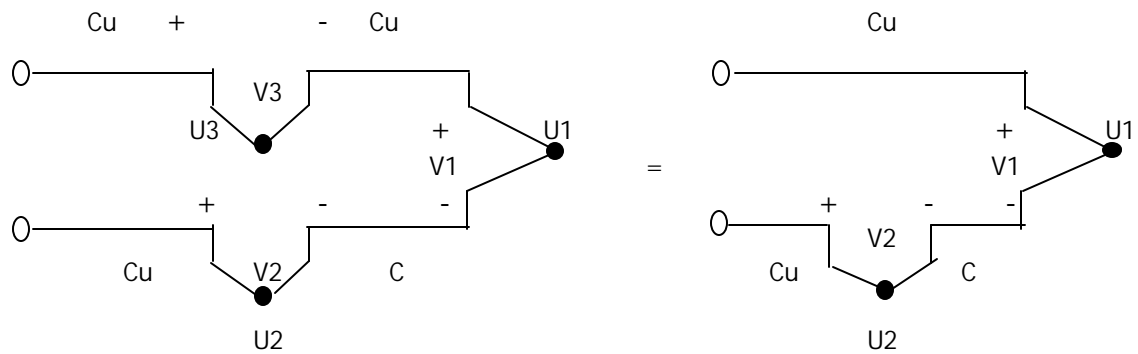


FIGURA 4.

Quisiéramos conocer el valor de V_1 , pero al conectar el voltmetro estamos creando dos uniones más U_2 y U_3 . Debido a que U_3 es del mismo metal (cobre – cobre), la ddp es igual a cero volts ($V_3 = 0$). Sin embargo U_2 que es una unión de cobre – constantan crea una V_2 en oposición a V_1 , por lo que la lectura resultante del voltmetro V será proporcional a la diferencia de temperaturas U_1 y U_2 . En otras palabras necesitamos conocer U_2 .

Una manera de determinar U_2 es colocar físicamente esta unión dentro un baño de hielo, forzando entonces a que su temperatura sea 0°C y estableciendo U_2 como la Unión de referencia (Unión fría).

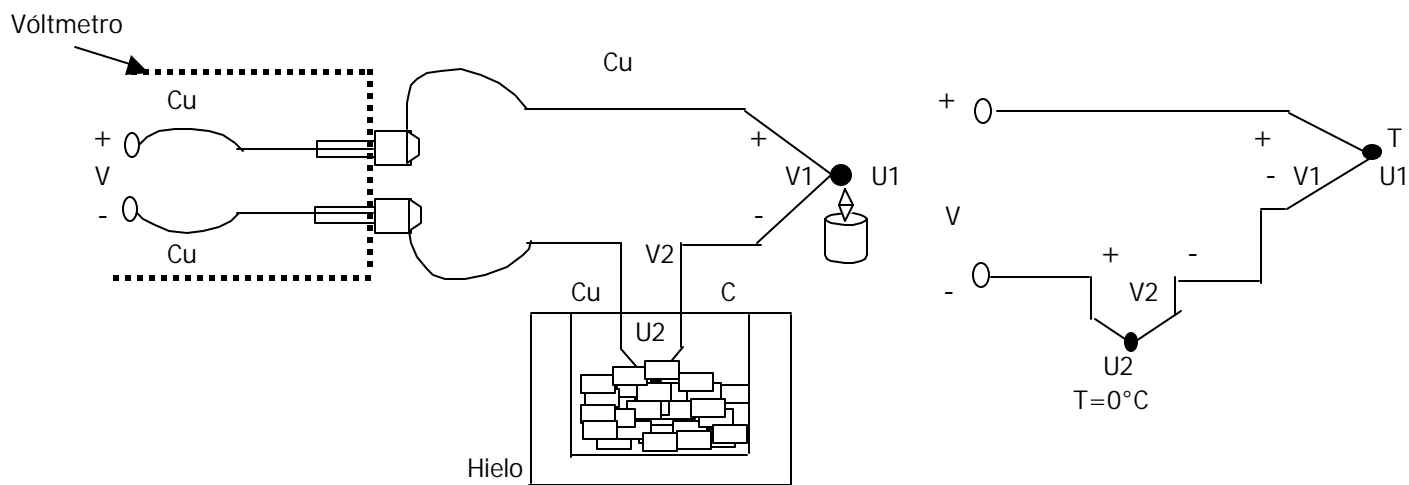


FIGURA 5.

De esta manera la tensión leída en el voltmetro será directamente proporcional a la temperatura de U_1 , ya que la temperatura de U_2 es igual a cero.

En este ejemplo usamos el termopar tipo T, pero que pasa si usamos un termopar tipo J (hierro – constantan), en este caso tendríamos una unión más que afectaría la medición. Por supuesto que una solución sería colocar U_2 y U_3 dentro del baño de hielo y el problema está resuelto.

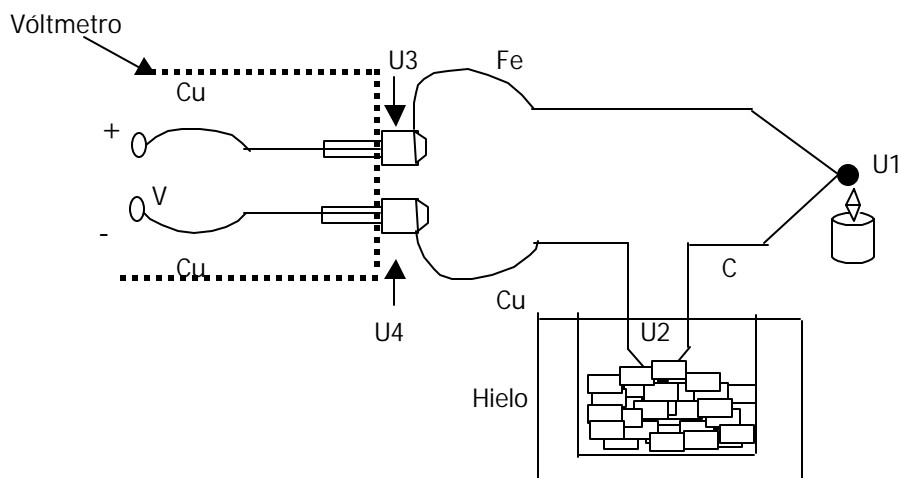


FIGURA 6.

Pero existe otra solución, ésta consiste en tener U_2 y U_3 a una misma temperatura conocida y aisladas eléctricamente. Esto se logra con un bloque isotérmico cuya temperatura sea medida con un termistor o Pt100.

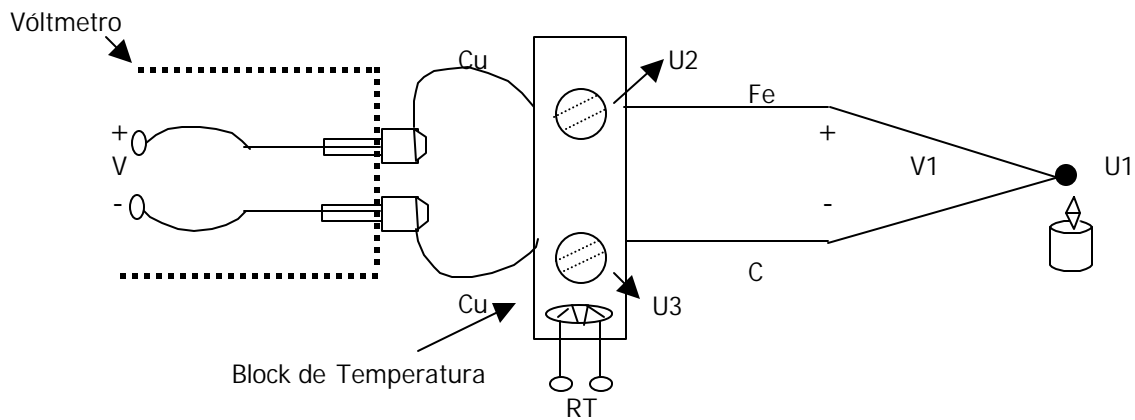


FIGURA 7.

Si el termistor o Pt100 determinan la temperatura de referencia de U_2 y U_3 , se puede determinar entonces la tensión eléctrica de referencia de esas uniones (V_{ref}), por lo tanto V_1 será la diferencia de V menos la V_{ref} . A este procedimiento se le conoce como de *Compensación por software*, esto es debido a que el cálculo de la tensión de referencia y a su vez el cálculo de la diferencia de tensiones es realizado por un microprocesador alojado en el instrumento de medición. Éste es sin duda el procedimiento de medición de termopares más común en la industria.