ĐẠI HỌC THÁI NGUYÊN
TRƯỜNG ĐẠI HỌC KỸ THUẬT CÔNG NGHIỆP

---------- ✍📖✍----------

**NGUYỄN VĂN THƯ**

# THIẾT KẾ, CHẾ TẠO TURBINE GIÓ DẪN ĐỘNG MÁY SỤC KHÍ

## LUẬN VĂN THẠC SỸ KỸ THUẬT

**Chuyên ngành: Kỹ thuật cơ khí**

**Mã số: 60520103**

**Thái Nguyên – 2015**

**ĐẠI HỌC THÁI NGUYÊN**
**TRƯỜNG ĐẠI HỌC KỸ THUẬT CÔNG NGHIỆP**
**----------**

**NGUYỄN VĂN THƯ**

**ĐỀ TÀI:**

# THIẾT KẾ, CHẾ TẠO TURBINE GIÓ DẪN ĐỘNG MÁY SỤC KHÍ

**Chuyên ngành: Kỹ thuật cơ khí**

**Mã số: 60520103**

# LUẬN VĂN THẠC SỸ KỸ THUẬT

**KHOA CHUYÊN MÔN**
**TRƯỞNG KHOA**

**NGƯỜI HƯỚNG DẪN KHOA HỌC**

**TS. ĐỖ THỊ TÁM**

**PHÒNG ĐÀO TẠO**

**THÁI NGUYÊN - 2015**

*Số hóa bởi Trung tâm Học liệu – ĐHTN* *http://www.lrc.tnu.edu.vn*

# LỜI CAM ĐOAN

***Tôi xin cam đoan các số liệu và kết quả nêu trong Luận văn là trung thực và chưa từng được ai công bố trong bất kỳ một công trình nào khác. Trừ các phần thao khảo đã được nêu rõ trong luận văn.***

**Tác giả**

**Nguyễn Văn Thư**

# LỜI CẢM ƠN

Lời đầu tiên tôi xin bày tỏ lòng biết ơn chân thành tới TS. Đỗ Thị Tám - Cô đã tận tình hướng dẫn tôi trong suốt quá trình nghiên cứu và hoàn thành luận văn.

Tác giả xin chân thành cảm ơn Ban giám hiệu trường Đại học Kỹ thuật Công nghiệp, Phòng Đào tạo, Khoa Cơ khí và bộ môn Chế tạo máy đã tạo mọi điều kiện thuận lợi cho tôi trong quá trình học tập, nghiên cứu và thực hiện bản luận văn này.

Cuối cùng tôi muốn bày tỏ lòng cảm ơn đối với gia đình tôi, các thầy cô giáo, các bạn đồng nghiệp đã ủng hộ và động viên tôi trong suốt quá trình làm luận văn này.

Mặc dù đã cố gắng song do kiến thức và kinh nghiệm còn hạn chế nên chắc chắn luận văn không tránh khỏi những thiếu sót, tác giả rất mong muốn sẽ nhận được những chỉ dẫn từ các thầy cô giáo và các bạn đồng nghiệp để luận văn được hoàn thiện và có ý nghĩa hơn nữa trong thực tiễn.

Xin trân trọng cảm ơn!

**Tác giả**

**Nguyễn Văn Thư**

# MỤC LỤC

PHẦN MỞ ĐẦU ..... 1
CHƯƠNG 1:TỔNG QUAN VỀ GIÓ VÀ KHAI THÁC NĂNG LƯỢNG GIÓ ..... 3
1.1. Lịch sử hình thành và phát triển của turbines gió [4] ..... 3
1.2. Khai thác năng lượng gió ..... 7
1.2.1. Công suất được khai thác từ năng lượng gió ..... 7
1.2.2 Các Công ty sản xuất turbines gió ..... 9
1.2.2.1 Công ty Vestas (Đan Mạch) ..... 9
1.2.2.2 General electric (GE-Mỹ) ..... 10
1.2.2.3 Gemesa (Tây Ba Nha) ..... 10
1.3. Khai thác năng lượng gió ở Việt Nam ..... 10
1.3.1 Tiềm năng điện gió ở Việt Nam ..... 10
1.3.2 Phân bố vận tốc gió ở Việt Nam ..... 12
1.3.3 Việc nghiên cứu sử dụng năng lượng gió ..... 12
1.4 Turbines gió [7],[8], [9] ..... 13
1.4.1.Turbine gió trục đứng (VAWTs) ..... 13
1.4.2.Turbines gió trục ngang (HORIZONTAL AXIS WIND TURBINE) ..... 15
1.5. Định luật Betz ứng dụng trong thiết kế cánh turbine gió trục ngang. [4] ..... 17
1.5.1.Thông số ảnh hưởng đến hiệu quả làm việc của turbines [9] ..... 17
1.5.2. Thiết kế cánh turbine gió ..... 19
1.5.3. Vật liệu làm Turbine gió ..... 21
1.5.4. Số cánh quạt của turbines gió trục ngang ..... 22
CHƯƠNG 2:KHÍ ĐỘNG HỌC CÁNH TURBINES GIÓ TRỤC NGANG ..... 24
2.1 Vật lý học về năng lượng gió ..... 24
2.2 Hoạt động của Tubines gió ..... 26
2.3 Thuyết động lượng và hệ số công suất của cánh turbines gió ..... 28
2.4. Số 'Betz' giới hạn ..... 29
2.5. Lý thuyết cánh turbines gió ..... 30
2.5.1 Vết quay ..... 30
2.5.2 Lý thuyết phân tố cánh ..... 33

2.5.3 Thuyết động lượng phân tố cánh.....34
2.6 Sự ảnh hưởng của số hữu hạn cánh Turbines gió .....37
2.6.1 Hiện tượng đầu mũi cánh .....38
2.6.2 Phương pháp gần đúng của Prandtl cho hệ số ‘tip-loss’ .....41
2.6.3 ‘Root loss’ .....42
2.6.4 Ảnh hưởng của hiện tượng ‘tip-loss’ đến thiết kế cánh Turbines gió.....43
2.7. Profile cánh [7].....45
CHƯƠNG 3: TÍNH TOÁN THIẾT KẾ TURBINES GIÓ TRỤC NGANG.....48
3.1. Thiết kế turbines gió với công suất là 200W .....48
3.2 Lực nâng và lực đẩy .....48
3.3 Chiều dài dây cung cánh .....50
3.4 Góc đặt cánh.....52
3.5 Mô hình cánh turbines gió.....54
3.6 Kết cấu một cánh turbine gió hoàn chỉnh .....67
CHƯƠNG IV:THIẾT KẾ THÍ NGHIỆM VÀ KẾT QUẢ .....71
4.1 Tiến hành thí nghiệm xác định hoạt động của turbines .....71
4.1.1 Mục đích thí nghiệm .....71
4.1.2 Thiết bị thí nghiệm .....71
4.1.2.1.Thiết bị tạo gió .....71
4.1.2.2 Dụng cụ đo tốc độ gió (phong kế)- Testo 445 .....72
4.1.2.3 Thiết bị xác định số vòng quay trên trục turbines.....72
4.1.2.4.Thiết bị đo mô men xoắn DEWE - 3020 .....73
4.1.2.5. Máy nén khí.....75
4.1.3. Tiến hành thí nghiệm .....75
4.1.3.1. Sơ đồ bố trí thí nghiệm.....75
5.5.4 Kết quả .....79
KẾT LUẬN CHƯƠNG IV .....81
KẾT LUẬN CHUNG VÀ KIẾN NGHỊ .....82
KIẾN NGHỊ .....83

# DANH MỤC CÁC KÝ HIỆU, CHỮ VIẾT TẮT

Ký hiệu:

P: Công suất đầu ra của turbine gió(W)

$C_p$: Hệ số công suất turbine gió

ρ: Mật độ không khí (kg/$m^3$)

$A_t$: Diện tích cánh turbine gió ($m^2$)

V: Vận tốc gió (m/s)

$\omega_m$ : Là tốc độ quay của turbine gió(v/ph)

$R_0$ : Bán kính cánh turbine gió (m)

λ: Tỉ số tốc độ đầu cánh

P(v): Xác suất phân bố

v: Tốc độ gió trung bình hàm xác suất phân bố (m/s)

t: Thời gian (phút)

m: Khối lượng (kg)

$E_{kin}$: Động năng

$P_\infty$: Áp lực của gió (N)

$U_\infty$: Vận tốc của gió phía trước cánh turbine gió (m/s)

$U_w$: Vận tốc của gió phía sau cánh turbine gió (m/s)

$A_\infty$: Diện tích dòng chảy ở phía xa ($m^2$)

$A_d$: Diện tích dòng chảy tại cánh ($m^2$)

a: Hệ số thu hẹp dòng chảy

$\eta_r$: Hiệu suất tại một bán kính r

$C_T$: Hệ số lực đẩy

$C_L$: Hệ số của lực nâng

$C_d$: Hệ số của lực đẩy

Ω: Vận tốc quay của turbine gió(v/ph)

$\lambda_r$: Tỉ số vận tốc vòng phân bố

N: Số cánh

c: Chiều dài dây cung cánh (m)

$\beta$: Góc đặt cánh ($^o$)

$\varphi$: Góc tới ($^o$)

$\alpha$: Góc tấn ($^o$)

p: Áp suất (bar)

Q: Mô men dòng khí (Nm)

a(r): Hệ số giá trị trung bình phương vị của dòng chảy

f(r): Hệ số 'tip-loss'

$a_b$(r): Hệ số dòng chảy cục bộ với một phân tố cánh

$\gamma$: Khối lượng riêng (g/cm$^3$)

E: Mô dun đàn hồi (kN/mm$^2$)

$\vec{U}_{hd}$ : Tốc độ theo phương tiếp tuyến

$\vec{U}_{ht}$ : Tốc độ theo phương hướng tâm

$F_{hd}$: Lực hiệu dụng (N)

$\chi$: Tỷ số bán kính

# DANH MỤC BẢNG BIỂU

*Hình 1.1 Mô hình cánh gió lắp tại Trung Mỹ cuối Thế kỷ XIX* ..... *3*
*Hình 1.2 Cối xay gió ở Mykonos* ..... *4*
*Hình 1.3. Cối xay gió của Alexandria (Woodcroft, 1851)* ..... *4*
*Hình 1.4. Tháp cối xay gió (http://en.wikipedia.org/wiki/File:Oldland_Mill.jpg)* ..... *5*
*Hình 1.5 Turbine gió phát điện đầu tiên* ..... *5*
*Hình 1.6. Jacobs turbine (Jacobs, 1961)* ..... *6*
*Hình 1.7 Trang trại turbines gió trên biển* ..... *7*
*Bảng 1.1 Công suất được khai thác từ năng lượng gió trên thế giới* ..... *8*
*Hình 1.8. Top 10 sử dụng năng lượng gió (2007)* ..... *9*
*Hình 1.9. Công suất và kích thước cánh rotor các loại turbine gió* ..... *9*
*Nguồn: global wind energy 2008-2020 vietnam, why not? (www.globalexpo.com.vn)* ..... *9*
*Bảng 1.2. Vận tốc gió trung bình tại các tỉnh ven biển Việt Nam* ..... *11*
*Bảng 1.3 Tiềm năng năng lượng gió khu vực Đông Nam* ..... *11*
*Bảng 1.4 Vận tốc gió trung bình ở Việt Nam* ..... *12*
*Hình 1.10 Cánh đồng gió tại huyện đảo Phú Quốc* ..... *13*
*Hình 1.11. Turbine gió trục đứng kiểu Darrieus* ..... *13*
*Hình 1.12.Tuốc bin gió trục đứng kiểu Savonius* ..... *14*
*Hình 1.13 Turbines gió trục ngang (HAWT)* ..... *15*
*Hình 1.14 Turbines gió trục ngang (HAWT)* ..... *15*
*Hình 1.17 Dòng không khí, áp suất và tốc độ trước và sau turbines [9]* ..... *18*
*Hình 1.16: Thử nghiệm turbines một cánh MOD – O năm 1985 tại Mỹ* ..... *22*
*Hình 2.1. Năng lượng gió* ..... *25*
*Hình 2.2. Lực nâng trong Turbine gió* ..... *26*
*Hình 2.3. Sơ đồ biến đổi dòng không khí đi qua cánh Turbines gió* ..... *27*
*Hình 2.4. Dòng khí trước và sau cánh* ..... *30*
*Hình 2.5. Dòng khí qua cánh Turbines gió* ..... *31*

*Hình 2.6 Dòng khí qua turbine gió 3 cánh* ..... *34*

*Hình 2.7Các thông số của một phân tố cánh* ..... *34*

*Hình 2.8 Đầu xoáy xoắn kế tiếp của trục Turbines gió nằm ngang* ..... *38*

*Hình 3.1. Mối liên hệ giữa $C_P$, $C_L$, $C_D$.... Với góc tấn α.* ..... *49*

*Bảng 3.1 Sự biến thiên $\frac{c}{R}$ theo tỉ số bán kính x* ..... *51*

*Hình 3.2 Góc đặt cánh* ..... *52*

*Bảng 3.2. Sự biến thiên $\frac{c}{R}$ theo góc tấn của cánh* ..... *53*

*Bảng 3.3 Sự quan hệ giữa các góc của cánh* ..... *53*

*Hình 3.3 Biên dạng và kích thước tại mặt cắt thứ nhất* ..... *61*

*Hình 3.4 Biên dạng và kích thước tại mặt cắt thứ hai* ..... *61*

*Hình 3.5 Biên dạng và kích thước tại mặt cắt thứ ba* ..... *62*

*Hình 3.6 Biên dạng và kích thước tại mặt cắt thứ tư* ..... *62*

*Hình 3.7 Biên dạng và kích thước tại mặt cắt thứ năm* ..... *63*

*Hình 3.8 Biên dạng và kích thước tại mặt cắt thứ sáu* ..... *63*

*Hình 3.9 Biên dạng và kích thước tại mặt cắt thứ bảy* ..... *64*

*Hình 3.10 Biên dạng và kích thước tại mặt cắt thứ tám* ..... *64*

*Hình 3.11 Biên dạng và kích thước tại mặt cắt thứ chín* ..... *65*

*Hình 3. 12 Biên dạng cánh tại các tiết diện khác nhau* ..... *65*

*Hình 3.13 Biên dạng cánh tại một các tiết diện khác nhau sau khi xoay theo góc β* ... *66*

*Hình 3.14 Biên dạng cánh turbines* ..... *66*

*Hình 3.15 Bản vẽ cánh turbines* ..... *67*

*Bảng 3.5 Thông số vật liệu* ..... *67*

*Hình 3.16 Sơ đồ phân tích áp lực của gió vào cánh turbine gió* ..... *68*

*Hình 4.1 Thiết bị tạo gió* ..... *71*

*Hình 4.3 Thiết bị xác định số vòng quay trên trục turbines* ..... *72*

*Hình 4.2 Thiết bị xác định vận tốc gió* ..... *72*

*Hình 4.4 Mà hình hiển thị* ..... *73*