

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 algo de suma importância no mundo atual. Pensando nisso, o presente trabalho tem como objetivo tornar possível o funcionamento de um sistema de refrigeração por compressão mecânica de vapor, utilizando a energia solar fotovoltaica como fonte principal de energia. A priori, como procedimentos metodológicos foram feitos estudos com o intuito de selecionar e dimensionar os materiais necessários de acordo com a demanda do sistema de refrigeração (placa solar, regulador de tensão, inversor de frequência, disjuntor e consumidor); em seguida, fez-se a aquisição desses materiais e confecção de um suporte para os painéis solares; e por fim, a montagem e os testes. Como metodologia foi realizado levantamento de potência elétrica requerida pelo consumidor, capacidade energética da placa fotovoltaica, adequação de fios e cabos e dos disjuntores como dispositivos de proteção conformes as contribuições de Martins (2004), Junior (2017) e Eduardo (1990). A partir disso, foi possível obter os seguintes resultados, temporários: 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 que puderam ser calculadas e, apesar disso, foi possível acender uma lâmpada como resultado preliminar, com a ressalva de que existem fatores nos quais atrapalham, a incidência de luz e consequentemente interferem na produção de energia elétrica, assim como aumento da temperatura das placas diminui 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 in today's world. Thinking about it, the present work aims to make possible the operation of a mechanical vapor compression refrigeration system, using solar photovoltaic energy as the main source of energy. Firstly, as methodological procedures, studies were made in order to select and size the materials required according to the demand of the cooling system (solar plate, voltage regulator, frequency inverter, circuit breaker and consumer); these materials were then purchased and a support made for the solar panels; and finally, the assembly and the tests. As methodology was carried out survey of electrical power required by the consumer, energy capacity of the photovoltaic plate, adequacy of wires and cables and circuit breakers as protection devices in accordance with the contributions of Martins (2004), Junior (2017) and Eduardo (1990). From this, it was possible to obtain the following temporary results: successful assembly of a photovoltaic electrical energy generation system with all accessories; findings that there are losses on the part of the regulator and inverter that could be calculated and, nevertheless, it was possible to light a lamp as a preliminary result, with the caveat that there are factors that hinder the incidence of light and therefore interfere with the production of electricity as well as increasing the temperature of the plates decreases its efficiency. 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. Pensando nisso e considerando que a refrigeração doméstica é algo imprescindível para uma melhor qualidade de vida do cidadão, se faz necessário pensar alternativas de obtenção de energia elétrica que não dependa exclusivamente da energia oriunda das tradicionais fontes hidroelétricas.

A energia elétrica poderá ser obtida de diferentes formas e meios, entre eles citamos: 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 necessita de profissionais habilitados e capacitados.

O uso de energia elétrica a partir de uma fonte solar fotovoltaica nos parece mais adequado aos nossos propósitos, visto que é uma fonte renovável, e que apresenta um bom custo benefício devido às características climáticas da região do Nordeste, no qual estamos inseridos, que apresenta ótimos níveis de radiação solar luminosa ao longo do ano que em média é 5,47 kWh/m² por dia.

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 se encontram 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, que não necessita da rede elétrica. Com o intuito de atender o objetivo geral foram propostos alguns objetivos específicos: como 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 e fazer aquisição necessária para a construção do dispositivo.

Por meio dos objetivos foi possível traçar métodos a serem seguidos durante o processo, no qual a pesquisa bibliográfica consiste na etapa inicial do trabalho como forma de juntar informações e dados que servirão de base, seguindo de uma abordagem de pesquisa quali-quantitativa, dividida em duas partes onde a primeira se refere à análise de estatísticas e a segunda numa análise da problemática na qual o trabalho se refere no início.

2. Metodologia

Primeiramente foi feito um 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 (Figura 1) mostra os equipamentos para montagem do sistema fotovoltaico. São eles: suporte com 1m de comprimento, 98 cm de altura e 62 cm de largura para as placas solares; duas placas solares com potência de 90watts(W), tensão nominal de 18,2volts(V) e corrente de 5,23Amperes (A); disjuntor sendo responsável pela interrupção da corrente elétrica caso a intensidade dessa seja maior que a suportada pelo aparelho; um regulador para manter a tensão estável; uma bateria de 50A que tem a função de dar autonomia quando não houver a presença do sol e estabilizar a tensão necessária de 20V; inversor de frequência para transformar a corrente contínua gerada pela placa em alternada com uma faixa de tensão entre 12V a 20V em 220V atendendo então a necessidade do bebedouro.

Os testes foram realizados no Instituto Federal de Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN) campus Santa Cruz. As duas placas em paralelo são conectadas ao regulador que por sua vez conecta-se a bateria e ao dispositivo de proteção logo ao inversor e este se liga ao consumidor no qual em testes feitos em substituição do bebedouro usou-se uma lâmpada, a (Figura 2) ilustra como ficou a montagem dos componentes.

Figura 1 – Equipamentos Separados



Fonte: Própria

3. Resultados e Discussões

No primeiro teste obtivemos uma tensão de saída no inversor de frequência de 194V corrente alternada (ac) sendo que a esperada seria de 220Vac. Portanto, pode-se concluir perdas durante o processo nos equipamentos, então 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. Por fim, pode-se concluir que eles consomem 0,02A e 0,76 A respectivamente. Mesmo com as perdas foi possível acender uma lâmpada, como poder ser observado na (Figura 2).

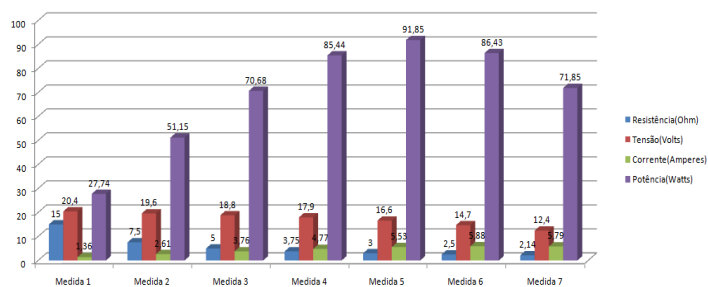
Figura 2- Sistema Elétrico Fotovoltaico fazendo funcionar uma lâmpada



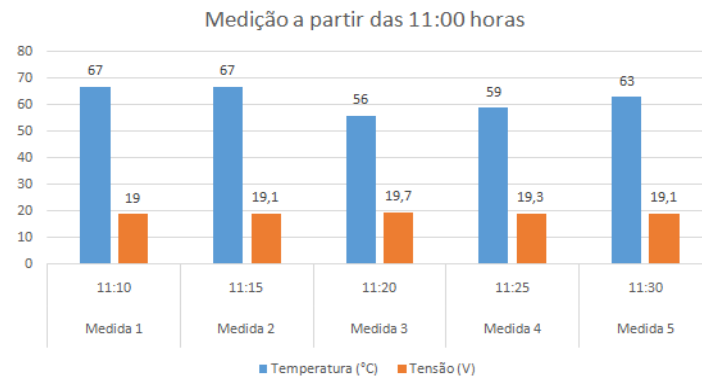
Fonte: Própria

A partir do resultado anterior foi feito um novo teste, para verificar as oscilações na tensão e a potência da placa determinada pelo fabricante, no qual conectamos a placa fotovoltaica e seis resistores de 15Ω , em paralelo, simulando um consumidor e obtivemos os dados presentes no (Gráfico 1) em que é possível observar qual a tensão, a corrente e a resistência na qual a placa vai fornecer uma potência aproximada da fornecida pelo fabricante sendo ela 90W. Em seguida, fizemos medições da temperatura da placa, no 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

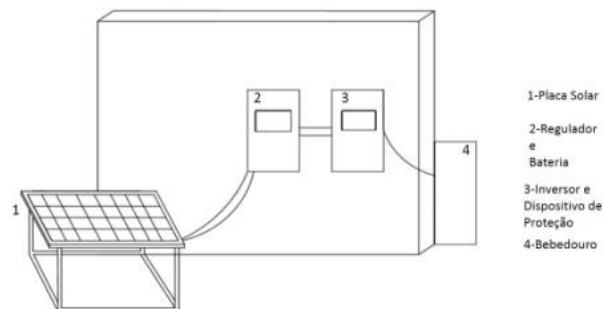


Fonte: Própria

Gráfico 2 – Medições de Temperatura e Tensão

Fonte: Própria

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.

Figura 3– Esboço Sobre as Expectativas do Projeto Quando Finalizado

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 possua como fonte de alimentação uma energia limpa e não prejudicial ao meio ambiente, reforça a importância do aproveitamento da energia solar para o homem.

O produto se mostrou promissor graças à bateria que se responsabiliza em manter a estabilidade do sistema ao longo de um dia. 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 de materiais empregados.

Assim, almeja-se que possam aprimorar cada vez mais o estudo nessa área.

Agradecimentos

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

Referências

- CALÇADA, Caio Sérgio; SAMPAIO, José Luiz. **Termodinâmica, 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.