

MONTAGEM DE UMA TURBINA PELTON DE BAIXO CUSTO

Luiz Carlos Mendes da Luz Junior, juninho_kynos@hotmail.com

Robson Carvalho Nascimento, robson_cr10@hotmail.com

Universidade Estadual do Maranhão, Cidade Universitária Paulo VI

RESUMO: Apresenta um protótipo de uma turbina Pelton de baixo custo enfatizando a capacidade de produção de energia de maneira fácil e eficaz, e através de estudos podemos também de certa forma, suprir parte da energia elétrica consumida em uma residência utilizando os conceitos desse tipo de máquina de fluxo, ligando-a em um gerador por exemplo.

PALAVRAS-CHAVE: Turbina Pelton, Energia, Máquina de fluxo

ABSTRACT: *Presents a prototype of a Pelton turbine emphasizing low cost, ability to produce energy in an easy and effective way, and by studies can also somehow supply part of the energy consumed in a residence using the concepts of this type of construction flow by connecting it to a generator for example.*

KEYWORDS: *Pelton turbine, energy, hydraulic machine*

INTRODUÇÃO

Quando se pensa em turbinas e o porquê de serem utilizadas, o que nos vem em mente são seus benefícios. A primeira finalidade para construção de uma turbina é pensar na quantidade de energia necessária a ser gerada pelo desenvolvimento da turbina. Porém é necessário saber qual tipo de turbina é adequada à região, tendo em mente a velocidade do fluxo de água, o ambiente em si, e a localização relacionada à sua finalidade específica, e para esses casos existem três tipos gerais de turbina: Pelton, Kaplan, Francis.

Nesse projeto iremos focar na turbina Pelton, explicando sua montagem, objetivos, características. Além disso, como engenheiros devemos pensar no seu impacto ambiental, não deixando de lado o lado sustentável do projeto. E com essa finalidade podemos elaborar uma série de previsões, prevendo o tempo de desgaste, tempo de uso, e outras características.

METODOLOGIA

As turbinas hidráulicas são turbinas projetadas especificamente para transformar a energia hidráulica (a energia de pressão e a energia cinética) de um fluxo de água em energia mecânica na forma de torque e velocidade de rotação.

As primeiras turbinas hidráulicas de que se tem notícia foram construídas na colônia romana de Chemtou na atual Tunísia, no século 3 ou 4 DC, para acionar moinhos. As primeiras turbinas modernas foram desenvolvidas na França e Inglaterra, no século 18, para substituir as rodas de pás como fonte de energia mecânica para fábricas. Nessa aplicação, as turbinas acionavam diretamente as máquinas de fábricas próximas, através de longos eixos ou correias. Desde o final do século 19 elas são usadas quase que

exclusivamente para acionar geradores elétricos quer isoladamente, em fazendas e outros locais isolados, quer agrupadas em usinas ou centrais hidrelétricas. (PEQUENA CENTRAL HIDRELÉTRICA, 2014).

Princípios

Em toda turbina a água entra, vem de um reservatório ou canal de nível mais elevado (e, portanto, com maior energia) e escapa para um canal de nível mais baixo (e com menor energia). A água de entrada é levada através de um duto fechado até um conjunto de lâminas curvas (palhetas), bocais ou injetores que transferem a energia da água para um rotor. Em consequência a pressão e/ou a velocidade da água na saída são menores do que na entrada. A água que sai da turbina é conduzida por um duto, o tubo de sucção, até o reservatório ou canal inferior.

Algumas palhetas são estáticas, outras são fixas no rotor; ambas podem ser ajustáveis para controlar o fluxo e a potência gerada ou (para geração de energia elétrica) a velocidade de rotação. O rotor é suportado axialmente por mancais de escora e contra escora e radialmente por mancais de guia. O tubo de sucção geralmente tem diâmetro final maior que o inicial para reduzir a velocidade da água antes de despejá-la no canal inferior.

A potência P que uma turbina pode extrair do fluxo de água será proporcional ao produto da vazão volumétrica (Q) e da queda d'água disponível (H), segundo a fórmula

$$P = \rho Q H g \eta \quad \text{Eq.(1)}$$

onde ρ é a densidade da água, g é a aceleração da gravidade, e η é a eficiência da turbina, a fração (entre 0 e 1) da energia potencial e cinética da água que é convertida em trabalho mecânico de rotação do eixo ao passar pela turbina. As principais causas da baixa eficiência nas turbinas são as perdas hidráulicas (a energia cinética da água na saída da turbina) e as

perdas mecânicas (atrito nos mancais, que converte parte da energia extraída da água em calor). A eficiência típica de uma turbina moderna varia entre 85% e 95%, dependendo da vazão de água e da queda. Para maximizar a eficiência, grandes turbinas hidráulicas são em geral projetadas especificamente para as condições de queda e vazão onde serão instaladas.

Tipos

Pelton

Nas turbinas Pelton não há palhetas estáticas e sim um conjunto de bocais ou injetores, cada qual com uma agulha móvel (semelhante a uma válvula) para controlar a vazão. Nessas turbinas, a pressão da água é primeiro transformada em energia cinética pelo bocal, que acelera a água até uma alta velocidade. O jato d'água é dirigido para uma série de conchas curvas montadas em torno do rotor.

Turbinas Pelton trabalham com velocidades de rotação mais alta que os outros tipos. Elas são adequadas para operar entre quedas de 350 m até 1100 m, sendo por isto muito mais comum em países montanhosos. Por outro lado as conchas podem sofrer erosão pelo efeito abrasivo da areia misturada com a água, comum em rios de montanhas. Ela tem eficiência constante dentro de uma ampla gama de condições de operação.

Ex: A Usina Hidrelétrica Parigot de Souza, no Paraná, tem quatro turbinas tipo Pelton de 65 MW, com queda bruta normal de 754 m. (MENDES, 2012).

Francis

As turbinas Francis possuem um rotor na forma de um cilindro vazado com a parede lateral formada por palhetas curvas. A água de entrada é dirigida por um tubo em espiral e um sistema de palhetas estáticas que a forçam a atravessar radialmente a parede do rotor, empurrando as palhetas deste. A água sai pela base do rotor praticamente com pressão e velocidade muito reduzidas. Possui pré-distribuidor e distribuidor. O pré-distribuidor é um conjunto de pás fixas, responsável por dar um ângulo de entrada para a água, aumentando o rendimento. O distribuidor é um conjunto de pás-móveis, responsável pelo controle da quantidade de água que entra no rotor, assim varia a potência gerada.

Turbinas Francis são adequadas para operar entre quedas de 40 m até 400 m. A Usina hidrelétrica de Itaipu assim como a Usina hidrelétrica de Tucuruí, Furnas e outras no Brasil funcionam com turbinas tipo Francis com cerca de 100 m de queda d'água. (MENDES, 2012).

Kaplan

A única diferença entre as turbinas Kaplan e Francis é o rotor, que se assemelha a um propulsor de navio. O ângulo de inclinação das pás é controlado por pistões hidráulicos, normalmente em conjunto com as palhetas de distribuição.

Turbinas Kaplan são adequadas para operar em quedas até 60 m. Elas apresentam eficiência constante em ampla faixa de operação. A Usina Hidrelétrica de Três Marias utiliza turbina Kaplan. (MENDES, 2012).

Objetivos

Objetivo Geral: Construir e analisar o funcionamento da Turbina Hidráulica do tipo Pelton, obtendo o valor da tensão, da corrente gerada, e da sua possível utilidade.

Objetivo Específico: Analisar a transformação da energia proveniente da água em energia mecânica para posterior geração de energia elétrica.

Aprimorar, com base na literatura científica o conhecimento sobre máquinas hidráulicas utilizadas na geração de energia elétrica, relatando seus benefícios, viabilidade, vantagens e desvantagens.

Procedimentos

Materiais Utilizados:

1. 3 cd's;
2. 12 colheres descartáveis;
3. Um pedaço de isopor quadrado de 14cm de lado;
4. Um porta cd's;
5. Uma placa e uma tábua de madeira;
6. Um motor de impressora de dupla rotação;
7. Um pedaço de cano;
8. Cola isopor;
9. Tampa de um marca textos;
10. Uma bucha impermeável;

Primeiramente, colamos o cd no isopor, depois marcamos o centro do círculo interno do cd, e em seguida dividimos o cd em 12 partes iguais, através de compasso e conhecimentos de geometria plana. Com isso, utilizamos um ferro de solda para furar o isopor, através do círculo interno do cd, e depois colamos um outro cd na parte de trás, de forma que os dois cd sejam concêntricos. Com o estilete, desbastamos o isopor de tal forma que, o isopor tenha uma dimensão igual ao círculo externo dos cds.

Em cada um dos 12 vértices do dodecágono, marcamos pontos no isopor, assim garantindo que a distância entre as pás (colheres), seja a mesma.

Após esse procedimento, utilizamos uma tesoura, para cortar a ponta das 12 colheres. Colocamos as colheres no isopor, inserindo as pontas agora pontiagudas.

Na ponta do eixo do motor, colocamos um pedaço de caneta, que é acoplado ao suporte de cd, que também é acoplado à turbina de colheres.

Utilizando martelo e pregos, juntamos a placa e tábua de madeira, de forma a montar uma base alta e que possa permitir o livre movimento das pás da turbina. Após esse procedimento, juntamos o pedaço de cano a base de madeira.

Agora, juntamos a turbina, acoplada ao porta-cd e motor, com a base, acoplada ao pedaço de cano, de tal forma que, o motor entre dentro do cano, assim impedindo que o motor seja molhado quando o teste for feito.

Por último, ligamos os terminais do motor aos terminais de um voltímetro, através de condutores garras de jacaré.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados tratam das atividades desempenhadas que consistiram no projeto, na apresentação e resultados dos testes para obtenção do melhor desempenho. Foram realizados testes dinâmicos para avaliar a qualidade e quantidade de energia que seria gerada através dos primeiros testes. Inicialmente após a análise da metodologia empregada, foi determinada e estruturada a forma no qual seria mais adequada à fixação ao tipo de turbina empregada. Dessa forma foi utilizado tábuas de madeira, de forma que mantivesse determinada altura para a propagação do fluido escoante. A partir desta primeira análise foi construída a base. No qual o primeiro teste foi percebido que a energia gerada variava dependendo da quantidade de fluido expelido pelo injetor.

O primeiro critério a ser averiguado foi se as ferramentas necessárias estavam em condições de funcionamento, neste caso, foi o utilizado um multímetro, assim, para total segurança e dados mais precisos até a validação dos resultados.

CONCLUSÃO

A partir do que foi construído, determinamos que a turbina hidráulica do tipo Pelton atendeu todos os requisitos propostos pelos integrantes e pelo o que foi pedido. Através do fluxo tangencial, que é característica da turbina Pelton, observamos o rendimento da turbina em transformar a energia cinética da água em energia mecânica no eixo. Além disso, através do estudo teórico e construção prática do protótipo, tivemos a possibilidade de assimilar, de maneira profunda, como funciona uma hidrelétrica. Observamos também, que as turbinas hidráulicas são eficientes, pois a perda de água é mínima e produz energia bastante significativa para atender nossas necessidades.

REFERÊNCIAS

MENDES, Beatriz. Energia Hidroeléctrica. 2012. Disponível em: www.notapositiva.com. Acesso em: 23 jul. 2014.

PEQUENA CENTRAL HIDRELÉTRICA. **Turbinas Hidráulicas**, 2014. Disponível em: <<http://ww.portalpch.com.br>>. Acesso em: 25 jul. 2014.

SILVA, Emílio Carlos Nelli. **Máquinas de Fluxo**. Escola Politécnica da USP. São Paulo: USP. Disponível em: <http://www.termica.webhop.info/>. Acesso em: 25 jul. 2014.

DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE

Os autores são os únicos responsáveis pelo artigo.