

Energia Fotovoltaica e MPPT: Aplicação da Lógica Fuzzy.

Miquéias Silva Araújo* **Marcus Rogério de Castro** **Nilena Brito Maciel Dias**

Curso de Engenharia Elétrica – Universidade Federal do Ceará – Campus Mucambinho Sobral – Rua

Estanislau Frota, S/N – Centro CEP: 62010-560 Sobral – Ceará

E-mail: miqueias.sa.92@hotmail.com marcusdecastro@yahoo.com.br nilena@gmail.com

RESUMO

A energia fotovoltaica tem crescido em valorização por se tratar de uma energia renovável além de possuir outras vantagens, tais como: pouca manutenção, ausência de ruído e nenhum desgaste devido à ausência de movimento de peças [6]. Assim sendo, a disseminação desta tecnologia depende de melhorias em sua relação custo/benefício. Uma das estratégias para aumentar o uso de sistemas de geração fotovoltaica é através da maximização de sua eficiência.

Os painéis fotovoltaicos podem trabalhar em vários pontos de operação listados por sua curva característica de tensão-corrente e variam mediante radiação solar e temperatura. Com isso, para que a máxima eficiência seja obtida necessita-se que estratégias de controle capazes de rastrear, com confiabilidade e eficiência, o ponto em que a potência seja máxima, para tanto, se utilizam os chamados algoritmos de MPPT (*Maximum Power Point Tracker*)[5].

Ao longo dos anos cresceu o número de técnicas de MPPT a ponto de vários estudos serem necessários para comparar o desempenho, velocidade de convergência e precisão, tais como apresentado em [2]. Nota-se que as técnicas são todas válidas, no entanto devem ser empregadas mediante alguns critérios, como cita [1]. No caso de [6] e [5] utiliza-se o MPPT com auxílio de técnicas de inteligência artificial.

Para este trabalho, escolheu-se o modelo apresentado por [5], Figura 1, que permite a expansão do sistema fotovoltaico sem a necessidade de mudanças nas características do modelo utilizando lógica fuzzy. Implementado em microcontrolador tem-se maior facilidade de ajustes dos dados dos painéis. No presente trabalho, escolheu-se utilizar o microcontrolador PIC16F877A.

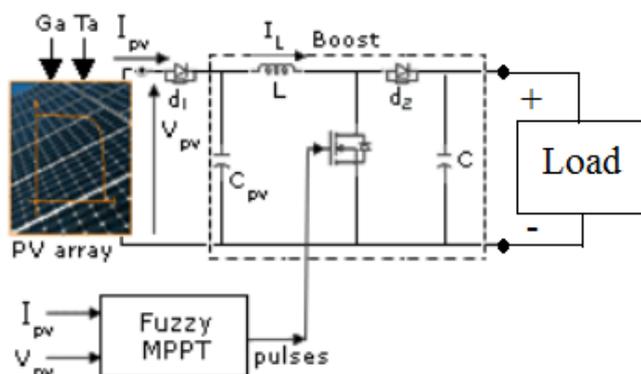


Figura 1: Sistema fotovoltaico proposto adaptado de [5].

O modelo elétrico de uma célula fotovoltaica adotado no presente trabalho foi o do diodo, pois o mesmo apresenta uma complexidade moderada e é conhecido como modelo real [5]. O parâmetro de saída desejado no modelo matemático é a corrente fornecida pela célula fotovoltaica e é dada por:

$$\text{Eq. 1} \quad I = I_L - I_0 * \left(e^{\frac{q*(V+R_s*I)}{n*k*T}} - 1 \right) - \frac{V+R_s*I}{R_{sh}}$$

A corrente I_L é dada por [3] é verificada a seguir:

$$\text{Eq. 2} \quad I_L = [I_{CC} + J_0 * (T - T_{ref})] * \frac{S}{1000}$$

*Bolsista do PET da Engenharia Elétrica UFC

A resolução da Eq. 1 foi feita utilizando-se o método numérico de Newton-Raphson. A notação matemática desse método é mostrada na Eq. 3:

$$\text{Eq. 3} \quad x_{n+1} = x_n - \frac{f(x_n)}{f'(x_n)}$$

Adotou-se como módulo fotovoltaico a ser utilizado na pesquisa o KC130TM fornecido por [4], onde através de simulações obtiveram-se as curvas características mostrada na Figura 2. Percebe-se que quando comparado com [4] tem-se um modelo matemático que se aproxima bastante do real.

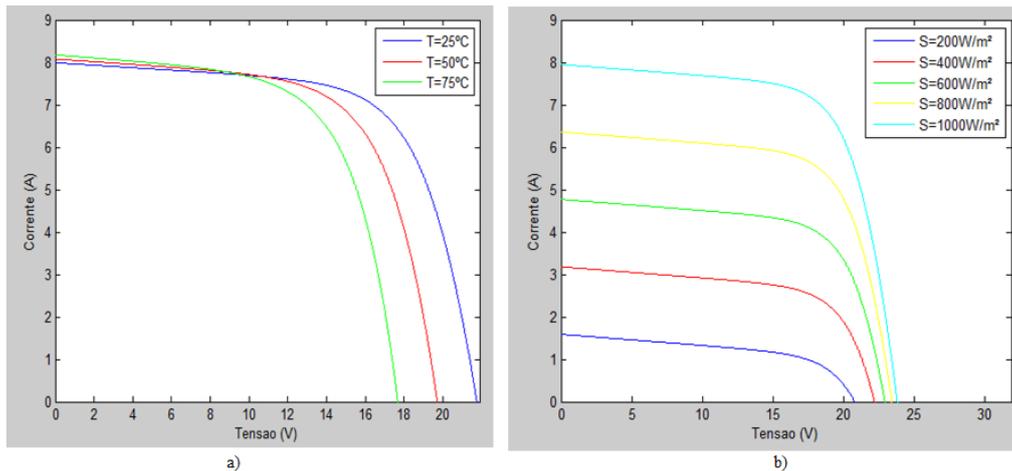


Figura 2: Curva característica Corrente x Tensão do KC130TM para: a) Tensão variante; b) Radiação variante.

As funções de pertinência necessárias na lógica *fuzzy* variam de acordo com as características do painel fotovoltaico e estão sendo adaptadas ao modelo KC130TM.

Palavras-chave: Energia Fotovoltaica, MPPT, Modelagem matemática, Lógica fuzzy.

Referências Bibliográficas

- [1] J. Applebaum, "The Quality of Load Matching in a Direct-Coupling Photovoltaic System", IEEE Transactions on Energy Conversion, Vol. EC-2, No. 4, 1987.
- [2] R. Faranda and S. Leva, "A Comparative Study of MPPT Techniques for PV Systems", 7th WSEAS International Conference on Application of Electrical Engineering, 2008.
- [3] R. J. de A. Ferreira, "Carro a Energia Solar", Tese de Mestrado, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 2008.
- [4] KYOCERA, "KC130TM", Accessed in 02/27/2014 available in: <<http://www.kyocerasolar.com/assets/001/5186.pdf>>
- [5] C. A. P. Tavares, "Estudo Comparativo de Controladores Fuzzy Aplicados a um Sistema Solar Fotovoltaico", Tese de Mestrado, Universidade do Estado do Rio de Janeiro – Faculdade de Engenharia, 2009.
- [6] M. Veerachary, "Neural-Network-Based Maximum-Power-Point-Tracking of Coupled-Inductor Interleaved-Boost-Converter-Supplied PV System Using Fuzzy Controller", IEEE Transactions on Industrial Electronics, Vol. 50, No. 4, 2003.