

TERMÓMETROS DE RESISTÊNCIA (RTD)

1.ª PARTE

De entre todas as grandezas físicas, a temperatura é provavelmente aquela que é medida com mais frequência. Neste capítulo começa por se apresentar o conceito de temperatura, indica-se as unidades em que esta se mede e qual a sua equivalência. Em seguida faz-se uma breve apresentação do princípio físico utilizado, descrevem-se alguns detalhes construtivos e circuitos utilizados.

DEFINIÇÃO DE TEMPERATURA

Define-se temperatura como o grau de agitação térmica das moléculas. É um parâmetro físico associado à sensação de frio - quente.

INSTRUMENTOS DE MEDIÇÃO

A temperatura mede-se com instrumentos mecânicos de leitura local denominados termómetros, (de vidro, gás, bimetálico, entre outros) ou com equipamentos eléctricos denominados sensores, de leitura indirecta e remota.

UNIDADES DE TEMPERATURA

Kelvin K
 Grau Celsius ° C
 Grau Fahrenheit ° F

CONVERSÃO DE UNIDADES DE TEMPERATURA

Tabela 1 - Tabela de conversão.

	K	° C	° F
K	1	K - 273,15	1,8 x K - 459,67
° C	° C + 273,15	1	1,8 x ° C + 32
° F	(° F + 459,67) / 1,8	(° F - 32) / 1,8	1

TERMÓMETROS DE RESISTÊNCIA (RTD - RESISTANCE TEMPERATURE DETECTOR)

No termómetro de resistência ou termo - resistência a variação da resistência eléctrica de um condutor metálico com a temperatura não é linear e representa-se pela equação geral:

$$R_t = R_0 [1 + A.t + B.t^2 + C(t - 100).t^3] \text{ de } -200^\circ \text{ C} \sim 850^\circ \text{ C}$$

($t \leq 0^\circ \text{ C} \Rightarrow C = 0$)

em que A, B e C são coeficientes de temperatura com os seguintes valores (Tabela 2 e Tabela 3):

Tabela 2 - Coeficientes DIN/BS (IPTS-68) versus IEC 751 (ITS-90).

Coeficiente	Normas DIN 43760 (1980) e BS 1904 (1984) baseadas na IPTS-68	Norma IEC 751 baseada na ITS-90
A	$3.90802 \times 10^{-3} \text{ }^\circ \text{C}^{-1}$	$3.9083 \times 10^{-3} \text{ }^\circ \text{C}^{-1}$
B	$-5.802 \times 10^{-7} \text{ }^\circ \text{C}^{-2}$	$-5.775 \times 10^{-7} \text{ }^\circ \text{C}^{-2}$
C	$-4.2375 \times 10^{-12} \text{ }^\circ \text{C}^{-4}$	$-4.183 \times 10^{-12} \text{ }^\circ \text{C}^{-4}$

Tabela 3 - Coeficientes JIS C1604 versus IEC 751 (ITS-90).

Coeficiente	Norma JIS C1604	Norma IEC 751 baseada na ITS-90
A	$3.974778 \times 10^{-3} \text{ }^\circ \text{C}^{-1}$	$3.9083 \times 10^{-3} \text{ }^\circ \text{C}^{-1}$
B	$-5.877820 \times 10^{-7} \text{ }^\circ \text{C}^{-2}$	$-5.775 \times 10^{-7} \text{ }^\circ \text{C}^{-2}$
C	$-3.49445 \times 10^{-12} \text{ }^\circ \text{C}^{-4}$	$-4.183 \times 10^{-12} \text{ }^\circ \text{C}^{-4}$

Para muitas aplicações será suficiente a aproximação linear:

$$R_t = R_0 (1 + \alpha.t)$$

em que:

R_0 - valor óhmico da resistência do sensor a 0° C pode ser de 25Ω, 50Ω, 100Ω, 200Ω, 500Ω ou 1.000Ω. No entanto, o sensor mais usado na indústria tem uma resistência de 100Ω a 0° C , e por isso é designado por Pt100.

R_t - resistência em ohms a $t^\circ \text{ C}$

α - coeficiente de temperatura da termo-resistência cujo valor entre 0° C e 100° C é de $0.00385 \Omega / \Omega^\circ \text{ C}$ segundo a norma DIN/IEC ou o valor coeficiente α é de $0.003926 \Omega / \Omega^\circ \text{ C}$ e de $0.003916 \Omega / \Omega^\circ \text{ C}$, respectivamente para as normas ANSI e JIS.

Na Figura 1 podem observar-se as curvas de resistência dos metais mais usados no fabrico de termómetros de resistência em função da temperatura:

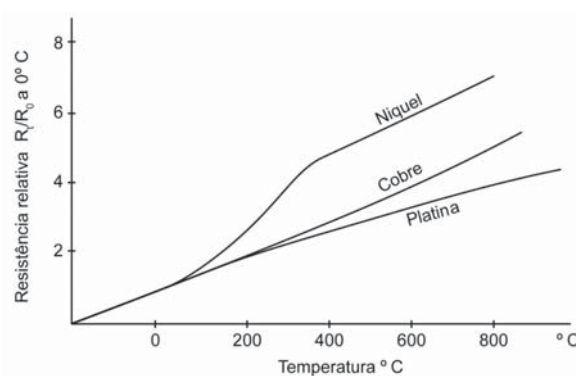


Figura 1 - Curvas de resistência relativa (cobre, níquel e platina) em função da temperatura.

MONITORIZAÇÃO E CONTROLO DA EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

SERVIÇOS PRESTADOS

- ▶ Levantamento e estudo dos processos com maior impacto energético
- ▶ Apoio no redimensionamento e optimização dos processo de modo a melhorar a sua eficiência energética
- ▶ Projecto do sistema de Controlo e Monitorização da Eficiência energética
- ▶ Fornecimento e instalação de equipamentos de medição de consumos energéticos
- ▶ Interligação dos equipamentos de medição com sinais operativos das máquinas para relacionamento de consumos
- ▶ Consultoria no desenvolvimento e implementação de planos de melhoria contínua

O respeito pelo ambiente, o custo dos combustíveis e a forte legislação fazem com que a redução do consumo de energia e das emissões de gases de estufa sejam uma das maiores preocupações actuais das indústrias de processo.

A área de **Process Automation**, da Controlar, sendo System Integrator da Wonderware®, fornece serviços de integração de equipamentos de monitorização e controlo de consumos energéticos com Software de monitorização SCADA, para uma completa interligação do sistema a vários níveis de informação.



TRANSFORME DADOS ENERGÉTICOS EM INFORMAÇÃO OPERACIONAL

Recolher dados dos medidores de energia é uma tarefa fácil, mas usar esses dados para tomar decisões de negócio já não é uma tarefa tão simples.

A aplicação **Corporate Energy Management®** da Wonderware® transforma dados em informação que os gestores energéticos necessitam, implicando uma gestão energética das operações em tempo-real.

Esta informação é essencial para sensibilização da redução dos consumos e respectivos custos.



Controlar - electrónica industrial e sistemas
 Rua Corujeira de Baixo, 369
 4300-152 Porto - Portugal
 tel +351 225898410 | e-mail geral@controlar-sistemas.pt
 www.controlar-sistemas.pt

Test systems
 Automation systems
 Data & Instrumentation systems



by .xits.

Indica-se a seguir os valores característicos de vários metais:

Tabela 4 · Valores característicos de algumas termo-resistências.

Metal	Resistividade ($\mu\Omega/\text{cm}$)	Coefficiente Temperatura ($\Omega/\Omega^\circ\text{C}$)	Intervalo Útil Temperatura ($^\circ\text{C}$)	Resistência a 0°C (Ω)	Exactidão $\pm^\circ\text{C}$
Cobre	1.56	0.00425	-200 ~ 120	10	0.10
Níquel	6.38	0.0064	-150 ~ 300	100	0.50
Platina	9.83	0.00385	-200 ~ 850	25	0.01
				100	
				200	

Assim a vantagem da utilização do **níquel** é o seu baixo custo e alta sensibilidade. A sua principal desvantagem é a baixa linearidade.

O **cobre** tem uma *variação* de resistência uniforme, é estável e barato. Mas tem o inconveniente de ter uma baixa resistividade. Quanto à **platina** é o metal mais utilizado na construção de termo-resistências, pela sua ampla faixa de utilização e boa linearidade.

O termómetro de resistência ou **termo-resistência** é constituído por um núcleo de cerâmica, de vidro ou de outro material isolante em volta do qual se encontra enrolada a resistência, que pode ser constituída por um fio ou por um filme metálico, de acordo com a aplicação, e por uma protecção (Figura 2 e Figura 3).

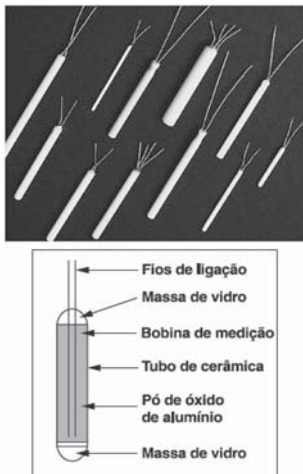


Figura 2 · Sensores Pt100 simples e duplos de diversos tamanhos e diâmetros.

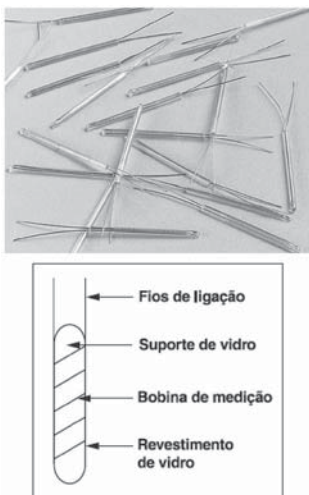


Figura 3 · Sensores Pt100 bobinados em cilindros de vidro.

Na Figura 4 e Figura 5 mostra-se o aspecto interno de uma pt100 montada numa camisa e na Figura 6 pode ver-se uma termo-resistência industrial com bainha de protecção, em que a resistência de medição está no interior da camisa e numa extremidade.

Finalmente na Figura 7 observa-se um conjunto de Pt100 em que no interior das cabeças de ligação estão os terminais de ligação.

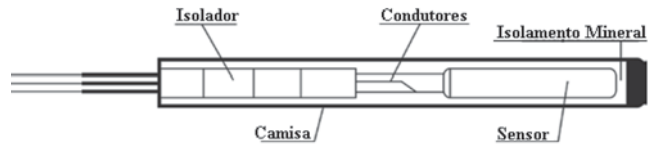


Figura 4 · Montagem da Pt100 na camisa.



Figura 5 · Sensor Pt100 a 3 fios com camisa metálica e placa de ligações em cerâmica.

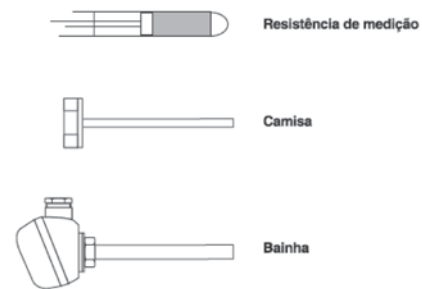


Figura 6 · Pt100 completa.



Figura 7 · Sensores Pt100 de diversos tamanhos e cabeças de ligação, com ligação ao processo por rosca 1/2" NPT.

[Continua na próxima edição]