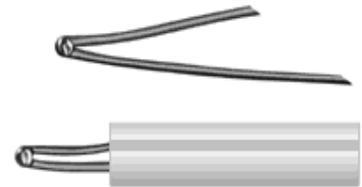


Termopares

Por Ing. Silvia Medrano Guerrero

Termopar

Un termopar es un dispositivo para la medición de temperatura, basado en efectos termoeléctricos. Es un circuito formado por dos conductores de metales diferentes o aleaciones de metales diferentes, unidos en sus extremos y entre cuyas uniones existe una diferencia de temperatura, que origina una fuerza electromotriz efecto Seebeck.



La fuerza electromotriz generada por el termopar esta en función de la diferencia de temperatura entre la unión fría y caliente, pero más específicamente, ésta es generada como un resultado de los gradientes de temperatura los cuales existen a lo largo de la longitud de los conductores.

Inventor

Thomas Johann Seebeck (1770 - 1831)

Físico y médico alemán. Perteneció a la Academia de Ciencias de Berlín. En 1821-22 descubrió la termoelectricidad y la pila termoeléctrica. Descubrió el efecto que lleva su nombre, que consiste en el paso de la corriente a través de un circuito formado por dos metales distintos cuyas uniones se mantienen a temperaturas distintas y que es el fundamento de los termopares. Se le deben, además, interesantes investigaciones sobre la polarización de la luz.

Somos su Relevo a la Calidad

La Guía MetAs, es el boletín periódico del laboratorio de metrología MetAs, S.A. de C.V.

En *La Guía MetAs* se presentan noticias de la metrología, artículos e información técnica seleccionada por los colaboradores de MetAs, que deseamos compartir con nuestros colegas, usuarios, clientes, amigos, y en fin con todos aquellos interesados o relacionados con la metrología técnica e industrial.

Calle: Jalisco # 313. Colonia: Centro
49 000. Cd. Guzmán, Jalisco, México
Teléfono & Fax: 01 (341) 4 13 61 23 & 4 13 16 91
E-mail: metas@metas.com.mx. Web: www.metas.com.mx

Laboratorio de Metrología:

Presión

Alto Vacío

Temperatura

Humedad

Eléctrica

Instrumentación Industrial

Entrenamiento & Consultoría

FEM
mV
µV

Efecto Seebeck

Cuando las uniones de dos conductores se unen por sus extremos para formar un circuito, y se colocan en un gradiente de temperatura, se manifiesta un flujo de calor y un flujo de electrones conocido como corriente Seebeck. La fuerza electromotriz (FEM) que genera la corriente se conoce como fuerza electromotriz de termopar o tensión Seebeck.



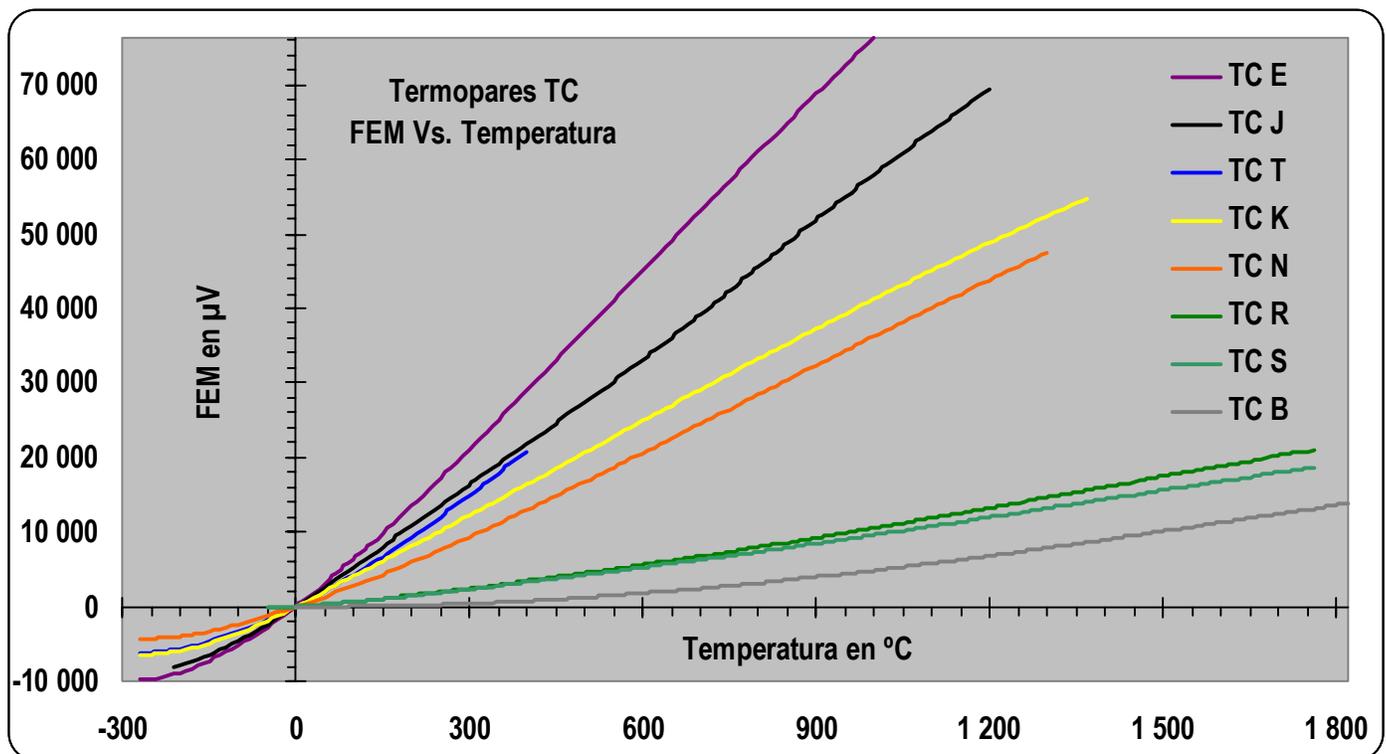
El coeficiente Seebeck (S) se define como la derivada de dicha tensión (E) con respecto a la temperatura (T): $S = \frac{dE}{dT}$

Efecto Peltier

Descubierto por Jean C. A. Peltier en 1834, consiste en el calentamiento o enfriamiento de una unión entre dos metales distintos al pasar corriente por ella. Al invertir el sentido de la corriente se invierte también el sentido del flujo de calor. Este efecto es reversible e independiente del contacto. Depende sólo de la composición y de la temperatura de la unión.

Efecto Thompson

Descubierto por William Thompson (Lord Kelvin) en 1847-54, consiste en la absorción o liberación de calor por parte de un conductor homogéneo con temperatura no homogénea por el que circula una corriente. El calor liberado es proporcional a la corriente y por ello, cambia de signo al hacerlo el sentido de la corriente. Se absorbe calor si la corriente y el calor fluyen en direcciones opuestas, y se libera calor si fluyen en la misma dirección.



La magnitud de la FEM depende de los materiales de los conductores utilizados por el termopar y de sus condiciones metalúrgicas. Subsecuentes cambios en la composición del material causados por contaminación, mecanismos extraños, o choques termales influyen y modifican la FEM.

Con el tiempo y el uso, la degradación del termopar es inevitable, por lo que un esquema de: calibración inicial, verificaciones regulares y reemplazo eventual, debe ser establecido.

Si por razones prácticas la longitud de los termopares se incrementa, ésta será hecha por el empleo de la extensión correcta. El cable de extensión consiste de conductores hechos nominalmente del mismo material de los conductores del termopar.

Con el fin de dar un mayor tiempo de vida al termopar, su alcance de medición debe respetarse, éste depende del grosor de los alambres (calibre AWG).

Tipos de Termopares

Tipo	Alcance Temperatura °C	Materiales y Aleaciones (+) Vs. (-)
Metal - Base		
E	-270 a 1 000	níquel - cromo Vs. cobre - níquel
J	-210 a 1 200	hierro Vs. cobre - níquel
T	-270 a 400	cobre Vs. cobre - níquel
K	-270 a 1 372	níquel - cromo Vs. níquel - aluminio
N	-270 a 1 300	níquel - cromo - silicio Vs. níquel - silicio - magnesio
Metal - Noble		
R	-50 a 1 768	platino - 13 % rodio Vs. platino
S	-50 a 1 768	platino - 10 % rodio Vs. platino
B	0 a 1 820	platino - 30 % rodio Vs. platino - 6 % rodio

Otros Tipos de Termopares

En la actualidad se ha hecho investigaciones en termopares fabricados con ambos brazos sin aleación, con el fin de eliminar los efectos de inestabilidad y gradientes de temperatura debidos a cambios no uniformes en la composición de la aleación, causados por la exposición a altas temperaturas. Algunos de estos termopares son: El termopar de “platino - oro” que tiene magníficas características termoeléctricas, gran estabilidad, exactitud y alta reproducibilidad. Así como el termopar de “platino - paladio” con gran estabilidad.

Los termopares de “tungsteno - renio” y aleaciones con otros materiales como: molibdeno, iridio y rodio, han mostrado un buen desempeño a temperaturas tan altas como 2 750 °C y pueden ser utilizados, por cortos periodos a 3 000 °C en atmósferas no oxidantes, algunos han sido codificados como termopares: A, B, C, D, G y W.

Código de Colores

El propósito es establecer uniformidad en la designación de los termopares y cables de extensión, por medio de colores en sus aislamientos e identificar su tipo o composición así como su polaridad.

Referencias y Normalización

A continuación se listan algunas de las normas y referencias más utilizadas en el uso y calibración de termopares, las cuales contienen: tablas de FEM Vs. temperatura, curvas normalizadas en base a polinomios, métodos de calibración por comparación, etc.

Código ANSI	Combinación de la aleación		Código de color	
	+	-	Termopar	Extensión
E	Cromel níquel - cromo Ni-Cr	Constantan cobre - níquel Cu-Ni		
J	hierro Fe	Constantan cobre - níquel Cu-Ni		
T	cobre Cu	Constantan cobre - níquel Cu-Ni		
K	Cromel níquel - cromo Ni-Cr	Alumel níquel - aluminio Ni-Al		
N	Nicrosil níquel - cromo - silicio Ni-Cr-Si	Nisil níquel - silicio - magnesio Ni-Si-Mg		
R	platino - 13% rodio Pt-13% Rh	platino Pt	No establecido	
S	platino - 10% rodio Pt-10% Rh	platino Pt	No establecido	
B	platino - 30% rodio Pt-30% Rh	platino - 6% rodio Pt-6% Rh	No establecido	

ASTM E220-86. 1996. Standard Test Method for Calibration of Thermocouples by Comparison Techniques. ASTM American Society for Testing and Materials.

ASTM E230-87. 1987. Temperature-Electromotive Force (EMF) Tables for Standardized Thermocouples. ASTM American Society for Testing and Materials.

ASTM E988-90. 1990. Standard Temperature-Electromotive Force (EMF) Tables for Tungsten-Rhenium Thermocouples. ASTM American Society for Testing and Materials.

ANSI/MC96.1-1992. Temperature Measurement Thermocouples. ISA Instrument Society of America.

BS 4937: 1974. International Thermocouples Reference Tables. BS British Standards Institution.

EAL-G31. 1997. Calibration of Thermocouples. EAL European Cooperation for Accreditation of Laboratories.

IEC 584-1. 1995. (EN 60584-1: 1996). Thermocouples, Part 1: Reference tables. IEC International Electrotechnical Commission.

NIST Monograph 175. 1993. Temperature-Electromotive Force Reference Functions and Tables for the Letter-Designated Thermocouple Types Based on the ITS-90. NIST National Institute of Standards and Technology.