DƯƠNG MẠNH LINH

TỰ ĐỘNG HÓA

TN
2011

ĐẠI HỌC THÁI NGUYÊN
TRƯỜNG ĐẠI HỌC KỸ THUẬT CÔNG NGHIỆP

LUẬN VĂN THẠC SĨ KỸ THUẬT

NGÀNH: TỰ ĐỘNG HÓA

ĐIỀU KHIỂN ĐỂ NÂNG CAO KHẢ NĂNG LÀM VIỆC ỔN ĐỊNH CỦA MÁY PHÁT ĐIỆN SỨC GIÓ VỚI LƯỚI TRONG TRƯỜNG HỢP LƯỚI KHÔNG ĐỐI XỨNG

TRẦN ĐỨC QUỲNH LÂM

THÁI NGUYÊN 2011

Số hóa bởi Trung tâm Học liệu – Đại học Thái Nguyên *http://www.lrc-tnu.edu.vn*

ĐẠI HỌC THÁI NGUYÊN
TRƯỜNG ĐẠI HỌC KỸ THUẬT CÔNG NGHIỆP

LUẬN VĂN THẠC SĨ KỸ THUẬT

ĐIỀU KHIỂN ĐỂ NÂNG CAO KHẢ NĂNG LÀM VIỆC ỔN ĐỊNH CỦA MÁY PHÁT ĐIỆN SỨC GIÓ VỚI LƯỚI TRONG TRƯỜNG HỢP LƯỚI KHÔNG ĐỐI XỨNG

Ngành : TỰ ĐỘNG HÓA
Học Viên : TRẦN ĐỨC QUỲNH LÂM
Người HD Khoa học: **TS CAO XUÂN TUYỂN**

THÁI NGUYÊN – 2011

Số hóa bởi Trung tâm Học liệu – Đại học Thái Nguyên *http://www.lrc-tnu.edu.vn*

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

CỘNG HOÀ XÃ HỘI CHỦ NGHĨA VIỆT NAM
Độc lập - Tự do - Hạnh phúc

LUẬN VĂN THẠC SĨ

Họ và tên học viên	:	Trần Đức Quỳnh Lâm
Ngày tháng năm sinh	:	Ngày 31 tháng 03 năm 1982
Nơi sinh	:	Thành phố Thái Nguyên, tỉnh Thái Nguyên
Nơi công tác	:	Trường Đại học Kỹ thuật Công nghiệp Thái Nguyên
Cơ sở đào tạo	:	Trường Đại học Kỹ thuật Công nghiệp Thái Nguyên
Chuyên ngành	:	Tự động hóa
Khóa học	:	K12- TĐH

TÊN ĐỀ TÀI:

ĐIỀU KHIỂN ĐỂ NÂNG CAO KHẢ NĂNG LÀM VIỆC ỔN ĐỊNH CỦA MÁY PHÁT ĐIỆN SỨC GIÓ VỚI LƯỚI TRONG TRƯỜNG HỢP LƯỚI KHÔNG ĐỐI XỨNG

Người hướng dẫn khoa học: TS. Cao Xuân Tuyển
Trường Đại học Kỹ thuật Công nghiệp Thái Nguyên

Ngày giao đề tài: ...../...../.....
Ngày hoàn thành: ...../...../.....

GIÁO VIÊN HƯỚNG DẪN	**HỌC VIÊN**
TS. Cao Xuân Tuyển	**Trần Đức Quỳnh Lâm**
BAN GIÁM HIỆU	**KHOA SAU ĐẠI HỌC**

Số hóa bởi Trung tâm Học liệu – Đại học Thái Nguyên *http://www.lrc-tnu.edu.vn*

LỜI GIỚI THIỆU

Xã hội loài người muốn tồn tại và phát triển thì một điều tất yếu không thể thiếu được đó là phải duy trì nguồn năng lượng để nuôi sống xã hội đó. Trong đó điện năng đóng một vai trò đặc biệt quan trọng. Hiện nay các nguồn điện năng chính là dầu khí, than đá... hoặc đang có nguy cơ cạn kiệt hoặc đã đến giới hạn khai thác. Trong khi đó điện hạt nhân tuy đã phát triển mạnh nhưng vẫn chứa mối nguy hiểm to lớn tiềm tàng không an toàn. Vì vậy các nguồn năng lượng sạch khác như gió, mặt trời, thủy triều đang được nghiên cứu và phát triển, hứa hẹn một tương lai tươi sáng hơn, được áp dụng rộng rãi hơn. Với những nước như Việt Nam, có nhiều địa hình phức tạp, nhiều nơi vùng sâu vùng xa điện lưới quốc gia chưa thể vươn tới hoặc có nhưng rất hạn chế. Đây lại chính là những nơi có tiềm năng lớn về năng lượng gió. Vì vậy các hệ thống phát điện chạy sức gió cần được chúng ta quan tâm phát triển.

Máy điện không đồng bộ (MDKDB) được ứng dụng ngày càng nhiều vào các hệ thống máy phát điện nói chung và đặc biệt trong các hệ thống máy phát điện chạy sức gió. Máy phát nằm trong dải công suất điều chỉnh từ vài chục kW đến trên 7 MW và có những ưu điểm nổi bật:

- Khả năng điều chỉnh dễ dàng dòng năng lượng qua máy phát bằng biến tần có công suất thấp hơn máy phát nhiều bằng tác động lên vành góp rotor, giúp hạ đáng kể giá thành toàn hệ.
- MDKDB có khả năng hoạt động với hệ số trượt trong một phạm vi khá rộng (tới ±30%), cho phép tận dụng tốt hơn nguồn năng lượng gió.

Tuy vậy để phát được chất lượng tốt, cần phải có một phương pháp điều chỉnh thích hợp trong hệ thống máy phát nhằm nâng cao hiệu suất, chất lượng điện. Điều này trở nên khá phức tạp bởi vì ngoài các ưu điểm kể trên MDKDB có những khó khăn cơ bản là hai thành phần dòng i_{rd}, i_{rq} có nhiệm vụ điều khiển công suất hữu công và công suất vô công lại có mối quan hệ phi tuyến phụ thuộc lẫn nhau. Trước đây người ta giải quyết vấn đề bằng việc coi tần số mạch rotor bằng hằng số trong một khoảng thời gian trích mẫu, tuyến tính hóa mô hình hệ thống và tách kênh các

thành phần dòng. Tuy nhiên phương pháp này lại gặp phải một khó khăn lớn khi tần số mạch rotor biến thiên do tốc độ gió thay đổi, đặc biệt là trong trường hợp lưới điện gặp sự cố dẫn tới sập lưới, thì ngoài sự biến thiên mạnh của tần số mạch rotor, của tốc độ máy phát, còn phải kể đến sự dao động của từ thông, điện áp lưới. Những đặc điểm kể trên đã làm cho phương pháp điều khiển tuyến tính giảm hiệu lực.

Bản luận án này giới thiệu một phương pháp tổng hợp bộ điều khiển mà không cần một giả thiết nào gần đúng vi phạm tới bản chất phi tuyến của MDKDB, đó là phương pháp điều khiển theo mô hình nội IMC. Luận văn được chia thành:

Chương 1 Đặt vấn đề

Chương 2 Giới thiệu mô hình toán học đối tượng điều khiển

Chương 3 Phân tích lựa chọn phương án điều khiển đối tượng.

Chương 4 Mô phỏng và kết luận.

Cuối cùng là kết luận và một số đề xuất về hướng nghiên cứu tiếp theo của đề tài. Mặc dù có nhiều cố gắng trong quá trình nghiên cứu, song bản luận án không thể tránh khỏi những thiếu sót. Tác giả mong nhận được sự góp ý, nhận xét của các thầy cô giáo và các bạn quan tâm.

Thái Nguyên, ngày 20 tháng 11 năm 2011

Người thực hiện

Trần Đức Quỳnh Lâm

Chương 1

ĐẶT VẤN ĐỀ VÀ LỰA CHỌN ĐỐI TƯỢNG ĐIỀU KHIỂN

Xuất phát từ thực tế về xu hướng sử dụng nguồn năng lượng tái tạo từ gió ngày càng tăng ở mỗi quốc gia trên toàn thế giới nói chung và ở nước ta nói riêng, vì:

- Đây là nguồn năng lượng sạch, không gây ô nhiễm môi trường.

- Nhu cầu ngày càng lớn về điện năng trên toàn thế giới nói chung và ở Việt Nam nói riêng, đòi hỏi phải đa dạng hóa các nguồn năng lượng.

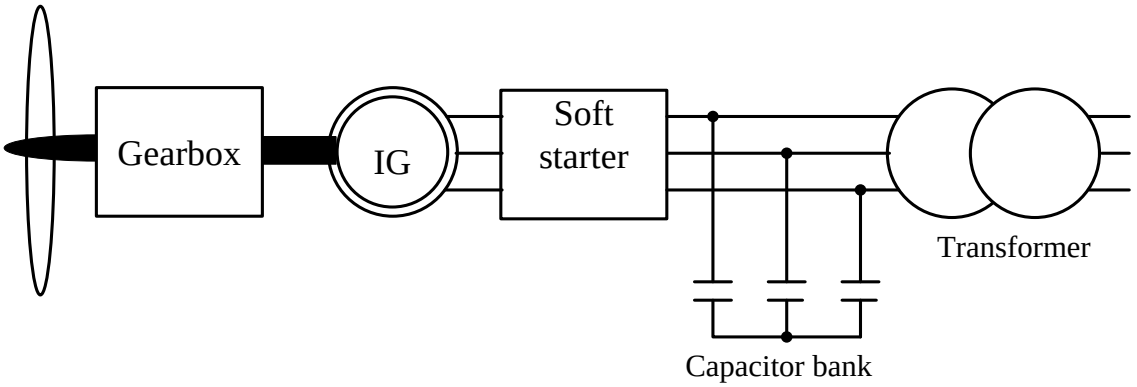
- Xuất phát từ thực tiễn nước ta là nước có chiều dài bờ biển lớn, có nhiều hải đảo, lưu lượng gió thổi từ biển vào đất liền, hải đảo lớn, do đó tiềm năng về năng lượng gió ở nước ta là rất lớn, vì vậy cần thiết phải tiến hành các nghiên cứu ứng dụng nhằm phát triển lĩnh vực tái tạo năng lượng gió ở nước ta phát triển mạnh hơn nữa.

Ngày nay, với xu hướng tăng phần đóng góp của các tuốc bin gió trong việc cung cấp điện năng ở mỗi quốc gia trên thế giới, đã hình thành các "Wind farm" gồm nhiều tuốc bin gió nối mạng với nhau. Các "Wind farm" có thể được xây dựng trên đất liền, hoặc được xây dựng trên các vùng biển "offshore". Tổng công suất mà các "Wind farm" tạo ra có thể lên tới hàng chục MW.

1.1 Khái quát về các loại hệ thống năng lượng gió và đối tượng nghiên cứu của đề tài

Cho đến nay có hai loại tuốc bin gió chính được sử dụng, đó là: tuốc bin gió tốc độ cố định và tuốc bin gió với tốc độ thay đổi.

Loại tuốc bin gió thông thường nhất là tuốc bin gió với tốc độ cố định (Fixed speed wind turbine), trong đó máy phát không đồng bộ được nối trực tiếp với lưới. Tuy nhiên hệ thống này có nhược điểm chính là do tốc độ cố định nên không thể thu được năng lượng cực đại từ gió.

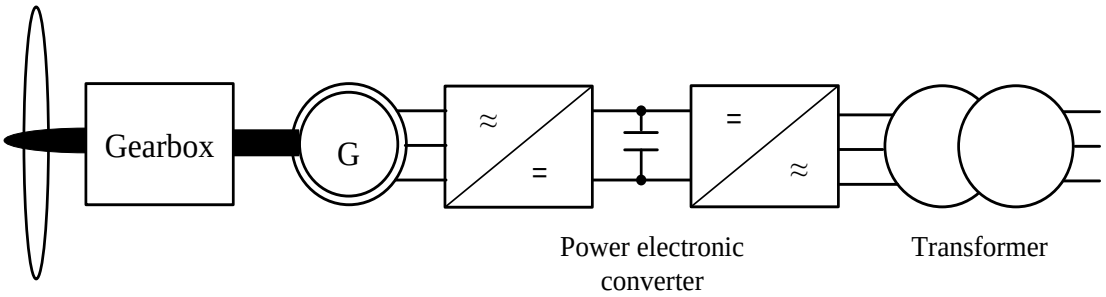


Hình 1.1 Tuốc bin gió với tốc độ cố định

Loại tuốc bin gió tốc độ thay đổi (variable-speed wind turbine) khắc phục được nhược điểm trên của tuốc bin gió với tốc độ cố định, đó là nhờ thay đổi được tốc độ nên có thể thu được năng lượng cực đại từ gió. Bất lợi của các tuốc bin gió có tốc độ thay đổi là hệ thống điện phức tạp, vì cần có bộ biến đổi điện tử công suất để tạo ra khả năng hoạt động với tốc độ thay đổi, và do đó chi phí cho tuốc bin gió tốc độ thay đổi lớn hơn so với các tuốc bin tốc độ cố định.

Tuốc bin gió với tốc độ thay đổi có hai loại: tuốc bin gió với tốc độ thay đổi có bộ biến đổi nối trực tiếp giữa stator và lưới và tuốc bin gió sử dụng động cơ không đồng bộ roto dây quấn (MĐKĐBRTDQ).

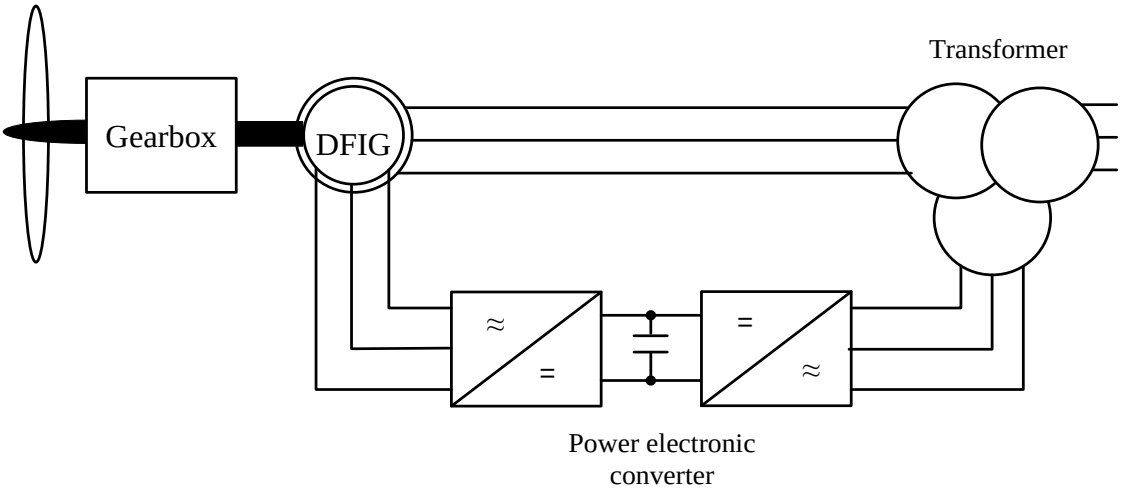
Loại tuốc bin gió với tốc độ thay đổi có bộ biến đổi nối trực tiếp giữa mạch stator của máy phát và lưới, do đó bộ biến đổi được tính toán với công suất định mức của toàn tuốc bin. Máy phát ở đây có thể là loại không đồng bộ rotor lồng sóc hoặc là đồng bộ. Ngày nay với xu hướng ngày càng phát triển việc sử dụng nguồn



Hình 1.2 Tuốc bin gió với tốc độ thay đổi có bộ biến đổi nối trực tiếp giữa stator và lưới

năng lượng sạch tái tạo từ gió, trên thế giới người ta đã chế tạo các loại tuốc bin gió với công suất lớn đến trên 7 MW, nếu dùng loại tuốc bin gió tốc độ thay đổi có bộ

biến đổi nối trực tiếp giữa stator và lưới thì sẽ tốn kém, đắt tiền do bộ biến đổi cũng phải có công suất bằng công suất của toàn tuốc bin. Vì vậy các hãng chế tạo tuốc bin gió có xu hướng sử dụng máy điện không đồng bộ roto dây quấn làm máy phát trong các hệ thống tuốc bin gió công suất lớn để giảm công suất của bộ biến đổi và do đó giảm giá thành, vì bộ biến đổi được nối vào mạch rotor của máy phát, công suất của nó thường chỉ bằng cỡ 1/3 tổng công suất toàn hệ thống, các thiết bị đi kèm như bộ lọc biến đổi cũng rẻ hơn vì cũng được thiết kế với công suất bằng 1/3 công suất của toàn hệ thống. Do đó đối tượng nghiên cứu của đề tài là hệ thống phát điện sức gió sử dụng máy điện không đồng bộ roto dây quấn.

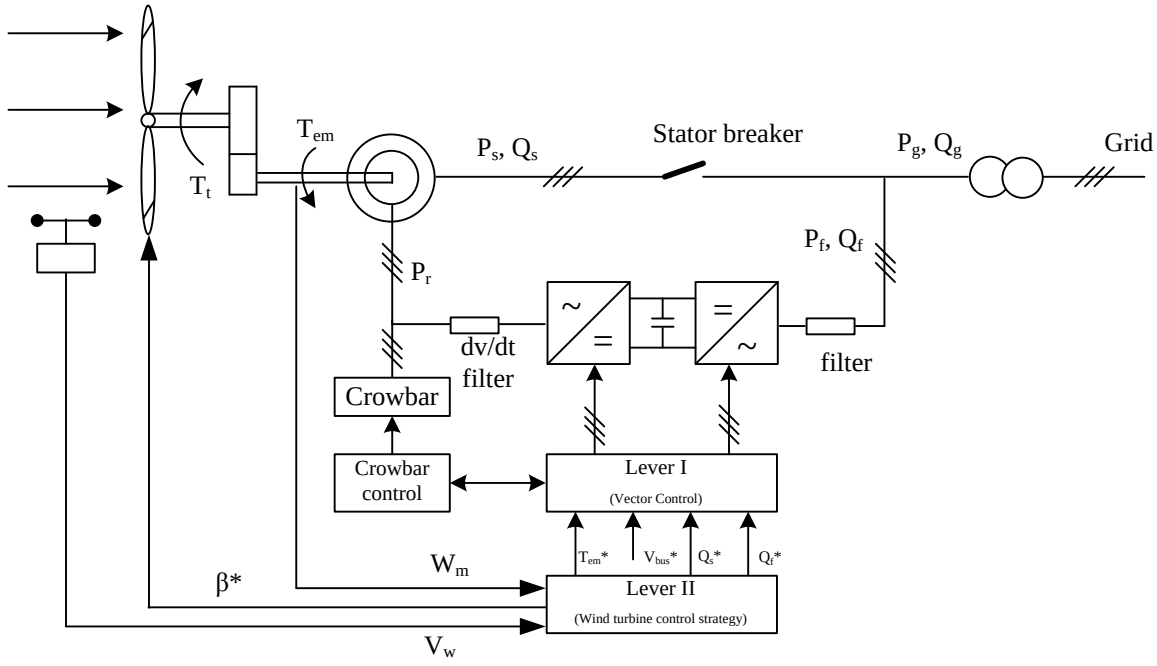


Hình 1.3 Tuốc bin gió tốc độ thay đổi sử dụng MĐKĐBRTDQ

Nhược điểm chính của tuốc bin gió với tốc độ thay đổi sử dụng MĐKĐBRTDQ là vấn đề lỗi lưới. Lỗi lưới trong hệ thống năng lượng, thậm chí ở xa so với vị trí đặt tuốc bin sẽ gây ra sụt điện áp lưới, dẫn tới từ thông quá độ dao động, làm cảm ứng trong mạch rotor sức phản điện động có trị số lớn và nếu lớn hơn khả năng cực đại của bộ biến đổi có thể tạo ra, sẽ gây mất điều khiển dòng và gây quá dòng lớn, có thể phá hỏng bộ biến đổi. Ngoài ra, hiện tượng mất điều khiển và quá dòng lớn còn bị ảnh hưởng của hiện tượng mất đối xứng của hệ thống lưới điện. Đây chính là những yếu tố làm mất tính ổn định làm việc của hệ thống máy phát điện sức gió sử dụng MĐKĐBRTDQ khi làm việc với lưới điện.

1.2 Cấu trúc điều khiển của hệ thống phát điện sức gió sử dụng máy điện KĐBRTDQ

Hiện nay, có hai cấu trúc hệ thống PĐSG dùng MĐKĐBRTDQ được sử dụng: hệ thống sử dụng crowbar (hình 1.4) và hệ thống sử dụng stator switch (hình 1.5).



Hình 1.4 Hệ thống PĐSG dựa trên MĐKĐBRTDQ sử dụng crowbar

Hệ thống gồm có các điều khiển thành phần sau: điều khiển tuốc bin, điều khiển vector, điều khiển crowbar hoặc stator switch.

a) Điều khiển tuốc bin

Nhiệm vụ của điều khiển tuốc bin là điều chỉnh tốc độ tuốc bin (sử dụng động cơ servo để điều khiển góc cánh) và cung cấp giá trị đặt của mô men (hoặc công suất tác dụng) cho mức điều khiển vector theo chiến lược điều khiển như sau (hình 1.6):