

CARACTERIZAÇÃO DOS PARÂMETROS TERMOELÉTRICOS DE UM MÓDULO DE EFEITO PELTIER

Tiago Lukasiewicz [Bolsista PIBIC /CNPq], Jean Carlos Cardozo da Silva [Orientador], João Paulo Bazzo [Colaborador]

Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR - Campus Pato Branco
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica (PPGEE) <http://www.youtube.com/watch?v=q7o-9JuzlD4>
Via do Conhecimento, Km 01 - Pato Branco/PR-Brasil - CEP 85.503-390

tiagolukasiewicz@gmail.com , jeanccs@utfpr.edu.br, jpbazzo@utfpr.edu.br .

Resumo: Este artigo apresenta uma metodologia experimental para a obtenção dos parâmetros térmicos e elétricos de um termoelemento de efeito Peltier. Esses parâmetros são obtidos com base em ensaios realizados e na observação das temperaturas, tensão e corrente do termoelemento. Os parâmetros obtidos são inseridos no modelo termoeletrico do termoelemento no MatLab[®]. As simulações são comparadas com os ensaios feitos com o termoelemento para validação do modelo testado.

Palavras-chave: Parâmetros termoeletricos, Célula Termoeletrica, Efeito Peltier.

Abstract: This paper presents an experimental methodology for obtaining the thermal and electrical parameters of a cell Peltier effect. These parameters are obtained on the basis of tests and observation of temperature, voltage and current of the thermoelement. The parameters obtained from thermoelement are inserted into the thermoelectric model in MatLab[®]. The simulations are compared with tests done with the thermoelement to validate the model tested.

Key-words: Thermoelectric parameters, Cell Thermoelectric, Peltier effect.

INTRODUÇÃO

Este trabalho faz parte de um projeto em que será utilizada uma célula Peltier para analisar o comportamento de um módulo semicondutor de potência submetido a variações de temperatura. A célula Peltier permite variações rápidas e precisas de temperatura. [1],

Para condicionar a temperatura da célula pretende-se projetar um controle em malha fechada, que será projetado com base em um modelo termoeletrico, e dos parâmetros do mesmo que serão obtidos neste trabalho. O modelo proposto por Chavez, *et al.* [1], será implementado no Matlab[®], e através da metodologia proposta por Mitrani *et al.* [2] pretende-se extrair todos os parâmetros térmicos e elétricos do termoelemento.

METODOLOGIA

A obtenção dos parâmetros do modelo elétrico para a célula Peltier consiste no levantamento dos fenômenos envolvidos na célula, tanto térmicos quanto elétricos. Isso ocorre em virtude dos fenômenos térmicos possuem analogia a fenômenos elétricos [1].

Na figura 1, é ilustrada a plataforma de testes utilizada para medir a resistência térmica e o coeficiente de Seebeck no módulo de efeito Peltier.

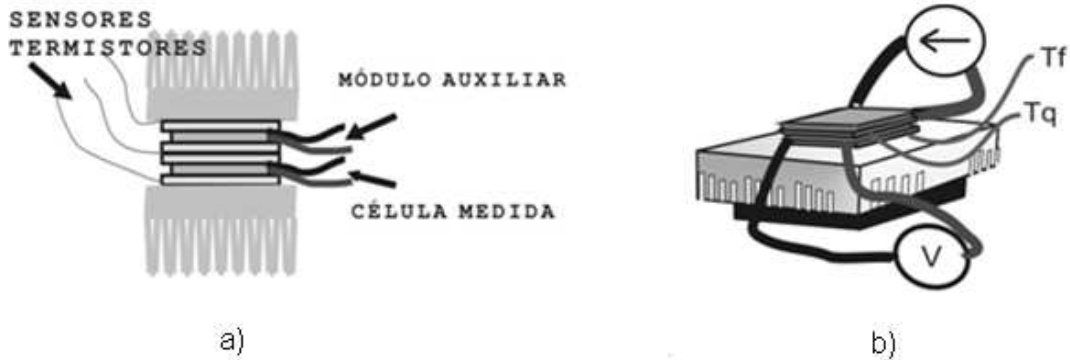


Figura 1. a) Determinação da resistência Térmica

b) Determinação do coeficiente de Seebeck.

Na figura 1 a) é utilizada uma célula auxiliar para a medição da resistência térmica. A célula auxiliar é um módulo Peltier Danvic[®] DV - 40 10, no manual do fabricante da célula auxiliar constam a potência dissipada pela mesma. Com a relação fornecida pela equação (1), é possível determinar graficamente o valor da resistência térmica.

$$Km = \frac{Tq - Tf}{P} \quad (1)$$

Os sensores Tq e Tf posicionados entre as duas células e entre a célula e o dissipador inferior respectivamente representam as temperaturas durante o estado transitório na célula medida.

Na figura 1 b) é ilustrada a plataforma criada para medir o coeficiente de Seebeck. A célula superior é utilizada para garantir a diferença de temperatura na célula inferior que é a célula de interesse. O voltímetro mede a tensão gerada em função da diferença de temperatura. A relação entre diferença de temperatura e tensão, fornece o coeficiente de Seebeck. Na equação (2) é apresentada a equação que relaciona o coeficiente de Seebeck com a tensão do voltímetro com as temperaturas Tq e Tf.

$$S = \frac{Vs}{Tq - Tf} \quad (2)$$

Onde Rm é a resistência elétrica média da célula, é dado pela equação (3). Esse parâmetro é obtido desde que o parâmetro S seja conhecido. Com um multímetro é realizada a leitura da tensão e a corrente na célula, em um instante em que as temperaturas das faces da mesma já estejam estáveis é possível calcular o valor da resistência elétrica do termo elemento.

$$Rm = \frac{Vp - Vs}{Ip} \quad (3)$$

A simulação do modelo elétrico será realizada nas mesmas condições em que ocorreu o ensaio com a célula, ou seja, com uma temperatura ambiente de 20°C e corrente de 4 Ampères.

Para monitorar a temperatura do termoelemento foi utilizado termistores modelo MP 9700 da empresa Microchip[®]. Os sensores foram posicionados junto à pastilha no lado frio e no lado quente. O modelo foi simulado em Matlab[®] nas mesmas condições em que o teste é realizado, assim, pode-se observar a variação de temperatura em função da corrente.

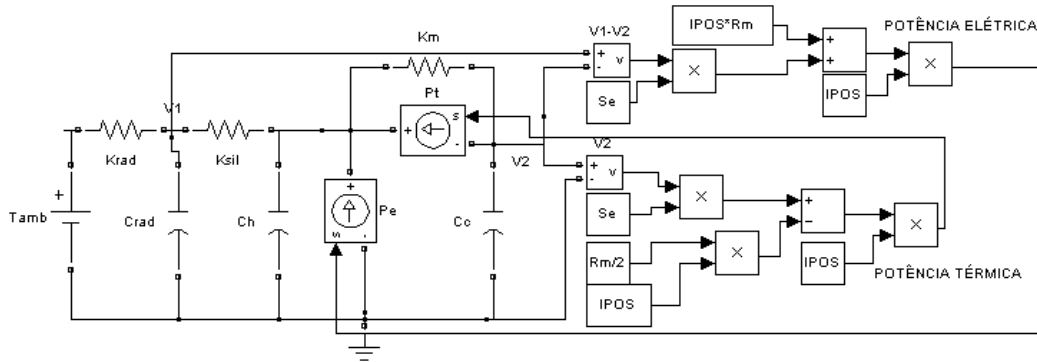


Figura 2. Modelo elétrico implementado em Matlab®.

RESULTADOS

Os valores obtidos para os parâmetros da célula que foram implementados no modelo para realizar a simulação são apresentados na tabela 2.

Tabela 2. Parâmetros utilizados no modelo elétrico do Peltier.

Temperatura Ambiente	293 K
Resistência do Dissipador	0.34 K/W
Resistência da Pasta Térmica	1.1 K/W
Resistência Entre Lados (Km)	1.85 K/W
Resistência Elétrica (Rm)	2.46 Ω
Capacitância do Dissipador (Cd)	170 J/K
Capacitância Lado Quente e Frio (Cq Cf)	4 J/K
Coefficiente de Seebeck	0.068

Os resultados da simulação e do ensaio são observados e comparados na tabela 3 e na figura 3.

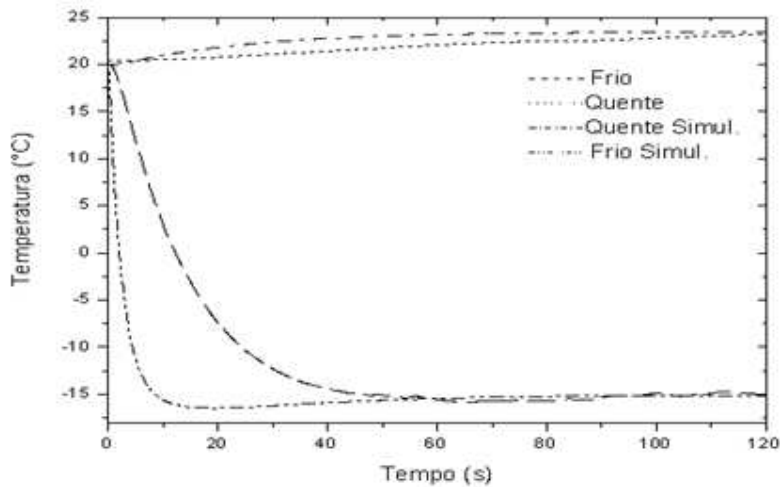


Figura 3. Temperaturas medidas e simuladas aplicando corrente de 4 A.

Os resultados obtidos com o modelo simulado são satisfatórios, quando comparados no intervalo de tempo a partir de 60 segundos, que é o momento em que o sistema entra em regime permanente. A diferença que ocorre no intervalo de 0 a 60 segundos é justificada pela inércia térmica que o sensor possui, pois o sensor possui um invólucro que reduz a sua sensibilidade a variações de temperatura, o que gera um atraso na resposta do sensor.

Na tabela 3 estão descritos as temperaturas alcançadas nos lados da célula na simulação e no teste.

Tabela 3. Resultados do teste e da simulação.

	Temp. máxima lado frio (°C)	Temp. máxima lado quente (°C)	Diferença de temperatura (°C)
Simulação	-15,1	23,46	38,56
Ensaio	-15,09	23,2	38,29

Através da tabela 3 é observado que o erro da simulação com o ensaio em uma corrente de 4 A após a estabilização é de 0,01 °C para o lado frio e de 0,26°C para o lado quente. Os resultados encontrados são suficientes para validação do modelo do termoelemento, com base na precisão exigida pelo sistema de controle.

CONCLUSÕES

O modelo elétrico da célula Peltier foi validado. As diferenças observadas entre a simulação e os ensaios experimentais são da ordem de 0,01°C para o lado frio e de 0,26°C para o lado quente. O erro em regime transitório é atribuído a um ganho que o sensor termistor insere na planta.

Os próximos trabalhos terão como foco o levantamento das curvas utilizando sensores óticos baseados em redes de Bragg para confirmar as hipóteses levantadas a respeito do sensor termistor utilizado.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à CAPES, ao CNPq, à Fundação Araucária e à FINEP pelo apoio financeiro ao Laboratório e a bolsa de Iniciação Científica concedida ao aluno Tiago Lukasiewicz (Bolsista CNPq – Ações Afirmativas).

REFERÊNCIAS

- [1] CHAVEZ, J. A., ORTEGA, J. A., SALAZAR, J., TWB, A. AND GARCIA M. J. (2000) "SPICE Model of Thermoelectric Elements Including Thermal Effects". Sensor Systems Group, Departament & Enginyeria Electronica Universitat Politcnica de Catalunya, C/ Jordi Girona, 1 i 3, Mòdul C4 08034. p. 1019 – 1023.
- [2] MITRANI, D., TOMÉ J. A., SALAZAR J. (2005) "Methodology for Extracting Thermoelectric". IEEE transactions on instrumentation and measurement, vol. 54, no. 4, august 2005, pp. 1548–1552.
- [3] Pindado, R. H. (2008) "Climatización Mediante Células Peltier". Proyecto Fin De Carrera, Universidad Pontificia Comillas, Madrid, Septiembre de 2008.