

ESTUDO DE VIABILIDADE DA APLICAÇÃO DE DISPOSITIVOS PIEZOELÉTRICOS PARA OBTENÇÃO DE ENERGIA RENOVÁVEL

Jéssica Gonçalves Ribeiro, Laurykeze de Oliveira Ferreira, Celio Gianelli Pinheiro, Marco Hiroshi Naka

Instituto Federal de Mato Grosso do Sul – Campo Grande-MS

jessica.ribeiro@estudante.ifms.edu.br, laurykeze.ferreira@estudante.ifms.edu.br, celio.pinheiro@ifms.edu.br, marco.naka@ifms.edu.br

Área/Subárea: MDIS - Multidisciplinar

Tipo de Pesquisa: Científica

Palavras-chave: Energia, Piezoelétrico, Viabilidade.

Introdução

Devido a crescente demanda por insumos não renováveis advindos da natureza para a obtenção de energia, que impactam severamente os ecossistemas, acelerando a possível condição de esgotamento das reservas de energia convencionais, bem como a sobrecarga do meio ambiente com excessiva poluição gerada pelo modo de extração e a exploração massiva dos recursos naturais, surge a necessidade de desenvolver meios sustentáveis para a obtenção de energia, substituindo gradativamente os métodos convencionais (SCHONARTH, 2017). Assim, a presente pesquisa tem como objetivo geral, a análise da viabilidade de um sistema de reaproveitamento energético devido ao tráfego de veículos e baseado em piezoelétricos, a serem instalados em condomínios e similares. Desta forma, busca investigar um método de reutilização de energia a partir de piezoelétricos e avaliar o custo-benefício da utilização dos mesmos.

Metodologia

Os métodos de investigação de reutilização de energia a partir de piezoelétricos utilizados para o desenvolvimento do projeto foram baseadas em pesquisas bibliográficas, abordando o funcionamento de pastilhas piezoelétricas, cálculos da energia gerada em sistemas piezoelétrico, modo de aplicação do sistema piezoelétrico e viabilidade de sua implantação em entradas de condomínios e similares.

Resultados e Análise

Basicamente, constatou-se que o princípio de funcionamento das pastilhas piezoelétricas consiste na conversão da deformação por compressão mecânica (deslocamento/força) em energia elétrica (FERREIRA, 2018). Devido a pandemia, a realização de testes de um sistema modelo não foi possível. Além disto, os cálculos-base de viabilidade consistiam em equações diferenciais e integrais, logo, optou-se por realizar os cálculos de geração de energia por intermédio de uma estimativa, utilizando um trabalho correlato, no caso, de HONG *et al.* (2020).

Como o intuito é implantar um sistema de geração de energia em entradas de condomínios, as lombadas do tipo B, compostas de borracha sintética de alta resistência (Figura 1), que são utilizadas em vias internas de circulação de veículos

para a redução da velocidade em 30 km/h, foram escolhidas para fins de cálculo do sistema de geração de energia.



Figura 1. Lombada de borracha tipo B. Fonte: Safe Park Sinalização, 2021.

Para os cálculos de geração, fez-se uma relação com base nos dados obtidos pelas simulações para a geração de energia elétrica no protótipo de Hong *et al.* (2020). Com a passagem de apenas um carro, com velocidade de 90 km/h, o sistema gerou uma tensão de saída de 18 V e uma potência de 1150 mW, utilizando 80 módulos piezoelétricos e uma resistência de 910 Ω .

Considerando que o objetivo do sistema proposto por este estudo é a redução de velocidade à 30 km/h, no percurso de um metro referente à largura da lombada escolhida, e a utilização de apenas 10 módulos para a aplicação desejada, encontramos, através da relação com o trabalho de Hong *et al.* (2020), uma tensão de saída de 0,75 V e uma potência de 47,9 mW, gerados pela passagem de um carro sobre o redutor de velocidade. Utilizando a equação (Eq. 1) usada no referido trabalho (HONG *et al.*, 2020), podemos calcular o valor da energia gerada pelo sistema com a passagem de um veículo.

$$Ee = P \times \Delta t \quad (1)$$

onde, Ee é energia gerada pelo sistema, P é a potência encontrada com a relação e Δt é o tempo de passagem do carro com a velocidade de 30 km/h em segundos.

Com a velocidade de 30 km/h, a variação de tempo da passagem do carro sobre o redutor de velocidade é de 0,125 segundos e utilizando o valor da potência encontrada com a relação feita, o valor da energia elétrica gerada é de aproximadamente 6 mWh. O valor de energia elétrica encontrado é relativamente baixo, pois o tempo de incidência e a área de pressão na passagem do veículo sobre o sistema piezoelétrico é significativamente baixo.

Pensando em uma primeira instalação de iluminação na entrada e saída de veículos de um condomínio, com duas lâmpadas de LED de alta potência (35 W cada), as quais estariam em funcionamento 11h/dia (18h à 5h da manhã), o consumo de energia elétrica seria de 770 Wh por expediente, totalizando um consumo de 23,1 kWh no decorrer de um mês. Considerando o valor de 0,55 R\$/kWh da tarifa de energia elétrica (Energisa, 2021), o consumo total do sistema seria de R\$ 12,71/mês.

Com base no resultado obtido, seria necessária uma frequência de 128334 carros por dia para a geração de 770 Wh, ou seja, um total de 3 milhões e 850 mil veículos por mês para gerar 23,1 kWh, o suficiente para abastecer o local com o fluxo de movimento sobre o sistema.

Considerações Finais

O resultado apresentou pouca utilidade para o sistema de iluminação como foi proposto, pois os dados finais apontam como insuficiente a energia gerada para o fornecimento de energia elétrica ao sistema de iluminação apresentado, bem como o custo benefício, visto que a economia seria de aproximadamente R\$ 12,71 por mês, gerando um *payback* muito longo (prazo de retorno do investimento).

No entanto, é necessário ressaltar que os dispositivos piezoelétricos são pensados como meio de auxiliar na geração de energia, não atuando como fonte principal. Além disso, existem alternativas para melhorar a eficiência do sistema de geração piezoelétrica e, conseqüentemente, produzir uma maior potência de saída. Podem também ser estudadas, futuramente, a possibilidade de usar uma quantidade maior de módulos piezoelétricos para aumento da geração de energia, aproximando-se da quantidade necessária para suprir parte da energia consumida pelo sistema de iluminação. Com essa modificação, trabalhos futuros poderão estudar uma proposta mais viável, a fim de dar continuidade para o desenvolvimento de pesquisas acerca da obtenção de energia elétrica por fontes renováveis.

Agradecimentos

Agradecemos, também, ao Instituto Federal de Mato Grosso do Sul - *Campus* Campo Grande e professores, pela amizade e pela elevada qualidade do ensino oferecido, que, com certeza, contribuíram muito para a nossa formação, e a todos aqueles que contribuíram, direta ou indiretamente, para o desenvolvimento deste trabalho.

Referências

ENERGISA. Modalidade tarifária convencional - Baixa tensão. Campo Grande, 2021.

FERREIRA, Luiz Fernando Suzarte Silva. **Sistema de Geração de Energia Via Sensores Piezoelétricos**. 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Elétrica) – Centro Universitário de Brasília, Brasília, 2018. Disponível em <http://repositorio.uniceub.br/jspui/handle/235/11425>.

HONG, S. D. *et al.* Enhanced energy-generation performance of a landfilled road-capable piezoelectric harvester to scavenge energy from passing vehicles. **Energy Conversion and Management**, v. 215, 2020.

SCHONARTH, Aline de Oliveira. **Geração de energia limpa através de materiais piezoelétricos poliméricos e do vento**. 2017. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Ambiental e Sanitária) – Universidade Federal da Fronteira Sul, Cerro Largo, 2017. Disponível em <https://rd.uffs.edu.br/handle/prefix/1717>.

FEASIBILITY STUDY OF THE APPLICATION OF PIEZOELECTRIC DEVICES TO OBTAIN RENEWABLE ENERGY

Abstract: *Considering the concerns about global warming and the insufficient use of renewable sources for electricity generation, this feasibility study of the application of piezoelectric devices for obtaining renewable energy is proposed. In other words, we have studied the feasibility of a system of energy reuse due to vehicle traffic, which is based on speed bumps with piezoelectric elements to be installed in condominiums or similar. For this, it is necessary to investigate the method of energy reuse from piezoelectrics and evaluate the cost-benefit of using piezoelectric materials. A literature review was carried out and consisted of calculations about the electric energy generated for the implantation and about the feasibility. The results indicated a generation of 6 MWh per vehicle, which would result in a consumption value of R\$ 12.71 per month in the proposed system, which means the need of a vehicular flow of about 128 thousand vehicles. The energy generated is considerably low and further research is required. Thus, with additional research, it would be possible to increase the generation of energy, which could make this proposal more feasible.*

Keywords: Energy, Piezoelectric, Feasibility.