

Uma Proposta de Modelagem de um Painel Fotovoltaico Usando o Método de Newton Raphson

Domingos Teixeira da Silva Neto¹

Universidade de São Paulo, USP, São Carlos, SP

Polyane Alves Santos ²

Universidade de Campinas, UNICAMP, Campinas, SP

Gabriela Botelho de Jesus³

Instituto Federal da Bahia, IFBA, Vitória da Conquista, BA

1 Introdução

Em razão da crescente demanda por energia elétrica, atrelado as questões ambientais, o uso de energia renováveis foi tornando se popular. A energia renovável mais utilizada, em função da abundância que é encontrada, é a energia solar. A energia solar é aquela que é oriunda dos raios solares, e para que ela seja convertida em energia elétrica, são usados painéis fotovoltaicos. A energia provida pelo painel fotovoltaico precisa passar por um processo eletrônico, e deste modo tem se a necessidade de um modelo computacional que simule o comportamento e que contenha as variáveis de entrada (Irradiação e Temperatura) [2].

As equações associadas ao painel fotovoltaico são de acordo com [1].

$$I = I_{ph} - I_d \left[e^{\frac{q(V+IR_s)}{nKT}} - 1 \right] - \left(\frac{V + IR_s}{R_p} \right) \quad (1)$$

$$I_{ph} = [I_{sc} + \alpha(T - T_r)] \frac{\lambda}{1000} \quad (2)$$

$$I_d = I_{rr} \left(\frac{T}{T_r} \right)^3 e^{\left[\frac{qE_g}{nK} \left(\frac{1}{T} - \frac{1}{T_r} \right) \right]} \quad (3)$$

Sendo: I a corrente de saída do painel fotovoltaico; I_{ph} a foto corrente ; I_d a corrente de saturação reversa da célula; n o Fator de qualidade da junção $p - n$; V é Tensão de saída da célula; q é Carga do elétron de valor ($1.6 \times 10^{-19}C$); K é a constante de Boltzman de valor ($1.38 \times 10^{-23}J/K$); R_s é a Resistência em série; R_p é a Resistência em paralelo; I_{sc} é a corrente de curto-circuito; α é o coeficiente de temperatura de I_{sc} ; T_r é a temperatura de

¹domingosneto@usp.br

²polyttamat@yahoo.com.br

³gabrielabotelhoeng@gmail.com

referência de $298K(25^\circ C)$; λ é a intensidade de radiação solar em W/m^2 , E_g é a energia da banda proibida que conforme [1] é de 1.1115 eV.

2 Metodologia e Resultados

Se solucionarmos a equação (1), teríamos como resultado a curva $I \times V$, porém em razão do I no segundo membro, não se pode resolver de modo algébrico, necessitando de um método iterativo para a resolução. Na equação (3), a incógnita a ser encontrada é I_{rr} , uma vez que as outras são advindas do data sheet do fabricante do painel ou são estimadas. Segundo [1], quando $I = 0$, $V = V_{OC}$ (tensão de circuito aberto) e usarmos $T = T_r$ e iniciando com $I = 0$ aproxima-se da raiz da equação (1) através do método Newton Raphson. O método Newton Raphson em notação matemática é:

$$x_{n+1} = x_n - \frac{f(x_n)}{f'(x_n)} \quad (4)$$

Onde n indica a ordem n-ésima iteração do método Newton Raphson, e $f'(x_n)$ é a derivada de $f(x_n)$.

Por meio do software Matlab, e usando os valores do fabricante 305 WHT-D da fabricante SUN POWER, foi plotado a curva $I \times V$ encontrada na Figura 1.

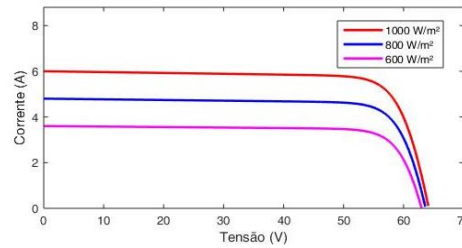


Figura 1: Curva $I \times V$.

Referências

- [1] H. L. Tsai, C. S. Tu and Y. J. Su. Development of Generalized Photovoltaic Model Using MatLab/Simulink, *Proceedings of the world congress on Engineering and computer science*, volume 1, 2008. DOI: 978-988-98671-0-2.
- [2] H. S. F. Tundisi. *Uso de Energias Alternativas para o século XXI*. Editora Atual, São Paulo, 2013.