

1.07.99 - Geociências

AUTOMAÇÃO DE CONCENTRADOR SOLAR DE FOCO FIXO

Alexandre M. P. Roque¹, Gustavo Á. Gama¹, Diego L. Coriolano^{2*}, Iraí T. F. Resende², Vanina C. V. Andrade², Marcos E. A. de Araujo³, Odélsia L. S. de Alsina³, Renan T. Figueiredo³

1. Estudante do Instituto Federal de Sergipe – Campus Lagarto – IFS,

2. Professor do Instituto Federal de Sergipe – Campus Lagarto – IFS

3. Pesquisador da Universidade Tiradentes.

Resumo:

Os sistemas de rastreamento para concentradores solares parabólicos já estão bem projetados para processos industriais, mas os desafios podem ser diferentes em relação aos sistemas de baixo custo em pequena escala. Considerando as limitações financeiras, pode ser tolerada alguma flexibilidade e margem de erro na precisão de rastreamento, devido às imperfeições da parábola ou à inexatidão do sistema de rastreamento. O concentrador solar desenvolvido possui 340 peças de espelhos com 8 cm x 10 cm cada, totalizando 2,7 m² de área refletora, porém com o ajuste manual do foco do concentrador que pode causar problemas de saúde para o trabalhador pela exposição ao sol. Com isso, o objetivo desse trabalho é apresentar o projeto de automação do concentrador solar de foco fixo.

Palavras-chave: Automação do concentrador solar parabólico, plataforma arduino, eficiência energética.

Apoio financeiro: Convênio IFS/PETROBRAS.

Introdução:

A constante busca de método de geração de energia, nos dias atuais, é um tópico muito discutido no Brasil. Sabe-se que a principal fonte de energia no país é proveniente das usinas hidroelétricas, esse método de geração está passando por uma série de problemas decorrente da falta de água, ocupação de lugares já habitados e vários outros fatores que, constantemente, vem comprometendo a utilização da mesma. (BEN, 2014)

Dessa maneira, encontra-se a necessidade de novas fontes geradoras limpas e renováveis que não afetem o meio-ambiente, e a energia solar pode ser uma solução.

Assim, o concentrador solar é uma aposta eficiente no âmbito das energias renováveis, sendo ele barato, com alto rendimento e com multifuncionalidades. O concentrador solar de foco fixo tem como principal objetivo direcionar o máximo de energia luminosa proveniente do sol para o ponto focal onde, com maior intensidade, a luz aumenta a temperatura que é capaz de aquecer recipientes para variados fins, como, por exemplo, cozimento de alimentos e aquecimento de água para fins diversos.

O sistema de rastreamento solar desempenha um papel importante no desenvolvimento de aplicações de concentração solar que convertem diretamente a energia solar em energia térmica ou elétrica. (MOUSAZADEH *et al.*, 2009). O concentrador solar necessita estar sempre apontado para o Sol com a finalidade do foco permaneça praticamente imóvel e posicionado no absorvedor. Uma vez que o deslocamento aparente do Sol é de 15° por hora, faz-se necessário o contínuo ajuste do sistema a fim de que o foco permaneça fixo, para isso foi desenvolvido um sistema de rastreamento solar automático (MIRAVET, 2008).

Este trabalho tem como intuito a demonstração da montagem e aplicação de um protótipo de baixo custo de um concentrador solar de foco fixo, com aplicação da automação utilizando-se da Plataforma Arduino e um motor. Como também, difundir

essas tecnologias em substituição ao uso de energias convencionais.

Metodologia:

O sistema é constituído de constituída das seguintes unidades: (i), Concentrador solar do tipo foco fixo (Scheffler); (ii), Um sistema absorvedor da energia térmica solar, contendo: (iii), um fluido térmico transportador de calor; (iv), bomba para mover o fluido térmico aquecido até o processo a ser aquecido. O concentrador solar possui aproximadamente 340 peças de espelhos com 8 cm x 10 cm cada, totalizando 2,7 m² de área refletora, já a unidade absorvedora recebe o foco gerado pelo concentrador solar aquecendo o fluido térmico. Acoplado ao forno absorvedor está o motor elétrico que tem a função de bombear o fluido para o sistema a ser aquecido.

Para realizar a automação do concentrador solar, o primeiro projeto foi realizado com dois termopares tipo K instalados nas extremidades da entrada dos raios concentrados no absorvedor visando verificar a diferença de temperatura entre eles e ajustar o foco no centro. Caso a temperatura do termopar 2 fosse maior que a temperatura do termopar 1 indicava que houve deslocamento do sol e que o concentrador deveria mover para compensar o deslocamento e o foco permanecer no centro do absorvedor, conforme mostra a Figura 1. Inicialmente, com o foco no centro do absorvedor, os sensores 1 e 2 indicavam 249,3 °C e 250,0 °C, respectivamente. O algoritmo foi implementado para mover motor do concentrador solar caso as temperaturas apresentassem uma diferença de 10 °C. Porém com 15 minutos expostos ao foco e calor excessivo os termopares não suportaram e queimaram.

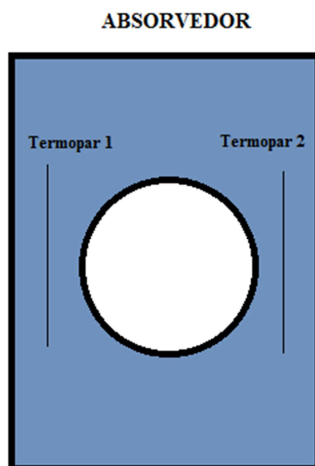


Figura 1: Projeto da automação do concentrador solar

Após alguns experimentos realizados com ajuste manual do foco do concentrador, percebeu-se que era necessário um tempo de 8 minutos para ajusta do foco no período da manhã e 9 minutos para o período da tarde. Com isso, foi projetado um sistema automatizado com essas características. O motor está ligado a um conjunto de relés e ligado a um microcontrolador que fornece o tempo necessário para a execução da tarefa. O algoritmo foi implementado na plataforma Arduino, fazendo com que o foco permaneça fixo na unidade absorvedor promovendo um aquecimento contínuo e melhor aproveitamento da energia solar, sem a necessidade de ajuste manual do foco. Visando ajustes ou necessidade de controle manual do foco, foram instalados dois botões tipo *push button* para que, quando pressionados pelo operador, mova o concentrador no sentido horário ou anti-horário.

A placa utilizada neste trabalho é a versão Arduino UNO que faz uso do microcontrolador ATmega328, possui 14 pinos digitais de entrada/saída, destes 6 pinos podem ser utilizados como saídas PWM (Modulação por Largura de Pulso), 6 são entradas analógicas (que podem ser utilizados de saída digital), um cristal oscilador de 16 MHz, uma conexão USB, pinos de alimentação e um botão de reset, conforme apresenta a Figura 2. (ARDUINO, 2015)



Figura 2: Estrutura Interna da plataforma Arduino UNO

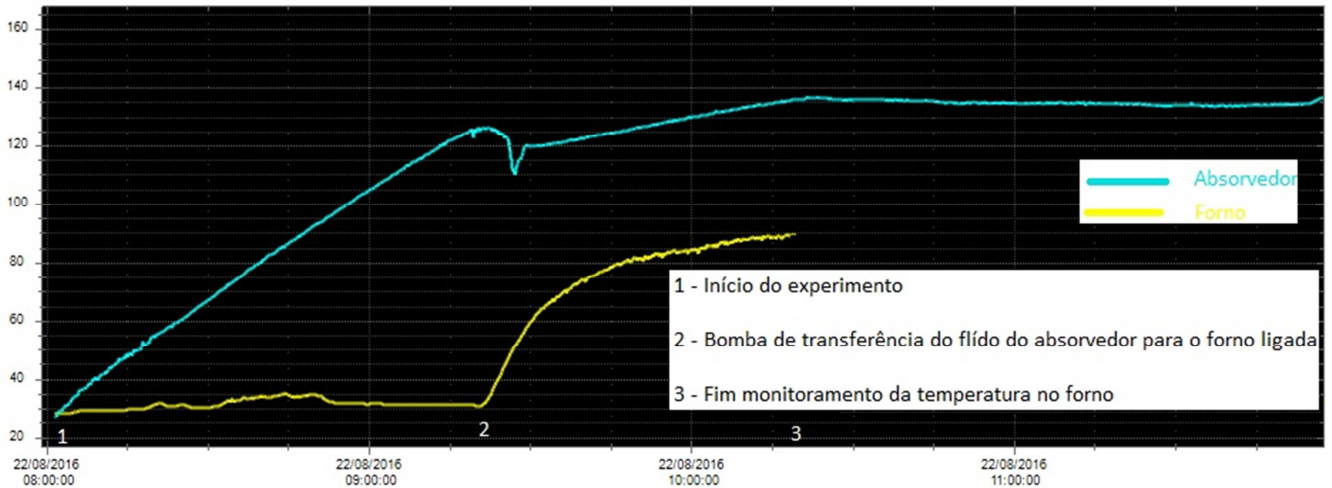


Figura 3: Teste de temperatura no absorvedor e no tacho do forno com o sistema de rastreamento solar

Resultados e Discussão:

A Figura 3 apresenta o gráfico de temperatura na unidade absorvedora e no sistema a ser aquecido. Percebe-se que a automação do concentrador solar fez com que o aumento da temperatura no absorvedor se aproximasse de uma reta. Melhorando a eficiência do processo, sem a necessidade de um ajuste manual do foco. No experimento em questão o monitoramento da temperatura no sistema a ser aquecido foi interrompido às 10:20, pois o processo iniciou-se e necessitou retirar o sensor do sistema.

O experimento iniciou-se às 08:00, sendo que a temperatura no forno absorvedor estava em 28 °C. Ao atingir 128 °C, aproximadamente 09:20, a bomba de circulação do fluido foi acionada para aquecer o sistema e dar início ao processo.

Conclusões:

Conclui-se que a automação no concentrador solar, é um passo importante para maior obtenção de energia e melhor aproveitamento dos raios solares, decorrente do “acompanhamento” que o concentrador faz do Sol.

Destaca-se também a conscientização ambiental, econômica e social na utilização de energias limpas e renováveis em substituição daquelas energias que agredem a natureza.

Referências bibliográficas

Mousazadeh H, Keyhani A, Javadi A, Mobli H, Abrinia K, Sharifi A. **A review of principle and sun-tracking methods for maximizing solar systems output.** Renew Sustain Energy Rev 2009.

Miravet C., Pascual L., Krouch E., del Cura J. M., **An Image-Based Sensor System For Autonomous Rendez-Vous With Uncooperative Satellites** 7th International ESA Conference on Guidance, Navigation & Control Systems, 2008.

BEN - **Boletim Energético Nacional.** Ministerio de Minas e Energia. 2014.

Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL **Atlas de energia elétrica do Brasil.** 3ª ed. – Brasília: Aneel, 2008.

PAZOS, Fernando. **Automação de Sistemas & Robótica.** Rio de Janeiro: Axcel Books do Brasil, 2002.