



BASE MICRO-CONTROLADA PARA POSICIONAR PAINÉIS FOTOVOLTÁICOS PERPENDICULARMENTE AS RAIOS DO SOL

Thiago Mattia¹, Beterson Cris Real Herrero¹, Flávio Bortolozzi²

RESUMO: Este projeto apresenta a proposta de um sistema para otimizar a absorção da energia fornecida pelo sol, através de um sistema de posicionamento e rastreamento automático para painéis fotovoltaicos. Com a utilização de equipamentos de baixo consumo de energia, foi possível projetar e desenvolver o sistema, de forma que o mesmo seja eficiente e econômico. Pode ser provada a eficiência do projeto de acordo com dados colhidos durante o funcionamento do protótipo, todos estes dados colhidos foram transformados em um gráfico. Através de uma simples análise do gráfico construído pode-se observar que existe uma grande diferença entre o rendimento do painel com e sem o uso do sistema de rastreamento e posicionamento.

PALAVRAS-CHAVE: Eficiência, fotovoltaico, rastreamento.

1 INTRODUÇÃO

O avanço da tecnologia impulsionou a busca por energias alternativas, e a energia fotovoltaica tem se apresentado como uma boa opção, dentro das situações citadas a seguir, podendo ser elas: Energia Eólica, Energia Nuclear, Energia da Biomassa, Energia Hidráulica, Energia Geotérmica e Energia Térmica dos Oceanos. De acordo com o autor do site “Portal São Francisco”, no artigo publicado sobre Energias Alternativas, ele explica que energias alternativas são fontes de energia que não se utilizam do petróleo, as quais produzem energia elétrica causando menos problemas à sociedade atual, ao meio ambiente e, conseqüentemente menos poluição. Segundo Alves & Cagnon (2010) esta é uma ótima forma de atingir populações isoladas ou em regiões de difícil acesso às redes de distribuição convencionais, a energia solar fotovoltaica apresenta-se como uma solução emergente, como exemplo de circunstâncias onde a energia fotovoltaica tem sido utilizadas podemos citar equipamentos em residências rurais, telefones em locais remotos, coletores de dados em locais de difícil acesso, luzes de informações em rodovias, ferrovias, linhas de transporte marítimo entre outros. Pelo fato do consumo de energia desses locais serem de baixa potência, o sistema fotovoltaico é uma solução interessante e relativamente barata para estas circunstâncias, já que podemos encontrar muitas dificuldades em estender redes de distribuição de energia em alguns locais remotos.

¹ Discentes do Curso de Engenharia Mecatrônica do Centro Universitário de Maringá – Cesumar. Maringá – Paraná. Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Tecnológica e Inovação (PIBITI). thiagomattia@hotmail.com; beterson@hotmail.com

² Orientador e Pró-Reitor de Pesquisa, Pós-Graduação e Extensão do Centro Universitário de Maringá – Cesumar. Maringá – Paraná. fbortolozzi@cesumar.br

Segundo estudos levantados por diversos autores, para melhor aproveitamento da energia solar por painéis fotovoltaicos, seria necessária que o mesmo estivesse sempre em uma posição perpendicular a posição aparente do sol, assim obtendo um ângulo entre painel e sol de 90°. Para isso foram pesquisadas formas de posicionar os painéis automaticamente, e uma das formas encontradas foi com a utilização de sensores de luminosidade. Além dos sensores deveria também ser pesquisada uma forma de controle dos motores e leitura dos sensores, para isso então foi utilizado um microcontrolador da família PIC, pois o mesmo tem todas as entradas e saídas de dados necessárias e tem um funcionamento com baixo consumo de energia.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O projeto em questão foi desenvolvido e testado na cidade de Maringá/PR, e de acordo com os dados da Estação Meteorológica Automática (EMA), juntamente com o Sistema meteorológico do Paraná (SIMEPAR), as coordenadas geográficas de Maringá são: Latitude 23°27' S, Longitude: 51° 59' W e uma altitude de 570m referenciado ao nível do mar. Para o posicionamento do painel solar, foi utilizada apenas a latitude da cidade, pois com ela pode-se calcular o ângulo de incidência dos raios solares no local desejado, baseando-se em tabelas fornecidas por fabricantes de painéis fotovoltaicos. A esta determinada latitude os painéis devem ser instalados com uma inclinação entre 36° e 40° e voltados para o norte, para que haja um melhor aproveitamento da energia, de acordo com notas do fabricante e com testes realizados durante o desenvolvimento do projeto. As medições foram realizadas em dois dias, em um dia foi feito com a placa em movimento e no segundo dia com a placa parada na posição correta. Foram feitas medições de corrente e tensão com o intuito de encontrar a potência (Watts) fornecida pelo efeito de transformação de energia realizado pela placa fotovoltaica. Para realizar essas medições a cada quinze minutos, foi utilizado um multímetro e uma lâmpada de 55 W. Normalmente a energia elétrica transformada pela placa fotovoltaica é armazenada e futuramente consumida, a intenção com o consumo total de toda energia elétrica transformada no mesmo instante é estabelecer uma relação de valores de uma potência sem o sistema e com o sistema, assim obter um resultado de ganho com a utilização do protótipo.

Para a fixação do painel foi construído uma base de sustentação, o qual possui sistema com eixo de rosca sem fim, este por sua vez fixado na estrutura por dois mancais, sendo ele responsável pelo movimento do painel. Uma das extremidades do eixo citado acima esta diretamente ligado a um motor DC(12V), este acionado executa o movimento do eixo nas duas direções. A rosca sem fim deste eixo está em contato a uma engrenagem dentada fixada no mesmo suporte onde as vigas de sustentação da base estão soldadas, assim, com este sistema é impossível movimentar a base por outra força que não seja a do motor quando acionado.

Todos os circuitos montado neste projeto teve como referência os circuitos de exemplo do livro do autor Malvino (1997), sendo estes circuitos eletrônicos desenvolvidos de acordo com as limitações do microcontrolador utilizado. O microcontrolador foi utilizado visando o baixo custo de aquisição e o baixo consumo de energia, assim o projeto eletrônico se torna auto-sustentável. Todo acionamento feito pelo controlador deve ser de no máximo 5Volts, assim como toda entrada de dados, como dos sensores e dos finais de curso. O circuito em geral possui cinco pequenos circuitos, os quais funcionam apenas para enviar a informação ao controlador se existe ou não a presença da luz. Estes são compostos por uma série de resistores, um foto-resistor(LDR) e um transistor bc548. Este é alimentado por uma tensão de 5volts e referenciado ao terra do circuito, quando existe a presença da luz, a resistência do LDR tende ao máximo, permitindo assim que a tensão chegue a porta de gatilho do transistor. Assim que a porta é excitada, é então liberada a tensão da base para o emissor, o qual esta ligado diretamente a uma das entradas do

controlador. Esta etapa se repete em mais quatro circuitos idênticos, sendo estes cinco apenas para informar ao controlador se esta de dia e de noite. Existe também um circuito onde o controlador envia uma tensão a um circuito semelhante ao citado anteriormente, porém este responde de forma analógica ao controlador. De acordo com esta resposta o controlador sabe se deve ou não executar a função de movimento do painel. Não podemos deixar de citar que todos estes circuitos citados até então, possuem um ajuste de Set Point, para facilitar a programação e o controle. Existe também um circuito denominado de Ponte-H, sendo este apenas para inverter o sentido de giro do motor, neste circuito em particular, como não foi preciso o uso de um PWM para controlar a velocidade de rotação do motor, foi utilizada uma Ponte-H com Reles. Lembrando que a mesma pode ser montada por transistores, sendo eles de todos os modelos: BC, FET, MOSFET e outros. Para finalizar, como todo o circuito esta conectado a uma fonte de energia de 12Volts em corrente continua, para regular a tensão para o PIC e para os circuitos de transistores foi utilizado um regulador de tensão LM 7805, de acordo com o datasheet do fabricante, este pode receber uma tensão máxima de entrada na casa dos 35Volts, e na saída teremos apenas 5Volts, com uma corrente nominal de no máximo 1 Amper.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os principais resultados obtidos podem ser observados e retirados da análise realizada a partir do gráfico e das tabelas apresentadas a seguir. A principio vamos destacar o estudo do gráfico, através de matemática simples podemos calcular a média, em WATTS, da energia absorvida pelo painel fotovoltaico, obtendo assim uma diferença entre o painel sem movimento e o painel com movimento de 96%, ou seja, com movimento o painel praticamente dobrou sua produção de energia. Em seguida foram levantados estudos das aplicações desta tecnologia, para analisar a possibilidade da substituição da energia fornecida de forma tradicional, pela energia fotovoltaica. Então de acordo com o levantamento de preços dos materiais utilizados, podemos destacar que ainda no nosso país não é, se tratando da questão monetária, viável.

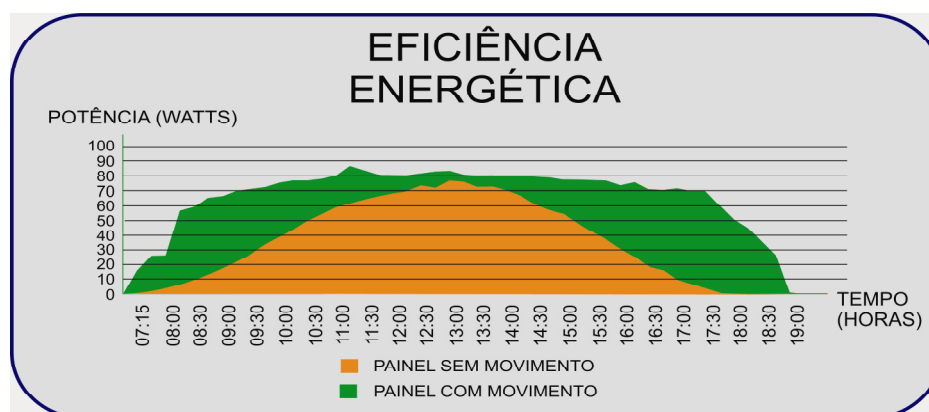


Figura 1- Gráfico da diferença de potência

4 CONCLUSÃO

A partir de todos os dados obtidos e discutidos, pode-se defender a teoria de que painéis fotovoltaicos com sistema de rastreamento solar são mais eficientes que painéis instalados de forma convencional, assim confirmando a viabilidade da proposta de pesquisa apresentada. Podemos também citar que, de acordo com cálculos de custo-benefício, é viável a implementação da tecnologia, pois, para a implementação do sistema de rastreamento para uma placa de 87 W/h é investido aproximadamente 31,4% do valor

de mercado da placa, onde com este, pode ser obter rendimento de aproximadamente 96% a mais da potência do painel.

Viável também pois o consumo total do sistema de rastreamento medido em laboratório foi de 1,37% do ganho com o sistema, sendo assim, o projeto é auto-suficiente e tecnicamente eficiente.

A utilização de sensores no sistema de rastreamento dos raios solares evitou a movimentação desnecessária do sistema em períodos parcialmente ou totalmente encoberto por nuvens, pois sem este sistema, se há nuvens, há também movimentação desnecessária, pois a cada paço, ou acionamento dos motores, é gerada uma corrente elevada. Desta forma evita-se perda potência por movimentos não desejados.

O uso de um sistema simples de controle, com micro controlador, sensores que utilizam baixa potencia, motor DC e uma programação simples, garantem o baixo consumo de energia do sistema, pois o mesmo só atua quando há necessidade, porém a leitura da posição aparente do sol é realizada de forma constante.

Juntamente com os cálculos de eficiência do projeto, foram também calculados os valores para a implementação da tecnologia de energia fotovoltaica para a substituição da rede de energia convencional, em residências e indústrias, como base de cálculo foram utilizadas como referência, uma casa de baixo consumo e uma empresa de médio consumo. Após gerar algumas tabelas foi constatado que no Brasil ainda é inviável, pois as baterias possuem um alto valor comercial, inviabilizando o sistema para esta aplicação, porém, este sistema pode ser muito bem aplicado para trabalhar em paralelo com a rede, sendo utilizado em aplicações diurnas, torna-se muito eficiente, pois desta maneira, assim que a energia é gerada, a mesma já é consumida, não utilizando assim baterias. Como aplicações podemos citar: Hall de entrada e corredores de casas e prédios, shoppings, indústrias, universidades, aplicações de irrigação, pois são, na maioria dos casos, diurna, e muitos outros casos.

O uso de um sistema de comparação analógico mais complexo fica como uma proposta para otimização deste trabalho, pois, estamos utilizando apenas um comparador analógico, e acreditamos que o desenvolvimento de um sistema com cinco seria mais eficiente, porém juntamente com este sistema seria necessário a implementação do movimento em mais um eixo do sistema, pois concluímos que, da forma que foi testado existe uma pequena defasagem na coleta da radiação.

REFERÊNCIAS

ABADE, A. K. Energia fotovoltaica no Brasil: projeto piloto ou grande mercado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENERGIA. DESAFIO DA REESTRUTURAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL, 7, 1996, Rio de Janeiro Anais... Rio de Janeiro:UFRJ,1996. p 347-357.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. Energia Solar: Radiação solar. Disponível em: <http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/atlas/energia_solar/3_2.htm>. Acesso em: 13 jun. 2011.

ALVES, Alceu Ferreira; CAGNON, José Angelo. DESENVOLVIMENTO E AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO DE UM SISTEMA DE POSICIONAMENTO AUTOMÁTICO PARA PAINÉIS FOTOVOLTAICOS. Revista Energia Na Agricultura, Botucatu, v. 25, n. 2, p.1-19, 2010.

FONTES ALTERNATIVAS DE ENERGIA Disponível em: <http://www.portalsaofrancisco.com.br/alfa/fontes_alternativas-de-energia/index.php>. Acesso em: 13 jun. 2011.

MALVINO, Albert Paul. ELETRÔNICA 1 e 2. 4. ed. São Paulo: Makron Books, 1997.

MARTINS, A. Conhecendo o sol Folha de São Paulo, 15 set. 1996.

Pauliello. Rafael J., "Análise técnica do aproveitamento eólico e solar para a conversão em energia elétrica", artigo tcc, 2006 USP, PP 01.

P. Yu Vorobiev, J. Gonzales-Hernandez e Y. V. Vorobiev, "Optimization of the Solar Energy Collection in Tracking and Non-Tracking Photovoltaic Solar System", in: ICEEE - 1st International Conference on Electrical and Electronics Engineering, 24-27 June 2004, pp. 310-314.

TESSARO, Alcione Rodrigo. **DESEMPENHO DE UM PAINEL FOTOVOLTAICO ACOPLADO A UM RASTREADOR SOLAR.** 2005. 9 f. Aluno Especial (Mestrando) - Departamento de Engenharia Agrícola, UNIOESTE, Cascavel-pr, 2005.