

UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO

Escola de Minas - Engenharia Civil

Eletrotécnica Geral (CAT 124)

Prof. Danny Tonidandel

ARQUITETURA PASSIVA

Grupo 08:

Karine Franco Basto

Valmir de Paulo Bernardes Junior

Viviane Junqueira de Moraes

Ouro Preto / MG

Agosto de 2017.

1 Introdução

A Arquitetura Passiva é um conceito que foi desenvolvido na Alemanha no final da década de 1980, altamente implementado na Europa, que vem sendo difundido pelo mundo. Dentre seus vários fundamentos, este trabalho visa associar a eficiência energética e hidrosanitária com os princípios da eletrotécnica. O projeto foi desenvolvido de modo que o protótipo possa ser adaptado e dimensionado para aplicações em maior escala.

2 Objetivo do Projeto

Obter energia elétrica sem a geração de resíduos através de uma placa fotovoltaica de pequena dimensão e pelo giro de uma turbina mediante uma queda d'água, associando conceitos da arquitetura passiva com a eletrotécnica aplicada, desenvolvendo habilidades relacionadas à disciplina.

3 Requisitos

A partir da incidência de radiação, a placa fotovoltaica irá gerar energia elétrica que alimentará uma lâmpada LED e uma bomba hidráulica, que por sua vez irá transferir a água de um reservatório inferior para outro elevado. Quando não houver incidência solar, a queda da água proveniente do reservatório elevado movimentará uma turbina para uma geração alternativa de energia.

4 Materiais Necessários

- Placa fotovoltaica:
 - Potência Nominal: 30W
 - Variação da Potência: $\pm 3\%$
 - Tensão de Circuito Aberto: 22,3Vcc
 - Tensão PMP: 16,5Vcc
 - Corrente de Curto Circuito: 2,4A
 - Corrente em PMP: 1,82A
 - Tensão Máxima do Sistema: 1000V

- Eficiência do Pannel: 12,00%
- Peso Total: 3,2 Kg
- Duas lâmpadas LED
 - Funcionamento em 100mA
- Uma bomba hidráulica
 - Funcionamento em 12V
- Resistência de 1k
- Circuito regulador de tensão
- Cabos para a condução da eletricidade
- Dois reservatórios de água:
 - Um galão de 20L, adaptado com dois flanges de $\frac{1}{2}$ " (um para a saída e um para o vertedouro) e com um registro de esfera de $\frac{1}{2}$ "
 - Uma bacia de 20L
- Mangueiras e tubos para a condução da água:
 - Tubo de pvc soldável de $\frac{1}{2}$ "
 - Mangueira de pvc transparente de $\frac{1}{4}$ "
- Turbina geradora associada a um sistema de pás:
 - Um Cooler de 12V
 - 6 Colheres de plástico: dimensões aproximadas 2x3x17cm (AxLxP), peso aproximado de 69g
 - Tampa de detergente
 - Palito de plástico de 14cm
- Suporte de Madeira de 1,80m de altura

5 Funcionamento

O princípio de funcionamento do projeto está baseado no painel solar, que é construído a partir de células fotovoltaicas de silício cristalino, ligadas em um circuito em série. Ao ocorrer a incidência de luz solar sobre a célula fotovoltaica, os fótons que a integram chocam-se com os elétrons da estrutura do silício dando-lhes energia e transformando-os em condutores. Vale ressaltar

que o painel em pequena escala, a princípio, é alimentado pela própria energia solar, mas caso se faça necessário, a alimentação poderá ser feita a partir de uma fonte luminosa elétrica para a demonstração do funcionamento.

O sistema foi dimensionado de forma que a lâmpada e a bomba de água utilizadas operem na diferença de potencial da placa e com uma corrente contínua, sendo o uso de um inversor desnecessário. Como a energia é usada de maneira direta, não há necessidade de um sistema de baterias.

A bomba hidráulica, alimentada simultaneamente ao primeiro LED, bombeia a água de um reservatório inferior para um superior, de forma que, quando este estiver em sua capacidade máxima, a água excedente retornará ao de baixo, através do vertedouro. O tubo é acoplado ao reservatório superior para que, a partir do momento em que a geração fotovoltaica não é eficiente, o registro seja aberto e a queda d'água gire a turbina geradora associada a um sistema de pás. A energia desse processo alimentará um segundo LED, representando assim a alimentação energética durante o período em que não há radiação solar.

A figura 1 ilustra o funcionamento do projeto:

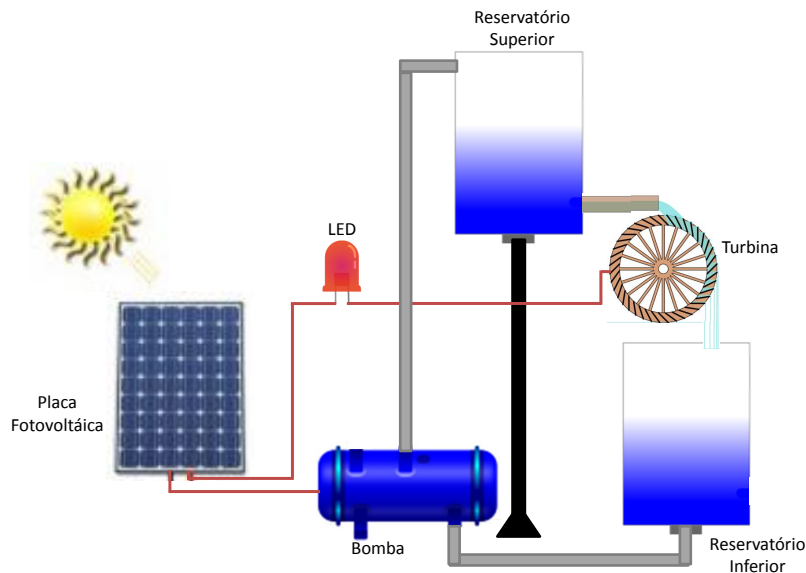


Figura 1: Esquema ilustrativo do funcionamento do projeto

6 Metodologia

O projeto se iniciou pelo desenvolvimento da turbina a partir de um cooler. Este foi desmontado e seus fios retirados, sendo soldados novamente nos terminais da bobina de sua placa. Verificou-se seu funcionamento como um gerador medindo com um voltímetro a tensão gerada a partir de sua rotação. Acoplou-se ao seu eixo central, através de um palito de plástico, uma turbina construída a partir de colheres de plástico encaixadas em uma tampa de detergente. Foi medida a tensão gerada a partir de uma pequena queda d'água na turbina, girando assim o cooler, e verificou-se a geração de energia adequada para o funcionamento de um LED.

Foram realizados testes com a placa fotovoltaica, observando a variação da tensão de acordo com a intensidade da luz solar incidente com um voltímetro. Ela foi ligada diretamente na bomba hidráulica, constatando-se seu bom funcionamento. Foi observado que a corrente gerada pela placa foi superior à suportada pelo LED, e dessa forma uma resistência de 1k foi integrada ao sistema, juntamente com um regulador de tensão, para seu funcionamento ideal.



Figura 2: Projeto executado

O reservatório de água superior foi adaptado na parte superior, para receber a água bombeada e para expelir a água excedente. Na parte inferior foi acoplado um registro de esfera com o intuito de controlar a vazão de água sobre a turbina. Os reservatórios foram agregados à um suporte de madeira, e o sistema foi verificado em sua totalidade.

7 Resultados e Discussões

A partir do estudo de motores elétricos, o grupo visualizou a semelhança deste com um cooler, uma vez que esses equipamentos transformam a tensão da corrente elétrica em magnetismo, gerando energia mecânica. Depois de mais pesquisas, notou-se a possibilidade de transformá-lo em um gerador, girando seu rotor interno de maneira a criar um campo magnético variável, e segundo a Lei de Faraday, induzir a geração de corrente. Esse procedimento foi bem sucedido, uma vez que após a soldagem dos fios nos terminais da bobina do cooler, a geração foi verificada.

Foi levada em consideração que a altura da queda d'água afetaria diretamente a velocidade de giro da turbina, uma vez que a energia potencial gravitacional seria transformada em energia cinética durante a queda, desprezando-se perdas. Extrapolando a corrente suportada pelo LED, assumiu-se que para uma corrente máxima de 100mA, uma altura de cerca de dois metros seria o suficiente, o que foi comprovado pelos testes. Após a finalização da montagem, mediu-se uma corrente de 0,9mA para uma queda de 1,80m.

Posteriormente, com o foco na placa fotovoltaica e em seu bom rendimento, características importantes foram estudadas, como a variação de corrente e tensão a partir da radiação solar incidente e temperatura ambiente. Observando os testes iniciais, verificando a simples mudança de corrente e tensão de acordo com a intensidade de radiação, pôde-se entender mais a respeito do funcionamento, e a Figura 3 ilustra essa variação:

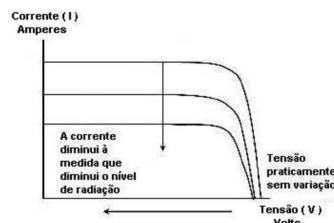


Figura 3: fonte [1]

Os efeitos devido à temperatura não puderam ser percebidos, uma vez que a placa não foi tão exposta para que eles fossem significativos. Mas para efeito de conhecimento, essa alteração foi estudada pelo grupo.

Levando em consideração a dependência da intensidade da radiação, foi decidido que caso a radiação solar não fosse suficiente no dia da demonstração do funcionamento, seria utilizada uma lâmpada incandescente para a alimentação da placa.

Outros gráficos foram estudados, como a potência máxima e relação IV de acordo com o horário do dia, que para a aplicação do protótipo não são necessárias, mas para uma maior abordagem devem ser consideradas.

O funcionamento do painel fotovoltaico também varia de acordo com o componente que é conectado à ele, conforme figura 4.

Levando em conta a relação $I=VR$, essa reta é traçada de acordo com a resistência do componente, e onde ela intercepta a curva da placa será o ponto de operação. Isso precisou ser bem analisado, uma vez que ao ligarmos o LED, a corrente de funcionamento seria maior que a suportada por ele. Isso foi testado, de forma que ao ser ligado diretamente na placa juntamente com a bomba, o LED queimou. Portanto, foi acoplado ao sistema um regulador de tensões, de maneira que independente da tensão gerada pela placa, a tensão de saída aplicada foi definida em 5V. Foi também associada uma resistência de 1k em série, com o intuito de controlar a corrente que chega à lâmpada.

Um gráfico semelhante demonstra o funcionamento da bomba, que é um motor de corrente contínua. Para seu funcionamento, não houveram problemas.

Os cabos utilizados foram simples, mas novamente, levando em consideração uma aplicação em maior escala, há a necessidade de um bom dimensionamento e isolamento.

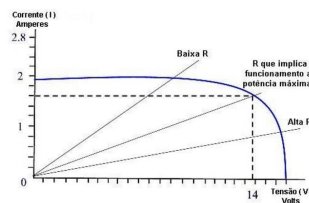


Figura 4: fonte [1]

8 Conclusão

O trabalho permitiu conhecer os conceitos de eletrotécnica relacionados com o tema e aplicá-los ao projeto em escala de laboratório. Foi possível identificar problemas relacionados com a parte elétrica do sistema, e a partir de estudos na área, solucioná-los de acordo com as possibilidades. A adaptação para uma escala maior exige um estudo adicional e equipamentos mais potentes, como o motor da turbina, para que a geração de energia tenha maior alcance.

9 Referências Bibliográficas

[1]Solarterra – Soluções em Energia Alternativa. Energia Solar Fotovoltaica - Guia Prático. São Paulo/SP.

[2]Fadigas, Eliane Aparecida Faria Amaral. Energia Solar Fotovoltaica: Fundamentos, Conversão e Viabilidade técnico-econômica. PEA –2420. Produção de Energia. GEPEA – Grupo de Energia Escola Politécnica. Universidade de São Paulo.