

Modelagem de células fotovoltaicas com ferramentas computacionais - influência da temperatura na densidade de corrente e da mobilidade dos portadores de carga

Jonathas S.T. Souza (IC)¹, Nuccia C.A. Sousa (PQ)^{1*}

Universidade Federal do Oeste da Bahia, ¹Centro Multidisciplinar de Bom Jesus da Lapa, CEP 47600-000, Bom Jesus da Lapa, Bahia, Brasil.

*E-mail: nuccia.sousa@ufob.edu.br

Palavras Chave: modelagem computacional, células fotovoltaicas, mobilidade.

Abstract

The west region of Bahia is located in the largest solar irradiation range with 2190kW h/m² year. Due to the rich potential of solar energy in the region it is necessary to focus the studies on input parameters with the main factors that influence the electrical characteristics of a photovoltaic cell: the luminous intensity and temperature of the cells.

Introdução

A radiação solar pode ser convertida em energia térmica, elétrica e energia química, em processos como de fototérmica, fotovoltaica, fotoquímica, respectivamente. No entanto, a conversão solar fotovoltaica é uma das aplicações mais utilizadas de radiação solar, devido as demandas impostas pela sociedade moderna na produção de eletricidade. A conversão de energia solar fotovoltaica é um sistema híbrido complexo que gera saída dupla, isto é, elétrica e calor, de uma única entrada, isto é, radiação solar.

Certos processos físicos inerentes limitam a eficiência das células fotovoltaicas e não podem ser alterados, no entanto muitos deles podem ser minimizados, dentre eles nosso foco de estudo, a degradação do desempenho do celular em temperaturas acima do valor ideal de operação. Os resultados encontrados a partir da equação de Coughy e Thomas [1] mostraram a diminuição da mobilidade em uma localidade que possui temperaturas ideais para operação de painéis fotovoltaicos (20°C-28°C) e para a realidade local, Bom Jesus da Lapa, local em que foi implantado um parque solar. A cidade apresenta ao longo do dia uma variação média de temperatura de 25°C a 35°C.

Material e Métodos

Durante o processo de construção de um modelo computacional de célula fotovoltaica percebeu-se que a análise da covariância dos fatores intrínsecos do dispositivo com a temperatura local corresponderia a um modelo mais eficiente e próximo das condições reais. Dentre os parâmetros analisados da corrente no escuro a mobilidade mostrou-se como uma característica de extrema influência já que define o desempenho do portador de carga ao se deslocar pelo material. Para a modelagem da mobilidade foi utilizado o conjunto de equações de Coughy e Thomas [1], em conjunto com o coeficiente de

dependência de temperatura. Estas equações empíricas apresentam uma boa aproximação para uma célula de silício, levando em consideração o tipo de impureza dopante, sua concentração e variação de temperatura

Resultados e Discussão

Uma célula fotovoltaica do tipo n dopada com P(fósforo) ao ser simulada com uma concentração de dopante na ordem de 10^{12}cm^{-3} e uma variação de temperatura de 10°C foi constatada uma diminuição da mobilidade de aproximadamente $370 \text{cm}^2/\text{Vs}$. Para uma dopagem do tipo p utilizando In (Índio) com mesma concentração e variação de temperatura houve uma diminuição da mobilidade de $9.6 \text{cm}^2/\text{Vs}$. Com base nos gráficos com diferentes concentrações e com a variação da temperatura local, constatou-se que a concentração de impurezas ionizadas mostrou ser de extrema relevância para a influência da temperatura na mobilidade, visto que dispositivos fotocondutores utilizam baixos valores de dopagem, para o material do tipo n com variação na concentração de impurezas na faixa de 10^{12}cm^{-3} até 10^{14}cm^{-3} houve uma diminuição da mobilidade de $504 \text{cm}^2/\text{Vs}$ para $298 \text{cm}^2/\text{Vs}$.

Conclusões

O modelo desenvolvido apresentou uma boa aproximação com o funcionamento real do dispositivo fotovoltaico. O fator mobilidade de portadores de carga mostrou-se, como era esperado, um fator de extrema relevância para que seja possível atribuir ao aumento da temperatura a perda na produção de energia.

Agradecimentos

Agradeço ao CNPq e a Universidade Federal do Oeste da Bahia pela bolsa de iniciação científica. Agradeço a minha orientadora professora Nuccia Carla pela ótima orientação, apoio na pesquisa e pela amizade.

Referência

- [1] D.M. Coughy, R.E. Thomas, Proc IEEE 55 (1967) 2192.