UDESC UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA

Seminário de Iniciação Científica
Universidade do Estado de Santa Catarina
29º SIC UDESC

ESTRATÉGIA DE RECONFIGURAÇÃO DE ARRANJOS FOTOVOLTAICOS SOB CONDIÇÕES NÃO UNIFORMES

Indianara Squersato [1], Tiago Jackson May Dezuo[2]

[1] Acadêmico(a) do Curso de Engenharia Elétrica CCT- PIVIC/UDESC.
[2] Orientador, Departamento de Engenharia Elétrica CCT– tiago.dezuo@gmail.com .

Palavras-chave: Topologia do arranjo, Algoritmo de simulação, Condições não uniformes.

Nos últimos anos, sistemas de geração renovável têm recebido atenção considerável e maiores investimentos devido às preocupações com questões ambientais, a demanda continuamente crescente por energia e o eventual esgotamento dos recursos energéticos provenientes de fontes fósseis. Entre os desafios atuais da área de geração de energia solar, um deles diz respeito ao aumento da eficiência dos arranjos fotovoltaicos, visando melhorar a relação custo-benefício do sistema.

As interconexões entre módulos podem ser realizadas com diferentes topologias onde cada uma apresenta uma curva característica corrente-tensão (I-V) resultante e pode ser mais vantajosa para algum tipo de não uniformidade. Isso implica na existência de diferentes formas de combinação das funções dos módulos, elevando o desafio de simular um sistema com uma conexão genérica. Na literatura atual, métodos de simulação de sistemas fotovoltaicos para diferentes configurações são escassos. Algumas soluções disponíveis são baseadas em aproximações com lógica e redes neurais, visando estimar a operação do arranjo em tempo real. As tentativas de soluções precisas falham em apresentar algoritmos adequados para simulação de topologias variadas, impossibilitando a verificação do método para circuitos onde surgem problemas críticos à resolubilidade através das ideias básicas propostas.

O principal objetivo desta pesquisa é a apresentação de um algoritmo como solução para o problema de simular arranjos sob condições não uniformes de operação. O algoritmo proposto tem como princípio de funcionamento a redução automática para circuitos equivalentes menores a partir da identificação do tipo de conexão. As conexões tratadas são do tipo *Series-Parallel* (SP), Total-*Cross-Tied* (TCT) e estruturas mistas entre estas, o que permite uma vasta gama de diferentes configurações. Algumas aplicações possíveis para o algoritmo são a decisão do tipo de interconexão entre diferentes painéis, a simulação de técnicas de controle e rastreamento do ponto de máxima potência (MPPT), a reconfiguração automática da topologia, e o auxílio ao projeto de sistemas instalados em condições inerentemente sujeitas a sombreamentos previstos, como em fachadas de prédios.

A finalidade principal do algoritmo, desenvolvido no software *Matlab*, é obter a curva característica I-V resultante de um arranjo fotovoltaico com conexão do tipo SP, TCT ou mista (parte SP e parte TCT) operando sob condições não uniformes. A obtenção desta característica

possibilita a simulação computacional de tais arranjos em conjunto com técnicas de controle, bem como diversas análises comparativas de eficiência entre conexões e serve como base para o desenvolvimento de lógicas de reconfiguração automática.

A Fig. 1 mostra um esquemático que pode ser utilizado para representar os tipos de configurações onde o vetor U tem elementos binários que indicam a existência (U(i)=1) ou não (U(i)=0) de uma conexão horizontal intermediária entre fileiras do arranjo.

O algoritmo proposto não trata as topologias *Bridge- Link* (BL) ou *Honey Comb* (HC) ou mistas em que a conexão horizontal não conecte todas as fileiras simultaneamente. Essas topologias resultam em conexões que não podem ser simplificadas diretamente através de equivalentes em série e paralelo, pois se assemelham a conexões do tipo estrela/triângulo desequilibradas (possuem nós conectando três caminhos). Isso resulta em que a soma de vetores de curvas características previamente determinadas não é suficiente para a obtenção de módulos equivalentes, tal problemática vem sendo estudada como conclusão da pesquisa.

A Fig. 2 apresenta a resposta da potência máxima para a situação de variação de radiação e temperatura. Note que mesmo com a temperatura podendo variar de um módulo para o outro dentre uma faixa de valores extrema, o que beneficia a conexão SP, isso não foi suficiente para vencer a TCT caso a irradiação varie (dentro de limites realistas e cotidianos). A média das potências máximas do sistema na configuração SP é de 1067 W, com um desvio padrão de 209 W, enquanto a média para o sistema na configuração TCT é de 1226 W, com um desvio padrão de 242 W. Isso implica que a TCT teve um ganho de 14,90% na potência média se comparado à SP neste caso.

Visando estender a análise também para as conexões mistas, onde são apresentados os números de vez em que determinada configuração TCT atingiu o melhor valor supremo de potência. É notável o quanto as distribuições irregulares de temperatura do caso são beneficiadas pela configuração SP. Entretanto, os casos mais realistas de irradiação não uniforme, levam mais vantagem com conexões TCT, seguida das conexões mistas mais próximas da TCT, das mistas mais próximas da SP e por último da SP.

Os resultados obtidos com a pesquisa geraram um artigo (aceito para publicação), para o Simpósio Brasileiro de Automações e Inteligências, que ocorrerá em outubro de 2019.

Fig. 1 *Exemplo de circuito reconfigurável em conexão SP, TCT ou mistas.*

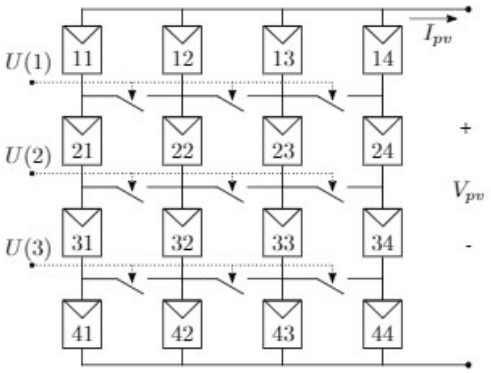
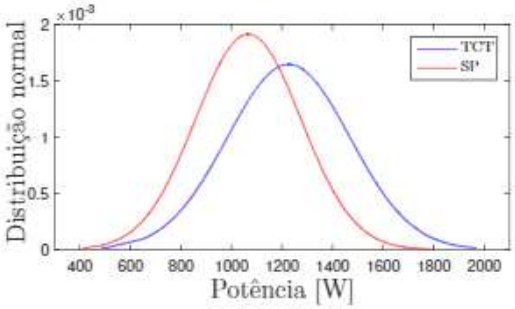
Fig. 2 *Distribuição normal do sistema com variação de irradiação e temperatura.*