

Termopar

Origem: Wikipédia, a enciclopédia livre.

Termopar

Os termopares são dispositivos electrónicos com larga aplicação para medição de [temperatura](#). São baratos, podem medir uma vasta gama de temperaturas e podem ser substituídos sem introduzir erros relevantes. A sua maior limitação é a exactidão, uma vez que erros inferiores a 1 °C são difíceis de obter. Uma **termopilha** é o nome que se dá a um conjunto de termopares ligados em série. Um exemplo da aplicação de termopares e termopilhas pode ser a medição de temperaturas em linhas de [gás](#).

Como funciona

Em 1822, o [físico Thomas Seebeck](#) descobriu (acidentalmente) que a junção de dois metais gera uma [tensão eléctrica](#) que é função da temperatura. O funcionamento dos termopares é baseado neste fenómeno, que é conhecido como [Efeito de Seebeck](#). Embora praticamente se possa construir um termopar com qualquer combinação de dois metais, utilizam-se apenas algumas combinações normalizadas, isto porque possuem tensões de saída previsíveis e suportam grandes gamas de temperaturas.

Existem tabelas normalizadas que indicam a tensão produzida por cada tipo de termopar para todos os valores de temperatura que suporta, por exemplo, o termopar tipo K com uma temperatura de 300 °C irá produzir 12,2 mV. Contudo, não basta ligar um [voltímetro](#) ao termopar e registar o valor da tensão produzida, uma vez que ao ligarmos o voltímetro estamos a criar uma segunda (e indesejada) junção no termopar. Para se fazerem medições exactas devemos compensar este efeito, o que é feito recorrendo a uma técnica conhecida por compensação por junção fria.

Caso se esteja a interrogar porque é que ligando um voltímetro a um termopar não se geram várias junções adicionais (ligações ao termopar, ligações ao aparelho de medida, ligações dentro do próprio aparelho, etc...), a resposta advém da lei conhecida como lei dos metais intermédios, que afirma que ao inserirmos um terceiro metal entre os dois metais de uma junção dum termopar, basta que as duas novas junções criadas com a inserção do terceiro [metal](#) estejam à mesma temperatura para que não se manifeste qualquer modificação na saída do termopar. Esta lei é também importante na própria construção das junções do termopar, uma vez que assim se garante que ao soldar os dois metais a solda não irá afectar a medição. Contudo, na prática as junções dos termopares podem ser construídas soldando os materiais ou por aperto dos mesmos.

Todas as tabelas normalizadas dão os valores da tensão de saída do termopar considerando que a segunda junção do termopar (a junção fria) é mantida a exactamente zero graus [Celsius](#). Antigamente isto conseguia-se conservando a junção em gelo fundente (daqui o termo compensação por junção fria). Contudo a manutenção do gelo nas condições necessárias não era fácil, logo optou-se por medir a temperatura da junção fria e compensar a diferença para os zero graus Celsius.

Tipicamente a temperatura da junção fria é medida por um [termístor](#) de precisão. A leitura desta segunda temperatura, em conjunto com a leitura do valor da tensão do próprio termopar é utilizada para o cálculo da temperatura verificada na extremidade do termopar. Em aplicações menos exigentes, a compensação da junção fria é feita por um [semicondutor](#) sensor de temperatura,

combinando o sinal do semicondutor com o do termopar.

É importante a compreensão da compensação por junção fria; qualquer erro na medição da temperatura da junção fria irá ocasionar igualmente erros na medição da temperatura da extremidade do termopar.

Linearização

O instrumento de medida tem de ter a capacidade de lidar com a compensação da junção fria, bem como com o facto de a saída do termopar não ser [linear](#). A relação entre a temperatura e a tensão de saída é uma [equação polinomial](#) de 5ª a 9ª ordem dependendo do tipo do termopar. Alguns instrumentos de alta precisão guardam em [memória](#) os valores das tabelas dos termopares para eliminar esta fonte de erro.

Termopares

Os termopares disponíveis no mercado têm os mais diversos formatos, desde os modelos com a junção a descoberto que têm baixo custo e proporcionam tempos de resposta rápidos, até aos modelos que estão incorporados em sondas. Está disponível uma grande variedade de sondas, adequadas para diferentes aplicações (industriais, científicas, investigação médica, etc...).

Quando se procede à escolha de um termopar deve-se ponderar qual o mais adequado para a aplicação desejada, segundo as características de cada tipo de termopar, tais como a gama de temperaturas suportada, a exactidão e a confiabilidade das leituras, entre outras. Em seguida fornece-se o nosso guia (com o seu quê de subjectivo) para os diferentes tipos de termopares.

Tipo K (*Cromel / Alumel*)

O termopar tipo K é um termopar de uso genérico. Tem um baixo custo e, devido à sua popularidade estão disponíveis variadas sondas. Cobrem temperaturas entre os -200 e os 1200 °C, tendo uma sensibilidade de aproximadamente 41 $\mu\text{V}/^\circ\text{C}$.

Tipo E (*Cromel / Constantan*)

Este termopar tem uma elevada sensibilidade (68 $\mu\text{V}/^\circ\text{C}$) que o torna adequado para baixas temperaturas.

Tipo J (*Ferro / Constantan*)

A sua gama limitada (-40 a 750 °C) é a responsável pela sua menor popularidade em relação ao tipo K. Aplica-se sobretudo com equipamento já velho que não é compatível com termopares mais 'modernos'. A utilização do tipo J acima dos 760 °C leva a uma transformação magnética abrupta que lhe estraga a calibração.

Tipo N (*Nicrosil / Nisil*)

A sua elevada estabilidade e resistência à oxidação a altas temperaturas tornam o tipo N adequado para medições a temperaturas elevadas, sem recorrer aos termopares que incorporam platina na sua constituição (tipos B, R e S). Foi desenhado para ser uma "evolução" do tipo K.

Os termopares tipo B, R e S apresentam características semelhantes. São dos termopares mais estáveis, contudo, devido à sua reduzida sensibilidade (da ordem dos 10 $\mu\text{V}/^\circ\text{C}$), utilizam-se apenas

para medir temperaturas acima dos 300 °C. Note-se que devido à reduzida sensibilidade destes termopares, a sua resolução de medida é também reduzida.

Tipo B (*Platina / Ródio-Platina*)

Adequado para medição de temperaturas até aos 1800 °C. Contra aquilo que é habitual nos outros termopares, este origina a mesma tensão na saída a 0 e a 42 °C, o que impede a sua utilização abaixo dos 50 °C.

Tipo R (*Platina / Ródio-Platina*)

Adequado para medição de temperaturas até aos 1600 °C. Reduzida sensibilidade (10 µV/°C) e custo elevado.

Tipo S (*Platina / Ródio-Platina*)

Adequado para medição de temperaturas até aos 1600 °C. Reduzida sensibilidade (10 µV/°C), elevada estabilidade e custo elevado.

Tipo T (*Cobre / Constantan*)

É dos termopares mais indicados para medições na gama dos -270°C a 400°C.

Note-se que a escolha de um termopar deve assegurar que o equipamento de medida não limita a gama de temperaturas que consegue ser medida.

Referências

Artigo Wikipedia na língua inglesa

Ligações Internas

- [Termoresistência](#);
- [Pirómetro](#);
- [Termístor](#);