

# Conversor Termoeléctrico

Gonçalo Quinta, Teresa Jorge e Vera Patrício

## Resumo

Foi estudado o funcionamento de um conversor termoelectrico baseado na célula de Peltier em dois regimes. No primeiro, em que a tensão gerada pela célula é aplicada a uma resistência que aquece, foi determinado que uma resistência de STAU maximiza essa conversão. O rendimento obtido nesse processo foi de STAU. O rendimento corrigido, tendo em conta as perdas termoelectricas do sistema, foi de STAU. A resistência térmica do sistema obtida foi de STAU. A mesma célula, funcionando como bomba de calor, tem uma potência de arrefecimento de STAU e uma eficiência de STAUTAU.

## Introdução

A célula de Peltier é um aparelho que funciona com base em efeitos termoeléctricos, cujo propósito consiste em converter directamente diferenças de temperatura nas extremidades da célula em voltagem eléctrica, e vice-versa. Numa escala atómica, a aplicação de um gradiente de temperatura nas extremidades de um condutor origina uma diferença de energias cinéticas das partículas entre as duas extremidades, nomeadamente das cargas eléctricas. Ligando esse condutor a um circuito, irá originar-se um fluxo de cargas da extremidade mais quente para a mais fria, criando uma pequena voltagem - efeito de Seebeck. Inversamente, ao aplicar-se uma diferença de potencial nas extremidades, irá haver uma densidade de cargas maior numa delas e menor na outra, correspondendo a uma maior e menor densidade de energias cinéticas das partículas nas extremidades, ou seja, numa diferença de temperaturas - efeito de Peltier. Estes dois efeitos não são independentes, já que qualquer um deles dá origem ao outro, e é precisamente deles e desta dualidade que a célula de Peltier faz uso principalmente, retirando calor da fonte quente para a fonte fria ou vice-versa.

É de notar que estes efeitos ocorrem única e exclusivamente na presença de 2 condutores diferentes, sendo que têm origem nas junções entre estes, pelo que cada par de materiais tem um coeficiente específico para cada efeito. Um desses coeficientes denomina-se coeficiente de Peltier, e relaciona a densidade de energia  $J_W$  com a densidade de corrente  $J_c$  numa junção

$$\Pi \equiv \frac{J_W}{J_c} \quad (1)$$

O restante coeficiente, o de Seebeck, serve como uma medida de diferença de potencial  $\Delta\phi$  originada devido a uma determinada diferença de temperaturas  $\Delta T$

$$S \equiv \frac{\Delta\phi}{\Delta T} \quad (2)$$

estando relacionado com o coeficiente de Peltier pela 2ª relação de Kelvin

$$\Pi = TS \quad (3)$$

onde  $T$  é a temperatura absoluta (da junção?!?!).

Existe ainda um terceiro fenómeno termoeléctrico, o efeito de Thomsom, que, embora não sendo tratado neste trabalho laboratorial, é pertinente de ser referido. Resumidamente, este explica que, quando um corpo é sujeito a uma densidade de corrente  $\vec{J}$ , devida a uma campo eléctrico  $\vec{E}$ , este absorve ou emite calor numa taxa dependente do material, dada pela expressão

$$\frac{dq}{dt} = \text{div}(\chi \nabla \vec{T}) + \vec{J} \cdot \vec{E} + \vec{J} \cdot \tau \nabla \vec{T} \quad (4)$$

onde  $\chi$  e  $\tau$  são STAU e STAU respectivamente. Este efeito está ainda relacionado com os restantes 2 pela 1ª relação de Kelvin.

Dadas as utilizadas mencionadas da célula de Peltier como conversor termoeléctrico, é apenas natural e útil o cálculo de certas quantidades, tais como rendimento  $\eta$  e a sua variação com a temperatura das fontes, assim como possíveis correcções nestes últimos devido a eventuais perdas de energia. Dado que a célula pode também funcionar como bomba de calor, podem-se calcular parâmetros característicos como a eficiência e a potência de refrigeração.

Esta experiência tem como objectivo o cálculos de todas estas quantidades, para além de outras auxiliares úteis no processo.

- (A célula de Peltier utilizada é constituída por semicondutores com elementos PN que conduzem a corrente eléctrica por electrões e lacunas, estando estes arrançados em série de tal forma que é possível juntar todos os pontos de arrefecimento de um dos lados da célula e todos os de aquecimento do outro.) - Para a "Experiência Realizada";

- explikação dos efeitos tá certa? porqué k precisam de ser 2 materiais?;

- estou na dúvida se ponho a fórmula da 1ª relação de kelvin, preciso de dar exemplos de metais e não sei se é mesmo necessário...;

- há fórmula desnecessárias ou não?

## Experiência realizada

Explicação fantástica

## Resultados

Resultados alucinantes

## Conclusão e críticas

Conclusões espantosas e críticas maravilhosas

## Referências

- [1] [http://en.wikipedia.org/wiki/Thermoelectric\\_cooling](http://en.wikipedia.org/wiki/Thermoelectric_cooling)
- [2] [http://en.wikipedia.org/wiki/Thermoelectric\\_effect#Thomson\\_effect](http://en.wikipedia.org/wiki/Thermoelectric_effect#Thomson_effect)
- [3] [http://pt.wikipedia.org/wiki/Efeito\\_Peltier](http://pt.wikipedia.org/wiki/Efeito_Peltier)
- [4] [http://pt.wikipedia.org/wiki/Efeito\\_Seebeck](http://pt.wikipedia.org/wiki/Efeito_Seebeck)