

APLICAÇÃO DE RASTREADOR EM UMA PLACA FOTOVOLTAICA

Application of a tractor in a photovoltaic panel

Pâmela Peres de Paula¹

Vinícius Gustavo Silva Miguel²

Daniel de Oliveira³

Antonio José do Couto Pitta⁴

Paulo Cesar da Silva Emanuel⁵

Agnaldo Azzi⁶

1. Graduanda em Engenharia Mecatrônica, Faculdade Eniac. Pós-graduanda em Formação de Professores, Faculdade Eniac. Tecnóloga em Mecatrônica Industrial Faculdade de Tecnologia Termomecânica (FTT).

2. Tecnólogo em Mecatrônica Industrial – Faculdade de Tecnologia Termomecânica (FTT).

3. Doutor e Mestre em História da Ciências pela Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUCSP) - Bacharel e Licenciado em Física pela Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUCSP).

4. Mestre em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal de Itajubá (UNIFEI). Graduado em Engenharia Elétrica pela Universidade de Taubaté (UNITAU). Especialista em Docência no Cenário do Ensino para a Compreensão pela Universidade Cidade de São Paulo (UNICID).

5. Doutor em Engenharia Biomédica, pela Universidade de Mogi das Cruzes (UMC), Mestre em Engenharia Biomédica pela (UMC), Especialização em Docência no Ensino Superior pela Universidade Cidade de São Paulo (UNICID). Bacharel em Engenharia Elétrica (UMC).

6. Graduado em Engenharia de Produção Mecânica pela Universidade do Grande ABC (UNIABC), Mestre em Engenharia Biomédica pela Universidade de Mogi das Cruzes (UMC).

peres.paula@bol.com.br

vgsm@outlook.com

bony@uol.com.br

ajpitta@uol.com.br

profpemanuel@gmail.com

pro1711@cefsa.edu.br

RESUMO

O trabalho exposto por este documento tem como objetivo propor o desenvolvimento de um rastreador solar. Como qualquer outra fonte de energia, a solar também possui alguns desafios a serem superados, como por exemplo, o retorno financeiro. No caso da fonte solar, a uniformidade é um dos maiores problemas a serem trabalhados. Essa uniformidade é causada pela variação da incidência dos raios solares sobre a superfície da terra. Outras variações podem ser previstas com estudos estatísticos como, por exemplo, o caso de variações provocadas por formação de nuvens, poluição, pó, nevoeiros, etc. ANEEL (2011). Portanto, este estudo visa o posicionamento de painéis fotovoltaicos de forma automatizada utilizando microcontrolador e dois servo motores que permitam uma melhora na absorção da energia solar e na eficiência de painéis fotovoltaicos.

Palavras-Chave: Rastreador solar; energia solar fotovoltaica; microcontrolador.

ABSTRACT

The work exhibited by this document is to propose the development of a solar tracker. Like any other energy source, solar also has some challenges to overcome. In the case of solar source, uniformity is a major problem to be worked. This uniformity is caused by the variation of sunlight on the surface of the earth. Other variations may be made to statistical studies, for example, the case of variations caused by formation of clouds, pollution, dust, smoke, etc. ANEEL (2011). Therefore, this study aimed at positioning photovoltaic panels in an automated manner using two servo motors microcontroller and enabling an improvement in the absorption of solar energy and efficiency of photovoltaic panels.

Key-words: Solar tracker; photovoltaic solar energy, microcontroller.

INTRODUÇÃO

A utilização de fontes renováveis de energia vem sendo um assunto bastante discutido atualmente tendo em vista o aquecimento global e outros impactos ambientais. Essas fontes são avaliadas em vários aspectos,

como por exemplo, investimento financeiro, retorno e rendimento.

Considerando a energia solar como uma boa fonte renovável, pois o Brasil está em uma posição geográfica favorável a irradiação solar, foi decidido o desenvolvimento de pesquisas tendo como principal objetivo melhorar o rendimento de placas fotovoltaicas.

O rendimento de uma placa fotovoltaica está relacionado à incidência de luz solar na mesma. Durante o dia o sol se movimenta constantemente, o que influencia o rendimento de uma placa solar. Para melhorar o rendimento de uma placa solar, propõe-se o desenvolvimento de um dispositivo que articule a placa para que essa acompanhe a movimentação do sol.

Para validar e fundamentar nossa hipótese além de considerá-la viável, coletaremos dados e compararemos tanto do rendimento de uma placa sendo movimentada por um dispositivo manual, quanto de uma placa estática.

A hipótese estudada neste trabalho é a movimentação da placa fotovoltaica através de um protótipo eletrônico em dois eixos de rotação, em Z e Y, onde a posição de incidência de raios solares seria melhorada. Para a movimentação ser eficiente, serão utilizados dois servo motores devido a

sua precisão e um microcontrolador PIC 18F452, devido à necessidade de uma grande velocidade no processamento de dados.

1. METODOLOGIA

1.1 O protótipo

O projeto consiste em um sistema acoplado a uma placa fotovoltaica, onde dois servos serão responsáveis pela movimentação dos eixos x e z a partir de dados coletados por quatro LDR's (*Light Dependent Resistor*) colocados em cada extremidade da placa, como apresentado na figura 1.

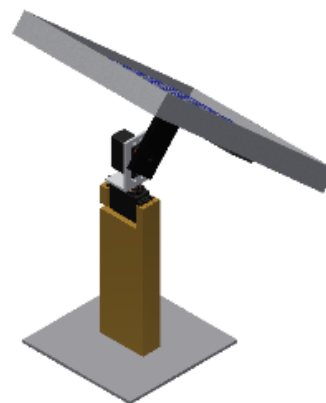


Figura 1 – Protótipo.

Fonte: Autores, 2015.

Para conseguir localizar o ponto de maior incidência do sol, os LDRs foram dispostos, conforme a figura 2, uma vez que, foi definido agrupamentos para o ajuste da

angulação, feito pelo servo motor 1, e o rastreamento da trajetória diária do sol, realizado pelo servo motor 2. Onde:

Se os LDRs A0 e A3, aumenta o ângulo do servomotor1; Se os LDRs A1 e A2, diminui o ângulo do servomotor1; Se os LDRs A0 e A1, aumenta o ângulo do servomotor2; Se os LDRs A2 e A3, diminui o ângulo do servomotor2;



Figura 2 – Posicionamento LDR's.

Fonte: Autores, 2015.

1.2 Parte eletrônica

A análise e simulação da parte eletroeletrônica do projeto foram elaboradas no software Proteus, onde foi simulado o movimento dos servo motores.

O microcontrolador escolhido foi o PIC 18F452, da empresa Microchip Technology Inc®, devido ao seu número de entradas analógicas disponíveis, possuir dois endereços de interrupção um vetor de alta prioridade e outro endereço de baixa prioridade.

Foi nos disponibilizados pela faculdade dois servos MG996R de alto

torque com engrenagens de metal, que com 4,8V tem um torque de 9,4 kgf.cm e com 6V um torque de 11 kg.cm e corrente de 500mA a 900mA.

Após acertos na programação começamos a testar os servos. O primeiro funcionou com uma corrente de 3A, provocando aquecimento enquanto o segundo não funcionou, estava queimado.

Devido ao aquecimento do primeiro servo e ao não funcionamento do segundo, optamos por substituir os servos. Foi nos disponibilizados dois servos BMS-620MG de alto torque com engrenagens de metal, que com 4,8V tem um torque de 9,1kg.cm e com 6V tem um torque de 10,6 kg.cm.

O funcionamento de ambos os servos ocorreu como esperado, possibilitando a montagem final dos servos nos suportes.

Para leitura dos sensores LDRs, colocados sob a placa fotovoltaica, foi confeccionado um circuito com divisor de tensão e um regulador de tensão de 5V, para limitar a tensão de alimentação e foi determinado o valor dos resistores colocados em série com os LDRs.

Para as ligações dos servomotores foi desenvolvida uma placa, com conexões, para pino banana e barramento de pinos, apresentada na figura 18. A conexão vermelha recebeu a denominação de alimentação e a

conexão preta de terra, conforme mostra a figura 3:



Figura 3 – Placa para alimentação dos servo motores

Fonte: Autores, 2015.

Com o objetivo de analisar os valores gerados pelos LDRs, foi utilizado o módulo bluetooth da Sparkfun®. Para o envio de dados foi utilizado o software Hyper Terminal® instalado no notebook, que possui comunicação bluetooth.

Este módulo trabalha com a comunicação serial Rx/Tx, sendo assim foi conectado nas saídas Rx, Tx e alimentado pelo PIC 18F452 conforme a figura 4.

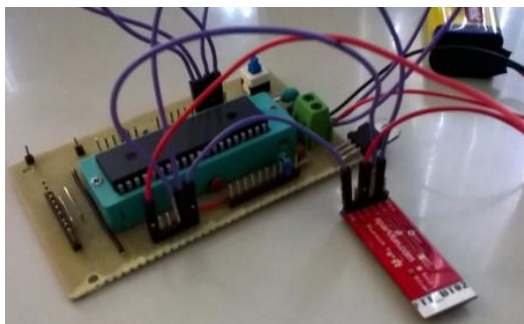


Figura 4 - Esquema de ligação do módulo bluetooth ao PIC 18F452

Fonte: Autores, 2015

Feita a leitura, os dados foram exportados para uma planilha do Microsoft Excel e plotados em um gráfico.

Com base nesses dados foram definidos os primeiros valores para a programação, possibilitando que a placa fotovoltaica fique na direção do sol através do cálculo do desvio padrão de cada curva.

1.4 Programação

A programação foi desenvolvida em forma de blocos, ou seja, subdividida para facilitar a sua organização e compreensão.

Primeiro é realizado a configuração das entradas e saídas do microcontrolador utilizado e inicializa os timers internos. Em seguida é enviado para os servo motores a posição inicial e a realização da leitura dos LDRs para definir a correção da posição do ângulo de incidência do sol.

1.5 Parte mecânica

O suporte s1 é feito de acrílico, com espessura 10 mm, cortado na serra de fita e furado com o auxílio da furadeira,

seu desenho está representado na figura 5:



Figura 5 – Suporte s1

Fonte: Autores, 2015

O suporte s2 também é feito de acrílico e passou pelos mesmo processos do suporte s1.

O suporte s3 foi desenvolvido a partir de uma tira de uma chapa de aço, cortada na guilhotina nas medidas desejadas e furadas com o auxílio do software EDGE CAM® no centro de usinagem Discovery 4022, como apresentado na figura 6. Posteriormente pintada com tinta spray preto fosco.

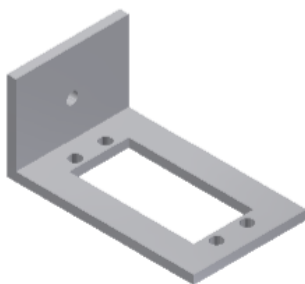


Figura 6 – Suporte s3

Fonte: Autores, 2015

A base foi cortada nas medidas desejadas de uma chapa de aço maior, lixada manualmente para eliminar a oxidação, furada na medida especificada na furadeira e a rosca foi feita com o conjunto de machos de 3/8.

Posteriormente pintada com tinta spray preto fosco.

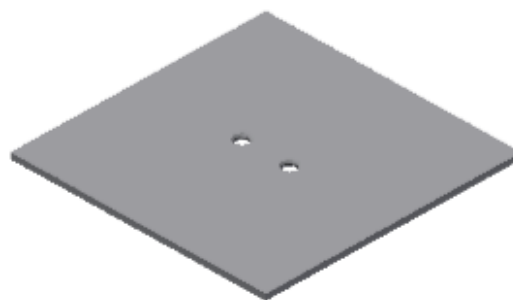


Figura 7 – Base

Fonte: Autores, 2015

O suporte principal foi confeccionado a partir de uma chapa de latão, sendo usinada na fresadora para ficar nas medidas especificadas. A cavidade central foi realizada através do software EDGE CAM® no centro de usinagem Discovery 4022. Seu desenho está representado na figura 8.



Figura 8 – Suporte principal

Fonte: Autores, 2015

Para fixarmos os LDRs sem danificar a placa, desenhamos quatro quadrados com o estilete, sendo cada um em um respectivo canto da placa, e removemos a cola e o plástico branco

somente do quadrado. Foram cortados quatro quadrados de fenolite e furados 4 furos para passar os fios dos LDRs, para finalizar eles foram fixados na placa com fita adesiva dupla face de alta aderência, como pode ser visto na figura 9.

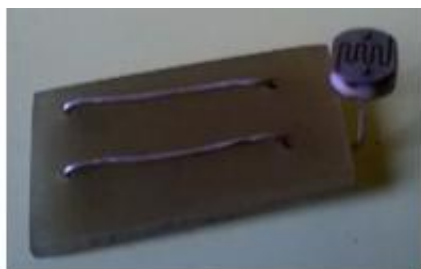


Figura 9 – Fixação dos LDRs

Fonte: Autores, 2015

Após o desenvolvimento e adaptações dos suportes, eles foram colocados na placa fotovoltaica, conforme mostra a figura 10.



Figura 10 – Suporte e LDR's na placa

Fonte: Autores, 2015

Ao realizarmos um teste, ficou evidente que havia muito peso no servo 2, provocando um movimento brusco e rígido. Então foi desenvolvido um suporte de apoio.

Esse suporte foi confeccionado de aço, da mesma forma que o suporte s3, foi fixada uma bucha por pressão, pressão, para que o movimento fosse transmitido sem que houvesse interferência do peso.



Figura 11- Suporte de apoio

Fonte: Autores, 2015.

O suporte de apoio foi fixado no suporte principal aliviando o movimento conforme vemos na figura 12.



Figura 12 – Fixação do suporte de apoio

Fonte: Autores, 2015

2 RESULTADOS

A construção da parte mecânica teve algumas alterações e ajustes

visando diminuir os esforços sob os servo motores, obtendo a movimentação desejada para o projeto sem grandes oscilações.

No que diz respeito à movimentação dos servo motores, foi desenvolvido um ensaio para verificar se torque determinado sustentava a estrutura, no qual obtemos sucesso. Este título é opcional para a elaboração do artigo, sendo aqui apresentados em detalhes todos os resultados encontrados e suas discussões.

Ao realizar o teste dos LDRs foi verificado que apesar de estarem no mesmo plano, têm leituras diferentes quando a placa é movimentada, afirmando a nossa proposta de utilizá-los para a correção do ângulo de incidência do sol.

Em outra mão, o programa desenvolvido para a movimentação autônoma não funcionou fisicamente, apenas no software de simulação Proteus.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo do trabalho foi atingido parcialmente obtendo a leitura dos LDRs e a construção de uma estrutura mecânica adequada para a movimentação da placa fotovoltaica, porém a programação para

automatização do protótipo não teve sucesso para funcionamento automático, apenas manual.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CRESESB. *Manual de engenharia para sistemas fotovoltaicos*. 2.ed. Rio de Janeiro: Cresesb,1999.

DENARDIN, G, W. *Microcontroladores*. Disponível em: <http://pessoal.utfpr.edu.br/gustavo/apostila_micro.pdf>; Acesso 26 abr. 2014.

GREEN, M. A. et al. *Solar cell efficiency tables: version 16*. Progress in Photovoltaics: Research and Applications, Sydney, v. 8, p. 377-384, 2000.

KOMP, Richard J. *Practical photovoltaics: electricity from solar cells*. Ann Arbor, USA: Aatec Publications, 1995.

LUQUE, Antonio. *Handbook of photovoltaic science and engineering*. 2. Ed. São Paulo: Willey, 2011.