

Conversor Termoeléctrico

André Ramos Gonçalo Quintal Pedro Silva Rui Claro

6 de Maio de 2009

Introdução

Os fenómenos termoeléctricos correspondem à conversão de temperatura em diferença de potencial, e vice versa, numa junção bimetálica. Estes são designados por efeito de Seebeck¹, de Peltier e de Thomson.

O efeito de Seebeck¹ consiste no facto de que surge num circuito composto por dois metais distintos um gradiente de tensão, ∇V , sempre que se aplica no circuito um gradiente de temperatura, ∇T . A tensão termoeléctrica no circuito é dada por:

$$V = \int_{T_1}^{T_2} S_{ab}(T) dT$$

em que S_{ab} é o coeficiente de Seebeck para o par de metais em causa e $S_{ab} = \frac{dV}{dT}$

O efeito de Peltier² corresponde ao inverso do anteriormente exposto, i.e., se, mais uma vez num circuito com junções bimetálicas, fizer circular corrente uma das junções irá retirar calor do meio enquanto que a outra o libertará estabelecendo-se uma diferença de temperatura entre elas. Esta troca de calor, por unidade de tempo, Q entre as duas junções é proporcional à corrente aplicada I , segundo a expressão:

$$Q = \Pi_{ab} \cdot I$$

onde Π_{ab} é o coeficiente de Peltier para o par de metais considerado.

Experiência realizada

Esta experiência consiste numa célula de Peltier(veja-se a figura 1 para o esquema de montagem) colocada entre duas placas metálicas. Na placa superior está ligada uma resistência, a qual será a nossa fonte quente. Na placa inferior, está ligado um tubo de água com um pequeno buraco para

a placa entrar em contacto com a água, fazendo a nossa fonte fria. Uma pequena bomba irá bombear a água, fazendo com que esta retire calor da célula. Este sistema está monitorizado por quatro sensores de temperatura, para a fonte quente, fonte fria e entrada e saída de água da fonte fria.

Decidindo medir o caudal de água no final de cada medição, começamos a experiência por ligar a bomba de água e arranjar um caudal que fosse rápido o suficiente para poder retirar calor da célula, mas conseguindo haver diferença na entrada como na saída da fonte fria. Ligámos a fonte quente com uma tensão de 10V, seleccionámos 5 ohm na resistência de carga e esperámos que o sistema atingisse o equilíbrio de temperaturas(equilíbrio térmico). Após atingido o equilíbrio, registámos as temperaturas e medimos o caudal. De seguida, mudámos o valor da resistência de carga para 2 ohm e esperámos pelo novo equilíbrio. Atingindo este, registámos as temperaturas e procedemos ao cálculo da resistência óptima. Após o cálculo, mudámos o valor da resistência para o valor que calculámos e procedemos as medições de todos os valores para os valores de tensão 7V, 10V, 13V e 16V, após atingido o equilíbrio em cada novo valor de tensão. No final de cada medição, medimos o caudal.

A seguir, retirámos a resistência de carga do sistema e ajustámos a tensão de modo a tentar atingir a temperatura da medição de 7V. Após o ajuste, registámos o valor da nova tensão e fizemos o mesmo para a medição de 16V.

Para a segunda parte(montagem da figura 2), substituímos a resistência de carga por um gerador de tensão e aplicámos uma tensão no primeiro gerador até a célula de Peltier atingir os 18°C. Registámos todos os valores necessários.

¹Este efeito foi inicialmente notado por Thomas Seebeck em 1821 por mover agulhas magnéticas pelo que se julgou primeiramente tratar-se de "termomagnetismo", o campo magnético não mais era que o induzido pela corrente eléctrica

²Descoberto por Jean-Charles Peltier em 1834 ou seja 13 anos após o efeito de Seebeck

Resultados

A carga óptima que maximiza o rendimento do funcionamento da célula nas condições do procedimento I é de:

R_{2O} = 4,58 \pm 0,64 \Omega

As potências envolvidas no sistema são:

E_1	P_{Perdas}
7	2,37 \pm 0,23
10	3,36 \pm 0,30
13	0,88 \pm 0,45
16	0,72 \pm 0,57

T_a	P'_{FF}
31,25	0,24 \pm 0,0005
70,55	7,23 \pm 0,0009

E_1	P_{FQ}	P_{Conv} \times 10^{-2}	P_{FF}
7	2,43 \pm 0,04	0,5 \pm 0,2	0,05 \pm 0,19
10	5,54 \pm 0,05	2,3 \pm 0,4	2,16 \pm 0,25
13	8,29 \pm 0,07	4,7 \pm 0,6	7,36 \pm 0,37
16	12,54 \pm 0,08	10,0 \pm 00,8	11,71 \pm 0,48

Rendimento corrigido Resistencia ter-
mica

V_2	eff	eff_{teorica}
2,36	1,86 \pm 0,37	2,52 \pm 0,02
0,23	1,91 \pm 0,66	3,26 \pm 0,04

Os rendimentos obtidos para cada tensão aplicada foram os seguintes:

Análise de resultados

E_1	\eta_1	\eta_2	\eta_{teorico}
7	0,19 \pm 0,073	9,19 \pm ???	20,72 \pm 0,29
10	0,41 \pm 0,074	1,07 \pm 0,06	32,22 \pm 0,19
13	0,57 \pm 0,071	0,65 \pm 0,04	35,38 \pm 0,14
16	0,80 \pm 0,069	0,86 \pm 0,03	39,52 \pm 0,10

Conclusão e críticas

Bibliografia

A contabilização do balanço das potências levou-nos a calcular as seguintes potências de perdas do sistema:

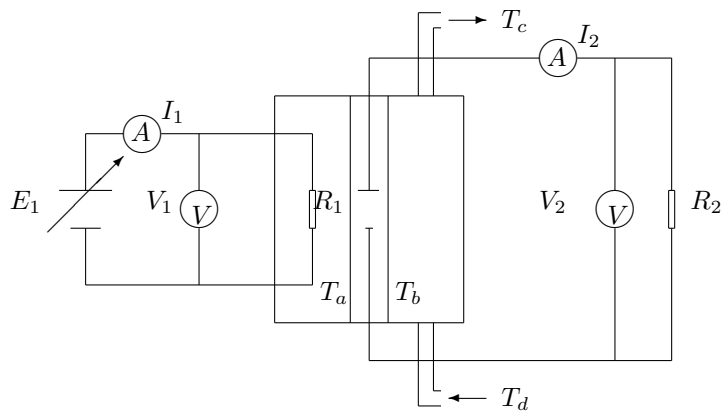


Figura 1: Esquema de montagem 1

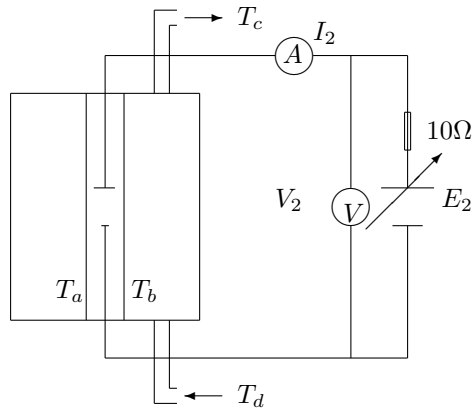


Figura 2: Esquema de montagem 2

Anexo

Esquemas de montagem

Gráficos obtidos