

Utilização de um Sistema Elétrico Fotovoltaico Off Grid Como Fonte de Alimentação Para Equipamento de Refrigeração

RESUMO

A busca incessante por fontes de energia sustentáveis e renováveis é de suma importância para o mundo atual. Pensando nisso, o presente trabalho tem como objetivo tornar possível o funcionamento de um sistema de refrigeração por compressão mecânica de vapor (CMV) utilizando a energia solar fotovoltaica isolada das redes de concessão de energia elétrica urbana (Off Grid). Como metodologia, foram feitos estudos com o intuito de selecionar e dimensionar os materiais necessários (placa solar, regulador de tensão, inversor de frequência, disjuntor e consumidor) de acordo com a demanda do sistema de refrigeração. Em seguida, foi feita a aquisição desses materiais e confecção de um suporte para os painéis solares. Por fim, foi feita a montagem e os testes para o levantamento de potência elétrica requerida pelo consumidor, capacidade energética da placa fotovoltaica, adequação de fios e cabos e dos disjuntores como dispositivos de proteção. A partir disso, foi possível obter os seguintes resultados preliminares: montagem bem sucedida de um sistema de geração de energia elétrica fotovoltaica com todos os acessórios; constatações de que existem perdas da parte do regulador e inversor, sendo possível acender uma lâmpada, com a ressalva de que existem fatores que interferem na produção de energia elétrica como a incidência de luz e o aumento da temperatura das placas cujos problemas são responsáveis por reduzirem o seu rendimento. Por fim, o produto se mostrou promissor graças à bateria que se responsabiliza em manter a estabilidade do sistema ao longo de um dia.

Palavras-chave: Energia solar, Offgrid, Refrigeração.

ABSTRACT

The incessant search for sustainable and renewable energy sources is of paramount importance to today's world. Thinking about it, the present work aims to make possible the operation of a mechanical vapor compression refrigeration (CMV) cooling system using photovoltaic solar energy isolated from the urban grid (Off Grid). As a methodology, studies were made in order to select and size the necessary materials (solar plate, voltage regulator, frequency inverter, circuit breaker and consumer) according to the demand of the cooling system. Then, these materials were purchased and a support made for the solar panels. Finally, it was assembled and tested for the lifting of electric power required by the consumer, energy capacity of the photovoltaic plate, adequacy of wires and cables and circuit breakers as protection devices. From this it was possible to obtain the following preliminary results: successful assembly of a photovoltaic electric power generation system with all accessories; findings that there are losses on the part of the regulator and inverter, and it is possible to light a lamp, with the exception that there are factors that interfere with the production of electricity such as the incidence of light and the increase in temperature of the plates whose problems are responsible for reducing your income. Finally, the product was promising thanks to the battery that is responsible for maintaining the stability of the system over the course of a day.

Keywords: Solar energy, Off grid, Refrigeration.

1. Introdução

Segundo a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), no ano de 2017, foi concluído que milhões de brasileiros ainda não têm energia elétrica em seus lares, e pensando nisso se faz necessário analisar alternativas de obtenção de energia elétrica, das quais existem diferentes formas e meios, entre eles: concessionária local de energia elétrica (COSERN), energia eólica e energia solar; sendo que essas últimas irão requerer investimentos para montagem de uma usina geradora, que em geral necessitam de profissionais habilitados e capacitados.

Visto que a região Nordeste apresenta ótimos níveis de radiação solar luminosa ao longo do ano, que em média é $5,47\text{kWh/m}^2$ por dia, o uso de energia elétrica a partir de uma fonte solar fotovoltaica parece mais adequado aos nossos propósitos, sendo ela uma fonte renovável e com bom custo-benefício.

Considerando que a refrigeração doméstica é algo essencial para a conservação e praticidade na vida do cidadão, este projeto tem como princípio viabilizar o uso de placas solares para fornecer energia elétrica a um bebedouro. Para alcançar o referido objetivo, foram realizadas pesquisas sobre funcionamento de sistema solar fotovoltaico, onde encontram-se dois tipos: On Grid sendo um sistema que depende da energia elétrica de uma concessionária, e o Off Grid que se trata de um sistema autônomo, o qual não necessita da rede elétrica. Com o intuito de atender o objetivo geral, foram propostos alguns objetivos específicos:

- Estudar os princípios de funcionamento do sistema fotovoltaico e o de refrigeração por compressão mecânica de vapor;
- Revisar os conceitos de eletricidade e eletrônica básica;
- Verificar as limitações dos equipamentos a serem utilizados, como a tensão gerada, a corrente e a potência;
- Fazer aquisição necessária dos materiais para a construção do dispositivo.

2. Metodologia

Primeiramente, foi feito um levantamento de potência elétrica requerida pelo bebedouro com a capacidade energética da placa fotovoltaica, e adequação de fios e cabos juntamente com o dispositivo de proteção. Logo em seguida, foi feita a aquisição dos seguintes equipamentos: duas placas solares, cada uma com potência de 90 Watts(W), tensão nominal de 18,2 Volts (V) e corrente de 5,23 Amperes (A); disjuntor como dispositivo de proteção, responsável pela interrupção da corrente elétrica caso a intensidade seja maior que a suportada pelo aparelho; regulador para manter a tensão estável; bateria de 50A, a qual terá a função de dar autonomia quando não houver a presença do sol e estabilizar a tensão necessária de 20V; inversor de frequência, utilizado para transformar a corrente contínua gerada pela placa em corrente alternada, com uma faixa de tensão entre 12V a 20V em 220V para atender à necessidade do bebedouro; e por último foi feito um suporte de ferro para colocar as duas placas solar, com as seguintes dimensões: 1 metro de comprimento, por 98 cm de altura e 62 cm de largura. Os testes foram realizados no Instituto Federal de Ciências e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN) campus- Santa Cruz, onde foram posicionados os dois suportes, juntamente com as placas solar colocados em paralelo, conforme mostrado na Figura 1.

Figura 1 – Equipamentos Separados



Fonte: Própria

3. Resultados e Discussões

No primeiro teste foi feita a conexão das placas em paralelo, porque em série a corrente seria inferior à necessidade do regulador e a tensão seria superior, ao regulador, além de uma bateria também em paralelo no regulador e em seguida aquele foi conectado ao inversor, então obteve-se uma tensão de saída no inversor de frequência de 194V corrente alternada (AC), embora se esperasse uma tensão de 220V AC. Isso ocorreu devido perdas existentes nos equipamentos que puderam ser observadas. Também foi possível observar que sem o uso da bateria o sistema não entra em funcionamento, sendo assim, o regulador de tensão emite um ruído sonoro indicando a necessidade da mesma. Em seguida, foi realizado um novo teste no laboratório de eletrônica do IFRN campus Santa Cruz em que separadamente foi conectado o regulador a uma fonte com tensão de 20V simulando a tensão de saída da placa, e 12V simulando a tensão de saída do regulador para o inversor. Esses testes mostraram que o regulador e o inversor consomem 0,02A e 0,76 A respectivamente. Mesmo com as perdas foi possível acender uma lâmpada, como pode ser observado na Figura 2.

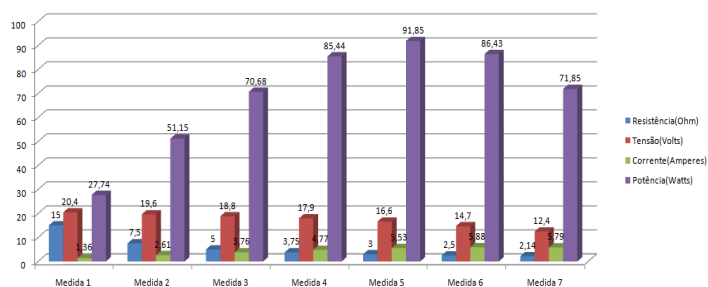
Figura 2- Teste do Sistema Fotovoltaico com a Lâmpada substituindo o equipamento de refrigeração



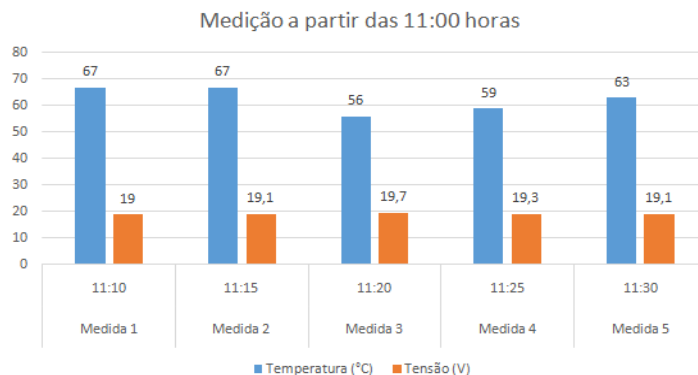
Fonte: Própria

A partir dos resultados anteriores foi feito um novo teste para verificar as oscilações na tensão e a potência da placa determinada pelo fabricante, no qual foi conectada a placa fotovoltaica e seis resistores de 5Ω e $15W$ cada em paralelo, simulando o consumidor. Os resultados desse teste estão apresentados no Gráfico 1, no qual é possível observar a tensão, a corrente, a resistência e a potência que a placa forneceu. Posteriormente, foram realizadas medições da temperatura da placa, na qual se verificou que a tensão oscila na maioria das vezes de acordo com a temperatura (Gráfico 2). Com base nos resultados dos gráficos, foi constatado que possivelmente a variação de luminosidade interfere na geração de eletricidade e o calor interfere inversamente proporcional à energia produzida.

Gráfico 1 – Verificação de Potência



Fonte: Própria

Gráfico 2 – Medições de Temperatura e Tensão

Fonte: Própria

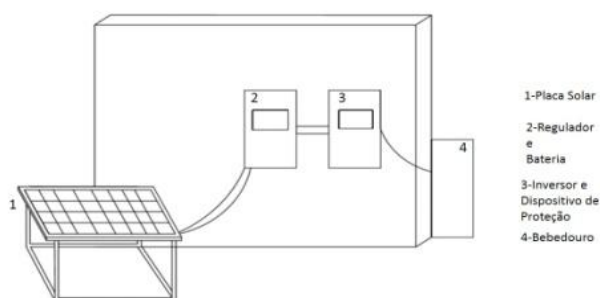
4. Considerações Finais

O desafio de desenvolver um meio que possibilite o acesso a equipamentos de refrigeração para pessoas que residem em locais dos quais a energia elétrica ainda não é viável, e que possuam como fonte de alimentação uma energia limpa e não prejudicial ao meio ambiente, reforça a importância do aproveitamento da energia solar.

O produto se mostrou promissor graças à bateria que se responsabiliza em manter a estabilidade do sistema ao longo de um dia, uma vez que por algum motivo haja interferência na produção energia, a bateria mantém o sistema em operação. Ainda assim, o rendimento do projeto é aproximadamente 94,98 % e o valor médio estimado para usufruir de um sistema como esse é de R\$ 2.031,56.

Conclui-se que ainda é necessário verificar o rendimento do sistema confrontando a intensidade luminosa do sol, o aquecimento da placa, a tensão gerada nela e a corrente máxima obtida para descobrir a potência máxima da placa, em função disso, verificar a posição ideal dela para realizar a ligação final e ver se o equipamento de refrigeração manterá o funcionamento, e então obter um produto final como o demonstrado na figura 3.

Vale salientar que se espera que este trabalho sirva para auxiliar futuros estudantes, bem como no desenvolvimento de novas pesquisas das quais se sugere a implementação de módulos solares fotovoltaicos mais eficientes, de modo a tornar o projeto ainda mais econômico e compacto no sentido de reduzir a quantidade materiais empregados.

Figura 3– Esboço Sobre as Expectativas do Projeto Quando Finalizado

Fonte: Própria

Agradecimentos

Os resultados obtidos até o presente momento foram alcançados graças ao empenho do grupo e à ajuda dos técnicos e professores do *campus* Santa Cruz.

Referências

- CALÇADA, Caio Sérgio; SAMPAIO, José Luiz. **Termologia, fluido mecânica, análise dimensional**. São Paulo: Atual editora, 1998.
- EDUARDO, Luís. **Projeto de refrigeração através da utilização da energia solar**. 08/02/2002. Monografia (Engenharia elétrica) - Universidade Federal de Campinas, [S. l.], 05/02/1990.
- FREITAS, Marcos A. A.; MENDONÇA, Roberlam G. **Eletrônica Básica**. Livro Técnico, 2012.
- JUNIOR, Marcelo Ferreira. **Energia Solar aplicada em sistemas de refrigeração**. 2017. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Mecânica)- Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá, São Paulo, 2017.
- MILLER, Rex; MILLER, Mark R. **Refrigeração e ar condicionado**. Rio de Janeiro: LTC, 2008.
- ROMÃO, Aracelly. **Milhões de brasileiros ainda não tem energia em casa, diz Aneel. Brasileiros que vivem no escuro apesar de ser vizinho da rede elétrica**. Jornal online, p. 1, 3 abr. 2017. Disponível em: Jornal online. Acesso em: 31 abr. 2019.
- SILVA, J. G.. **Introdução à Tecnologia da Refrigeração e da Climatização**. 2ª edição. Editora Artliber, São Paulo, 2011.
- MARTINS, Paulino Cutrim. **Estudo do Sistema de Refrigeração por Compressão Mecânica a Vapor Utilizando Energia Solar Como Fonte Geradora**. 2004. 101 p. Dissertação (Mestrado Profissional em Engenharia Mecânica / Refrigeração e Conforto Ambiental) - Faculdade de Engenharia Mecânica, Universidade Estadual de Campinas, Maranhã, 2004. Disponível em: <http://www.cresesb.cepel.br/index.php#data> Acesso em: 07 out. 2019.