

ENGENHARIA ELÉTRICA E A MODELAGEM MATEMÁTICA: CÉLULA FOTOVOLTAICA E PAINÉIS SOLARES.

Sérgio Benjamim Rocha Filho, Fernando Luiz de C. Carvalho, Campus de Guaratinguetá, Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá, Engenharia Elétrica, sergio_br2@yahoo.com.br, PIBIC/CNPq.

Palavras Chave: célula fotovoltaica, modelagem matemática.

Introdução

O estudo e investimento em energias renováveis e sustentáveis é estrategicamente importante para países que dependam de fontes energéticas não renováveis, como o petróleo e o carvão. O estudo da modelagem matemática de células solares se justifica considerando-se o grande território e a alta incidência de radiação solar no Brasil, além do baixo impacto ambiental na implementação desta tecnologia. Também é avaliado o impacto positivo na formação do discente, dado que o tema norteador do trabalho vem ao encontro do esperado na formação do engenheiro eletricista.

Material e Métodos

Os materiais utilizados no desenvolvimento do projeto foram:

- Dados experimentais de uma célula solar padrão de referência CHINA-923 (PAES, 2012);
- Planilha eletrônica Calc do LibreOffice 3.5.4;
- Software GNU Octave 3.6.1;

O circuito equivalente de uma célula solar pode ser modelado por uma fonte de corrente I_L em paralelo a um diodo e a uma resistência R_{SH} , com o conjunto formado em série a uma resistência R_S (WENHAN, 2007). A resistência shunt (R_{SH}) foi obtida pela inclinação da reta que passa pelo ponto de corrente de curto circuito (I_{SC} , onde $V = 0$) (WENHAN, 2007). A resistência série R_S foi determinada por método iterativo, comparando-se o valor do fator de forma experimental, com o obtido por equações empíricas (GREEN, 1982) que dependem da tensão de circuito aberto V_{OC} e dos valores de resistências parasitas, de forma que a diferença fosse a mínima possível entre os dois fatores de forma. A corrente gerada pela luz I_L pôde ser determinada a partir de I_{SC} e das resistências encontradas. A corrente de saturação I_0 e o fator de perfeição n foram determinados por meio de regressão logarítmica dos dados experimentais corrigidos pela queda de tensão de R_S e da corrente de fuga em R_{SH} (BELOTO, 1983). A regressão não foi realizada na região de baixa injeção do diodo (região próxima a I_{SC}). Foi considerado temperatura ambiente na obtenção dos dados (27 °C), logo $V_T = 25,85$ mV.

Resultados e Discussão

Obteve-se os seguintes resultados para a célula CHINA-923: R_{SH} ausente, $R_S = 0,083 \Omega$, $I_L = 290,1$ mA, $n = 1,582$ e $I_0 = 1,544 \cdot 10^{-7}$ A. Foi possível se obter um coeficiente de correlação linear próximo a 0,9995 na regressão logarítmica. O gráfico da Figura 1 foi feito com o auxílio do GNU Octave, com a substituição dos parâmetros encontrados no modelo adotado.

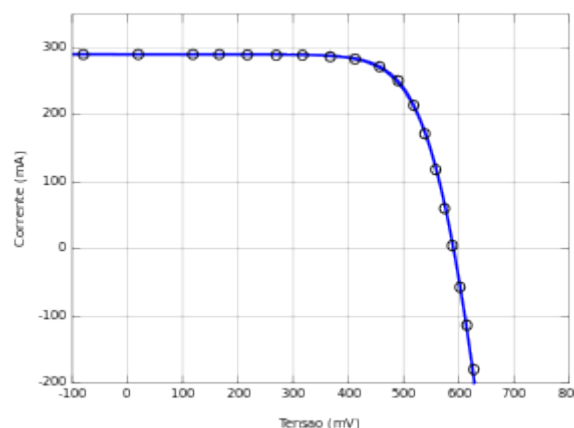


Figura 1. Comparação da curva teórica com os dados experimentais (pontos), para radiação de 1353 W/m² (AM0) em uma célula fotovoltaica CHINA-923

Conclusões

O modelo adotado para o circuito equivalente da célula fotovoltaica é coerente com os dados experimentais, conforme observado nos resultados. A caracterização da célula foi satisfatória, visto que o coeficiente de correlação da regressão logarítmica indicou que os dados se encontram bem alinhados, o que era esperado teoricamente de um diodo semiconductor cujo comportamento é expresso por uma exponencial.

BELOTO, Antonio Fernando. **Estudo das características de células solares de silício monocristalino**. Instituto de Física e Química de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 1983.
GREEN, Martin A.. **Accuracy of analytical expressions for solar cell fill factors**. Solar Photovoltaic Laboratory, University of New South Wales, Kensington, Australia, 1982.
PAES, Tiago Franca. **Sistemas de caracterização de elementos sensores para radiômetros fotovoltaicos**. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, 2012.
WENHAM, Stuart R. et al. **Applied photovoltaics**. Londres, Earthscan, 2007.