

MODELO EXPERIMENTAL DE UMA TURBINA EÓLICA DE EIXO VERTICAL DARRIEUS

Márcio V. Figueira⁽¹⁾, Jorge V. Alves⁽²⁾, Tiago L. Broilo⁽²⁾, Prof. Jorge V. Alé⁽³⁾

(1) Aluno de Eng. Mecatrônica – Estagiário do NUTEMA

(2) Alunos de graduação da faculdade de Engenharia Mecatrônica;

(3) Professor Orientador

Departamento de Engenharia Mecânica e Mecatrônica, NUTEMA, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Av. Ipiranga, 6681, Prédio 30, Bloco 7, sala 273, Porto Alegre – RS, CEP: 90169-900.

Palavras chaves: Darrieus, TEEV e Turbina Eólica, Eixo Vertical.

RESUMO

Este trabalho visa obter dados de um protótipo de turbina eólica vertical para estudo de geração de eletricidade. Para tanto, construiu-se uma turbina e lavantou-se todos os seus dados para cálculos de potência; outros fatores, como a potência também, foram obtidos pelo método computacional em Visual Basic 6.0, no qual foram feitos dispositivos utilizando a interface com a paralela do computador.

No projeto, tentou-se chegar o mais próximo de um perfil NACA0015. A sua geometria foi calculada somente com a distância da corda, sendo assim a sua maior espessura está entre 15% e 30% da corda. Todas as pás foram feitas com o auxílio de uma lixadeira que determinou seu acabamento superficial.

A coleta de dados para o experimento foi feita com o auxílio de um túnel de vento, onde, com diferentes velocidades do vento fez-se o levantamento da curva de potência pela rotação da turbina.

A Figura 1 (ao lado) mostra uma foto do protótipo usado para os cálculos.

A seguir, apresenta-se diversas tabelas contendo as mais variadas informações obtidas e calculadas da turbina.

A figura 2 fornece as informações estruturais da turbina bem como informações padrões (C_p e Solidez) de uma turbina Darrieus obtidas graficamente das bibliografias indicadas.



Figura 1 – Foto do Projeto

Dados da Turbina

| | |
|---|------|
| Corda [mm] | 33 |
| Altura das pás [mm] | 300 |
| Diâmetro [mm] | 230 |
| Número de pás | 2 |
| Diâmetro da polia do gerador [mm] | 13,5 |
| Diâmetro da polia da turbina [mm] | 54,1 |
| Massa específica do Ar [kg/m ³] | 1,2 |

| | |
|--------------------------------|---------|
| Rendimento estimado da turbina | 0,4 |
| Rendimento estimado do gerador | 0,3 |
| Re médio calculado | 81380,2 |
| Cp estimado | 0,38 |
| Solidez da turbina | 0,06 |

Figura 2 - Tabela

A figura 3 foi obtida variando-se a velocidade do ar no túnel de vento, indicado no centro da tabela. Os valores de tensão e corrente foram lidos com o auxílio de dois multímetros ligados ao motor que por sua vez estava ligado a uma resistência de 820 Ohms. Através dessa resistência obtivemos o desvio do resultado de nossas leituras.

Dados coletados no experimento

| Tensão | Corrente (mA) | Resistência aplicada | Velocidade (m/s) | Freq. Turbina (rpm) | Vel. Ang. (rad/s) |
|--------|---------------|----------------------|------------------|---------------------|-------------------|
| 0,87 | 1,08 | 805,6 | 6,2 | 130 | 13,61 |
| 1,34 | 1,64 | 817,1 | 7,1 | 200 | 20,94 |
| 1,80 | 2,20 | 818,2 | 7,7 | 270 | 28,27 |
| 2,15 | 2,65 | 811,3 | 8,4 | 323 | 33,82 |
| 2,54 | 3,15 | 806,3 | 9,5 | 383 | 40,11 |
| 2,84 | 3,50 | 811,4 | 10,4 | 430 | 45,03 |
| 3,10 | 3,82 | 811,5 | 10,5 | 468 | 49,01 |
| 3,30 | 4,10 | 804,9 | 11,4 | 500 | 52,36 |
| 3,45 | 4,20 | 821,4 | 11,8 | 520 | 54,45 |

Figura 3 - Tabela

A figura 4 foi obtida através de formulas que envolviam os valores da turbina e os dados coletados.

| Valores Calculados | | | |
|--------------------|--------|-----------------|------------------|
| Re | Lambda | Pot. Motor (mW) | Pot. Turbina (W) |
| 29751,5 | 2,20 | 0,9 | 0,90 |
| 45771,5 | 2,95 | 2,2 | 1,04 |
| 61791,6 | 3,67 | 4,0 | 1,12 |
| 73921,1 | 4,03 | 5,7 | 1,23 |
| 87652,5 | 4,22 | 8,0 | 1,39 |
| 98408,8 | 4,33 | 9,9 | 1,52 |
| 107105,4 | 4,67 | 11,8 | 1,53 |
| 114428,9 | 4,59 | 13,5 | 1,66 |
| 119006, | 4,61 | 14,5 | 1,72 |

0
81981,9

Figura 4 - Tabela

O programa utilizado foi programado pelos próprios criadores da turbina e visava a leitura em tempo real dos dados do projeto e a aquisição para software de planilha eletrônica MS-Excel. As figuras 5 e 6 mostram as respectivas interfaces.

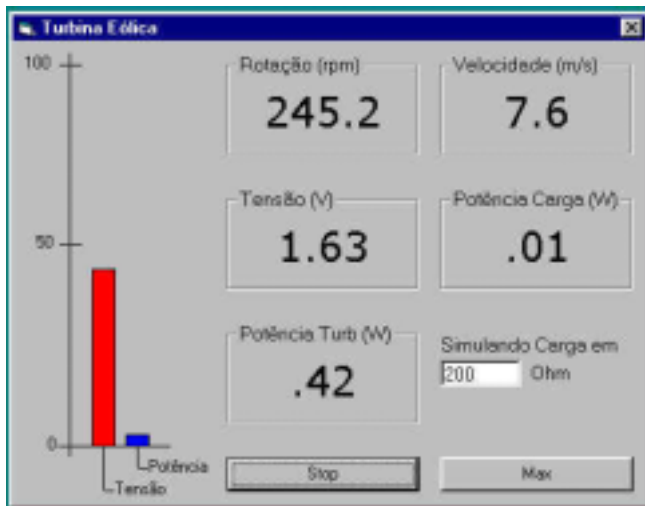


Figura 5 – Programa - Online

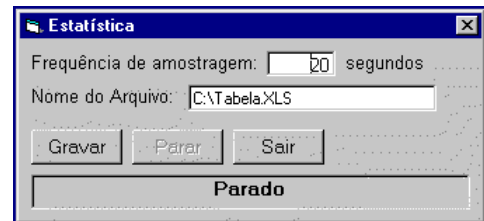


Figura 6 – Programa - Estatística

Em análise geral, foi viável a construção de uma turbina eólica de pequeno porte com a qual foi possível lidar com as principais variáveis de projeto assim como com as variáveis utilizadas para caracterizar a turbina, tais como velocidade do vento, rotação da turbina, potencia gerada.

Deve se aperfeiçoar a relação existe entre o tamanho da turbina e o tamanho do gerador que deve ser acoplado para se obter uma relação proporcional ao tamanho do sistema projetado.

O sistema de aquisição de dados desenvolvido apresentou-se com simplicidade permitindo registrar os dados necessários para uma posterior análise do sistema.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

HERNÁNDEZ, Carmen A. L. – Estudo e Aplicação do modelo Retscreen para a Análise de Pré-Factibilidade Técnica-Econômica de Usina Eólica no Estado do Rio Grande do Sul, Brasil. – Relatório Interno do NUTEMA, 2001

Proceedings of the Vertical-Axis Wind Turbine Technology Workshop