

**BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO  
TRƯỜNG ĐẠI HỌC DÂN LẬP HẢI PHÒNG**



**ISO 9001:2008**

**TÌM HIỂU VỀ NHÀ MÁY ĐIỆN GIÓ. ĐI SÂU  
NGHIÊN CỨU NHÀ MÁY ĐIỆN GIÓ PHƯƠNG MAI  
TỈNH BÌNH ĐỊNH**

**ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP ĐẠI HỌC HỆ CHÍNH QUY  
NGÀNH ĐIỆN TỰ ĐỘNG CÔNG NGHIỆP**

**HẢI PHÒNG - 2017**

**BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO  
TRƯỜNG ĐẠI HỌC DÂN LẬP HẢI PHÒNG**



**ISO 9001:2008**

**TÌM HIỂU VỀ NHÀ MÁY ĐIỆN GIÓ. ĐI SÂU  
NGHIÊN CỨU NHÀ MÁY ĐIỆN GIÓ PHƯƠNG MAI  
TỈNH BÌNH ĐỊNH**

**ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP ĐẠI HỌC HỆ CHÍNH QUY  
NGÀNH ĐIỆN TỰ ĐỘNG CÔNG NGHIỆP**

Sinh viên: Lê Đình Quý  
Người hướng dẫn: Th.S. Đỗ Hồng Lý

**HẢI PHÒNG - 2017**



## **CÁC CÁN BỘ HƯỚNG DẪN ĐỀ TÀI TỐT NGHIỆP**

Người hướng dẫn thứ nhất:

Họ và tên : Đỗ Thị Hồng Lý  
Học hàm, học vị : Thạc Sĩ  
Cơ quan công tác : Trường Đại học dân lập Hải Phòng  
Nội dung hướng dẫn : Toàn bộ đề tài

Người hướng dẫn thứ hai:

Họ và tên :  
Học hàm, học vị :  
Cơ quan công tác :  
Nội dung hướng dẫn :

Đề tài tốt nghiệp được giao ngày tháng năm 2017.  
Yêu cầu phải hoàn thành xong trước ngày.....tháng.....năm 2017.

Đã nhận nhiệm vụ Đ.T.T.N  
Sinh viên

Đã giao nhiệm vụ Đ.T.T.N  
Cán bộ hướng dẫn Đ.T.T.N

Lê Đình Quý

Th.S. Đỗ Thị Hồng Lý

Hải Phòng, ngày.....tháng.....năm 2017

**HIỆU TRƯỞNG**

**GS.TS.NGUYỄN TRẦN HỮU NGHỊ**





# MỤC LỤC

<b>LỜI MỞ ĐẦU</b> .....	1
<b>CHƯƠNG 1.</b>	
<b>GIỚI THIỆU CHUNG VỀ NĂNG LƯỢNG GIÓ.</b> .....	2
1.1. KHÁI QUÁT CHUNG.....	2
1.2. LỢI ÍCH CỦA NĂNG LƯỢNG ĐIỆN GIÓ.....	3
1.3. TÌNH HÌNH NĂNG LƯỢNG ĐIỆN GIÓ TRÊN THẾ GIỚI. ....	3
1.4. TIỀM NĂNG GIÓ Ở VIỆT NAM. ....	5
1.5. GIỚI THIỆU CHUNG VỀ TURBINE GIÓ.....	8
1.5.1. Các dạng tuabin gió.....	8
1.5.2. Tính năng của các tuabin gió. ....	9
1.6. CẤU TẠO CỦA MỘT TURBINE GIÓ.....	11
1.7. TÍNH TOÁN NĂNG LƯỢNG ĐIỆN GIÓ. ....	19
1.7.1. Tốc độ gió và mối liên hệ công suất. ....	19
1.7.2. Diện tích quét của rotor.....	21
1.7.3. Mật độ không khí. ....	21
1.7.4. Đo gió. ....	22
1.7.5. Đánh giá chất lượng điện gió. ....	23
1.8. CÁC BƯỚC TIẾN HÀNH XÂY DỰNG NHÀ MÁY ĐIỆN GIÓ.....	28
1.8.1. Khảo sát đo gió.....	28
1.8.2. Lắp đặt tuabin gió.....	31
<b>CHƯƠNG 2.</b>	
<b>NHÀ MÁY ĐIỆN GIÓ PHƯƠNG MAI</b> .....	40
2.1. DỰ ÁN ĐẦU TƯ VÀ PHÁT TRIỂN. ....	40
2.2. QUY TRÌNH LẮP ĐẶT VÀ CÔNG SUẤT CỦA NHÀ MÁY. ....	43

2.2.1. Quy trình lắp đặt.....	43
2.2.2. Điều khiển và giám sát hoạt động của nhà máy gió. ....	45
2.2.3. Tính toán chọn dây dẫn, máy biến áp... cho nhà máy.....	46
<b>CHƯƠNG 3.</b>	
<b>KẾT NỐI HỆ THỐNG ĐIỆN LƯỚI QUỐC GIA.....</b>	<b>51</b>
3.1. NHỮNG YÊU CẦU CHUNG KHI KẾT NỐI LƯỚI ĐIỆN. ....	51
3.2. KẾT NỐI LƯỚI.....	51
3.4. ĐIỀU KHIỂN CÔNG SUẤT. ....	53
3.5. SỬ DỤNG DG VÀO HỆ THỐNG LƯỚI PHÂN PHỐI. ....	54
3.5.1. Giới thiệu về DG (Distributed Generator). ....	54
3.5.2. Các ứng dụng của máy phát phân phối. ....	55
3.6. ẢNH HƯỞNG CỦA DG ĐỐI VỚI LƯỚI PHÂN PHỐI. ....	56
3.7. CÁC BÀI TOÁN VẬN HÀNH DG. ....	57
3.7.1 Bài toán phối hợp bảo vệ trong lưới phân phối có DG. ....	58
3.7.2. Bài toán đánh giá trạng thái của hệ thống lưới phân phối có DG.....	59
3.7.3 Dữ liệu lưới phân phối. ....	62
3.7.4. Chức năng đánh giá trạng thái trong quá trình vận hành lưới phân phối. ....	64
<b>KẾT LUẬN .....</b>	<b>66</b>
<b>TÀI LIỆU THAM KHẢO .....</b>	<b>67</b>



## LỜI MỞ ĐẦU

Ngày nay trong ngành công nghiệp, vai trò của điện năng là rất quan trọng vì nó phải đáp ứng nhu cầu cung cấp điện liên tục cho tất cả các ngành công nghiệp và sản xuất. Vì thế, muốn cho ngành công nghiệp phát triển mạnh thì cần phải phát triển hệ thống cung cấp điện. Việc phát triển năng lượng điện kéo theo vấn đề về môi trường. Trong khi các nhà máy thủy điện không hoạt động hết công suất của mình thì các nhà máy nhiệt điện lại gây ra ô nhiễm môi trường và nguyên nhân gây nên hiệu ứng nhà kính. Cho nên vấn đề hàng đầu được đặt ra là phát triển xây dựng phải đảm bảo vấn đề về vệ sinh môi trường. Trên thực tiễn đó, cần phải tìm ra nguồn năng lượng tái sinh để thay thế.

Năng lượng gió là nguồn năng lượng thiên nhiên vô tận, nguồn năng lượng tái tạo không gây ô nhiễm môi trường. Tận dụng nguồn năng lượng đó để biến thành nguồn năng lượng điện phục vụ nhu cầu của con người. Việc xây dựng nhà máy điện gió góp phần đáp ứng nhu cầu tiêu thụ điện và tạo ra cảnh quan du lịch. Nhà máy điện gió Phương Mai là một điển hình. Nhà máy cung cấp điện cho khu công nghiệp Nhơn Hội tạo điều kiện phát triển cho ngành công nghiệp ở tỉnh Bình Định, bên cạnh đó góp phần thúc đẩy phát triển du lịch của tỉnh.

Với lý do đó em đã chọn đề tài: **“Tìm hiểu về nhà máy điện gió. Đi sâu nghiên cứu nhà máy điện gió Phương Mai – Tỉnh Bình Định.”** Do Thạc sĩ Đỗ Hồng Lý hướng dẫn.

Đề tài gồm các nội dung sau:

Chương 1: Giới thiệu chung về năng lượng gió.

Chương 2: Nhà máy điện gió Phương Mai.

Chương 3: Kết nối hệ thống điện lưới quốc gia.

# **CHƯƠNG 1.**

## **GIỚI THIỆU CHUNG VỀ NĂNG LƯỢNG GIÓ.**

### **1.1. KHÁI QUÁT CHUNG.**

Hiện nay cùng với sự phát triển công nghiệp và sự hiện đại hoá thì nhu cầu năng lượng cũng rất cần thiết cho sự phát triển của đất nước. Vấn đề đặt ra là phát triển nguồn năng lượng sao cho phù hợp mà không ảnh hưởng tới môi trường và cảnh quang thiên nhiên. Trong khi đó, các nguồn năng lượng như than đá, dầu mỏ, khí đốt ngày càng cạn kiệt và gây ô nhiễm môi trường và là nguyên nhân gây ra hiệu ứng nhà kính. Để giảm những vấn đề trên ta phải tìm nguồn năng lượng tái tạo, năng lượng sạch để thay thế hiệu quả, giảm nhẹ tác động của năng lượng đến tình hình kinh tế an ninh chính trị quốc gia. Nhận thấy được tầm quan trọng của vấn đề về năng lượng để phát triển. Việt Nam có các quan điểm về chính sách sử dụng năng lượng hiệu quả nguồn năng lượng tái sinh trong đó có năng lượng gió.

Năng lượng gió là nguồn năng lượng tự nhiên dồi dào và phong phú, được ưu tiên được đầu tư và phát triển ở Việt Nam. Nhiều dự án công trình đã được khởi công và xây dựng với quy mô vừa và nhỏ tiêu biểu là điện gió ở bán đảo Bạch Long Vĩ có công suất khoảng 800kW và công trình phong điện Phương Mai III ở tỉnh Bình Định đang được xây dựng.

Năng lượng điện gió là nguồn năng lượng sạch và có tiềm năng rất lớn. Nhà máy điện gió đầu tiên được xây dựng đầu tiên ở vùng nông thôn Mỹ vào năm 1890. Ngày nay công nghệ điện gió phát triển mạnh và có sự cạnh tranh lớn, với tốc độ phát triển như hiện nay thì không bao lâu nữa năng lượng điện sẽ chiếm phần lớn trong thị trường năng lượng của thế giới.

## **1.2. LỢI ÍCH CỦA NĂNG LƯỢNG ĐIỆN GIÓ.**

Năng lượng điện gió có nhiều lợi ích như:

Chi phí sản xuất thấp, không tổn hao năng lượng trong quá trình vận hành và sản xuất vì vậy năng lượng điện gió có thể cạnh tranh với các nguồn năng lượng khác như than đá, khí đốt. Nhà máy điện gió không gây ô nhiễm môi trường và góp phần tạo cảnh quan cho việc phát triển du lịch ở nơi đó. Tạo môi trường thân thiện, các hoạt động nông nghiệp, công nghiệp vẫn có thể hoạt động và sản xuất gần nhà máy. Các nhà máy điện gió thường ở những nơi đồng bằng, nông thôn, miền núi, hải đảo nên tạo công ăn việc làm cho công nhân nơi đó.

Với tất cả những lợi ích vừa nêu trên thì năng lượng điện gió có thể cạnh tranh với các nguồn năng lượng khác. Nhưng để phát triển và xây dựng nhà máy điện gió thì phải khảo sát chặt chẽ, giám sát xây dựng nghiêm túc đúng kỹ thuật để đảm bảo an toàn khi sử dụng và vận hành.

## **1.3. TÌNH HÌNH NĂNG LƯỢNG ĐIỆN GIÓ TRÊN THẾ GIỚI.**

Năng lượng điện gió là nguồn năng lượng có triển vọng và phát triển trong thời gian gần đây. Có rất nhiều quốc gia đã phát triển với quy mô lớn như Đức, Hà Lan, Mỹ, Anh .... và đã thành lập cơ quan năng lượng quốc tế (CEA) với 14 nước thành viên hợp tác nguyên cứu các kế hoạch trao đổi thông tin kinh nghiệm về việc phát triển năng lượng điện gió. Các quốc gia này là : Úc, Canada, Đan Mạch, Thụy Điển, Na Uy, Tây Ban Nha, Phần Lan, Đức, Ý, Nhật, Hà Lan, New Zealand, Thụy Sĩ, Anh, Mỹ. Vào năm 1995 các nước thành viên có khoảng 25000 tuabin được kết nối với mạng lưới điện và đang vận hành tốt. Tổng công suất của các tuabin này là 3500MW và hằng năm sản xuất ra 6 triệu MWh. Năng lượng điện gió đã trở thành nguồn năng lượng tái sinh phát triển nhanh nhất trên thế giới đặc biệt là ở châu Âu đang chiếm 70% tổng công suất này.

Theo số liệu thống kê của ngành điện, sản lượng điện năng sản xuất từ sức gió trên thế giới đang liên tục tăng: năm 1994 là 3.527,5MW, năm 1995 là 4.770MW, năm 1996 là 6.000MW, năm 1997 là 7.500MW và hiện nay là hơn 10.000MW... Sử dụng điện năng bằng sức gió, các nhà sản xuất và tiêu dùng đều có thể an tâm về nguồn “tài nguyên” này, hơn nữa phong điện gần như không có tác hại đáng kể nào tới môi trường (*theo số liệu năm 2002*).

Qua khảo sát người ta nhận thấy năng lượng gió trên thế giới là rất lớn và được phân bố tất cả các nước. Năng lượng điện có thể khai thác hằng năm là 53000 TWh và có thể cung cấp vượt quá nhu cầu điện thế giới vào năm 2020. Theo khảo sát hằng năm của viện năng lượng quốc tế thì nhu cầu tiêu thụ điện thế giới vào năm 2020 là 25800TWh trong đó năng lượng điện gió sẽ chiếm 12% tổng nguồn năng lượng.

**Bảng1.1:** Phân bố năng lượng điện gió một số nước trên thế giới.

<b>Số thứ tự</b>	<b>Quốc gia</b>	<b>Công suất (MW)</b>
1	Đức	16.628
2	Tây Ban Nha	8.263
3	Hoa Kỳ	6.752
4	Đan Mạch	3.118
5	Ấn Độ	2.983
6	Ý	1.265
7	Hà Lan	1.078
8	Nhật	940
9	Liên hiệp Anh và Bắc Ireland	897
10	Trung quốc	764
11	Áo	607
12	Bồ Đào Nha	523
13	Hy Lạp	466
14	Canada	444
15	Thụy Điển	442
16	Pháp	390
17	Úc	380
18	Ireland	353
19	New Zealand	170
20	Na Uy	160
Các nước còn lại		951
<b>Tổng cộng trên toàn thế giới</b>		<b>47.574</b>

#### **1.4. TIỀM NĂNG GIÓ Ở VIỆT NAM.**

Việt Nam nằm ở khu vực Đông Nam Á, đất nước dài hơn 2000km và có đường bờ biển kéo dài từ duyên hải miền trung tới nam trung bộ nên có nguồn gió dồi dào từ biển thổi vào. Vùng duyên hải miền trung bị chia cắt bởi các dãy

núi có độ cao từ (1000÷1500)m vùng đất này chủ yếu là trồng trọt và chăn nuôi nhưng có mật độ dân số khá đông trong khi đó các nhà máy thủy điện cũng như các nhà máy nhiệt điện lại rất ít nên thường bị thiếu điện nhất là mùa khô.

Khí hậu Việt Nam là khí hậu nhiệt đới ẩm, mưa nhiều. Có gió mùa Đông Bắc và gió mùa Tây Nam. Đặc biệt ở duyên hải miền trung có 4 mùa Xuân-Hạ-Thu-Đông và có lượng gió tương đối lớn có tốc độ gió hằng năm là (8÷10)m/s nhờ có bờ biển dài nên có lượng gió quanh năm.

Vùng duyên hải miền trung của Việt Nam có tốc độ gió hằng năm là (8÷10)m/s người ta khảo sát tốc độ gió ở độ cao 65m và 30m.

#### **Tốc độ gió và công suất điện ở độ cao 65m.**

Các dãy núi ở miền trung và miền nam Việt Nam nằm ở vị trí đặc biệt, chúng tạo thành những rào chắn liên tiếp đón nhận gió mùa loại gió này đến từ hướng Đông Bắc từ tháng 10 đến tháng 5 và thổi từ hướng Tây Nam từ tháng 6 tới tháng 9. Dọc theo miền trung Việt Nam có lượng gió rất tốt và tốc độ gió tương đối mạnh và lượng gió nhiều.

**Bảng 1.2:** Tiềm năng gió của Việt Nam ở độ cao 65m.

Mô tả	Tốc độ <6m/s	Tốc độ 6÷7m/s	Tốc độ 7÷8m/s	Tốc độ 8÷9m/s	Tốc độ >9m/s
Diện tích đất km <sup>2</sup>	197342	100361	25679	2187	113
% tổng diện tích	60.6%	30.8%	7.9%	07%	0.1%
Tiềm năng (MW)	398172	401444	102716	8748	452

#### **Tốc độ gió ở độ cao 30m**

Ở độ cao 30m chỉ thích hợp cho loại tuabin có công suất nhỏ, thích hợp những nơi có tốc độ gió vừa và chậm và loại tuabin nhỏ này có thể thay thế các tuabin lớn ở những nơi không thể đặt tuabin lớn.

Trong 4 mùa Xuân-Hạ-Thu-Đông mùa có gió nhiều nhất là mùa đông từ tháng 12 đến 2 và mùa hè từ (tháng 6 đến tháng 8). Những tháng này là cao điểm của gió mùa Đông Bắc và Tây Nam. Hai mùa còn lại chỉ là mùa chuyển tiếp. Gió lớn xuất hiện cả mùa đông và mùa hè nhưng nằm ở những vùng khác nhau. Ở nước ta gió mạnh xuất hiện phía tây dãy Trường Sơn. Gió mùa Đông Bắc cũng kéo theo những cơn gió mạnh ở miền nam Việt Nam điều này xảy ra những vùng ven biển vì gió thổi theo hướng Đông Bắc tạo ra vùng có áp suất thấp ở phía bắc và phía tây của dãy Trường Sơn.

Vùng châu thổ sông Mê Kông đến TP.Hồ Chí Minh gió ở đây rất tốt tốc độ (7÷7.5)m/s. Khu vực này có điều kiện phát triển nguồn năng lượng điện gió vì nó gần TP.Hồ Chí Minh có nhu cầu tiêu thụ điện rất lớn.

Trên các dãy núi phía nam của khu vực duyên hải Miền Trung có gió rất nhiều. Ở vùng tây nguyên rộng lớn có tốc độ gió từ (7÷7.5)m/s, và vùng biên giới Campuchia. Khu vực nằm giữa Pleiku và Buôn Ma Thuột có tốc độ gió lên đến 7m/s.

Khu vực miền biển phía Nam của vùng duyên hải Miền Trung trên các đỉnh núi có độ cao (1600÷2000)m thì có lượng gió nhiều và tốc độ gió cao từ (8.5÷9.5)m/s. Các đỉnh núi ở phía tây của Qui Nhơn và Tuy Hòa với độ cao từ (1000÷1200)m có tốc độ gió cũng tương đối lớn từ (8÷8.5)m/s.... Như vậy các vùng ven biển có lợi thế rất lớn về nguồn năng lượng gió và có thể lắp đặt các loại tuabin có công suất lớn.

Khu vực phía Bắc vùng duyên hải miền trung có dãy Trường Sơn chạy dài theo biên giới Việt Nam và Lào có những nơi cao tới 1800m và có tốc độ gió

tương đối lớn (8.5÷9.5)m/s. Khu vực phía Bắc của tỉnh Thừa Thiên Huế rất thích hợp đặt những tuabin nhỏ ở độ cao 30m và có tốc độ gió nơi đó là (5÷6)m/s.

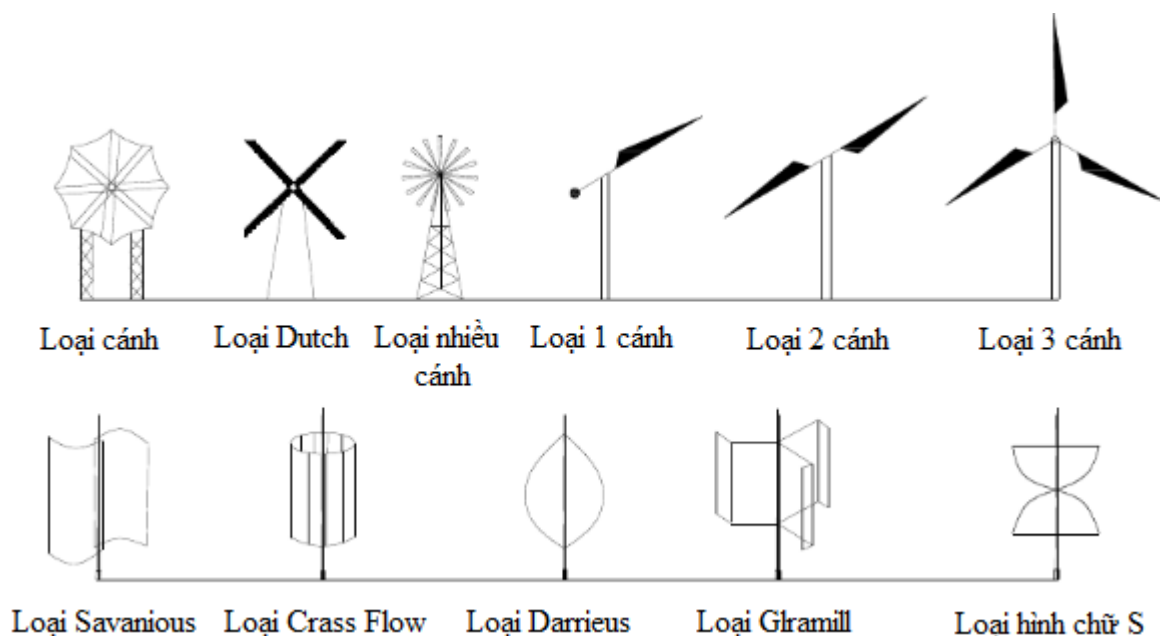
Khu vực phía Bắc Việt Nam khu vực lân cận Hải Phòng thì gió khá tốt vận tốc có thể đạt được 7m/s. Ở trên đỉnh núi biên giới Việt Nam - Lào đến vùng núi tây nam thành phố Vinh có gió rất tốt tốc độ từ (8÷9)m/s. Ở biên giới phía Bắc với Trung Quốc và ở phía Bắc Đông Bắc của Hải Phòng tốc độ gió có thể đạt tới (7÷8)m/s.

Vậy với điều kiện khí hậu và lượng gió, mật độ gió, tốc độ gió như trên Việt Nam có nhiều điều kiện xây dựng nhà máy điện gió ở những vùng có lượng gió tương đối tốt và phát triển để đáp ứng nhu cầu điện cho quốc gia.

## 1.5. GIỚI THIỆU CHUNG VỀ TURBINE GIÓ.

### 1.5.1. Các dạng tuabin gió.

Hiện nay trên thế giới có rất nhiều dạng tuabin gió khác nhau từ loại chỉ có 1 cánh tới loại có rất nhiều cánh với hình dạng và kích thước cũng khác nhau.



**Hình 1.1:** Hình dạng các tuabin gió



### 1.5.2. Tính năng của các tuabin gió.

Mỗi loại tuabin gió khác nhau thì tính năng của nó cũng khác nhau, đường đặc tính của chúng phụ thuộc vào hệ số công suất và tỉ số vận tốc.

Ta có hệ số công suất:

$$C_p = \frac{P}{0,5 \cdot \rho \cdot A \cdot V^3}$$

Tỉ số vận tốc:

$$\text{TSR} = 2\pi \cdot \frac{R}{V}$$

Trong đó:

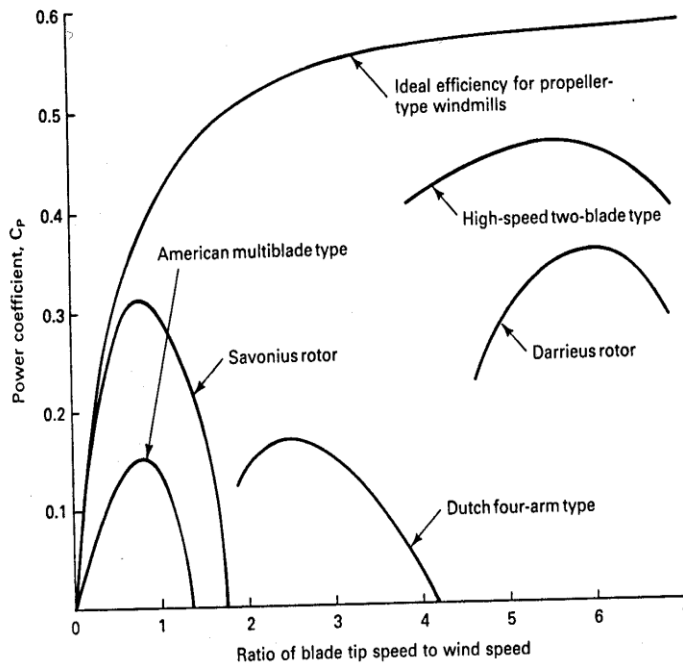
P : Công suất của gió

$\rho$  : Khối lượng riêng của không khí ( $\text{kg/m}^3$ )

A : diện tích quét của tuabin ( $\text{m}^2$ )

V : Vận tốc gió thổi (m/s)

### 1.5.3. Đường đặc tính các loại tuabin.



**Hình 1.2:** Đường đặc tính các tuabin gió.

Công suất tuabin gió:

$$P = 0,5 \cdot \rho \cdot A \cdot C_p \cdot V^3 / 1000$$

Trong đó:

P : Công suất tuabin gió

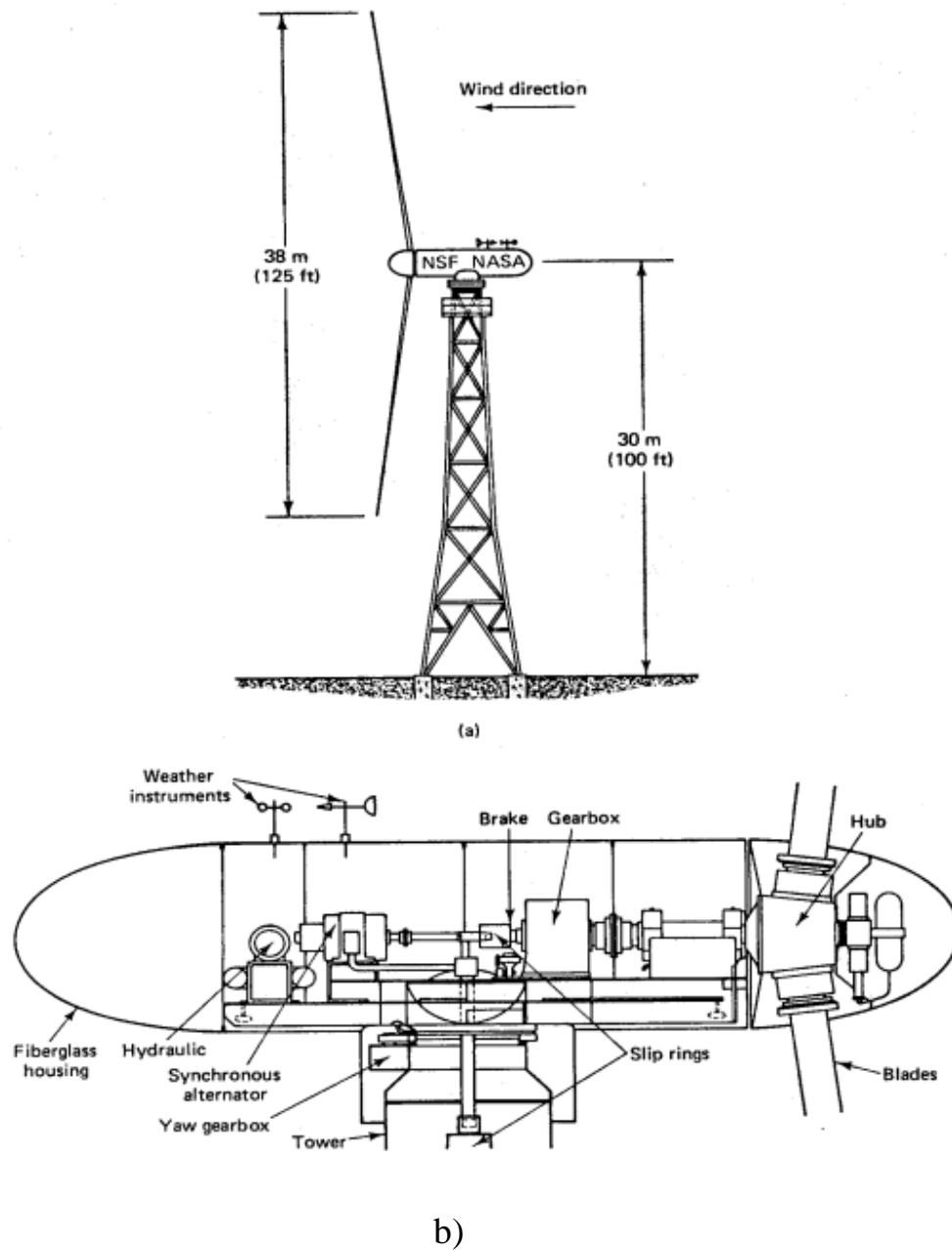
$C_p$ : Hệ số công suất ( xấp xỉ 0,35)

Tuabin gió thường có 2 loại: điều khiển được và loại không điều khiển được.

**Bảng 1.3:** Phân loại tuabin gió

<b>Loại tuabin</b>	Loại không điều khiển được	Loại điều khiển được
<b>Cấu tạo</b>	Đơn giản không có cơ cấu điều chỉnh cánh	Phức tạp có cơ cấu điều chỉnh cánh và các thành phần liên quan
<b>Tính năng</b>	Công suất giảm khi quá ngưỡng vận tốc đo của gió	Công suất không thay đổi khi vận tốc gió quá ngưỡng
<b>Điều khiển công suất</b>	Hình dáng của cánh điều khiển công suất sau ngưỡng	Điều khiển cơ bằng cách thay đổi góc của cánh
<b>Tính thích hợp</b>	Phản ứng trực tiếp từ mọi thay đổi của chế độ gió	Phản ứng với thời gian trễ nhất định sau khi có gió mạnh tác động lên bề mặt cánh
<b>Bảo trì máy móc</b>	Dễ dàng , số bộ phận của cơ cấu ít	Phức tạp cần thiết bảo trì máy điều tốc và các bộ phận áp dầu
<b>Chi phí</b>	Rẻ	Đắt

## 1.6. CẤU TẠO CỦA MỘT TURBINE GIÓ.



**Hình 1.3:** Cấu tạo 1 tuabin gió

*a) Mô hình tháp gió*

*b) Mô hình bên trong tuabin gió*

**Bảng 1.5:** Cấu tạo chung của một tuabin gió.

<b>Số trên hình</b>	<b>Tên bộ phận</b>
1	Trục rotor
2	Cánh rotor
3	Bộ phận giảm tiếng ồn
4	Cửa sổ phía trên
5	Hành lang an toàn YAW
6	Cửa thông gió
7	Thiết bị chống sét
8	Máy phát
9	Hộp tăng tốc
10	Hãm rotor
11	Bộ hãm phụ
12	Thủy lực
13	Đệm cách âm
14	Khung
15	Cơ cấu lệch
16	Bảng giám sát
17	Bệ đỡ
18	Đường trượt của hệ thống YAMW
19	Bộ hãm cơ cấu lệch
20	Tháp

### **Các bộ phận chính :**

- **Rotor:** Được lắp trên trục chính và thường có 3 cánh, gió sẽ làm rotor quay khi vận tốc gió lớn hơn vận tốc khởi động của rotor.
- **Bộ tăng tốc:** Thông thường rotor quay với vận tốc nhỏ nhưng máy phát quay với vận tốc rất lớn (khoảng 1500vòng/phút). Muốn thực hiện được điều này thì phải qua bộ tăng tốc. Bộ tăng tốc gồm các bánh răng có kích thước không giống nhau và được ráp ăn khớp với nhau.
- **Cơ cấu lệch:** Cơ cấu này sẽ điều chỉnh sao cho rotor luôn đón lấy hướng gió, nó có một bánh cam. Khi muốn thay đổi hướng của rotor thì bộ điều khiển tác động vào cơ cấu lệch.
- **Bánh cam:** Được đặt ở trên tháp và không ăn khớp với bánh cam cơ cấu lệch. Nó sẽ điều chỉnh hướng của rotor theo hướng gió.
- **Thiết bị đo gió:** Dùng để đo tốc độ gió và nó gửi thông tin về bộ điều khiển để điều chỉnh tốc độ của rotor.
- **Bộ hãm cơ khí:** Dùng để hãm tốc độ của rotor nó làm cho rotor không quay để bảo hành và sửa chữa .
- **Trục chính:** Khi rotor quay sẽ làm cho trục chính quay. Trục này thì được kết nối với bộ tăng tốc. Để trục chính quay thì rotor phải tác động một lực lớn vì vậy trục chính làm rất lớn.
- **Thiết bị chỉ hướng gió:** Gió sẽ làm thiết bị này quay thiết bị này sẽ thông báo cho bộ điều khiển biết hướng của gió thổi để bộ điều khiển gửi tín hiệu tới bộ điều khiển cánh.

**Bảng 1.6:** Thông số của một số tuabin

<b>Loại</b>	<b>2300KW</b>	<b>2500KW</b>	<b>3600 KW</b>
<b>Tốc độ cực tiểu</b>	3.0m/s	3.5m/s	3.5 m/s
<b>Tốc độ cực đại</b>	25m/s	25m/s	27 m/s
<b>Số cánh rotor</b>	3	3	3
<b>Đường kính rotor</b>	94m	88m	104m
<b>Diện tích quét</b>	6940m <sup>2</sup>	6082m <sup>2</sup>	8495m
<b>Tốc độ rotor</b>	5.0 – 14.9rpm	55 – 16.5rpm	8.5 - 13.5rpm
<b>Độ cao của tháp</b>	85m	100 – 120 m	Tùy thuộc vào vị trí lắp đặt
<b>Phương pháp điều khiển</b>	Điều khiển cánh	Điều khiển cánh	Điều khiển cánh
<b>Máy phát và bộ biến đổi</b>	Máy phát AC, bộ biến đổi dung IGBT	Máy phát AC, bộ biến đổi dung IGBT	Máy phát không đồng bộ
<b>Hệ thống phanh</b>	Thủy lực	Thủy lực	Thủy lực
<b>Hệ thống điều khiển</b>	Dùng PLC, ĐK từ xa	Dùng PLC, ĐK từ xa	Dùng PLC, ĐK từ xa



***Hình 1.4:*** Tuabin 2.5MW có đường kính cánh 80m



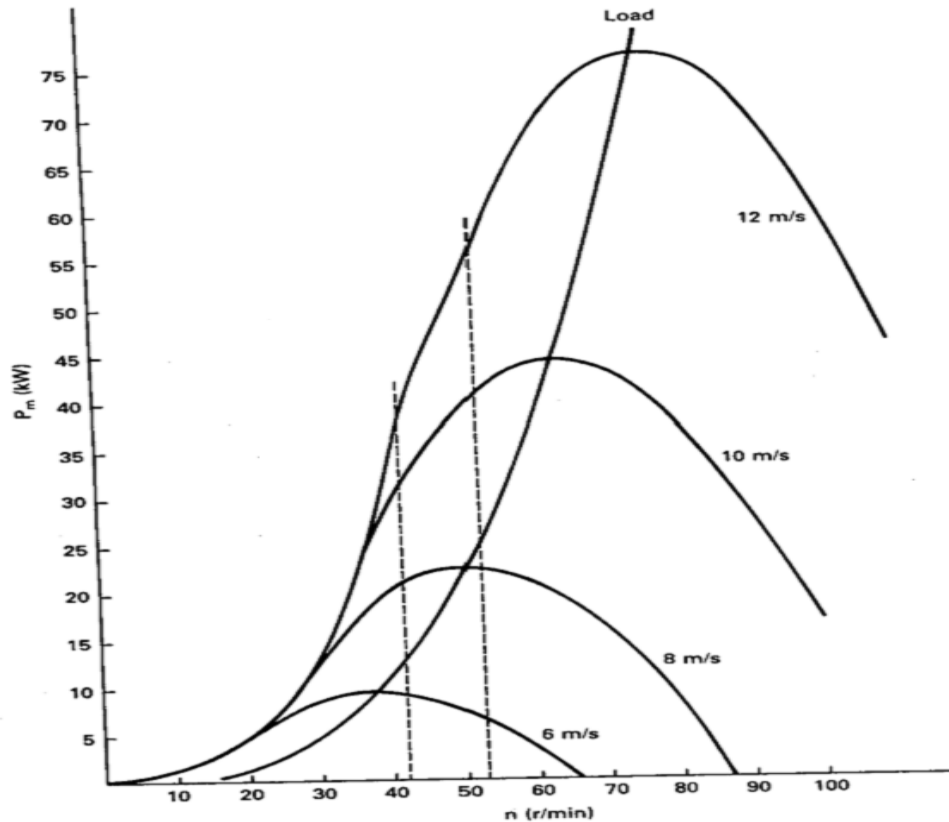
***Hình 1.5:*** Tuabin 750kW có đường kính cánh 48m của Denmark.





***Hình 1.6:*** Tuabin 1.5MW có đường kính cánh 64m.

Với vận tốc gió khác nhau thì việc chọn tuabin công suất cũng như chiều cao tháp gió khác nhau nên ta có biểu đồ liên quan tới tốc độ gió và công suất của tuabin.



**Hình 1.7:** Sự liên quan vận tốc và công suất.

Cánh rotor có ảnh hưởng rất lớn tới công suất của nhà máy gió. Cánh được chế tạo theo nguyên lý động lực học. Nghĩa là khi dòng không khí qua cánh thì dòng không khí sẽ không bị rối vì vậy vật liệu làm cánh phải nhẹ và rất bền, hiện nay các nhà sản xuất sử dụng vật liệu composite để làm cánh.

Cánh rotor là bộ phận quan trọng và là bộ phận ở trên cao nhất nên khi xây dựng, hoạt động phải bảo vệ chống sét cho cánh. Việc chống sét cho cánh phải thực hiện đúng kỹ thuật nếu không nó sẽ làm hỏng rotor và tháp gió.

## 1.7. TÍNH TOÁN NĂNG LƯỢNG ĐIỆN GIÓ.

### 1.7.1. Tốc độ gió và mối liên hệ công suất.

Khi gió có khối lượng  $m$  di chuyển với vận tốc  $V$  thì nó có một động năng là:

$$W = \frac{1}{2}.m.V^2$$

Khi đó công suất của khối lượng không khí là:

$$P = \frac{1}{2}(\rho A)V^3 = \frac{1}{2}\rho A V^3$$

Trong đó:

$P$ : Công suất cơ của khối lượng không khí di chuyển.

$\rho$ : Khối lượng riêng của không khí ( $\text{kg/m}^3$ )

$A$ : Diện tích quét của cánh rotor ( $\text{m}^2$ )

$V$ : Vận tốc của gió ( $\text{m/s}$ )

Công suất đầu vào khi gió thổi vào cánh rotor:

$$P = \frac{1}{2}\rho A V^3 \text{ (W/m}^2\text{)}$$

Công suất thu được từ cánh rotor:

$$P_0 = \frac{1}{2} \text{ khối lượng dòng chảy riêng trên giây } (V^2 - V_0^2)$$

Trong đó :

$P_0$ : Công suất cơ thu được từ rotor.

$V$ : Tốc độ gió đầu vào của cánh rotor.

$V_0$ : Tốc độ gió đầu ra của cánh rotor.

Công suất cơ thu được từ rotor và công suất này điều khiển máy phát được tính như sau:

$$P_0 = \frac{1}{2} \rho A V^3 \left[ 1 - \left( \frac{V_0}{V} \right)^2 \right]$$

$$= \frac{1}{2} \rho A V^3 \left[ 1 - \left( \frac{V_0}{V} \right)^2 \right]$$

$$\text{Đặt } C_p = \frac{\left( 1 - \frac{V_0}{V} \right) \left[ 1 - \left( \frac{V_0}{V} \right)^2 \right]}{2}$$

$$= \frac{1}{2} \rho A V^3 C_p$$

$C_p$ : Được gọi là phân số công suất gió đầu vào. Hệ số  $C_p$  được gọi là hệ số công suất của rotor hoặc hiệu suất của rotor.  $C_p$  phụ thuộc vào tỉ lệ  $V_0/V$ ,  $C_{pn}=0,59$  nếu tỉ lệ  $V_0/V = 1/3$ .

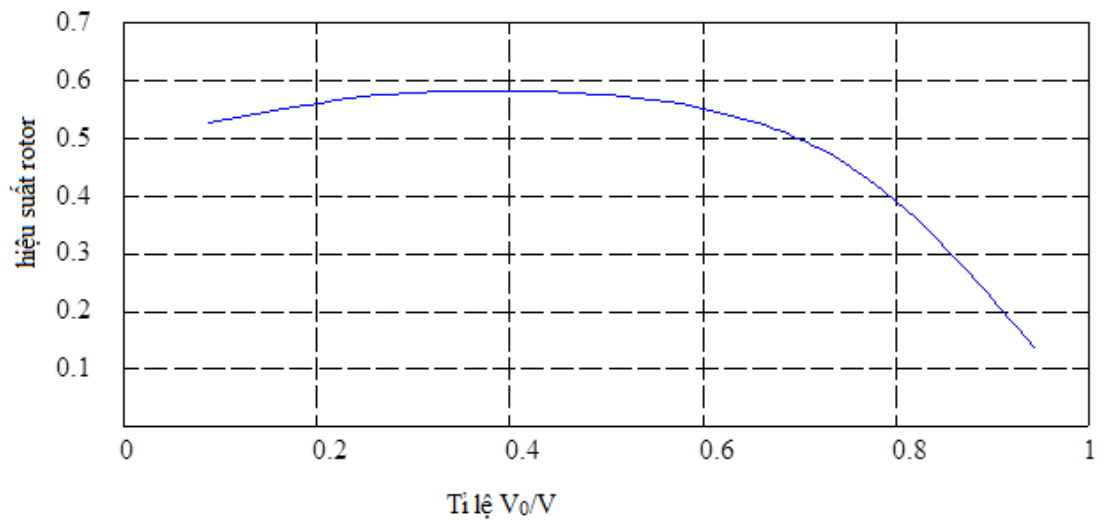
Như vậy ta có công suất cực đại của rotor:

$$P_{\max} = \frac{1}{2} \rho A V^3 C_p$$

Tuy nhiên trong thực tế khi thiết kế thì hệ số công suất  $C_p$  luôn nhỏ hơn 0,59. Đối với loại tuabin hai hay ba cánh làm việc với tốc độ cao thì hệ số  $C_p < 0,5$ . Đối với loại tuabin nhiều cánh làm việc với tốc độ gió thấp thì  $0,2 < C_p < 0,4$ . Nếu trong thực tế ta lấy giá trị cực đại của hệ số công suất là 0,5 thì công suất cực đại lấy từ rotor là:

$$P_{\max} = \frac{1}{4} \rho \cdot V^3 \text{ (W/m}^2\text{)}$$

Ta có đường đặc tính hiệu suất rotor và tỉ lệ  $V_0/V$  thể hiện như sau:



**Hình 1.8:** Mối liên hệ hiệu suất và tỉ lệ  $V_0/V$ .

### 1.7.2. Diện tích quét của rotor.

Trong việc tính toán công suất, công suất ra của tuabin gió thay đổi theo diện tích quét của rotor. Đối với loại tuabin trục nằm ngang diện tích quét của rotor được tính như sau:

$$A = \frac{\pi}{3} \cdot D^2$$

Trong đó:

D: Đường kính của rotor

### 1.7.3. Mật độ không khí.

Công suất thì thay đổi theo mật độ không khí, còn mật độ không khí thì thay đổi theo áp suất và nhiệt độ. Theo quy luật đó ta có:

$$\rho = \frac{P}{RT}$$

Trong đó:

P: Áp suất không khí.

T: Nhiệt độ tuyệt đối.

R: Hằng số khí.

Mật độ không khí ở độ cao H được tính như sau:

$$\rho = \rho_0 e^{-\frac{0.29H}{3048}}$$

Nhiệt độ T cũng thay đổi theo độ cao và được tính như sau:

$$T = 15.5 - \frac{19.83H}{3048} \text{ (}^\circ\text{C)}$$

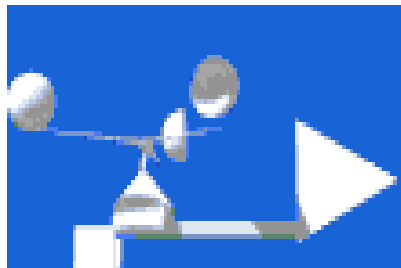
#### 1.7.4. Đo gió.

Công việc đầu tiên trước khi quyết định xây dựng một nhà máy điện gió thì phải tìm được vị trí gió và khảo sát đo đặc hướng gió. Thông thường người ta đo gió ở độ cao 65m và 30m, vì ở độ cao này gió thường thổi mạnh và ổn định. Ngoài ra người ta còn xác định áp suất không khí, nhiệt độ tuyệt đối, độ ẩm...

Từ các thông số đã được xác định ta có công suất của gió là:

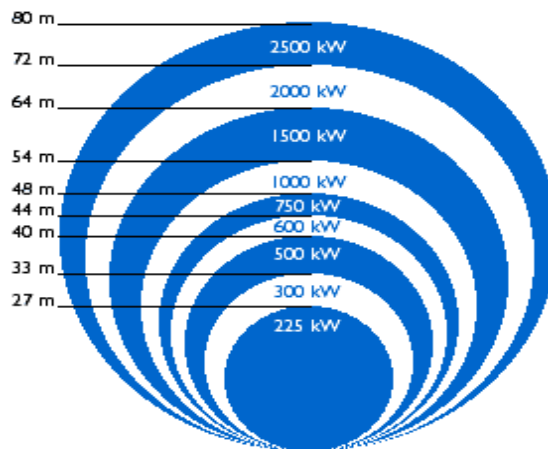
$$P_{\max} = \frac{1}{4} \cdot \rho \cdot V^3 \text{ (W/m}^2\text{)}$$

Để xác định tốc độ gió người ta dùng thiết bị đo gió gọi là anemometer.



**Hình 1.9:** Thiết bị đo tốc độ gió.

Tốc độ gió thay đổi liên tục theo giờ, ngày, tháng, theo mùa, theo năm. Nên việc khảo sát và đo đặc gió cần phải thực hiện lâu dài ít nhất là 1 năm và tính tương đối của nó rất cần thiết cho việc chọn tuabin cũng như độ cao của tháp gió.



**Hình 1.10:** Mối liên hệ đường kính tuabin và công suất.

### 1.7.5. Đánh giá chất lượng điện gió.

Đánh giá chất lượng điện gió dựa trên tiêu chuẩn nhất định đó là:

- Hệ số Flicker được đánh giá dựa vào tiêu chuẩn IEC 61000-4-15.
- Hệ số méo dạng toàn phần thì được đánh giá dựa theo tiêu chuẩn ICE 1000-4-7/2/11; ICE 61000-4-7CDV/15 ; ICE 61000-21CDV/21 ...

Để hiểu rõ hơn vấn đề trên thì ta tham khảo bản báo cáo kiểm tra 1 tuabin gió của hãng Vestas loại V52-850kW dùng tiêu chuẩn ICE 61000-21 CDV được thực hiện tháng 2/2002 do viện năng lượng Đức thực hiện.

**Bảng 1.7.** Các thông số kỹ thuật của loại tuabin.

<b>Loại tuabin</b>	Loại Vesta V52-850kW
<b>Nhà sản xuất</b>	Đan Mạch
<b>Công suất định mức</b>	850 kW
<b>Điện áp đầu cực</b>	690 V
<b>Tần số</b>	50 Hz
<b>Tốc độ dừng cực tiểu</b>	4m/ s
<b>Tốc độ dừng cực đại</b>	25 m/s
<b>Tốc độ sử dụng hết công suất</b>	15 m/s
<b>Số cánh</b>	3
<b>Đường kính rotor</b>	52 m
<b>Diện tích quét</b>	2124 m <sup>2</sup>
<b>Tốc độ rotor</b>	14.58-2.24 vòng/phút
<b>Máy phát</b>	Máy phát không đồng bộ với tốc độ quay từ 900- 1620 vòng /phút

Khi đo người ta tiến hành đo trong điều kiện hoạt động bình thường của nhà máy gió và trong các hoạt động đặc biệt.

#### **1.7.5.1. Đo trong điều kiện hoạt động bình thường.**

Đo trong điều kiện hoạt động bình thường là khi tuabin gió hoạt động được kết nối với lưới điện.



#### **Công suất phản kháng và hệ số công suất.**



**Bảng 1.8:** Thời gian và số lần đo.

<b>Tổng số lần đo</b>	337
<b>Thời gian đo</b>	từ 6-27/8/2001

Công suất phản kháng và hệ số công suất của tuabin gió được xác định thông qua những lần đo, mỗi lần đo là 10 phút ứng với từng cấp độ gió (4÷18m/s).

**Bảng 1.9:** Hệ số công suất và công suất phản kháng ứng với từng cấp độ gió.


Công suất phản kháng (kW)	Số lần đo trên từng cấp	Tỉ lệ công suất thực và công suất định danh P/Pn		Giá trị trung bình của P(kW)	Hệ số công suất $\lambda$
		Bin from	Bin until		
0	40	-0.05	0.05	22	1
85	80	0.05	0.15	94	1
170	65	0.15	0.25	162	1
255	26	0.25	0.35	262	1
340	21	0.35	0.45	346	1
425	24	0.45	0.55	421	1
510	37	0.55	0.65	515	1
595	16	0.65	0.75	585	1
680	15	0.75	0.85	677	1
765	21	0.85	0.95	761	1
850	6	0.95	1.05	823	1

 **Công suất đỉnh.**

**Bảng 1.10:** Giá trị cực đại công suất đỉnh trong những lần đo.

P	Thời gian trung bình	Công suất thực tế		Công suất phản kháng ghi nhận được		Công suất đỉnh được tìm thấy	
		P(kW)	P/P <sub>n</sub>	Q (kVar)	Q/P <sub>n</sub> (kVar)	Ngày giờ	Tại vận tốc m/s
P <sub>0.2</sub>	0.2	898	1.06	5 inductive	0.015 inductive	12.04.2001 20:06'	16
P <sub>60</sub>	60	841	0.99	4 inductive	50.01 inductive	12.07.2001 02:17'	17
P <sub>60</sub>	60	865	1.02	4 inductive	0.01 inductive	.....	.....
P <sub>600</sub>	600	837	0.98	4 inductive	0.01 inductive	12.07.2001 11:16'	17
P <sub>600</sub>	600	861	1.01	4 inductive	0.01 inductive	.....	.....
P <sub>600</sub>	600	827	0.97	4 inductive	0.01 inductive	12.07.2001 11:41'	17

**1.7.5.2. Đo ở điều kiện hoạt động đặc biệt nhà máy gió.**

 Chuyển hoạt động từ máy phát nhỏ sang máy phát lớn. Khi ở tốc độ gió thấp tuabin chạy ở chế độ máy phát nhỏ, và ngược lại khi tốc độ gió tăng lên thì máy phát công suất lớn sẽ hoạt động. Việc cấu tạo đặc biệt này nhằm mục đích nâng cao hiệu suất của máy phát. Việc chuyển đổi này mất vài giây và được đo ở bảng sau:

**Bảng 1.11:** Chuyển đổi hoạt động từ máy phát nhỏ sang máy phát lớn.

STT	Ngày giờ	Dòng đỉnh cực đại		Tốc độ gió
		1 chu kỳ	½ chu kỳ	
1	07.07.2001- 08:28'	364.3	366.4	11
2	07.07.2001- 08:52'	403.0	420.3	9
3	11.07.2001- 22:15'	362.7	368.7	10
4	12.07.2001- 00:29'	454.9	457.2	10
5	15.07.2001- 10:37'	341.3	393.5	10
6	01.08.2001- 11:30'	341.3	393.5	9
7	01.08.2001- 12:50'	496.1	498.5	10

**1.7.5.3. Đo trong điều kiện tuabin hoạt động ở tốc độ cực đại.**

Trong trường hợp này việc đo đạt không yêu cầu phải tuân theo tiêu chuẩn IEC 61400-21. Các số liệu đo được thể hiện bảng sau:

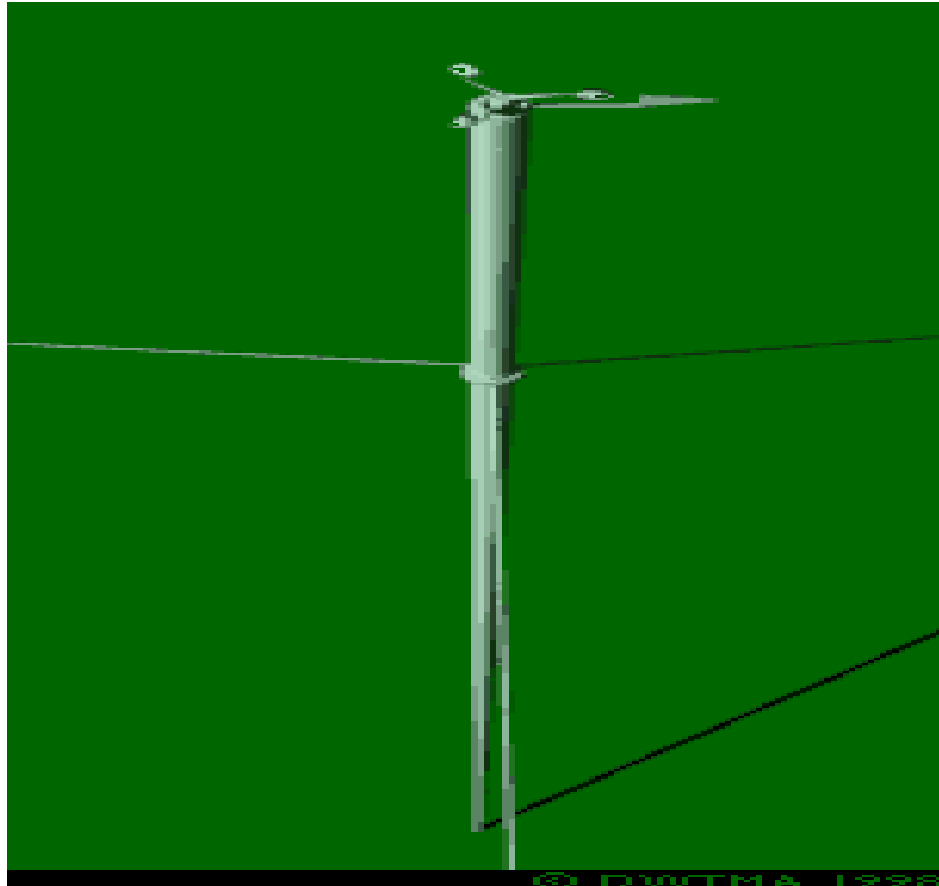
**Bảng 1.12:** Tiêu chuẩn IEC 61400-21.

STT	Ngày giờ	Dòng đỉnh cực đại(A)	Tốc độ gió (m/s)
1	27.08.2001-13:41'	758.6	14
2	27.08.2001-13:54'	731.4	14
3	27.08.2001-14:07'	756.9	14
4	27.08.2001-14:20'	750.6	15
5	27.08.2001-14:35'	756.1	16

## 1.8. CÁC BƯỚC TIẾN HÀNH XÂY DỰNG NHÀ MÁY ĐIỆN GIÓ.

### 1.8.1. Khảo sát đo gió.

Để tiến hành xây dựng nhà máy điện gió thì công việc đầu tiên là tiến hành khảo sát địa hình và đo tốc độ gió ở nơi đó. Thiết bị đo gió có tên gọi là Anemometer được lắp đặt ở độ cao nhất định.



*Hình 1.11:* Bộ phận đo gió.

Khảo sát đánh giá tiềm năng gió của khu vực là điều kiện cần thiết để chọn tuabin có công suất phù hợp với tốc độ gió cho nhà máy hoạt động tốt tránh gây lãng phí. Vì vậy việc khảo sát đo gió phải tiến hành trong thời gian dài mới cho kết quả chính xác. Sau khi công việc khảo sát đo gió hoàn thành thì người ta tiến hành san lấp mặt bằng và xây dựng các nền móng và thân tháp gió như hình bên. Tùy thuộc vào tốc độ gió mà chiều cao thân tháp gió cũng khác nhau:

**Bảng 1.13:** Độ cao tháp phụ thuộc tốc độ gió

<b>Độ cao tháp gió H(m)</b>	<b>Công suất cực đại của tuabin P(kW)</b>
40	750
60	1500
65	1800
75	2000
85	2300
100	2500
120	3600



***Hình 1.12:*** Xây dựng nền móng và thân tháp gió.

### 1.8.2. Lắp đặt tuabin gió

Công việc tiếp theo là lắp các tuabin vào thân tháp gió thông qua hệ thống cần trục. Khi tuabin được lắp trên thân tháp thì tiến hành lắp ráp trục quay tuabin.



*Hình 1.13:* Lắp đặt tuabin vào thân tháp gió.



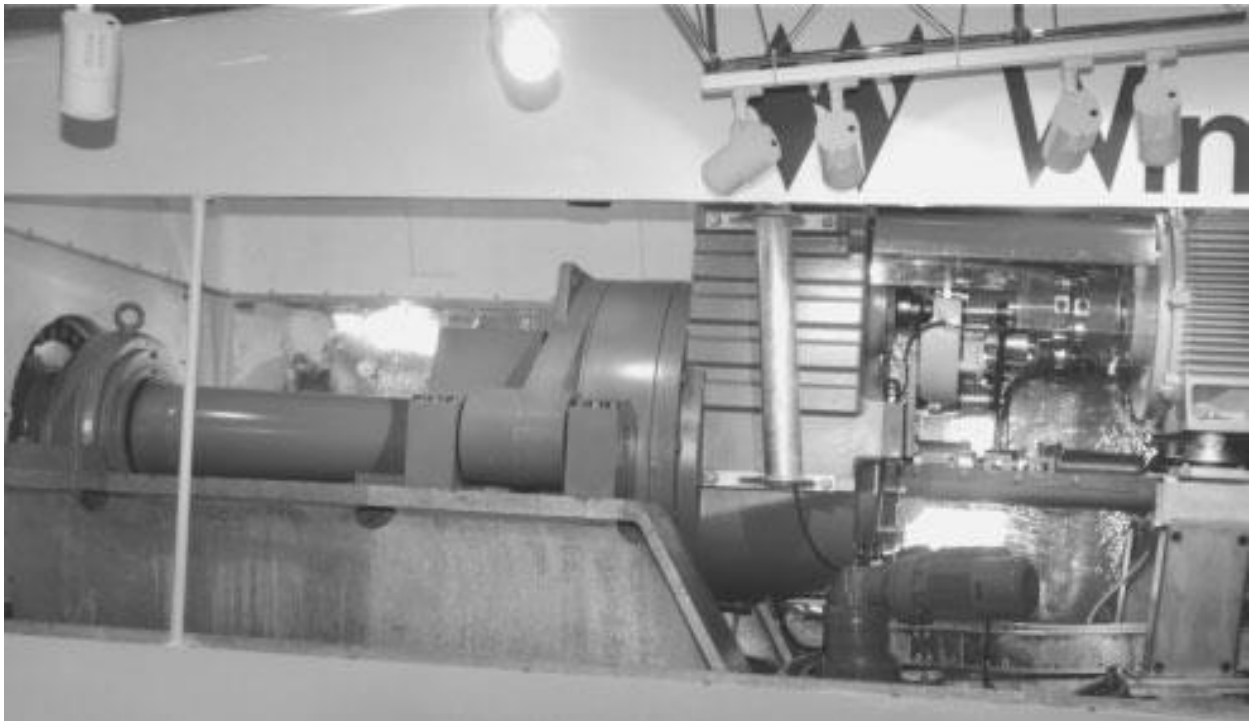
*Hình 1.14:* Lắp đặt trục quay của tuabin vào tháp gió.



Bộ phận cánh được lắp đặt vào tuabin, thiết bị chống xét cho cánh cũng được hoàn thành để đảm bảo an toàn cho tháp gió.



**Hình 1.15:** Lắp ráp cánh của tuabin vào bộ phận chính của rotor.



**Hình 1.16:** Trục chính và bộ phận tăng tốc của tuabin gió.



*Hình 1.17:* Kiểm tra lại những thông số đã đạt được.



***Hình 1.18:*** Tủ điều khiển lưới điện.

Các nhà máy điện gió trên thế giới:

Tùy vào địa hình của nhà máy mà cách bố trí hình dạng trại gió khác nhau



**Hình 1.19:** Mô hình nhà máy điện gió đất liền.



***Hình 1.20:*** Mô hình nhà máy điện gió ngoài biển.



*Hình 1.21:* Mô hình trại gió giữa đất liền và ngoài khơi.

## **CHƯƠNG 2.**

### **NHÀ MÁY ĐIỆN GIÓ PHƯƠNG MAI.**

#### **2.1. DỰ ÁN ĐẦU TƯ VÀ PHÁT TRIỂN.**

Để xây dựng các dự án phong điện, đầu năm 1998 công ty IDECO phối hợp với viện vật lý địa cầu cùng với trung tâm khoa học tự nhiên và công nghệ quốc gia Việt Nam, lần đầu tiên tại Việt Nam đã thiết lập trạm khảo sát gió ở độ cao 40m tại bán đảo Phương Mai huyện Phù Cát – Tuy Phước tỉnh Bình Định.

Theo dự án nhà máy phong điện Phương Mai phát triển theo ba giai đoạn để nâng dần công suất của máy phát. Ngay giai đoạn 1 nhà máy có công suất 15MW, sản lượng điện năng (39÷49)GW/năm. Giá bán điện là 0.04USD/kWh thời gian hoàn vốn là (8÷9)năm. Các giai đoạn tiếp theo nhà máy nâng công suất lên (25÷50)MW.... Nhưng cho đến nay các dự án giai đoạn 1 và 2 chưa thực hiện được.

Cùng với các dự án phong điện Phương Mai I và II tỉnh Bình Định đồng ý cho công ty đầu tư và phát triển phong điện miền trung (công ty xây lắp điện 3) đầu tư thêm dự án Phương Mai III có dự án khoảng 820 tỉ đồng. Nguồn vốn trên do quỹ hỗ trợ phát triển quốc tế chính phủ Đan Mạch (DANIDA) tài trợ 100%. Nhà máy này dự kiến nằm trong hệ thống điện quốc gia thông qua hợp đồng mua bán điện với tổng công ty điện lực Việt Nam giá dự kiến là 0.045USD/kW.

Về công nghệ, phía Việt Nam nhập toàn bộ máy móc của Đan Mạch, nước có công nghệ sản xuất điện từ sức gió tiên tiến nhất thế giới. Các chuyên gia cho biết, chi phí đầu tư cho nhà máy phong điện tuy tốn kém ngang bằng mức đầu tư xây dựng các nhà máy nhiệt điện và thủy điện (khoảng 1 triệu USD/MW) nhưng lại có nhiều ưu điểm nổi bật như ít tác động tới môi trường, không tổn thất chi



phí vận hành, nơi sản xuất điện và tiêu thụ điện năng được thu hẹp một cách đáng kể.

### **Vị trí địa lý và tiềm năng gió .**

Nhà máy phong điện Phương Mai III được xây dựng trên địa điểm cồn cát ven biển thuộc khu công nghiệp Nhơn Hội (TP. Quy Nhơn) với tổng công suất dự kiến là 50.4MW, gồm 28 tổ máy mỗi năm sản xuất khoảng (150÷170) triệu kWh. Việc xây dựng nhà máy phong điện Phương Mai III có ý nghĩa quan trọng trong việc tăng sản lượng điện cho lưới điện quốc gia và góp phần cảnh quan du lịch mới trên vùng biển Quy Nhơn.

Tại vị trí trên nhà máy phong điện Phương Mai được đặt gần hệ thống giao thông, cảng và các khu công nghiệp trong vùng. Địa điểm trên nằm ngay trong vùng có hướng gió lý tưởng. Trước mặt là biển sau lưng là toàn bộ Đầm Thị Nại và toàn bộ cánh đồng rộng khoảng 500km<sup>2</sup>.

Để tiến hành xây dựng nhà máy vào đầu năm 1998 công ty EDICO đã phối hợp cùng một số bộ phận chuyên ngành đã lắp đặt thiết bị đo gió ở độ cao 40m. Đến tháng 10/2000 hội đồng thẩm định Quốc Gia đã thẩm định kết quả quan trắc, thu thập số liệu trong toàn bộ quá trình vận hành trạm nhất trí đánh giá công trình đạt kết quả tốt và đồng ý cho cung cấp số liệu theo tiêu chuẩn quốc gia.

Theo bản đồ phân bố các cấp tốc độ gió của tổ chức Khí tượng thế giới (1981) và bản đồ phân bố các cấp tốc độ của khu vực Đông Nam Á do tổ chức True Wind Solutions LLC (Mỹ) lập theo yêu cầu của Ngân hàng Thế giới, xuất bản năm 2001, cho thấy: Khu vực ven biển từ Bình Định đến Bình Thuận, Tây Nguyên, dãy Trường Sơn phía Bắc Trung Bộ, nhiều nơi có tốc độ gió đạt từ 7.0m/s, 8.0m/s và 9.0m/s, có thể phát điện với công suất lớn (nối lưới điện quốc gia), hầu hết ven biển còn lại trên lãnh thổ, một số nơi, vùng núi trong đất liền...

tốc độ gió đạt  $(5.0\div 6.0)\text{m/s}$ , có thể khai thác gió kết hợp Diesel để tạo nguồn điện độc lập cung cấp cho hải đảo, vùng sâu, vùng xa.

Gần đây, Việt Nam đã đưa vào vận hành tuabin phát điện gió với công suất 800kW kết hợp Diesel có công suất 414kW tại đảo Bạch Long Vĩ. Tổng công ty Điện lực Việt Nam đầu tư 142 tỷ đồng xây dựng hệ thống điện gió Diesel tại đảo Phú Quý (Bình Thuận). Hiện có ba phương án xây dựng điện gió: Phương Mai I-30MW đang triển khai xây dựng; Phương Mai II-36MW và Phương Mai III-50MW đang triển khai dự án khả thi. Trước đây, có dự án xây dựng điện gió với công suất 30MW dưới dạng BOT tại Khánh Hòa và dự án đầu tư của công ty Grabowski, với kinh phí 200 triệu USD tại Bình Định, nhưng rất tiếc cả hai dự án này không thành công, có thể do hai nơi này không có số liệu đo trực tiếp ở độ cao 60m.

Theo bản đồ thế giới, bản đồ của True Wind Solutions, kết quả đo và tính tốc độ gió tại Bình Định là  $7.0\text{m/s}$ . Nếu dùng tuabin phù hợp tốc độ gió tại Bình Định – NM 82/1500 và dùng công thức Betz để tính tổng điện năng năm:  $E=5.870.952\text{ kWh}$ .

Nếu dùng 1.400 tuabin NM 82/1500, tổng điện này sẽ đạt được: 8.219 triệu kWh, so với điện năng của nhà máy thủy điện sản xuất là 8.169 triệu kWh thì hai tổng điện năng này xấp xỉ nhau.

Kết quả nêu trên chỉ dùng cho dự án tiền khả thi, muốn xây dựng được dự án khả thi phải có số liệu đo trực tiếp ở độ cao 65m tại những nơi để tuabin phát điện gió... Do đó, cần có một đề tài khoa học đánh giá diện tích đặt tuabin gió, xác định tổng công suất điện gió trên toàn lãnh thổ, làm cơ sở để kêu gọi các nhà đầu tư trong nước và ngoài nước.

Với độ cao lý tưởng của các đồi núi tại bán đảo Phương Mai có tốc độ gió tương đối tốt tốc độ trung bình đạt từ  $(8\div 9)\text{m/s}$  với tốc độ gió trên phù hợp với

các loại tuabin vừa và nhỏ. Với các điều kiện trên đầu tháng 9/2006 đến nay dự án đã được triển khai bước đầu như: tiến hành dò mìn, thăm dò địa chất, san ủi mặt bằng, làm đường bộ xây dựng móng tháp, xây dựng nhà điều hành mua thiết bị... Dự kiến sau năm 2007 sẽ tiếp tục hoàn thành và phát điện các tổ máy.

## **2.2. QUY TRÌNH LẮP ĐẶT VÀ CÔNG SUẤT CỦA NHÀ MÁY.**

### **2.2.1. Quy trình lắp đặt.**

Nhà máy gió Phương Mai II được lắp đặt trên diện tích rộng khoảng 150ha với 28 tổ máy. Công suất dự kiến của nhà máy là 50.4MW.

Tuabin được sử dụng là loại 1,8MW có đường kính của cánh tuabin là 60m



**Hình 2.1:** Mô hình tuabin 1.8MW.

**Bảng 2.1:** Đặc điểm của tuabin 1.8MW.

<b>Tốc độ cực tiểu</b>	3m/s
<b>Tốc độ cực đại</b>	25m/s
<b>Số cánh rotor</b>	3
<b>Đường kính rotor</b>	60m
<b>Diện tích quét rotor</b>	2826m <sup>2</sup>
<b>Độ cao của tháp</b>	65m
<b>Phương pháp điều khiển</b>	Điều khiển cánh
<b>Hệ thống điều khiển</b>	Dùng PLC, điều khiển từ xa.

Khi lượng không khí di chuyển nó mang theo một động năng rất lớn sẽ làm cho cánh rotor quay. Cánh rotor quay nó tạo ra các chuyển động bên trong của một rotor gió tạo ra công suất điện và công suất này điều khiển máy phát được tính như sau:

$$P_0 = \frac{1}{2} \rho A V^3 \cdot C_p$$

Nhưng hiện nay, với trình độ khoa học kỹ thuật hiện đại các tuabin gió được nhà sản xuất ấn định ngõ ra cố định là dòng điện AC với hiệu điện thế cố định là 690V và tần số đặt là 50Hz.

Việc ấn định điện áp và tần số ngõ ra của tuabin gió tạo điều kiện lợi cho việc hoà mạng với lưới điện của quốc gia. Nhà máy điện Phương Mai xây dựng nhằm mục đích phục vụ nhu cầu tiêu thụ của địa phương và thành phố Quy Nhơn, khu công nghiệp Nhơn Hội... đáp ứng nhu cầu điện cần thiết trong mùa khô. Chính vì thế mà nhà máy điện gió Phương Mai kết nối với hệ thống lưới điện 22kV.

### **2.2.2. Điều khiển và giám sát hoạt động của nhà máy gió.**

Ở trong nhà máy nhiệt điện hoặc thủy điện, việc điều chỉnh công suất có thể thực hiện bất kỳ thời điểm nào. Còn đối với nhà máy điện gió thì công suất phụ thuộc vào tốc độ gió. Chính lượng gió và tốc độ gió ở các khu vực khác nhau cho nên ta có những nhà máy điện gió có công suất khác nhau. Tốc độ gió thay đổi liên tục ảnh hưởng tới nhà máy gió, ví dụ như các đợt bão tốc độ gió rất mạnh sẽ làm thay đổi điện áp bất thường ngõ ra. Chính vì vậy mà hệ thống điều khiển phải đáp ứng được vấn đề này. Không như các thiết bị điều khiển, hệ thống điều khiển phải cập nhật các số liệu của toàn hệ thống của nhà máy gió và xử lý.

Trong việc điều khiển và quản lý nhà máy gió, các điều khiển bên trong (các nhóm thiết bị và sự tác động lẫn nhau) và nhóm điều khiển bên ngoài (yêu cầu của người tiêu thụ...). Hệ thống điều khiển phải có những quyết định chính xác, hợp lý vì tầm quan trọng của nó phải luôn bảo dưỡng và đặt lên hàng đầu. Ví dụ như thiết bị điều khiển cánh, việc quyết định thời điểm dừng tuabin khi tốc độ gió quá cao là rất quan trọng.

Các điều kiện của bộ biến đổi năng lượng:

- Phải tự động hoàn toàn.
- Bảo vệ an toàn cho nhà máy, dùng các thiết bị điều khiển từ xa với kỹ thuật hiện đại và làm việc chính xác không gây ra sự cố.
- Các bộ phận bảo vệ làm việc riêng biệt.
- Hoạt động của nhà máy phải thích ứng với phụ tải.

Ngoài những yêu cầu trên còn có nhiều yêu cầu khác đặc biệt là yêu cầu chống chạm đất, bảo vệ quá áp, bảo vệ chống sét là yêu cầu quan trọng của nhà máy.

Hệ thống điều khiển nhà máy gió phải giám sát được toàn bộ hoạt động của nhà máy. Tất cả các thông số hoạt động nhà máy gió đều được quản lý và

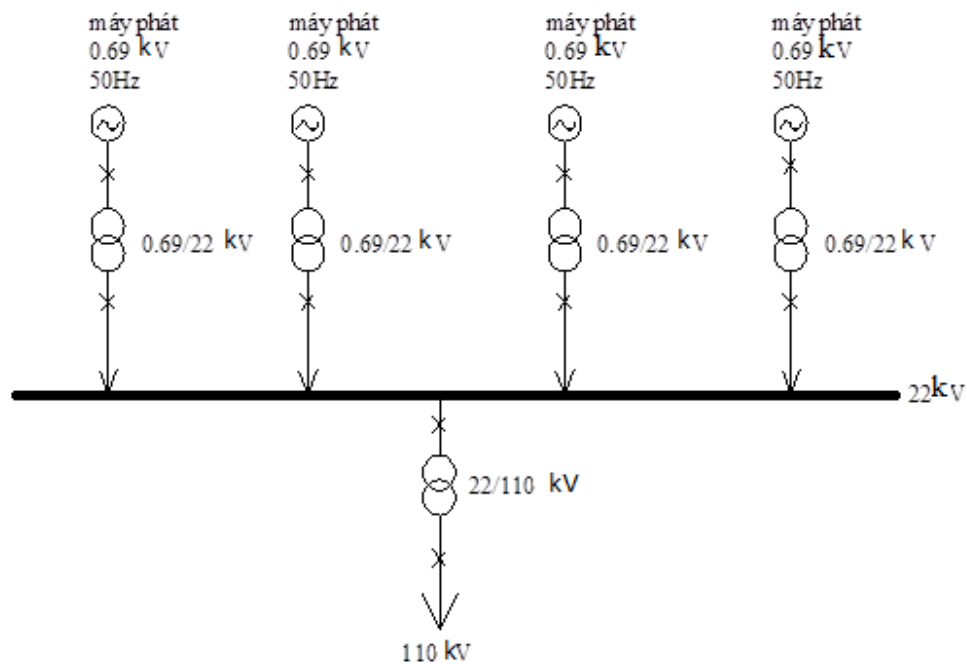
điều khiển thông qua máy tính. Hệ thống máy tính sẽ chuẩn đoán các sự cố và các lỗi trước khi thực hiện lệnh điều khiển. Nếu máy tính phát hiện một số vấn đề bất thường thì nó có thể điều khiển tuabin ngừng hoạt động. Thêm vào đó hệ thống SCADA (hệ thống điều khiển và thu thập dữ liệu) cho phép điều khiển hoạt động từ xa. Hệ thống này cho phép giám sát hoạt động và cài đặt thông số mới.

Kết nối lưới điện của nhà máy với lưới điện phân phối.

Nhà máy điện Phương Mai kết nối với lưới điện 22kV thông qua máy phát phân phối DG. Khi lượng điện của nhà máy phát ra đáp ứng dư so với nhu cầu sử dụng điện ở khu vực đó thì máy phát phân phối DG sẽ đẩy lượng điện dư lên đường dây truyền tải lưới điện quốc gia. Như vậy đối với nhà máy điện Phương Mai máy phát phân phối DG chạy trong ở trạng thái đỉnh.

### 2.2.3. Tính toán chọn dây dẫn, máy biến áp... cho nhà máy.

Sơ đồ kết nối nhà máy:



**Hình 2.2:** Sơ đồ phân phối của nhà máy.

**✚ Chọn máy cắt ở cấp điện áp 0.69(kV).**

Ở nguồn máy phát ta có:

Công suất  $P_{dm} = 1,8(kW)$

Điện áp  $U_{dm} = 0,69(kV)$

$\cos \varphi = 0,8$

$$\text{Ta có : } S = \frac{P_{dm}}{\cos \varphi} = \frac{1,8}{0,8} = 2,25$$

$$\Rightarrow I = \frac{S}{\sqrt{3} U_{dm}} = \frac{2,25}{\sqrt{3} \cdot 0,69} = 1,88$$

Điều kiện máy cắt như sau:

- $U_{dmMC} > 0,69(kV)$
- $I_{dmMC} > 1,88(kA)$

Ta chọn máy cắt có các thông số kỹ thuật như sau:

- Máy cắt chân không do ABB chế tạo.
- Điện áp định mức 1(kV)
- Dòng điện định mức 2(kA)

**✚ Chọn máy cắt ở cấp điện áp 22(kV).**

Ở cấp điện áp 22(kV) ta có:

Công suất  $P = 1,8(MW)$ .

Điện áp  $U = 22(kV)$ .

$\cos \varphi = 0,8$

$$S = 2,25 (MVA)$$

$$\Rightarrow I = \frac{S}{\sqrt{3} U} = \frac{2,25}{\sqrt{3} \cdot 22} = 59$$

Điều kiện chọn như sau:

- $U_{dmMC} = U_{dmDCL} > 22(kV)$ .
- $I_{dmMC} = I_{dmDCL} > 59(A)$

Vậy ta chọn máy cắt hợp bộ cố các thông số sau:

- Máy cắt chân không do ABB chế tạo.
- Điện áp định mức 24(kV)
- Dòng điện định mức (75A)

**✚ Chọn máy cắt cấp điện áp 110(kV).**

Ở cấp điện áp 110(kV) ta có:

Công suất  $P_{đm} = 50,4(\text{MW})$ .

Điện áp  $U_{đm} = 110(\text{kV})$ .

$\text{Cos } \varphi = 0,8$

$$S = \frac{P}{\text{Cos } \varphi} = \frac{50,4}{0,8} = 63(\text{MVA})$$
$$\Rightarrow I_{cb} = \frac{S}{\sqrt{3}U} = \frac{63}{\sqrt{3} \cdot 110} = 330(\text{A})$$

Điều kiện chọn như sau:

- $U_{đmMC} > 110(\text{kV})$ .
- $I_{đmMC} > 2I_{cb} = 660(\text{A})$

Ta chọn máy cắt có thông số kỹ thuật như sau:

- Máy cắt điện khí SF6 do hãng SIEMENS chế tạo.
- Điện áp định mức 110(kV)
- Dòng điện định mức 750(A)

Chọn dao cách ly cho cấp 110(kV)

Ta có:

$U_{đmHT} = 110(\text{kV})$

$S_{max} = 63(\text{MVA})$

$I_{cb} = 330(\text{A})$

Điều kiện chọn như sau:

$U_{đmDCL} > 110(\text{kV})$



$$I_{dmDCL} > 330(A)$$

vậy chọn DCL kiểu AE\_123 đặt ngoài trời .

**✚ Chọn dây dẫn chính ở cấp điện áp 22(kV).**

Ta có:

Chiều dài của dây dẫn chính là 18200(m)

$$U_{dm\ dây} = 22(kV)$$

Ta chia hệ thống thành 4 lộ ra 22(kV). Ở mỗi lộ ra là 7 tổ máy với công suất là 12.6(kW)

$$\Rightarrow S_{dm} = 15,75(MVA)$$

$$\cos \varphi = 0,8$$

$$\Rightarrow I = \frac{S_{1,75}}{\sqrt{3} \cdot U_{22}} = \frac{1,75}{\sqrt{3} \cdot 22}$$

Vậy ta chọn cáp ngầm CV có tiết diện 240 (mm<sup>2</sup>)

**✚ Chọn máy biến áp 0,69/22(kV).**

Ở hệ thống máy điện áp ngõ ra là 0,69(kV). Ở mỗi tuabin gió có 1 máy biến áp tăng áp để tăng điện áp từ 0,69(kV) lên 22(kV) đưa vào thanh cái chính để hoà vào lưới điện 22kV của quốc gia phối cho khu vực. Trong đó bộ hoà đồng bộ đóng vai trò quan trọng phải đảm bảo được điện áp, tần số ngõ ra để đưa lên lưới điện.

Công suất của tuabin phát ra là 1,8(MW) ta chọn máy biến áp có công suất định mức là 2(MW).

Vậy chọn kiểu ONAF do Nga sản xuất có các thông số như sau:

$$S_{dmB} = 2,5(MW)$$

$$U_{dmB} = 0,69/22(kV)$$

**✚ Chọn máy biến áp 22/110(kV).**

Khi công suất của nhà máy điện gió phát ra cung cấp dư thừa công suất tiêu thụ của địa phương thì hệ thống sẽ tự động đẩy lượng điện dư thừa lên lưới điện truyền tải 110(kV) để cung cấp điện cho nơi khác. Khi đó hệ thống thông qua máy biến áp tăng áp

Tổng công suất toàn nhà máy phát ra là 63(MVA) ta chọn máy biến áp có công suất định mức 65(MVA). Máy biến áp kiểu ONAF do Nga chế tạo có các thông số như sau:

$$S_{\text{đmB}} = 65(\text{MVA})$$

$$U_{\text{đmB}} = 22/110(\text{kV})$$

## **CHƯƠNG 3.**

### **KẾT NỐI HỆ THỐNG ĐIỆN LƯỚI QUỐC GIA.**

#### **3.1. NHỮNG YÊU CẦU CHUNG KHI KẾT NỐI LƯỚI ĐIỆN.**

Điện áp ngõ ra kết nối với lưới điện là điện áp xoay chiều.

Bộ biến đổi điện áp và pha phải bằng biên độ và hướng công suất. Điện áp được điều khiển bởi máy biến áp về tỉ số.

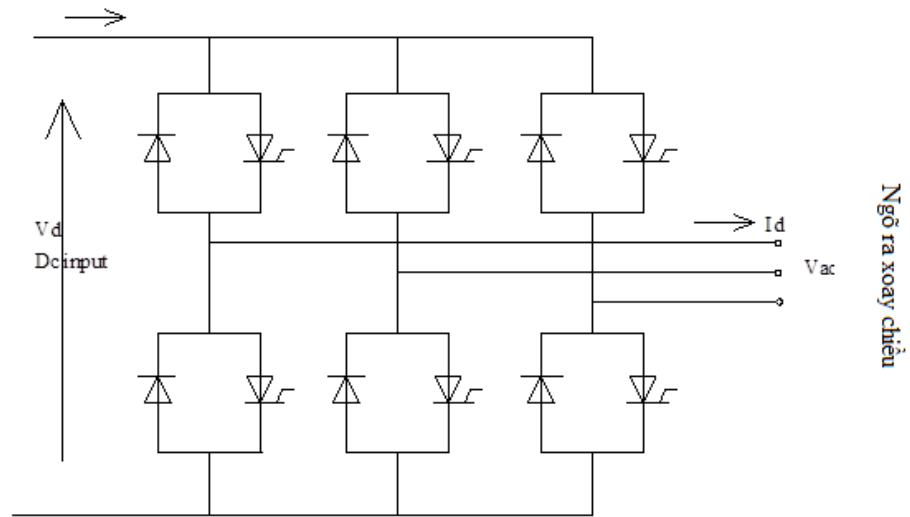
Tần số phải bằng tần số của lưới điện nếu không hệ thống sẽ không hoạt động. Việc đạt tần số thông qua máy biến đổi tần số. Trong hệ thống gió, máy phát đồng bộ hệ thống nguồn lưới luôn có dòng từ hoá gây sự cản trở.

#### **3.2. KẾT NỐI LƯỚI.**

Hiện nay, các tuabin gió đều được lắp đặt loại biến đổi tốc độ. Việc biến đổi tần số máy phát ngõ ra chỉnh lưu ra một chiều và sau đó nghịch lưu ra xoay chiều với trị hiệu dụng và tần số có thể thay đổi được để hoà lưới. Các bộ phận biến đổi trên được nhà sản xuất định sẵn trong tuabin của máy phát gió nó tự điều chỉnh điện áp ngõ ra, tần số phù hợp với lưới điện.

Bộ nghịch lưu xoay chiều.

Mạch điện tử công suất sử dụng để chuyển từ một chiều sang xoay chiều gọi là bộ nghịch lưu. Ngõ vào của bộ nghịch lưu được lấy từ ngõ ra một chiều của nhà máy gió.



**Hình 3.1:** Sơ đồ mạch bộ nghịch lưu ba pha.

Điện áp pha bộ nghịch lưu được tính như sau

$$V_{ph} = \frac{2\sqrt{2}}{\pi} c \phi \left(\frac{\pi}{6}\right) V_d$$

### 3.3. PHƯƠNG PHÁP KẾT NỐI LƯỚI.

Tùy vào đặc tính của máy phát thì ta có các phương pháp kết nối khác nhau.

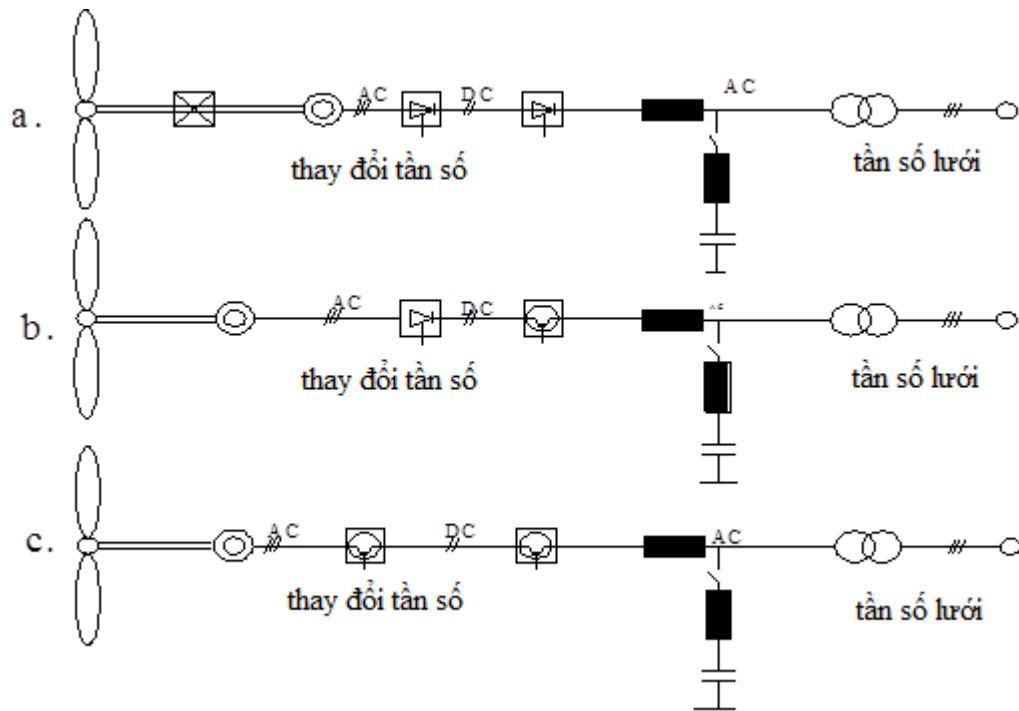
Máy phát kiểu cảm ứng thì ta có thể nối trực tiếp với lưới mà không cần biến tần. Đối với loại này thì :

- Cấu trúc đơn giản.
- Có công suất thay đổi khi thay đổi vận tốc gió.
- Có dòng vào lớn khi kết nối với mạng lưới điện.
- Có tiếng ồn lớn do bộ tăng tốc và cánh rotor gây ra.

Đối với loại máy phát đồng bộ và không đồng bộ thì ta sử dụng bộ biến tần. Ta có các đặc điểm sau:

- Bộ biến tần không điều khiển.

- Bộ biến tần điều khiển bán phần.
- Bộ biến tần điều khiển toàn phần.



**Hình 3.2:** Cấu trúc của bộ biến tần.

Bộ biến tần được sử dụng để cung cấp điện cho các tải tiêu thụ với tần số phù hợp với tần số lưới. Tùy thuộc vào thiết kế bộ biến tần mà nó có thể ảnh hưởng tới máy phát và mạch IC. Điều này không xảy ra nếu ta sử dụng cầu chỉnh lưu không điều khiển, sử dụng bộ biến tần xung, các thông số của máy phát có thể sử dụng qua độ lớn và pha của máy phát.

### 3.4. ĐIỀU KHIỂN CÔNG SUẤT.

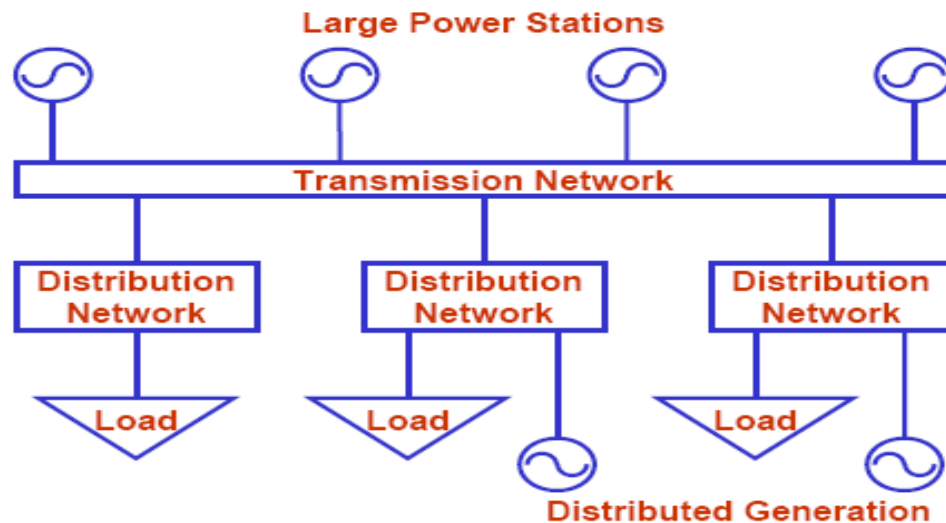
Điện áp và dòng điện thì đặc biệt được đo 128 lần trên 1 chu kỳ dòng điện xoay chiều. Trên cơ sở này bộ xử lý DSP tính toán sự ổn định tần số lưới, công suất thực và công suất phản kháng của tuabin.

Để bảo đảm chất lượng của công suất bộ điều chỉnh có thể đóng hoặc mở một số lượng lớn tụ điện, nhiệm vụ của các tụ này là điều chỉnh công suất phản kháng (góc lệch pha giữa điện áp và dòng).

### 3.5. SỬ DỤNG DG VÀO HỆ THỐNG LƯỚI PHÂN PHỐI.

#### 3.5.1. Giới thiệu về DG (Distributed Generator).

Năng lượng sử dụng nhiều nhất là năng lượng hoá thạch, năng lượng hóa thạch là năng lượng hữu hạn nó chỉ đáp ứng cho nhu cầu của con người vài chục năm nữa. Ngoài ra năng lượng hoá thạch còn gây nên ô nhiễm môi trường và nguyên nhân gây ra hiệu ứng nhà kính. Để giải quyết vấn đề trên phải tìm ra nguồn năng lượng tái sinh, năng lượng tự nhiên để thay thế. Sử dụng nguồn năng lượng tái sinh hiệu quả, chúng ta sử dụng các máy phát công suất nhỏ gọi là máy phát phân bố gọi tắt là DG. Các máy phát này cung cấp trực tiếp cho hộ tiêu thụ nói một cách khác chúng đưa trực tiếp điện vào lưới phân phối. Khi lượng điện còn dư thì nó mới đẩy lên lưới điện truyền tải để truyền tải cho những nơi khác.



**Hình 3.3:** Vị trí của máy phát phân bố trong hệ thống điện.

Vì DG thường được sử dụng với nguồn năng lượng tài sinh có công suất vừa và nhỏ nó sẽ ưu tiên cung cấp điện cho khu vực đó. Vì vậy DG có những ưu điểm như sau:

✚ Về phía nhà cung cấp:

- Giảm tổn thất điện năng trên lưới phân phối và truyền tải do nguồn DG phát trực tiếp vào lưới phân phối.
- DG làm giảm sự phụ thuộc của khách hàng vào nguồn phát trung tâm.
- Máy phát phân bố làm đa dạng hoá nguồn năng lượng điện, tận dụng nguồn năng lượng sẵn có ở địa phương.
- DG nâng cao chất lượng điện năng.
- DG sử dụng nguồn năng lượng sạch không gây ô nhiễm môi trường.

✚ Về phía khách hàng tiêu thụ:

- DG nâng cao hiệu suất năng lượng giảm tổn thất năng lượng nhờ kết hợp với các nguồn điện sẵn có ở địa phương.
- DG góp phần nâng cao độ tin cậy do sử dụng nguồn dự phòng.

### **3.5.2. Các ứng dụng của máy phát phân phối.**

#### **3.5.2.1. DG cung cấp nguồn năng lượng liên tục.**

Cung cấp cho khách hàng dùng điện ít nhất 6000h/năm. Vì vậy DG sử dụng nhiều trong ngành chế biến thực phẩm, công nghệ chất dẻo, công nghệ hoá học... Trong lĩnh vực thương mại DG được dùng nhiều trong các khoa dự trữ.

#### **3.5.2.2. DG dùng chạy công suất đỉnh.**

Các máy phát hoạt động giảm bớt áp lực về nhu cầu điện, hạn chế việc mua điện trong thời gian giá cao. Ưu điểm nổi bật khi DG chạy đỉnh là chi phí lắp đặt thấp, khởi động nhanh, chi phí bảo trì ổn định mức thấp.

### **3.5.2.3. DG cung cấp nguồn năng lượng sạch.**

DG có thể sử dụng nguồn năng lượng tái sinh như năng lượng gió, năng lượng mặt trời... Các nguồn này không gây ô nhiễm môi trường. Các nguồn năng lượng tái tạo không sử dụng máy phát công suất lớn phát trực tiếp vào lưới điện.

### **3.5.2.4. DG cung cấp nguồn năng lượng phụ trợ.**

- Nguồn dự trữ: máy phát làm việc không tải hoạt động đồng thời và sẵn sàng ứng phó.

- Nguồn dự trữ, nguồn bổ sung: vận hành bên ngoài độc lập với hệ thống nhưng khi hệ thống yêu cầu sẽ cung cấp thời gian ấn định.

## **3.6. ẢNH HƯỞNG CỦA DG ĐỐI VỚI LƯỚI PHÂN PHỐI.**

DG làm thay đổi mạnh mẽ vào hệ thống nguồn phát, nguồn phát có thể tập trung hay phân bố, chúng đều hợp nhất thành một hệ thống điện thống nhất. Công suất các nguồn phát này phụ thuộc vào nguồn sơ cấp ở địa phương. Các nguồn phát này được biết như nguồn năng lượng phân bố. DG là nguồn phát có công suất từ vài chục kW đến vài vài chục MW các nguồn này bơm trực tiếp vào lưới phân phối để cấp điện cho lưới phân phối.

DG sẽ thay đổi lưới phân phối một cách mạnh mẽ thay vì điện được sản xuất từ các nhà máy có công suất lớn và truyền tải đến hộ tiêu thụ, DG giúp ích khách hàng như sau:

- Có mức độ độc lập nhất định với nguồn điện lực.
- Nâng cao độ tin cậy nguồn cung cấp.
- Giảm chi phí.
- Chất lượng điện tốt.
- Thân thiện với môi trường.



Tuy nhiên việc kết nối DG nếu không dựa trên độ sụt áp cho phép sẽ bị giới hạn bởi khả năng mang dòng của thiết bị, khả năng này được xác định thông qua khả năng tải nhiệt mà nó có thể chịu đựng.

### **3.7. CÁC BÀI TOÁN VẬN HÀNH DG.**

Để phát triển thành công nguồn phát và lưới với hệ thống DG yêu cầu phải xây dựng mô hình toán học cho:

- Sự kết nối DG.
- Bảo vệ trong lưới phân phối.
- Chất lượng điện năng.
- Thu thập số liệu, điều khiển DG và hệ thống lưới trên nền SCADA.
- Tối ưu và cân bằng tải.
- Phân tích quá độ và ổn định trên lưới phân phối.
- Phân tích độ tin cậy.
- Đánh giá trạng thái trong lưới phân phối có DG.

Có rất nhiều bài toán đánh giá trạng thái của hệ thống điện có máy phát phân phối DG như:

- Bài toán phối hợp bảo vệ trong lưới phân phối có DG.
- Bài toán đánh giá độ tin cậy của hệ thống.
- Bài toán định lượng các chỉ số kỹ thuật.
- Bài toán vận hành DG nhằm tối ưu các hàm chi phí.
- Bài toán đánh giá trạng thái trong lưới phân phối có DG

Các bài toán vận hành DG thì rất phức tạp tuy nhiên nếu ta biết được những ưu điểm trong vận hành DG thì có rất nhiều thuận lợi. Trong phần này ta chỉ nguyên cứu các cách bảo vệ lưới phân phối có DG và đánh giá trạng thái làm việc của hệ thống trong lưới phân phối có DG. Qua đó ta tìm ra những ưu nhược

điểm của hệ thống, để phát triển nâng cao các ưu điểm và khắc phục các nhược điểm đó.

### 3.7.1. Bài toán phối hợp bảo vệ trong lưới phân phối có DG.

Tất cả các hệ thống phân phối điện áp thấp đều có các trục hình tia. Chúng lấy năng lượng thông qua một hay nhiều máy biến áp (giảm áp). Trong khi đó, hệ thống lưới trung áp có cấu trúc kín nhưng vận hành hở.

#### 3.7.1.1. Bảo vệ máy biến áp phân phối.

Việc bảo vệ DG phải đáp ứng đúng nhu cầu của người sở hữu và người vận hành cả đơn vị máy phát và hệ thống điện. Để chuẩn hoá việc bảo vệ DG, ở Thụy Điển người ta ra tiêu chuẩn AMP trong việc kết nối những máy phát công suất nhỏ với hệ thống. Những tiêu chuẩn này dựa trên chất lượng điện năng của quốc gia và bao gồm những bảo vệ khác như nối đất, bù công suất phản kháng, sóng hài, giao động, bảo vệ và đo lường.

Những chức năng bảo vệ cơ bản là bảo vệ máy phát và tuabin khỏi bị hư hại về cơ khí, quá nhiệt và hỏng cách điện. Ngoài ra cần phải bảo vệ ngắn mạch, điện áp và tần số bất thường đổi chiều công suất và mất đối xứng.

**Bảng 3.1:** Điều kiện bảo vệ cơ bản.

Thời gian	Trễ 0.2(s)	Trễ 60(s)
<b>Quá áp</b>	120%	106%
<b>Dưới áp</b>	80%	90%

**Bảng 3.2:** Thông số cài đặt cho bảo vệ quá áp và dưới áp theo AMP.

Thời gian	Trễ 0.5(s)
<b>Quá tần số</b>	120%
<b>Dưới tần số</b>	80%

Thông số cài đặt cho bảo vệ quá tần và dưới tần số theo AMP

- Bảo vệ ngắn mạch: sự cố bảo vệ ngắn mạch trên máy phát hay cáp nối và máy biến áp làm dòng ngắn mạch tăng cao, gây hư hại thiết bị cho nên phải bảo vệ DG bằng cách sử dụng cầu chì hay CB kết hợp với relay để bảo vệ.
- Bảo vệ bất đối xứng: Yêu cầu bảo vệ DG khi sự cố bất đối xứng, đó là sự cố ngắn mạch bất đối xứng hay sự cố hở 1 pha trong hệ thống sẽ làm cho dòng bất đối xứng tăng lên.

#### **3.7.1.2. Bảo vệ hệ thống.**

Đa số hệ thống lưới phân phối hạ áp được bảo vệ bằng cầu chì. Đối với hệ thống trung áp nối đất qua tổng trở cao người ta sử dụng bảo vệ ngắn mạch nhằm phát hiện sự cố ngắn mạch nhiều pha và sự cố chạm đất. Để bảo vệ sự cố trên người ta sử dụng các CB. Khi gặp sự cố chạm đất thông thường người ta cắt các CB ở pháp tuyến trung gian.

#### **3.7.1.3. Ảnh hưởng của DG đối với hệ thống bảo vệ.**

DG sẽ cung cấp một phần công suất cho tải và dòng sự cố. Hiện nay, hầu hết các lưới phân phối đều được trang bị hệ thống bảo vệ quá dòng nhằm loại bỏ sự cố bằng cách mở CB hay làm chảy cầu chì ở khu vực phía trên sự cố. Với sự có mặt của DG, sự cố ngắn mạch trong nhiều trường hợp có thể xử lý bởi các thiết bị tương tự nhưng cần phải phối hợp chặt chẽ trong việc bảo vệ.

Yêu cầu tối thiểu trong hệ thống là phải có một bảo vệ ngắn mạch và một bảo vệ sự cố chạm đất ở tất cả những vị trí mà dòng sự cố cung cấp vào hệ thống.

#### **3.7.2. Bài toán đánh giá trạng thái của hệ thống lưới phân phối có DG.**

Có nhiều phương pháp để đánh giá trạng thái trên lưới phân phối: phương pháp bình phương tối thiểu có gia trọng (WLS). Phương pháp WLS với ràng

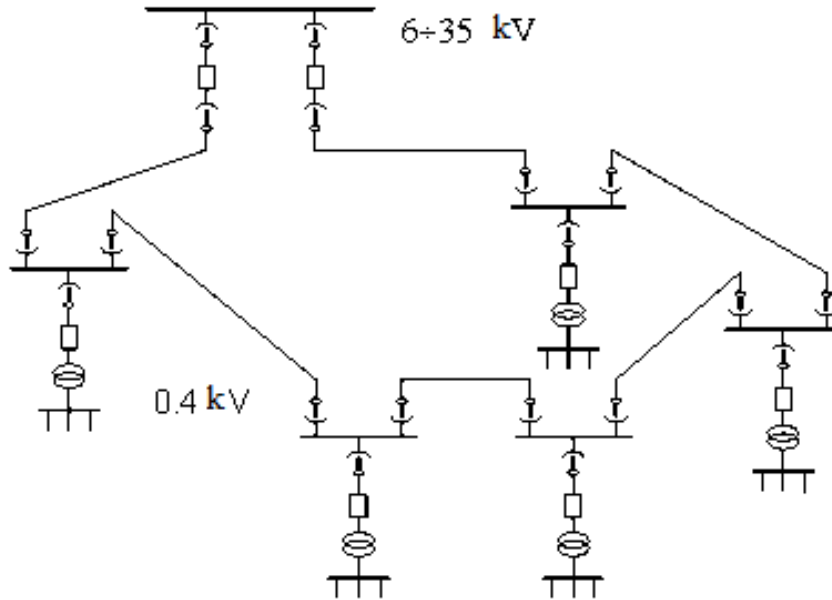
buộc, phương pháp đánh giá cực tiểu hàm trị tuyệt đối, phương pháp đánh giá Huber, áp dụng công nghệ IA vào bài toán đánh giá trạng thái trên cơ sở phương pháp WLS với việc đề xuất áp dụng mạng neural.

Bài toán đánh giá trạng thái trong lưới phân phối là bài toán lớn trong đó có rất nhiều bài toán nhỏ như:

- Bài toán định vị đo lường.
- Bài toán đánh giá tải, cây đo lường.
- Bài toán nhận dạng dữ liệu xấu.
- Bài toán nhận dạng sai số cấu hình.
- Bài toán đánh giá điện áp, góc pha tại các nút trong lưới.

Những năm gần đây do nhu cầu thị trường hoá và nâng cao chất lượng điện năng, các công ty điện bắt đầu tập trung vào lưới phân phối. Ngoài ra, theo khuynh hướng tự động hoá các máy phát nhỏ tư nhân sẽ được bơm thẳng vào lưới phân phối để giảm bớt vai trò các công ty điện. Sự hiện diện của những máy phát nhỏ trong một lưới phân phối tự động hoá kém đã dẫn đến nhu cầu đầu tư vào tự động hoá của những lưới phân phối và lắp đặt thế hệ đầu tiên của SCADA và sự ra đời của DMS.

Với sự hỗ trợ của DMS (DMS – Distribution Management System) một hệ thống đang vận hành có thể giám sát và điều khiển hiệu quả hơn. Một trong chức năng chính của DMS là đánh giá trạng thái (ES – State Estimation) .



**Hình 3.4:** Cấu trúc lưới phân phối.

Với sự phát triển hệ thống tự động lưới phân phối, hệ thống thu thập và giám sát dữ liệu SCADA và hệ thống đọc giá trị đo lường tự động ARM nên chúng đã được lắp đặt trong lưới phân phối. DG đóng vai trò quan trọng, khi đưa DG vào thì nó cũng ảnh hưởng rất nhiều vào cấu hình lưới phân phối hay DG sẽ ảnh hưởng đến bài toán đánh giá trạng thái. Khi chưa có DG thì dòng công suất chỉ đi từ nguồn đến tải. khi có DG dòng công suất có thể đi theo 2 chiều: từ nguồn đến tải hoặc từ tải về nguồn. Vì vậy có thể ảnh hưởng tới bài toán đánh giá tải, bài toán định vị đo lường (công suất, áp, dòng điện).

Đánh giá trạng thái trong hệ thống quản lý tự động và điều khiển mạng điện phức tạp có DG. Để thực hiện được quá trình trên hệ thống quản lý lưới phân phối DMS phải biết được cấu hình của mạng điện, dòng công suất các nhánh, điện áp các nút.

### **3.7.3. Dữ liệu lưới phân phối.**

#### **3.7.3.1. Dữ liệu đầu vào.**

Dữ liệu đầu vào của bài toán đánh giá trạng thái lưới phân phối bao gồm tất cả các giá trị liên quan tới trạng thái tĩnh của trạng thái. Các giá trị của trạng thái có thể lấy từ một số trạng thái hoặc phân chung nhất của tất cả các phần tử chúng bao gồm:

- Tập hợp tất cả các thiết bị trên lưới cần đánh giá: hệ thống nút, máy phát, đường dây, thiết bị đóng cắt.... Với những đặc trưng vật lý của chúng như trở kháng, chiều dài...
- Sơ đồ nối dây giữa các phần tử trên lưới.
- Hàm đánh giá trạng thái sẽ đánh giá tập hợp giá trị bao gồm các đo lường thực và số đo giả khác nhau (P, Q, V...).
- Đo lường biên độ điện áp tại các nút hoặc đưa ra giá trị điện áp trong trường hợp xem đó là số đo giả.
- Công suất tác dụng và công suất phản kháng bơm vào nút và đưa ra giá trị nếu xem đó là số đo giả.
- Dòng điện bơm vào nút hoặc đưa ra giá trị nếu xem đó là số đo giả. Giá trị của dòng điện này được đưa ra nhờ các hàm đánh giá tải hoặc hàm dự đoán tải.
- Trạng thái của các thiết bị đóng cắt.

#### **3.7.3.2. Dữ liệu đầu ra.**

Đầu ra của đánh giá trạng thái là mô tả hoàn toàn mô hình hiện tại của lưới điện, các vùng quan sát được trên lưới, kể cả các vùng không quan sát được. Chúng bao gồm tất cả các giá trị hoặc một số giá trị:

- Trạng thái của các thiết bị đóng cắt.
- Nhận dạng vùng không quan sát được.

- Điện áp mỗi nút trong vùng quan sát được.
- Công suất tác dụng, phản kháng mỗi nút trong vùng quan sát được.
- Công suất tụ bù trong vùng quan sát được.
- Công suất tác dụng, phản kháng của tải.
- Công suất tác dụng, phản kháng trên các nhánh.
- Công suất tác dụng, phản kháng trên máy phát.
- Dòng điện trên các nhánh...

Những giá trị này là tập hợp các dữ liệu đầu ra của bài toán đánh giá trạng thái. Một số phương pháp sẽ cho đầy đủ các dữ liệu này, tuy nhiên có một số phương pháp chỉ đưa ra một số giá trị tương ứng với đầu vào. Phương pháp đánh giá trạng thái trên hệ thống lưới phân phối.

➤ Hệ thống: Hệ thống phân phối bao gồm tất cả các pháp tuyến, có dạng hình tia, nhưng các nhánh có thể một pha, hai pha, cũng có thể là ba pha. Tải trên mạng phân phối nhiều hơn trên lưới truyền tải. Vì thế lưới phân phối thực chất là không cân bằng.

➤ Dữ liệu thời gian thực: Hệ thống tự động hoá lưới phân phối thường cung cấp không đầy đủ về số đo lường thực. Rất ít các điểm đo lường trên pháp tuyến được đo lường thời gian thực. Các giá trị đo lường thường là dòng điện, giá trị công suất được đo ở trạm trung gian.

Có rất nhiều khó khăn trong phương pháp đánh giá trạng thái trên lưới phân phối, ta có những hướng phát triển khác nhau để khắc phục những khó khăn đó:

- Lập mô hình: Từ các thông số không cân bằng của hệ thống, mô hình có thể đưa ra đến 3 pha, cho nên tất cả các pha của hệ thống và các điều kiện không cân bằng đều phải được xem xét.

- Dự liệu: Khó khăn lặp lại trong đánh giá hệ thống là không có dữ liệu thực, thông thường ta thêm vào các dữ liệu giả. Những số đo này đã được cung cấp các dữ liệu tiêu chuẩn đã được thu thập trước đây. Chúng đặc trưng cho tải trên các pháp tuyến phân phối. Từ những dữ liệu này ta có thể xác định dữ liệu tải nối với các máy biến áp phân phối.

Trong tương lai cùng với sự phát triển của khoa học kỹ thuật, công nghệ thông tin và nền kinh tế thì hệ thống SCADA điện lực ngày càng hoàn thiện hơn, cung cấp đầy đủ các thông tin thời gian thực giúp cho việc giám sát điều khiển hệ thống điện an toàn, hiệu quả và độ tin cậy cao.

#### **3.7.4. Chức năng đánh giá trạng thái trong quá trình vận hành lưới phân phối.**

Hệ thống lưới phân phối không được vận hành như hệ thống lưới truyền tải. Hệ thống tự động trong lưới phân phối giảm bớt công việc cho người vận hành và dễ dàng điều khiển trong trường hợp khẩn cấp. Vì vậy, đánh giá trạng thái lưới phân phối là chức năng chính của hệ thống tự động. Các chức năng đó là:

##### **3.7.4.1. Giám sát.**

Hệ thống chính trong lưới phân phối là khả năng quan sát hệ thống điều hành. Vì hệ thống lưới phân phối có nhiều máy cắt nên việc cập nhật cấu trúc lưới là một nhiệm vụ khó khăn. Có thể giám sát hệ thống đặc biệt là trong trường hợp khẩn cấp là mục tiêu chính trong hệ thống tự động lưới phân phối. Đánh giá trạng thái có thể cải thiện khả năng giám sát của hệ thống ở điều kiện hạn chế giá trị đo lường. Ngày nay đánh giá trạng thái nhằm dùng để theo dõi sự thay đổi cấu trúc của hệ thống, đúng hơn là đánh giá trạng thái hệ thống điện.



### **3.7.4.2. Điều khiển.**

Có hai cách điều khiển chính trong hệ thống đó là Volt/War trong vận hành ở điều kiện bình thường và phục hồi pháp tuyến trong điều kiện khẩn cấp. Khó khăn ở chỗ là ta không phải đánh giá hiện tại mà còn đánh giá ở các thời gian tiếp theo, điều này có thể đảm bảo rằng hệ thống đảm bảo cung cấp cho tải ở điều kiện bình thường. Điều kiện tụ bù cần phải đánh giá nghiêm ngặt, tổn hao công suất và các cấp điện áp trong hệ thống để điều kiện hoạt động cho tụ bù.

## KẾT LUẬN

Nội dung đề tài này nghiên cứu về năng lượng gió và các nhà máy điện gió trên thế giới cũng như ở Việt Nam. Ở Việt Nam hiện nay cũng có nhà máy điện gió Bạch Long Vỹ và nhà máy phong điện Phương Mai đang trong giai đoạn thi công. Những nhà máy này là dùng nguồn năng lượng sẵn có trong tự nhiên và không thải ra khí CO<sub>2</sub> nên không gây ra ô nhiễm môi trường.

Công nghệ điện gió trên thế giới đang trên đà phát triển với trình độ kỹ thuật cao vì vậy Việt Nam cũng phải học hỏi những kinh nghiệm đó để phát triển các nhà máy điện gió ở những nơi như hải đảo, vùng đồi núi ... những nơi mà lưới điện quốc gia không kết nối được.

Đề tài giới thiệu tổng quan về nhà máy điện gió Phương Mai ở tỉnh Bình Định. Giúp chúng ta biết được công nghệ xây dựng của nhà máy. Biết được nguyên lý làm việc của nhà máy, đặc điểm và cấu tạo tính năng làm việc của tuabin gió nguyên tắc vận hành, điều khiển và phương pháp kết nối lưới điện của nhà máy.

Trong thời gian nghiên cứu và thực hiện đề án dưới sự hướng dẫn tận tình của giảng viên: Thạc sĩ Đỗ Hồng Lý, em đã hoàn thành đề án tốt nghiệp của mình.

Dù đã cố gắng hoàn thành đề án này và có sự hướng dẫn cụ thể của quý thầy cô nhưng do hiểu biết còn hạn chế và chưa có kinh nghiệm thực tiễn nên chắc chắn đề án này còn có nhiều hạn chế, thiếu sót và bất cập. Vì vậy, em rất mong sự sửa chữa đóng góp ý kiến của quý thầy cô và các bạn để em được rút kinh nghiệm và bổ sung thêm kiến thức.

Em xin chân thành cảm ơn!

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. PGS.Nguyễn Hữu Khái (2011), *Nhà máy điện và trạm biến áp*, Nhà xuất bản Giáo dục Việt Nam.
2. PGS.TS Trịnh Hùng Thám, *Vận hành nhà máy điện*, Nhà xuất bản khoa học và kỹ thuật.
3. Nguyễn Trung Nhân (2008), *Giáo trình Quy hoạch mạng điện*, TP Hồ Chí Minh. Wiley Son – Wind Energy Handbook
4. Wind Energy Systems
5. Wind Tuabine energy
6. Wind and Solar Power Systems
7. *WINDPOWER MONTHLY 04/2005*, Internet: [www.windpower-monthly.com](http://www.windpower-monthly.com)