
PROJETO E DESENVOLVIMENTO DE UM RASTREADOR DE EIXO ÚNICO PARA SISTEMA SOLAR FOTOVOLTAICO COM VISTAS A AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA ENERGÉTICA E VIABILIDADE ECONÔMICA

MENDONÇA, GUSTAVO HEITOR LIMA

Instituto Federal de Goiás, Câmpus Itumbiara.

VIAJANTE, GHUNTER PAULO

Instituto Federal de Goiás, Câmpus Itumbiara.

Este trabalho apresenta o desenvolvimento, implementação e análise de um rastreador solar de eixo único de baixo custo, concebido a partir da adaptação de um módulo fotovoltaico existente no Laboratório de Fontes de Energia do IFG Câmpus Itumbiara. O objetivo central foi investigar a viabilidade técnica e o ganho energético associado à utilização de sistemas de rastreamento em comparação a módulos fixos, considerando restrições de custo e simplicidade construtiva. O protótipo foi desenvolvido utilizando a plataforma microcontrolada ESP32, selecionada por sua elevada capacidade de processamento e conectividade integrada. Para o cálculo da posição solar, empregou-se o *Solar Position Algorithm* (SPA), o qual fornece, com elevada precisão, os ângulos de azimute e elevação solar em função da data, hora e coordenadas geográficas locais. O sistema também incorporou um módulo de relógio em tempo real (RTC DS3231), responsável pela manutenção precisa das informações temporais, e mecanismos de acionamento desenvolvidos a partir de componentes impressos em 3D, garantindo menor custo e facilidade de reprodução. A

metodologia experimental envolveu a coleta sistemática de dados de irradiância e potência elétrica gerada, durante diferentes períodos, tanto para o módulo rastreador quanto para o módulo fixo de referência. A comparação dos resultados permitiu avaliar o ganho energético proporcionado pelo rastreamento e o impacto do consumo do motor no balanço energético total do sistema. Os resultados obtidos demonstraram que o rastreador apresentou incremento médio de geração de energia em relação ao módulo fixo, evidenciando o potencial do sistema para maximizar a captação solar. Contudo, o consumo energético do motor utilizado para o acionamento reduziu a eficiência líquida do arranjo, comprometendo parcialmente os benefícios do rastreamento. Além disso, o custo do atuador representou parcela significativa do custo total da adaptação, o que limita a aplicabilidade em projetos de baixo orçamento. Entre as limitações identificadas destacam-se a ausência de técnicas de rastreamento do ponto de máxima potência (MPPT), que poderiam otimizar ainda mais o aproveitamento energético, e a influência das condições locais de irradiação e sombreamento sobre o desempenho global. Como perspectivas futuras, propõe-se a integração de controladores MPPT, a substituição do motor utilizado por atuadores de menor consumo, a utilização de sensores solares complementares e a realização de experimentos em diferentes épocas do ano e condições climáticas. Conclui-se que estudos dessa natureza são essenciais para o avanço da geração fotovoltaica distribuída, contribuindo para o entendimento da viabilidade técnica e econômica de rastreadores solares de baixo custo. Tais pesquisas fortalecem o desenvolvimento de tecnologias acessíveis e sustentáveis, especialmente relevantes em contextos educacionais e em regiões com elevado potencial de radiação solar.

Palavras-chave

energia solar fotovoltaica; rastreador solar; eficiência energética; viabilidade econômica.

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio do IFG. Agradecemos ao CNPq pela bolsa concedida. Agradeço ao meu orientador e a equipe de pesquisa do grupo NuPSE pela oportunidade pela oportunidade e experiência no meio acadêmico. Agradeço também aos meus colegas que me incentivaram e acompanharam ao longo deste trabalho, em especial minha namorada, Luana Cintra Santos, cujo apoio foi vital para a realização deste trabalho.