ESTUDO DA EFICIÊNCIA DE CÉLULAS FOTOVOLTAICAS

Letícia Rafaela de Paula[1], Estelio da Silva Amorim[1], Diogo Ramalho de Oliveira[1]

[1] Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso do Sul – Três Lagoas – MS

leticiarafaela13.lr@gmail.com, estelio.amorim@ifms.edu.br, diogo.ramalho@ifms.edu.br

Resumo

Nos últimos anos a energia fotovoltaica por ser considerada inesgotável e pelo seu baixo impacto ambiental, tornou-se uma alternativa promissora na tentativa de suprir a demanda no crescimento contínuo por energia limpa e renovável. Em contra partida, existe o problema da baixa eficiência na capacidade de converter a irradiação solar em energia elétrica, devido ao aquecimento das células fotovoltaicas provocado pelo aumento da temperatura, influenciando diretamente nas perdas elétricas e causando a diminuição do rendimento nos painéis solares. Diante dessa realidade, diversos estudos buscam formas de aumentar a eficiência da geração de eletricidade. O presente trabalho apresenta a aplicação de um método para aumentar a eficiência na conversão de energia solar em energia elétrica, através do resfriamento de uma célula fotovoltaica, utilizando pastilhas termoelétricas, mais conhecida por pastilha de Peltier. Várias vezes ao longo do dia, a eficiência do sistema fotovoltaico foi analisada através das medições de correntes e tensões em relação a temperatura na célula. Observou-se que aplicando o método proposto a eficiência da célula fotovoltaica foi maior que ao sistema convencional.

Palavras-chave: Energia fotovoltaica, Eficiências energética, Pastilhas termoelétricas.

Introdução

De acordo com Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), os projetos que utilizam a energia fotovoltaica necessitam de grandes áreas para conseguirem ter a quantidade suficiente de energia solar para convertê-la em energia elétrica para que tenham um projeto viável e por conta disso sofrem limitações à ampliação desses projetos por possuírem uma baixa eficiência na conversão de energia solar em eletricidade.

A temperatura de operação e a irradiação solar, são os principais fatores que influenciam no rendimento elétrico de um sistema fotovoltaico. Com isso, inserir pastilhas termoelétricas no sistema para manter sua temperatura em um valor adequado para a geração de energia é benéfico, aumentando a eficiência elétrica dos painéis e buscando aproveitar ao máximo sua potência gerada (PRAKASH, 1994).

Metodologia e Desenvolvimento

O rendimento na geração de energia elétrica em uma célula fotovoltaica se baseia em fatores como captação e incidência direta de radiação solar em sua área, no entanto proporciona a elevação da temperatura das células fotovoltaicas (Michael et al., 2015; Moradi et al., 2013; Hasan et al., 2010; Makki et al., 2015). Com base neste conceito, diferentes técnica sobre melhoria na conversão de energia solar em energia elétrica vêm sendo aplicada. Uma dessas técnicas que permite a melhoria da eficiência na conversão de energia é o uso de pastilhas termoelétricas com a finalidade de diminuir a temperatura nas placas fotovoltaicas,

Para o desenvolvimento deste projeto foram utilizados os seguintes materiais:

2 células Fotovoltaicas de 12V e 1,5W;

4 multímetros;

1 Sistema de refrigeração retirado de um frigobar, onde seu princípio de funcionamento é por pastilha termoelétrica, contém uma pastilha de Peltier, um dissipador de calor e um cooler;

2 placas de isopor uma de 25 mm e outra 20 mm de espessura;

1 Placa de aglomerado (madeira prensada tipo compensado) de 540 mm x 360 mm x 20 mm;

2 resistores de 150 ohms e 5W;

Manta térmica asfáltica autoadesiva com 94cm x 10m;

Primeiramente foi construído um protótipo com duas células fotovoltaicas de silício cristalino, tendo os mesmos parâmetros construtivos e as mesmas características de fábrica, figura 2. Uma das células foi instalada sem a utilização do sistema de resfriamento, constituindo a geração fotovoltaica convencional (PV). Para representar a geração fotovoltaica com resfriamento, foi acoplado um cooler com dissipador de calor a uma pastilha termoelétrica (efeito Peltier) na outra célula fotovoltaica. Com auxílio de quatro multímetros digitais e um termômetro infravermelho, foram anotados simultaneamente os dados de corrente, tensão e temperatura, possibilitando a comparação e análise entre desempenho entre o sistema convencional e o sistema com resfriamento.

Figura 1. Fotos do Protótipo

Fonte: Borges, G.S.; Santos, G.A. (2020)

Resultados e Considerações Finais

A Tabela 1 apresenta as medições da corrente, tensão e potência ao longo do dia, levando em consideração a temperatura e a eficiência nas células fotovoltaicas nos dois sistemas.

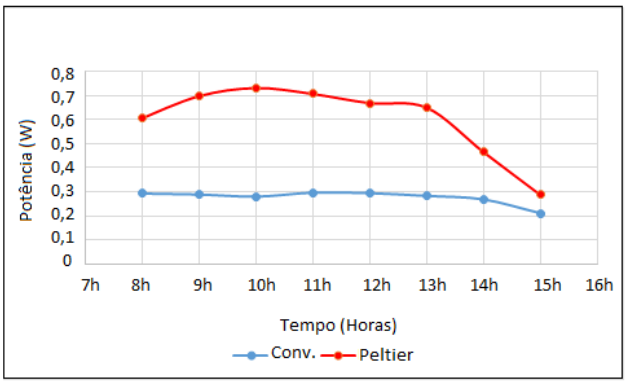
Tabela 1. Média dos dados coletados

	Tensao (V)		Corrente (A)		Potência (W)		Temperatura °C		Eficiência %	
Hora	Conv.	Peltier	Conv.	Peltier	Conv.	Peltier	Conv.	Peltier	Conv.	Peltier
07h	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
08h	6,5	9,6	0,045	0,063	0,2925	0,6048	50	37	3	6,203076923
09h	6,4	10,2	0,0451	0,0683	0,28864	0,69666	61	38	2,960410256	7,145230769
10h	6,7	10,26	0,0418	0,0712	0,28006	0,730512	64	40	2,872410256	7,492430769
11h	6,5	10,1	0,0456	0,0699	0,2964	0,70599	64,5	41,2	3,04	7,240923077
12h	6,47	9,85	0,0455	0,0678	0,294385	0,66783	65	40,9	3,019333333	6,849538462
13h	6,4	9,6	0,0442	0,0676	0,28288	0,64896	60	39	2,901333333	6,656
14h	6,1	8,3	0,044	0,056	0,2684	0,4648	49	36,6	2,752820513	4,767179487
15h	5,5	6,5	0,0384	0,0441	0,2112	0,28665	44,2	30,5	2,166153846	2,94
16h	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Fonte: Elaborado pelas autora (2020).

No Gráfico 1 é apresentada a comparação entre as potências geradas pelo sistema convencional e o sistema com resfriamento por pastilhas termoelétricas.

Gráfico 1. Comparativo das potências.

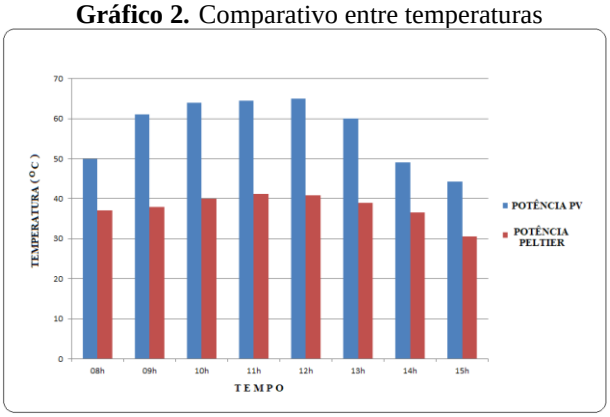


Fonte: Elaborado pela autora (2020)

Analisando a tabela 1, observa-se que ocorre o aumento da corrente e da tensão quando comparado ao sistema convencional. Isto acontece, porque o sistema com pastilha termoelétrica realiza o resfriamento da célula fotovoltaica, fazendo com que a temperatura diminua e a potência gerada no sistema aumente, gráfico 2. Considerando o ganho de potência como, ΔPmax = ΔPPeltier - ΔPNormal, nota-se que as 10 horas da manhã obteve o maior ganho de potência, com o valor de ΔPmax= 0,450452 W.

Nota-se a influência expressiva da temperatura entre os dois sistemas fotovoltaicos. Fazendo a comparação do sistema convencional com o sistema com resfriamento por pastilhas termoelétricas, o primeiro apresenta valores de temperaturas mais elevadas, com valores em torno de 64°C e o segundo apresenta valores de temperaturas mais suaves atingindo valores próximos a 40°C.

Gráfico 2. Comparativo entre temperaturas



Fonte: Elaborado pela autora (2020)

A partir da tabela 1 e do gráfico 2, foi possível observar a influência da pastilha termoelétrica na temperatura da placa fotovoltaica. Às 12 horas da manhã foi o período em que a célula fotovoltaica sem o sistema de resfriamento teve maior efeito da temperatura e por consequência, sofreu as maiores perda por efeito Joule. Neste mesmo horário a incidência dos raios solares tem maior intensidade, fazendo com que a temperatura no método convencional fosse de 65°C e no método com resfriamento por pastilha termoelétrica a temperatura fosse de 40,9°C. Nota-se que o resfriamento na célula, provocado pela pastilha termoelétrica fez com que a placa obtivesse uma temperatura de 24,1°C menor que a temperatura no sistema convencional. Desta forma, a potência às 12h no sistema convencional é de 0,294385 W e no sistema com resfriamento é de 0,66783 W. comparando as duas situações, fica evidente que a temperatura influencia diretamente na eficiência das células fotovoltaicas, tendo em vista que a potência mais que dobrou de um sistema para o outro.

O estudo realizado teve como objetivo comparar a eficiência entre um sistema convencional e o sistema utilizando resfriamento por pastilha termoelétrica. Através da análise dos dados, conclui-se que o sistema fotovoltaico

com resfriamento por pastilha de Peltier, apresenta um aumento significativo da eficiência na geração de energia, sendo que a redução na temperatura da célula fotovoltaica, influencia diretamente na conversão da irradiação solar em energia elétrica, fazendo com que as perdas por aquecimento diminuam. Além do aumento na geração, ocorre o prolongamento da vida útil da célula fotovoltaica, devido à desaceleração na degradação do material. Em contrapartida, sua principal desvantagem é a aplicação em sistemas de grande porte, por requerer a construção de pastilhas termoelétricas com tamanhos maiores.

Agradecimentos

Agradeço ao IFMS/TL pelo incentivo financeiro de acordo com o Edital 028/2019 – Propi/IFMS.

Referências

ANEEL. Atlas de Energia Elétrica do Brasil. Agência nacional de Energia Elétrica, Brasília, DF, 2005. 2. ed. Disponível em: https://www.aneel.gov.br/documents/656835/14876406/2005_AtlasEnergiaEletricaBrasil2ed/06b7ec52-e2de-48e7-f8be-1a39c785fc8b. Acesso em: 10 nov. 2019.

A. Makki, S. Omer, and H. Sabir**, "Advancements in hybrid photovoltaic systems for enhanced solar cells performance,"** Renew. Sustain. Energy Rev., vol. 41, pp. 658–684, Jan. 2015.

J. J. Michael, I. S, and R. Goic, **"Flat plate solar photovoltaic–thermal (PV/T) systems: A reference guide,"** Renew. Sustain. Energy Rev., vol. 51, pp. 62–88, Nov. 2015.

K. Moradi, M. Ali Ebadian, and C.-X. Lin, **"A review of PV/T technologies: Effects of control parameters,"** Int. J. Heat Mass Transf., vol. 64, pp. 483–500, Sep. 2013.

M. A. Hasan and K. Sumathy, **"Photovoltaic thermal module concepts and their performance analysis: A review,"** Renew. Sustain. Energy Rev., vol. 14, no. 7, pp. 1845–1859, Sep. 2010.

PRAKASH, J. Transiente Analysisoof a photovoltaic-thermal solar collector for co-generationofelectricityand hot air/water. **Energy Convers**, New Dellhi, 1994. Acessado em: 20 fev. 2020.