

Termometro de Resistência (Termorresistência)

Um dos sensores de temperatura mais lineares, estáveis e reprodutíveis são as termorresistências de platina. As características de temperatura das termorresistências são estáveis, reprodutíveis e tem um coeficiente de temperatura positivo quase linear de 200 a 800 ° C. Estes atributos estabelecem as Termorresistências como um padrão da indústria de fato. A temperatura é determinada através da medição da resistência e, em seguida, usando as características R x T calcula-se a temperatura. Elementos típicos usados em termorresistência são o níquel (Ni), Cobre(Cu) e platina (Pt). De longe as mais comuns são as termorresistências de platina de 100 ohms ou 1000 ohms, por vezes referido como TRP (Termômetro de Resistência de Platina).

Historicamente, as termorresistências são especificadas pelo seu valor em 0° C R(0), e um coeficiente de temperatura positivo alfa (α), que é em média de 0 a 100 ° C. Ao longo dos anos, ambos os padrões americanos e europeus de termorresistência têm sido desenvolvidos para garantir que estas sejam intercambiáveis de fabricante para fabricante, sem qualquer perda significativa na precisão. Termorresistências de platina foram definidas pelos padrões tais como: DIN 43760 (BS1904), IEC 751-1983, e JIS C1604. Estes padrões especificam os parâmetros das termorresistências, que incluem; R (0), alpha (α), classificações de tolerâncias e coeficientes no modelo matemático de Callendar - Van Dusen de resistência x temperatura.

No final dos anos 90, a comunidade de padrões publicou novas normas em um esforço para determinar uma única definição para Termorresistências de platina. As normas ASTM 3711 e IEC 60751 representam as novas de Termorresistências de Platina.

As normas de Termorresistências, definem o comportamento das resistências de Platina vs. Temperatura pela equação Callendar-Van Dusen, um modelo matemático não linear. Estas normas incluem; o valor RTD a 0 °C, R (0), os coeficientes de equação, e um coeficiente de temperatura, alfa (α) definida a partir de 0 e 100 ° C. Alfa (α) pode, por vezes, ser usado para estabelecer um modelo linear simples para a temperatura vs resistência. Além disso, diferentes intervalos de tolerância, identificado como classes, estão incluídos nas normas. O modelo não linear de Callendar-Van Dusen da resistência de Platina é um polinômio de quarta ordem para temperaturas negativas e uma quádrica para temperaturas positivas.

O coeficiente de temperatura (α) representa a inclinação da platina RTD entre 0 ° C a 100 ° C ele é calculado como se segue:

$$\alpha = \frac{R(100) - R(0)}{100 \times R(0)}$$

α= Coeficiente de temperature (Ω/Ω/°C)

R(100) = Resistência em 100°C

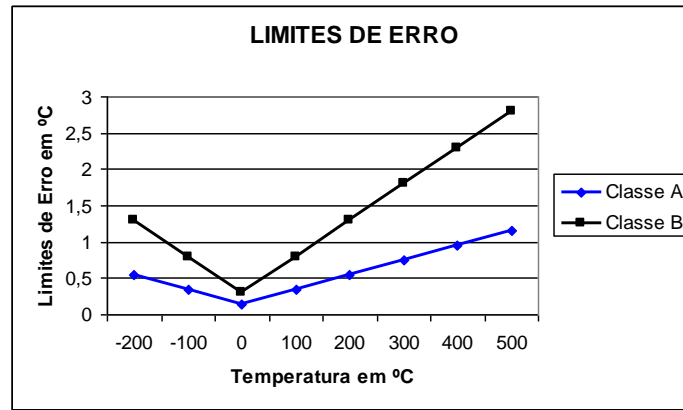
R(0) = Resistência em 0°C

A classificação DIN, por vezes referida como a norma européia, tem um coeficiente de temperatura de 0.00385Ω/Ω/°C (± 0,000012).

A referência de classificação da Platina é feita a partir da Platina com pureza de 99,999%. Ela irá produzir um coeficiente de temperatura máxima de 0.003926 Ω/Ω/°C. O coeficiente de temperatura máxima só pode ser alcançado em termômetros padrão de resistência de platina (SPRT) para uso em laboratório. Na prática o range do coeficiente de temperatura para uso industrial é de 0.003902 a 0.003923 Ω/Ω/°C.

Termorresistências de platina normalmente são fornecidas em duas classes, classe A e classe B. A classe A é considerada de alta precisão e tem uma tolerância no ponto do gelo de ±0,06 Ω. A classe B é a precisão padrão e tem uma tolerância no ponto do gelo de ±0.12 Ω. A classe B é amplamente utilizado pela maioria das indústrias.

A precisão irá diminuir com a temperatura. A classe A terá uma precisão de ±0,43 Ω (±1,45°C) a 600°C e de classe B será de ±1,06 Ω (± 3,3°C) a 600 ° C. O gráfico abaixo mostra a tolerância vs temperatura (IEC 751).



As precisões aqui mencionados são baseadas na norma internacional IEC Publicação 751 para termorresistências DIN. Existem várias normas que definem precisão e há pequenas variações entre os valores, mas geralmente se enquadram dentro das definições da classe A e B.

Medição de Temperatura com Termorresistências

Na medições de temperatura com Termorresistências primeiramente mede-se eletronicamente a resistência da RTD e, em seguida, converte-se para temperatura utilizando as características resistência vs temperatura da Termorresistência. Existem inúmeras topologias usadas para determinar a resistência. Por exemplo, a Figura 1 ilustra uma configuração clássica em ponte utilizada para as medições de Termorresistências de 3 fios.

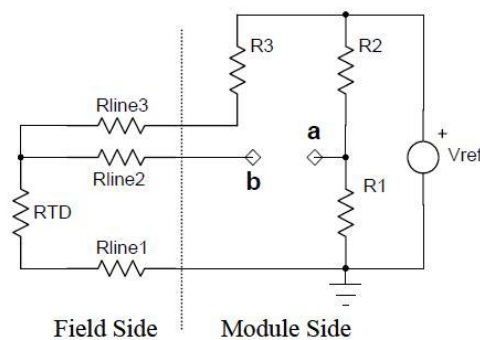


Figura 1
A Configuração Clássica em Ponte de Termorresistências 3 fios

A tensão V_{ba} na Figura 1 varia com as mudanças da Termorresistência com a temperatura. Para $R_1 = R_2 = R_3 = R(0)$, Rlines iguais, e RTD definida como $RTD = R(0) + \Delta R$ então,

$$V_{ba} = \frac{V_{ref}}{2} \times \left[\frac{\Delta R}{2R(0) + \Delta R + 2R_{line}} \right]$$

Tensões típicas de saída da ponte (como mostrado acima) incluem as resistências da linha e são não-lineares.

A tecnologia de semicondutores moderna facilita as medições da resistência com saídas lineares e resistências de linha eliminadas. Por exemplo, a figura 2 ilustra uma configuração de Termorresistência a 4 fios com corrente de excitação.

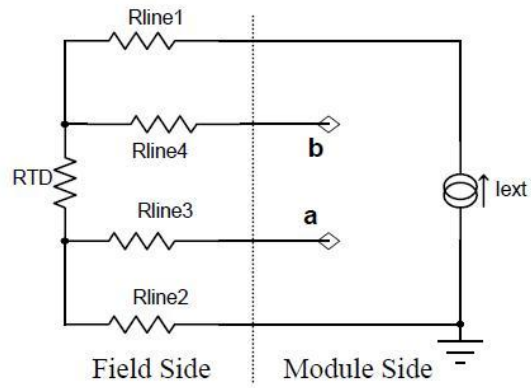


Figure 2
Termorresistência a 4 fios com
Corrente de Excitação

Na Figura 2, $V_{ba} = I_{excit} \cdot x [R(0) + \Delta R]$, que é uma saída do circuito linear com resistências de linha eliminadas. Nota, este esquema não requer resistências de linha iguais.