

Coordenação de Pós-Graduação em Engenharia de Sistemas

Proposta de Dissertação de Mestrado

Linha de Pesquisa: Cibernética
Tópico de Pesquisa: Modelagem e Simulação de Elementos de Sistemas
Título Provisório: Transistores Térmicos a Base de Cristais Líquidos
Orientador: Erms Rodrigues Pereira (erms.pereira@poli.br)

Descrição:

O conhecimento sobre a manipulação de fluxo de calor é de grande importância tecnológica. Quando o calor é considerado como subproduto, a sua diminuição e/ou seu reaproveitamento tem sido objetos de estudos a longo tempo. Quanto ao reaproveitamento, desenvolver formas de controle de calor para a criação de fenômenos de interesse é o objetivo da área chamada Fonônica [1]. Ela propõe o estudo e desenvolvimento de dispositivos que processam calor tendo por inspiração os da Eletrônica: diodos [2], transistores [3], portas lógicas [4], etc. Uma das propostas da Fonônica com estes elementos são circuitos térmicos secundários que funcionariam acoplados termicamente aos circuitos eletrônicos principais, trabalhando, inclusive, após o encerramento das atividades eletrônicas, utilizando-se de fontes térmicas externas.

Duas ideias simples estão na base destes dispositivos: não-linearidade e anisotropia das propriedades térmicas; e um material que engloba esses dois pontos são os cristais líquidos nemáticos (CLN) [5]. Formadas por moléculas elipsoidais e com conhecidas aplicações tecnológicas [6], CLN apresentam uma fase da matéria entre a sólida e a líquida: a fase nemática, onde as moléculas estão posicionadas aleatoriamente no espaço mas orientadas em média ao longo de uma direção indicada pelo vetor unitário chamado de *diretor*. Como as propriedades físicas no sentido longitudinal ao eixo maior molecular são diferentes das propriedades no sentido perpendicular ao eixo maior da molécula, espera-se que o proposto transistor térmico seja modelado a partir de quatro placas paralelas determinando três regiões espaciais que confinam CLN (semelhante ao transistor de junção bipolar).

Este projeto de dissertação visa modelar e simular computacionalmente um transistor térmico a base de CLN. Especificamente, ele pretende estudar:

- Que configurações espaciais das moléculas do CLN dentro das três regiões favorecem o funcionamento do transistor como amplificador térmico e como chaveador térmico;
- Quais diferentes materiais de CLN são os mais adequados;
- Que parâmetros geométricos (área das placas, comprimento do dispositivo, volume relativo entre as três regiões, etc.) resultam numa melhor funcionalização.

Com esta pesquisa, além da publicação de artigos científicos em revistas internacionais, espera-se o depósito de patentes dos resultados obtidos.

Referências Bibliográficas:

- [1] Maldovan, M. (2013). *Sound and heat revolutions in phononics*, Nature 503 : 209.
- [2] Li, B.; Wang, L. and Casati, G. (2004). *Thermal Diode: Rectification of Heat Flux*, Phys. Rev. Lett. 93 : 184301.
- [3] Li, B.; Wang, L. and Casati, G. (2006). *Negative differential thermal resistance and thermal transistor*, Appl. Phys. Lett. 88 : 143501.
- [4] Wang, L. and Li, B. (2007). *Thermal Logic Gates: Computation with Phonons*, Phys. Rev. Lett. 99 : 177208.
- [5] Oswald, P. and Pieranski, P., 2005. *Nematic and Cholesteric Liquid Crystals: Concepts and Physical Properties Illustrated by Experiments*. CRC Press, Boca Raton.
- [6] Yang, D.-K. and Wu, S.-T., 2006. *Fundamentals of Liquid Crystal Devices*. John Wiley, New Jersey.
- [7] Melo, D.; Fernandes, I.; Moraes, F.; Fumeron, S.; Pereira, E. (2016). *Thermal diode made by nematic liquid crystal*, Physics Letters A 380 (38): 3121.