

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO

ĐẠI HỌC ĐÀ NẴNG

TRẦN THỊ KIM THOA

**ỨNG DỤNG PHƯƠNG PHÁP MỜ TRƯỢT
ĐỂ ĐIỀU CHỈNH CÔNG SUẤT TRONG BỘ
BIẾN ĐỔI ĐIỆN NĂNG KÉP GIÓ - LƯỚI ĐIỆN**

Chuyên ngành: Tự động hóa

Mã số: 60.52.60

TÓM TẮT LUẬN VĂN THẠC SĨ KỸ THUẬT

Đà Nẵng, Năm 2012

Công trình được hoàn thành tại

ĐẠI HỌC ĐÀ NẴNG

Người hướng dẫn khoa học: TS. NGUYỄN HOÀNG MAI

Phản biện 1: TS. NGUYỄN ĐỨC THÀNH

Phản biện 2: PGS.TS. NGUYỄN HỒNG ANH

Luận văn được bảo vệ tại Hội đồng chấm Luận văn tốt nghiệp thạc sĩ kỹ thuật họp tại Đại học Đà Nẵng vào ngày 09 tháng 6 năm 2012

Có thể tìm hiểu luận văn tại:

- Trung tâm Thông tin - Học liệu, Đại học Đà Nẵng
- Trung tâm Học liệu, Đại học Đà Nẵng.

MỞ ĐẦU

1. Lý do chọn đề tài

Hiện nay thế giới sử dụng chủ yếu các nguồn năng lượng hóa thạch (khoảng 80%) như: than, dầu mỏ, các sản phẩm từ dầu mỏ, khí thiên nhiên... và các nguồn năng lượng có thể sản xuất công suất lớn như năng lượng nguyên tử lại tiềm ẩn một hiểm họa khôn lường, như vụ nổ nhà máy điện hạt nhân ở Nhật Bản năm 2011. Ở Vương Quốc Anh ước tính vào năm 2050 sẽ cắt giảm 60-80% khí thải nhà kính. Trong khi đó nguồn thủy điện đã khai thác tối đa và được coi rẻ hơn lại gặp nhiều khó khăn như ảnh hưởng lớn đến môi trường, phụ thuộc quá nhiều vào lượng mưa hằng năm, các vị trí cao để xây đập lại rất ít, không những thế hiện nay các đầu nguồn sông lớn chảy về nước ta đã bị Trung Quốc ngăn đập làm thủy điện, khiến ta thiếu nước trầm trọng. Cộng với mức tiêu thụ năng lượng ngày càng tăng thì ta phải đối mặt với một thời kỳ rất khó khăn trong việc đáp ứng cung và cầu của năng lượng hóa thạch mà chủ yếu là dầu mỏ để sử dụng, và rồi nguồn tài nguyên hữu hạn này đến một ngày sẽ rơi vào tình trạng cạn kiệt. Trong vài năm qua, năng lượng gió đã cho thấy tỷ lệ tăng trưởng nhanh, phát triển rất mạnh ở nhiều quốc gia như Mỹ, Hà Lan, Đức ..., đây chính là nguồn năng lượng sạch nhằm thay thế sự thiếu hụt về năng lượng hiện nay.

Nước ta là một nước có khí hậu nhiệt đới, vị trí địa lý đặc trưng, phía đông là bờ biển kéo dài trên 3000 km, phía tây là dãy Trường Sơn đồi núi cao. Với vị trí địa lý như vậy đã gây không ít khó khăn cho việc phát triển kinh tế, tuy nhiên bên cạnh đó mang lại nhiều thuận lợi cho việc phát triển thủy điện, năng lượng mặt trời, năng lượng gió. Nên việc xây dựng hệ thống năng lượng gió là một đáp án khả thi cho việc khủng hoảng năng lượng trong tương lai. Do

đó việc nghiên cứu năng lượng gió là một biện pháp rất cần thiết nhằm ngày càng hoàn thiện hơn việc chuyển đổi năng lượng gió thành năng lượng điện.

Trong đó, việc thiết kế bộ điều khiển cho hệ thống gió theo phương pháp kinh điển phụ thuộc vào mô hình toán học của hệ. Tuy nhiên việc xây dựng mô hình toán học chính xác của hệ thống rất khó khi không biết trước sự thay đổi của công suất gió, thông số của hệ thống, ... với thông tin đầu vào của hệ thống điều khiển là đại lượng phi tuyến (không rõ ràng). Để đơn giản hóa cho việc điều khiển, hệ thống làm việc ổn định, tính bền vững cao, trong khuôn khổ đề án tốt nghiệp tôi nghiên cứu:

“Ứng dụng phương pháp mờ trượt để điều chỉnh công suất trong bộ biến đổi điện năng kép gió – lưới điện”.

2. Mục đích nghiên cứu

Ứng dụng bộ điều khiển mờ trượt để điều chỉnh được góc mở của các bộ biến đổi trong hệ thống hai nguồn để điều tiết công suất với nguồn chủ đạo là lưới điện. Đảm bảo tính ổn định thông số đầu ra cung cấp cho tải và bộ điều khiển đáp ứng nhanh khi tốc độ của gió thay đổi.

3. Đối tượng và phạm vi nghiên cứu

- Giới thiệu tổng quan về hệ thống phát điện gió, đặc tính gió.
- Các bộ biến đổi năng lượng.
- Giới thiệu một vài cấu trúc điều khiển và phương trình chuyển đổi năng lượng trong hệ thống phát điện gió.
- Tìm hiểu thuật toán điều khiển mờ, điều khiển trượt.
- Sử dụng phương pháp mờ trượt để điều chỉnh công suất trong bộ biến đổi năng lượng kép gió – lưới điện.

- Sử dụng phần mềm Matlab để mô phỏng sơ đồ điều khiển hệ thống điều tiết công suất sử dụng nguồn năng lượng kép gió – lưới điện.

4. Phương pháp nghiên cứu

- Tìm hiểu tài liệu về năng lượng gió.
- So sánh với các nguồn năng lượng khác.
- Tìm hiểu các cấu trúc điều khiển turbine gió.
- Nghiên cứu các bộ biến đổi điện tử công suất
- Xây dựng phương trình chuyển đổi năng lượng.
- Nghiên cứu các phương pháp điều khiển mờ và điều khiển trượt.
- Xây dựng mô hình và mô phỏng.

5. Ý nghĩa khoa học và thực tiễn của đề tài

Việt Nam đang đầu tư xây dựng rất nhiều công trình thủy điện và nhiệt điện, các công trình này thường kéo dài và tiềm năng sẽ dần cạn kiệt. Do đó việc nghiên cứu và phát triển sử dụng năng lượng gió kết hợp với lưới điện là rất cần thiết và hợp lý, đảm bảo khi sử dụng năng lượng kép gió – lưới điện thì thông số đầu ra là ổn định và bộ điều khiển đáp ứng được sự thay đổi của tốc độ gió.

6. Cấu trúc của luận văn

Luận văn được tổ chức như sau:

Mở đầu: Lý do chọn đề tài, xác định mục đích nghiên cứu, nêu lên mục tiêu của đề tài.

Chương 1: Tổng quan về năng lượng gió và đặc tính của nó.

Chương 2: Điều khiển mờ, điều khiển trượt.

Chương 3: Điều khiển mờ - trượt cho bộ biến đổi kép.

Chương 4: Mô phỏng thuật toán và nhận xét.

Kết luận và hướng phát triển của đề tài.

Tài liệu tham khảo và phụ lục.

CHƯƠNG 1:

TỔNG QUAN VỀ CÁC BỘ BIẾN ĐỔI NĂNG LƯỢNG

1.1. TỔNG QUAN VỀ NĂNG LƯỢNG GIÓ VÀ ĐẶC TÍNH CỦA NÓ

1.1.1. Lịch sử phát triển năng lượng gió

1.1.2. Tình hình sử dụng năng lượng gió trên thế giới và Việt Nam hiện nay

1.1.2.1. Ở các nước trên thế giới

1.1.2.2. Ở Việt Nam

1.1.3. Giá thành nguồn năng lượng gió

1.1.4. Năng lượng gió và môi trường

1.1.5. Năng lượng gió

1.1.6. Giới thiệu một vài cấu trúc điều khiển hệ thống tua bin gió

1.1.6.1. Hệ số công suất của Tua bin gió

1.1.6.2. Khái quát về các thành phần cấu tạo của hệ máy phát dùng sức gió

1.2. GIỚI THIỆU CÁC PHƯƠNG PHÁP ĐIỀU KHIỂN HỆ MÁY PHÁT ĐIỆN DÙNG SỨC GIÓ

1.2.1. Vấn đề khi điều khiển hệ thống biến đổi năng lượng gió.

Trong việc điều khiển hệ thống biến đổi năng lượng gió có rất nhiều vấn đề được đặt ra:

Các vấn đề liên quan đến tua bin gió:

- Các phương pháp điều khiển dòng năng lượng trong hệ thống biến đổi năng lượng gió.
- Sự biến thiên công suất của các máy phát tua bin gió nối với hệ thống điện.

- Điều khiển Pitch, tua bin máy phát sức gió nhiều tốc độ.
- Thiết kế động lực học cánh gió.
- Các phương pháp thiết kế cho các Tua bin gió xa bờ.
- Khai thác hiệu quả vốn đầu tư cho thiết kế.

Các vấn đề liên quan đến điều khiển và mô hình hóa hệ thống gió:

- Mô hình hóa động lực của máy phát điện sức gió.
- Điều khiển tối ưu công suất tác dụng và phản kháng trong hệ máy phát sử dụng sức gió.
- Các phương pháp điều khiển máy phát điện sức gió.
- Hệ máy phát sức gió làm việc độc lập, kết hợp với hệ máy phát sử dụng nguồn khác.

1.2.2. Các phương pháp điều khiển máy phát điện sức gió

1.2.2.1. Điều khiển cực đại hóa công suất

1.2.2.2. Điều khiển tốc độ

1.2.2.3. Điều khiển pitch

1.2.2.4. Điều khiển stall-control (điều khiển cố định)

1.2.2.5. Điều khiển active stall control

1.2.2.6. Một vài cấu trúc điều khiển

Kết luận chương

Chương 1 đã trình bày tính cấp thiết sử dụng nguồn năng lượng gió dần thay thế cho các nguồn năng lượng khác và các mô hình điều khiển trong hệ này. Phân tích từng cấu trúc điều khiển ta chọn được mô hình hệ thống tuabin gió với máy phát nguồn kép. Tất cả các kỹ thuật này làm cơ sở để tiếp tục nghiên cứu các kỹ thuật trong các thuật toán điều khiển ở chương 2.

CHƯƠNG 2: ĐIỀU KHIỂN MỜ VÀ ĐIỀU KHIỂN TRƯỢT

2.1. ĐIỀU KHIỂN MỜ

Điều khiển mờ dựa trên cơ sở lý thuyết mờ, hiện đang chiếm một vị trí rất quan trọng trong điều khiển hiện đại, vì nó đảm bảo tính khả thi của hệ thống rất cao, đồng thời lại thực hiện tốt các chỉ tiêu của hệ như tác động nhanh cao, tính bền vững cao và ổn định tốt, dễ dàng thiết kế và thay đổi. Thế mạnh điều khiển mờ là trong hệ thống điều khiển phi tuyến, hệ thống điều khiển mà các thông tin đầu vào hoặc đầu ra không đủ hoặc không chính xác, hệ thống điều khiển khó xác định mô hình hoặc không xác định được mô hình đối tượng.

Bộ điều khiển mờ ứng dụng trong công nghiệp như: điều khiển nhiệt độ, điều khiển giao thông vận tải, điều khiển trong các thiết bị dân dụng.

2.1.1. Định nghĩa tập mờ

2.1.2. Mô hình mờ

Hiện nay có hai quan điểm về mô hình mờ thường được sử dụng. Đó là mô hình mờ Mamdani và mô hình mờ Sugeno.

2.1.2.1. Mô hình mờ Mamdani

2.1.2.2. Mô hình mờ Sugeno

2.1.3. Nguyên tắc tổng hợp một bộ điều khiển mờ

2.1.4. Các bước thực hiện khi xây dựng bộ điều khiển mờ

- Định nghĩa tất cả các biến ngôn ngữ vào ra
- Định nghĩa tập mờ (giá trị ngôn ngữ) cho các biến vào/ra
- Xây dựng các luật điều khiển, có nghĩa là chọn các hệ số c_i ($i=1,2,3,\dots,n$) cho từng luật “NẾU ... THÌ ... “ của bộ điều khiển.

2.2. ĐIỀU KHIỂN TRƯỢT

Điều khiển trượt là phương pháp điều khiển bền vững và hiệu quả đối với các hệ thống phi tuyến và bất định.

Tuy vậy, điều khiển trượt (SMC) cũng tồn tại nhược điểm như: Xảy ra hiện tượng rung (chattering) sẽ ảnh hưởng đến các thiết bị và làm hư hỏng các thiết bị đó. Để giảm hiện tượng rung của SMC, người ta đưa ra nhiều phương pháp như sử dụng kết hợp điều khiển mờ-trượt, mờ-nơron-trượt, thích nghi trượt v. v...

Kết luận chương

Chương 2 đã nêu ra được các vấn đề sau:

- Phương pháp điều khiển trượt. Phương pháp này áp dụng hiệu quả đối với hệ thống phi tuyến và bất định. Đảm bảo tính ổn định và nâng cao được chất lượng hệ thống. Nhưng phương pháp này còn tồn tại hiện tượng rung sẽ ảnh hưởng đến thiết bị và làm hư hỏng các thiết bị. Để giải quyết vấn đề này ta nghiên cứu tiếp phương pháp điều khiển mờ.

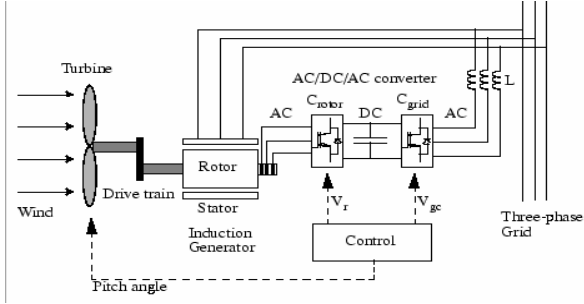
- Phương pháp điều khiển mờ: Đảm bảo tính khả thi của hệ thống rất cao, đồng thời lại thực hiện tốt các chỉ tiêu của hệ như tác động nhanh cao, tính bền vững cao và ổn định tốt, dễ dàng thiết kế và thay đổi.

CHƯƠNG 3:

ĐIỀU KHIỂN MỜ TRƯỢT CHO BỘ BIẾN ĐỔI KÉP

3.1. MÁY ĐIỆN CẢM ỨNG KÍCH TỪ KÉP (DFIG)

Trong máy điện DFIG mạch điện stator của DFIG kết nối với lưới, còn mạch điện rotor kết nối với bộ chuyển đổi thông qua vòng trượt.



Hình 3.1. Mô hình máy điện cảm ứng kích từ kép

Mô hình máy điện cảm ứng rotor dây quấn trong hệ tọa độ tham chiếu d-q vuông góc.

Phương trình điện áp stator và rotor.

$$\begin{aligned}
 v_{sd} &= R_s i_{sd} + \frac{d\psi_{sd}}{dt} - \omega_s \psi_{sq} \\
 v_{sq} &= R_s i_{sq} + \frac{d\psi_{sq}}{dt} + \omega_s \psi_{sd} \\
 v_{rd} &= R_r i_{rd} + \frac{d\psi_{rd}}{dt} - (\omega_s - \omega) \psi_{rq} \\
 v_{rq} &= R_r i_{rq} + \frac{d\psi_{rq}}{dt} - (\omega_s - \omega) \psi_{rd}
 \end{aligned} \tag{3.1}$$

Từ thông stator và rotor.

$$\begin{aligned}
\psi_{sd} &= L_s i_{sd} + Lm * i_{rd} \\
\psi_{sq} &= L_s i_{sq} + Lm * i_{rq} \\
\psi_{rd} &= L_r i_{sd} + Lm * i_{sd} \\
\psi_{rd} &= L_r i_{rq} + Lm * i_{sq}
\end{aligned} \tag{3.2}$$

Momen điện từ.

$$T_e = pLm(i_{rd}i_{sq} - i_{rq}i_{sd}) \tag{3.3}$$

$$T_e = \frac{3}{2} p(\psi_{qr}^e i_{dr}^e - \psi_{dr}^e i_{qr}^e) = \frac{3}{2} p(\psi_{ds}^e i_{qs}^e - \psi_{qs}^e i_{ds}^e) = \frac{3}{2} p(\psi_{dr}^e i_{qs}^e - \psi_{qr}^e i_{ds}^e)$$

Và phương trình quan hệ momen.

$$T_e - T_r = J \frac{d\omega}{dt} \tag{3.4}$$

Vector biểu thị trạng thái hệ thống.

$$X = [i_{sd} \quad i_{sq} \quad i_{rd} \quad i_{rq}]^T$$

Hệ phi tuyến có phương trình trạng thái như sau

$$\dot{X} = A.X + B.U \tag{3.5}$$

Với:

$$\dot{X} = \left[\frac{d}{dt} i_{sd} \quad \frac{d}{dt} i_{sq} \quad \frac{d}{dt} i_{rd} \quad \frac{d}{dt} i_{rq} \right]^T \tag{3.6}$$

$$U = [V_{sd} \quad V_{sq} \quad V_{rd} \quad V_{rq}]^T \tag{3.8}$$

Điều khiển máy điện cảm ứng kích từ kép cho phép điều khiển độc lập công suất tác dụng và công suất phản kháng bằng điện áp rotor được phát bởi một bộ chuyển đổi.

Ở đây công suất tác dụng và phản kháng được điều khiển riêng rẽ. Công suất tác dụng được điều khiển bởi dòng rotor theo hệ qui chiếu ngang, công suất phản kháng được điều khiển bởi dòng rotor theo hướng thẳng.

$$P_s = -V_s \cdot \frac{L_m}{L_s} i_{rq} \quad (3.10)$$

$$Q_s = \frac{V_s^2}{\omega_s L_s} i - V_s \cdot \frac{L_m}{L_s} i_{rd}$$

Quá trình tính toán đưa ra được iều thức điện áp theo dòng rotor.

$$\dot{i}_{rd} = -\frac{1}{\sigma T_r} i_{rd} + g \cdot \omega_s i_{rq} + \frac{1}{\sigma L_r} V_{rd} \quad (3.11)$$

$$\dot{i}_{rq} = -\left(\frac{1}{T_r} + \frac{L_m^2}{L_s T_s L_r}\right) \frac{1}{\sigma} i_{rq} - g \cdot \omega_s i_{rd} + \frac{1}{\sigma L_r} V_{rq}$$

Với:

$$T_r = \frac{L_r}{R_r}; \quad T_s = \frac{L_s}{R_s}; \quad g = \frac{\omega_s - \omega}{\omega_s}; \quad \sigma = 1 - \frac{L_m^2}{L_s L_r} \quad (3.12)$$

3.2. ỨNG DỤNG PHƯƠNG PHÁP MỜ TRƯỢT ĐỂ ĐIỀU CHỈNH BỘ BIẾN ĐỔI

Dòng rotor (quan hệ với công suất tác dụng và công suất phản kháng ở công thức 3.10) xem xét phù hợp, vì vậy điều khiển mờ trượt cơ bản dựa trên mô hình được sử dụng.

3.2.1 Phương pháp mờ trượt điều chỉnh dòng rotor hệ qui chiếu q

3.2.1.1. Điều khiển trượt

Sai lệch tương ứng của mặt trượt là giữa dòng rotor đo được và dòng rotor tham khảo của hệ qui chiếu q như sau.

$$e = i_{rq}^* - i_{rq} \quad (3.13)$$

Dùng mặt trượt

$$S(i_{rq}) = e = i_{rq}^* - i_{rq} \quad (3.14)$$

$$S(\dot{i}_{rq}) = \dot{e} = \dot{i}_{rq}^* - \dot{i}_{rq} \quad (3.15)$$

Thay công thức (3.11) vào (3.15) ta được:

$$\dot{S}(i_{rq}) = \dot{i}_{rq}^* - \left(-\left(\frac{1}{T_r} + \frac{Lm^2}{L_s.T_s.L_r} \right) \frac{1}{\sigma} i_{rq} - g.\omega_s.i_{rd} + \frac{1}{\sigma.L_r} V_{rq} \right) \quad (3.16)$$

Với:

$$V_{rq} = V_{rq}^{eq} + V_{rq}^n \quad (3.17)$$

Trong thời gian trượt chúng ta có:

$$S(i_{rq}) = 0; \quad \dot{S}(i_{rq}) = 0; \quad V_{rq}^n = 0. \quad (3.18)$$

Thành phần liên tục.

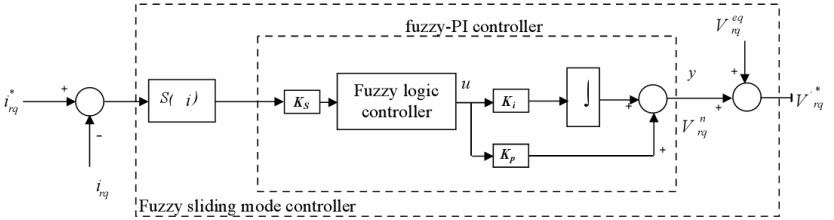
$$V_{rq}^{eq} = \left(i_{rq}^* + \left(\frac{1}{T_r} + \frac{Lm^2}{L_s.T_s.L_r} \right) \frac{1}{\sigma} i_{rq} + g.\omega_s.i_{rd} \right) \sigma.L_r \quad (3.19)$$

Thành phần gián đoạn hàm sign.

$$V_{rq}^n = k'_{Vrq} \cdot \text{sign}(s(i_{rq})) = k_{Vrq} \cdot \text{sat}(s(i_{rq})) \quad (3.20)$$

3.2.1.2. Điều khiển mờ cho phần gián đoạn

Tổng hợp điều chỉnh mờ - PI



Hình 3.4. Tổng hợp điều chỉnh mờ - PI hệ qui chiếu q

Với mô hình ta có .

$$u = K_s.S \quad (3.24)$$

hoặc

$$S = k_{V_{rq}} \cdot \text{sat}(s(i_{rq})) \quad (3.25)$$

Đầu ra của mờ - PI

$$y = k_p \cdot u + \int k_i \cdot u \quad (3.26)$$

Thay công thức (3.22) vào (3.23).

$$y = k_p \cdot (K_s k_{V_{rq}} \cdot \text{sat}(s(i_{rq}))) + \int k_i (K_s \cdot k_{V_{rq}} \cdot \text{sat}(s(i_{rq}))) \quad (3.27)$$

Trong đó:

K_s : hệ số của dòng điện phẳng

k_p : hệ số tỉ lệ

k_i : hệ số tích phân

$k_{V_{rq}}$: hệ số âm

3.2.2. Phương pháp mờ trượt điều chỉnh dòng rotor hệ qui chiếu d

3.2.2.1. Điều khiển trượt

Sai lệch tương ứng của mặt trượt là giữa dòng rotor đo được và dòng rotor tham khảo của hệ qui chiếu q như sau.

$$e = i_{rd}^* - i_{rd} \quad (3.28)$$

Dùng mặt trượt

$$S(i_{rd}) = e = i_{rd}^* - i_{rd} \quad (3.29)$$

$$S(\dot{i}_{rd}) = \dot{e} = \dot{i}_{rd}^* - \dot{i}_{rd} \quad (3.30)$$

Thay công thức (3.11) vào (3.15) ta được.

$$\dot{S}(i_{rd}) = \dot{i}_{rd}^* - \left(-\frac{1}{\sigma T_r} i_{rd} + g \omega_s i_{rq} + \frac{1}{\sigma L_r} + V_{rd} \right) \quad (3.31)$$

Với

$$V_{rd} = V_{rd}^{eq} + V_{rd}^n \quad (3.32)$$

Trong thời gian trượt chúng ta có:

$$S(i_{rd}) = 0; \quad \dot{S}(i_{rd}) = 0; \quad V_{rd}^n = 0. \quad (3.33)$$

Thành phần liên tục.

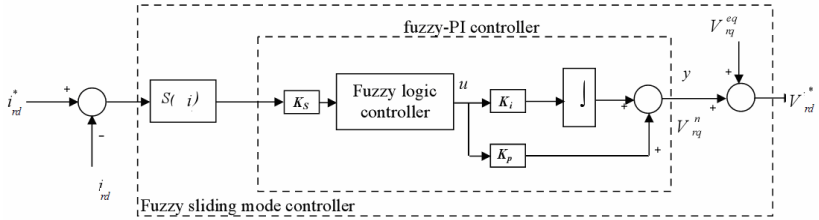
$$V_{rd}^{eq} = (i_{rd}^* + (\frac{1}{\sigma T_r} i_{rd} - g \cdot \omega_s \cdot i_{rq})) \sigma \cdot L_r \quad (3.34)$$

Thành phần gián đoạn.

$$V_{rd}^n = k_{Vrd} \cdot sat(s(i_{rd})) \quad (3.35)$$

3.2.2.2. Điều khiển mờ cho phần gián đoạn

Tổng hợp điều chỉnh mờ - PI



Hình 3.5. Tổng hợp điều chỉnh mờ - PI hệ qui chiếu d

Với mô hình ta có .

$$u = K_s \cdot S \quad (3.36)$$

hoặc

$$S = k_{Vrd} \cdot sat(\sigma(i_{rd})) \quad (3.37)$$

Đầu ra của mờ - PI

$$y = k_p \cdot u + \int k_i \cdot u \quad (3.38)$$

Thay công thức (3.22) vào (3.23).

$$y = k_p \cdot (K_s k_{Vrd} \cdot sat(\sigma(i_{rd}))) + \int k_i (K_s \cdot k_{Vrd} \cdot sat(\sigma(i_{rd}))) \quad (3.39)$$

Trong đó:

K_s : hệ số của dòng điện phẳng

k_p : hệ số tỉ lệ

k_i : hệ số tích phân

k_{vrq} : hệ số âm

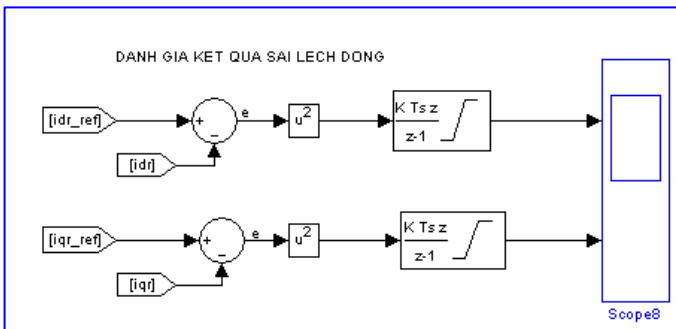
3.2.3. Đánh giá kết quả sai lệch bằng tiêu chuẩn tích phân

Đánh giá sai lệch bằng tiêu chuẩn tích phân.

$$J = \int_0^t e^2 dt \quad (3.40)$$

Sai lệch tương ứng của mặt trượt là giữa dòng rotor đo được và dòng rotor tham khảo.

$$e = i_{rdq}^* - i_{rdq} \quad (3.41)$$



Hình 3.6. Đánh giá kết quả sai lệch bằng tiêu chuẩn tích phân.

Kết luận chương

Chương 3 ta tìm hiểu được cơ sở lý thuyết của đối tượng điều khiển và ứng dụng được phương pháp điều khiển mờ trượt vào hệ thống, nhằm ổn định và nâng cao chất lượng điện áp khi hòa lưới. Trên cơ sở đó ta xây dựng được chương trình mô phỏng hệ thống năng lượng gió sử dụng phương pháp điều khiển mờ trượt điều chỉnh bộ biến đổi nối với rotor ở chương 4.

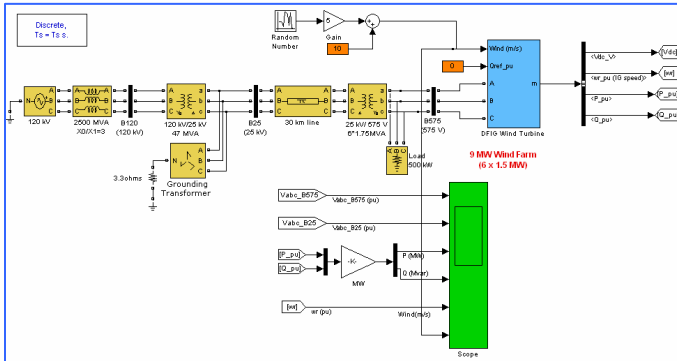
CHƯƠNG 4:

MÔ PHỎNG VÀ NHẬN XÉT

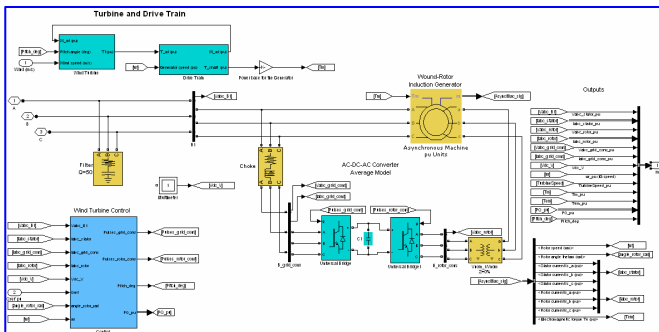
4.1. THÔNG SỐ VÀ MÔ HÌNH MÔ PHỎNG

4.1.1. Mô hình toàn hệ thống

- Mô hình simulink tổ máy phát điện turbine gió tốc độ thay đổi sử dụng máy điện cảm ứng nguồn đôi (DFIG) kết nối lưới điện.

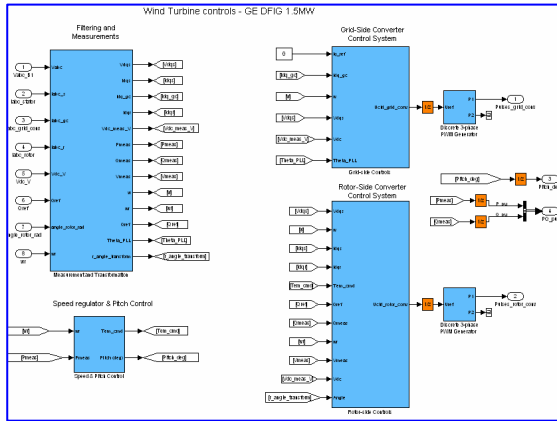


Hình 4.2. Mô hình toàn hệ thống với tốc độ gió và công suất tải thay đổi



Hình 4.3. Mô hình máy phát và bộ chuyển đổi

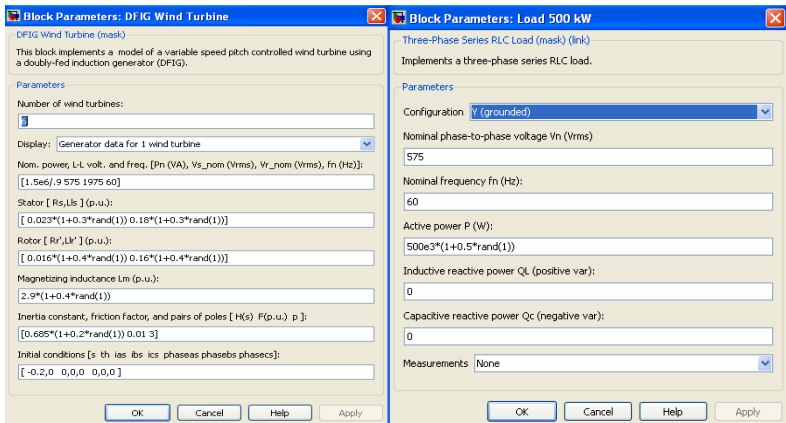
Nguồn: power_wind_dfig_det của demo Matlab 7.8 R2009a



Hình 4.4. Mô hình bộ điều khiển

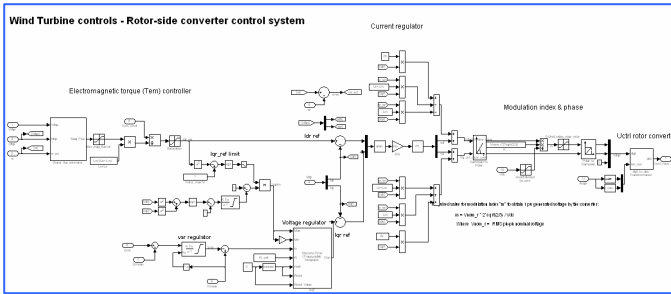
Nguồn: power_wind_dfig_det của demo Matlab 7.8 R2009a

4.1.2. Thông số cài đặt



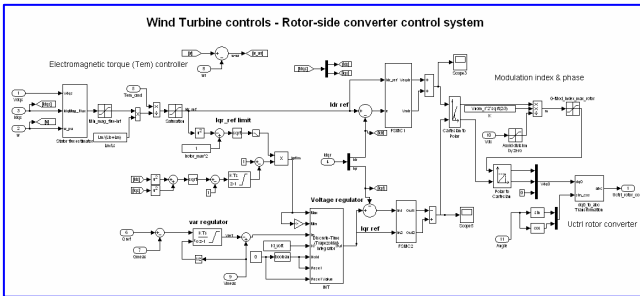
Hình 4.5. Thông số cài đặt

4.1.3. Mô hình điều khiển phía rotor (RSC)



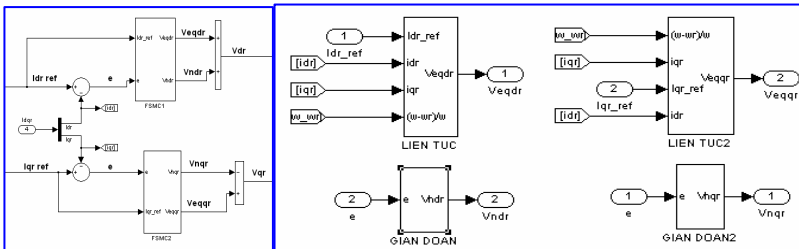
Hình 4.6. Mô hình điều khiển phía rotor sử dụng bộ điều khiển PI

Nguồn: *power_wind_dfig_det* của demo Matlab 7.8 R2009a

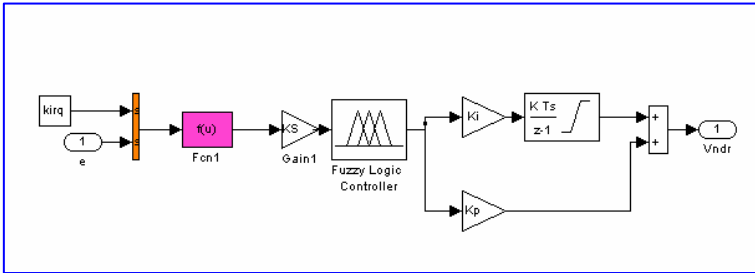


Hình 4.7. Mô hình điều khiển phía rotor sử dụng phương pháp mờ trượt

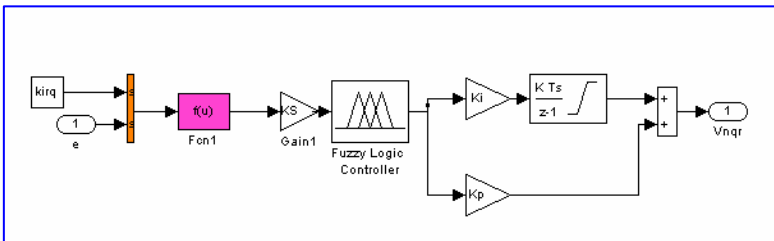
4.1.4. Bộ điều khiển mờ trượt



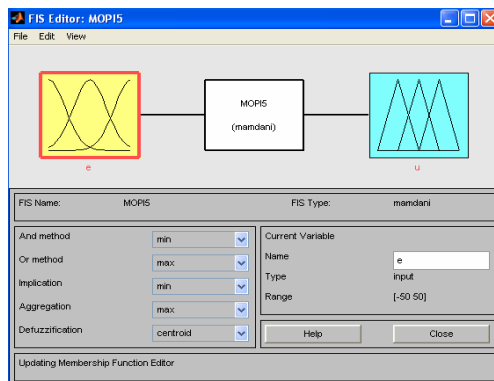
Hình 4.8. Mô hình điều khiển mờ trượt phía rotor



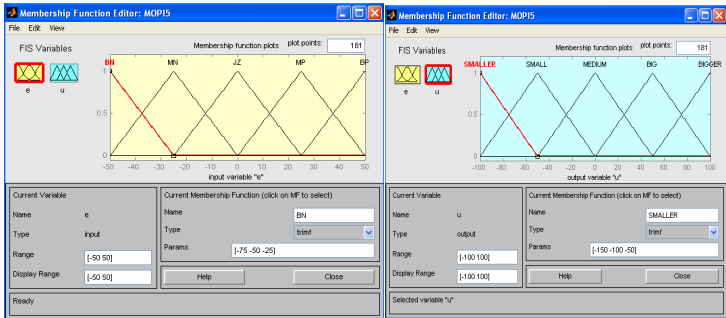
Hình 4.9. Mô hình điều khiển mờ - PI cho phần gián đoạn ở hệ qui chiếu d



Hình 4.10. Mô hình điều khiển mờ - PI cho phần gián đoạn ở hệ qui chiếu q

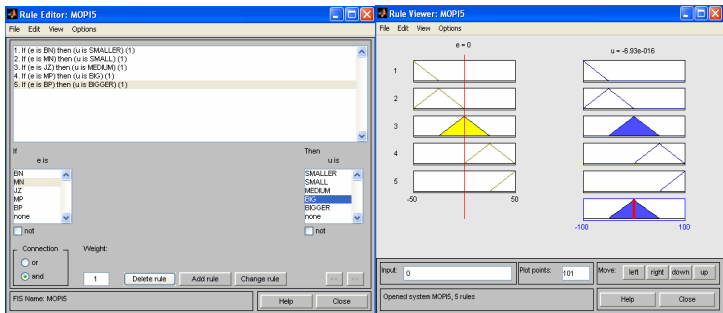


Hình 4.11. Biến vào ra và các giá trị tới hạn



Hình 4.12. Hàm thuộc và sự phân bố giá trị mờ đầu vào,

Hình 4.13. Hàm thuộc và sự phân bố giá trị mờ đầu ra

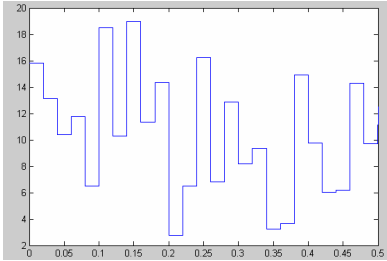


Hình 4.14. Luật điều khiển

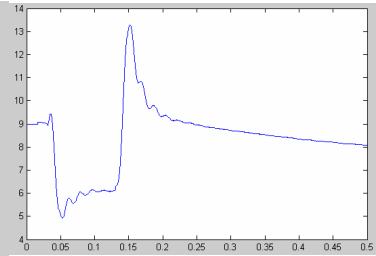
Hình 4.15. Quy tắc hợp thành theo phương pháp điểm trọng tâm

4.2. KẾT QUẢ MÔ PHỎNG VÀ NHẬN XÉT

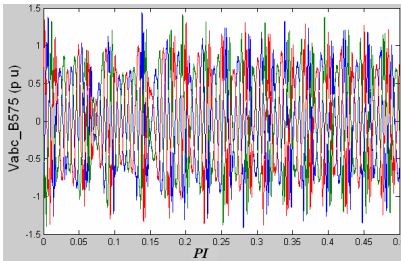
4.2.1. Kết quả mô phỏng



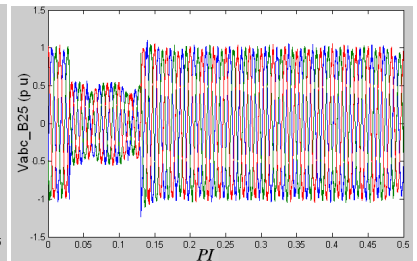
Hình 4.16. Vận tốc gió(m/s)



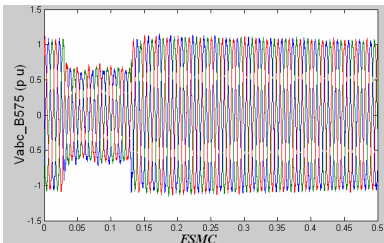
Hình 4.17. Công suất tác dụng stator



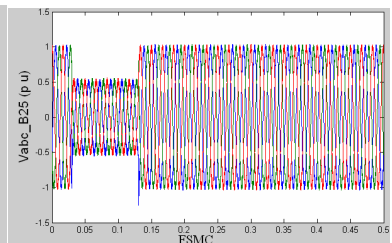
Hình 4.18. Điện áp trên thanh góp B_575(pu) sử dụng bộ điều khiển PI



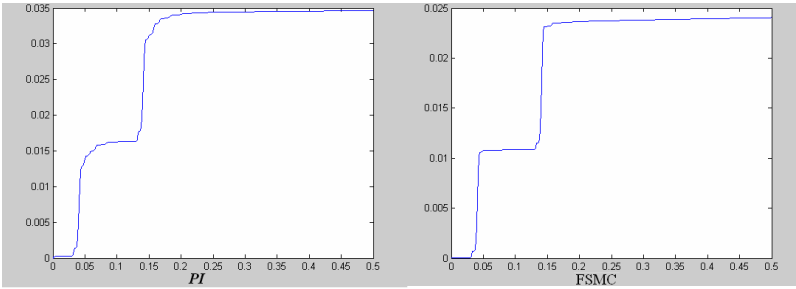
Hình 4.19. Điện áp trên thanh góp B_25(pu) sử dụng bộ điều khiển PI



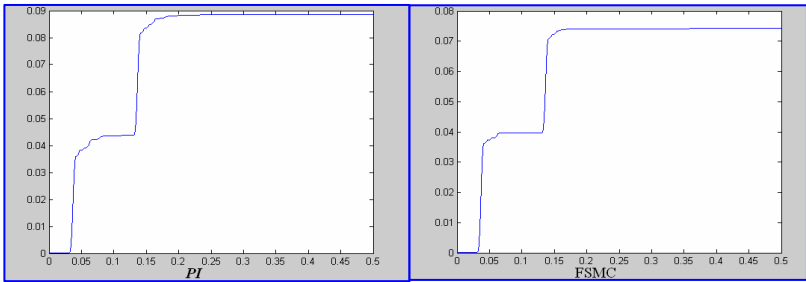
Hình 4.20. Điện áp trên thanh góp B_575(pu) sử dụng bộ điều khiển mờ trượt



Hình 4.21. Điện áp trên thanh góp B_25(pu) sử dụng bộ điều khiển mờ trượt



Hình 4.22. Chất lượng sai lệch dòng ở hệ qui chiếu d theo tiêu chuẩn tích phân



Hình 4.23. Chất lượng sai lệch dòng ở hệ qui chiếu q theo tiêu chuẩn tích phân

Từ những kết quả mô phỏng ở trên, ta có những nhận xét sau đây:

Bộ điều khiển PI: Tại thời điểm $t=0.03s$ đã xảy ra hiện tượng sụt lún điện áp là do sự dao động điện áp tại bus DC và công suất phát ra của DFIG. Trong suốt quá trình sụt lún điện áp, bộ điều khiển đã điều chỉnh được điện áp DC và công suất phản kháng hệ thống lấy lại điện áp mong muốn sau gần bốn chu kỳ. Nhưng do tốc độ gió và công suất tải thay đổi thì bộ điều khiển PI không đáp ứng được vì lúc này hệ thống là hệ phi tuyến nên kết quả sóng điện áp tại thanh góp B_575V bị dao động lớn, sai lệch lớn, sóng rung và hòa lưới rất kém.

Bộ điều khiển FSMC: Giải quyết được vấn đề hòa lưới, giảm thời gian tìm đến giá trị tối ưu hơn so với bộ điều khiển PI được đánh giá theo tiêu chuẩn tích phân. Nhờ kết hợp bộ điều khiển mờ_PI mờ hóa thành phần gián đoạn của bộ điều khiển trượt giảm được hiện tượng rung của chế độ trượt. Nên sóng điện áp trên thanh cái B_575 ổn định. Nhưng thời gian lấy lại điện áp sau sụt lún vẫn chưa cải thiện được.

4.2.2.Nhận xét

Với kết quả mô phỏng ta đã giải quyết được vấn đề điện áp ổn định khi hòa lưới với vận tốc gió và tải thay đổi. Như vậy khi sử dụng bộ điều khiển mờ trượt giải quyết được đảm bảo điện áp ổn định khi hòa lưới, ít bị nhiễu, đảm bảo sai lệch tiến về 0 và chất lượng tốt hơn bộ điều khiển PI. Nhưng sai lệch chưa đạt được giá trị mong muốn, thời gian đáp ứng còn lớn.

KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

Sau một thời gian nghiên cứu và làm việc chăm chỉ, được sự giúp đỡ nhiệt tình của Thầy TS. Nguyễn Hoàng Mai đến nay luận văn của tác giả đã hoàn thành đúng thời gian dự kiến.

Việc khai thác năng lượng gió, vừa mang tính thời sự và mang tính xã hội rất cao, góp phần vào chương trình hành động của quốc gia và kế hoạch hành động năng lượng tái tạo, từng bước tạo sự chuyển hướng về khai thác năng lượng trên cả nước góp phần vào việc giải quyết vấn đề khan hiếm năng lượng đang được khai thác trong lòng đất hiện nay và vấn đề về ô nhiễm môi trường.

Luận văn đã nghiên cứu ứng dụng phương pháp điều khiển mờ trượt để điều chỉnh công suất bộ biến đổi năng lượng kép gió lưới điện. Luận văn đã giải quyết được vấn đề điện áp ổn định khi hòa lưới, ít bị nhiễu và đảm bảo sai lệch tiến về 0. Nhưng khoảng thời gian đáp ứng giảm sai lệch còn lớn. Thời gian đến tôi sẽ tiếp tục nghiên cứu để cải thiện.

Vì điều kiện thời gian và kiến thức còn hạn chế nên luận văn chỉ dừng lại ở mức độ xây dựng được bộ điều khiển mờ trượt áp dụng cho việc mô phỏng. Trong thời gian tới, nếu có điều kiện, tác giả xin tiếp tục cải thiện nhược điểm đã gặp phải và tiếp cận thực nghiệm để kiểm chứng lại phương pháp điều khiển.