



ANÁLISE E DESENVOLVIMENTO DE TÉCNICAS PARA ELEVAÇÃO DA EFICIÊNCIA DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS

Bárbara Azevedo de Sá¹, Tiago Jackson May Dezuo²

¹ Acadêmica do Curso de Engenharia Elétrica – CCT - PIVIC/UDESC

² Orientador, Departamento de Engenharia Elétrica - CCT - tiago.dezuo@udesc.br.

Palavras-chave: Fotovoltaico. Modelagem. Eficiência.

A energia fotovoltaica é proveniente da radiação solar incidente sobre as placas fotovoltaicas que convertem a radiação em energia. Esse modo de geração apresenta grandes vantagens, pois é uma energia renovável com matéria prima abundante (radiação solar), é de fácil instalação e possibilita a geração de energia em locais isolados. Desse modo, os painéis fotovoltaicos são constantemente estudados visando aumentar sua eficiência, rendimento e custo benefício, tanto pelo desenvolvimento de materiais melhores, quanto pelo controle adequado dos existentes, o que necessita de uma modelagem mais precisa do sistema.

Partindo do objetivo de aumentar a eficiência de painéis solares, e após uma revisão bibliográfica, limitou-se o tema da pesquisa para sistemas isolados de placas fotovoltaicas de um diodo, modelo esse ilustrado pela Figura 1. Abordou-se também sistemas que possuem métodos de rastreamento de máxima potência (MPPT). A pesquisa manteve-se com foco na modelagem, no primeiro momento a modelagem foi referente aos painéis e no segundo momento, a modelagem foi para o ambiente externo aos painéis, mas em todo momento visando o aumento da eficiência dos painéis. O software utilizado para realizar a modelagem foi o MATLAB.

A quantidade de energia gerada por um painel está relacionada com as especificações técnicas do painel e as condições do ambiente externo, de acordo com esses valores uma curva corrente-tensão (I-V) é gerada, um exemplo disso é a Figura 2, ao variar algum desses fatores, essa curva também muda. O ideal é que o sistema se mantenha sempre no ponto de máxima potência (MPP) dessa curva, pois é onde ocorre o maior aproveitamento e a maior geração de energia. Desse modo, os sistemas analisados nessa pesquisa possuem métodos de rastreamento de máxima potência, fazendo-os gerar o máximo possível, mantendo-os no ponto mais alto da curva I-V. A primeira temática da pesquisa surgiu analisando alguns códigos de MPPT, onde nota-se que o código deve ser adaptado para implantação em cada caso (cada painel), ou seja, algumas informações específicas dos painéis em questão devem ser preenchidas no código. Dois parâmetros do modelo da Figura 1 não estão contidos nos manuais de fabricantes ou *datasheets* do painel: a resistência em série (Rs) e resistência em paralelo (Rp) do painel, e devem ser determinados por meio de cálculos. Os valores de Rs e Rp influenciam diretamente no formato da curva I-V do painel e portanto na precisão do modelo.

Neste trabalho, a determinação de Rs e Rp será feita através de um *fitting* da curva I-V. Como a função que descreve a curva I-V é implícita, utiliza-se o método de Newton-Raphson para plotá-la.

Com objetivo de simplificar a descoberta desses valores para a futura aplicação em MPPT, foi desenvolvido um algoritmo que calcula ambos os valores. Para que o algoritmo chegue ao resultado é necessário apenas o preenchimento dos parâmetros conhecidos do sistema. A partir

desses dados, o programa realiza a plotagem das curvas I-V de todos os valores de R_s e R_p dentro de uma dada faixa. Tendo em vista que cada combinação de R_s e R_p irá gerar uma curva I-V diferente, e, portanto, terá um ponto de máxima potência diferente. Cada uma das combinações é analisada, comparando os valores do ponto de máxima potência de cada curva com o valor fornecido pelo fabricante. Ao realizar essa comparação é possível buscar o menor erro entre o valor analisado e o valor real, pois dificilmente o valor do erro será nulo, devido à precisão do grid utilizado. Os valores de menor erro são os valores mais precisos de R_s e R_p .

A segunda temática da pesquisa é voltada para modelagem do ambiente externo ao sistema fotovoltaico, onde a ideia principal é desenvolver um software capaz de definir qual a porcentagem de energia é perdida devido a possíveis sombreamentos nas placas solares. A metodologia adotada para desenvolvimento do software foi simplificar ao máximo a representação do ambiente para depois aumentar a complexidade abordada para atingir situações cada vez mais realistas. Dessa forma, os primeiros algoritmos foram elaborados considerando um modelo 2D, com painéis paralelos ao solo e com o sol percorrendo uma trajetória regular. Com essas considerações, elaborou-se um código de baixa complexidade que serviu de base para as versões mais aprimoradas. O algoritmo elaborado com apoio do código simplificado ainda considera um modelo 2D com o sol realizando uma trajetória regular, porém já assume inclinações para o painel em questão. As informações necessárias para o funcionamento do código são localização e dimensões do painel e do obstáculo a ser analisado. Utilizando esses valores o código simula o quanto de sombra estaria atingindo o painel para cada momento do dia, e a partir desse dado, é possível utilizar a taxa de radiação solar e calcular o quanto de energia poderia ser gerada. Além de obter o valor gerado de fato pelo painel com o sombreamento, é possível realizar a comparação com valor que poderia ter sido gerado caso não houvesse nenhuma forma de sombreamento e a partir desse dado, é viável concluir qual a porcentagem de energia está sendo perdida cada dia por causa do obstáculo em questão. O software para o modelo 3D está em desenvolvimento, entretanto este é de elevada complexidade devido movimento angular irregular do Sol na esfera celeste ao longo do dia e do ano.

A pesquisa se mostrou válida e atingiu seus objetivos pré-estabelecidos, pois em ambos os momentos criou ferramentas que auxiliam e contribuem para a análise e funcionamento mais preciso dos sistemas fotovoltaicos, o que pode ser utilizado para elevar a eficiência dos mesmos.

Fig. 1 Modelo painel solar de um diodo

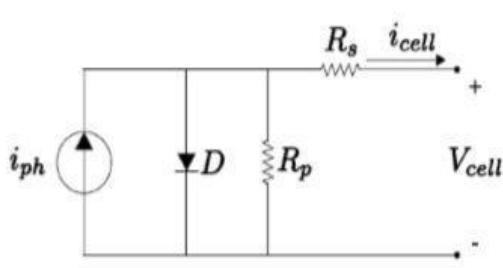


Fig. 2 Curva I-V

