

CỘNG HÒA XÃ HỘI CHỦ NGHĨA VIỆT NAM
Độc lập – Tự do – Hạnh phúc
THÔNG TIN TÓM TẮT
LUẬN ÁN TIẾN SĨ

Tên đề tài luận án tiến sĩ: Điều khiển thông minh máy phát điện đồng bộ nam châm vĩnh cửu ứng dụng cho hệ thống năng lượng gió tốc độ thay đổi nổi lưới.

Chuyên ngành: Kỹ thuật điều khiển và tự động hóa

Mã số: 9520216

Nghiên cứu sinh: Nguyễn Ngọc Anh Tuấn

Người hướng dẫn khoa học: 1. TS. Phạm Công Duy

2. TS. Lưu Hoàng Minh

Tên cơ sở đào tạo: Trường Đại học Giao thông vận tải Thành Phố Hồ Chí Minh

1. Luận điểm khoa học cần giải quyết trong luận án

Nội dung luận án này nhằm trả lời các câu hỏi khoa học cơ bản sau:

- Có thể điều khiển từ thông stator không đổi cho bộ điều khiển phía máy của tua-bin gió PMSG?
- Có thể thiết kế bộ điều khiển nơ-ron một lớp tìm điểm công suất cực đại dựa trên thuật toán DE và kết hợp kỹ thuật điều khiển dòng stator trực d điều khiển cho bộ điều khiển phía máy của tua-bin gió PMSG?

2. Mục tiêu của luận án

2.1. Mục tiêu tổng quát

Đề xuất bộ điều khiển thông minh để đạt được mục tiêu công suất cực đại và giá thành thấp.

2.2. Mục tiêu cụ thể

- Đề xuất phương pháp điều khiển CSFL cho MSC của PMSG vì đáp ứng tốt và giá thành thấp và thực nghiệm trên OPAL-RT OP5707XG.
- Đề xuất thuật toán DE hoặc EO là thuật toán tối ưu với hiệu suất cao tìm MPPT cho PMSG;
- Thiết kế bộ điều khiển RBFNN tìm MPPT dựa trên thuật toán DE và kết hợp các kỹ thuật điều khiển dòng stator trực d (ZDC, UPF và CSFL) điều khiển MSC của tua-bin gió PMSG.

3. Giới hạn của luận án

Luận án tập trung nghiên cứu các phương pháp điều khiển dòng điện stator trực d và các thuật toán tối ưu, từ đó thiết kế mạng nơ-ron một lớp để điều khiển bám điểm công suất cực đại trong hệ thống tua-bin gió dùng PMSG, nhằm đạt được công suất cực đại và hạ giá thành.

4. Đối tượng và phạm vi nghiên cứu

- *Đối tượng nghiên cứu:* tua-bin gió PMSG có công suất 2 MW đấu nối vào lưới điện cục bộ.

- *Phạm vi nghiên cứu:* được giới hạn trong hai khía cạnh gồm kỹ thuật; công cụ toán cụ thể như sau:

- Khía cạnh kỹ thuật: điều khiển thông minh cho hệ thống tuabin gió dùng PMSG để đạt được công suất cực đại và giá thành thấp.
- Khía cạnh toán và các công cụ toán học: mô hình toán; các giải thuật thông minh; các công cụ phân tích, tính toán và mô phỏng (Matlab).

5. Phương pháp nghiên cứu, cách tiếp cận

Luận án được thực hiện với các phương pháp nghiên cứu sau:

- Thu thập dữ liệu, phân tích tổng hợp, phân tích đánh giá, mô hình hóa và mô phỏng.
- Phương pháp thu thập dữ liệu là tìm hiểu nghiên cứu vấn đề, nắm bắt những nội dung người đi trước đã làm, không mất thời gian lặp lại những công việc người đi trước đã thực hiện;

- Phương pháp phân tích đánh giá là việc phân chia cái chung thành các phần khác nhau từ đó xem xét cụ thể theo từng phần để hiểu từng chi tiết, từ đó đưa ra những đánh giá, nhận xét nhằm làm rõ vấn đề nghiên cứu, sau đó sẵn sàng thiết kế lại, cải tiến hoặc thực hiện các thay đổi cần thiết để mang lại hiệu quả;

- Phương pháp mô hình hóa và mô phỏng là thể hiện mối quan hệ có tính hệ thống giữa các nhân tố.

6. Ý nghĩa khoa học và thực tiễn của luận án

6.1. Ý nghĩa khoa học

Luận án đã nghiên cứu, xây dựng thành công mô hình toán mô tả hệ thống tuabin gió dùng PMSG có bộ điều khiển kết hợp giữa bộ điều khiển bám điểm công suất cực đại dùng mạng nơ-ron dựa trên các thuật toán điều khiển thông minh và kỹ thuật điều khiển dòng stator trực d cho phía máy phát. Luận án đã đề xuất các thuật toán điều khiển tối ưu nhằm cải thiện chất lượng bộ điều khiển bám điểm công suất tối đa cho phía máy hệ

thông năng lượng gió dùng PMSG.

6.2. Ý nghĩa thực tiễn

Các kết quả nghiên cứu của luận án đã được công bố trên các tạp chí quốc tế. Những kết quả nghiên cứu này sẽ là tài liệu hữu ích cho cộng đồng nghiên cứu trong cả lĩnh vực học thuật và công nghiệp nhằm mang lợi ích cho chính phủ trong việc hoạch định chính sách năng lượng trong tương lai.

7. Những điểm đóng góp mới của luận án

7.1. Về lý thuyết

- Xây dựng được mô hình toán mô tả hệ thống tuabin gió dùng PMSG và mô hình toán máy phát PMSG.
- Xây dựng được giải thuật điều khiển dòng điện stator trực d cho phía máy của hệ thống tuabin gió dùng PMSG.
- Xây dựng được giải thuật điều khiển thông minh cho phía máy hệ thống năng lượng gió dùng PMSG.
- Xây dựng được giải thuật điều khiển kết hợp giữa bộ điều khiển bám điểm công suất cực đại dùng mạng nơ-ron dựa trên các thuật toán điều khiển thông minh và kỹ thuật điều khiển dòng stator trực d cho phía máy phát ở hệ thống năng lượng gió dùng PMSG.

7.2. Về thực tiễn

- Mô phỏng mô hình toán mô tả hệ thống tuabin gió dùng PMSG và mô hình toán máy phát PMSG.
- Mô phỏng bộ điều khiển dòng điện stator trực d cho phía máy của hệ thống tuabin gió dùng PMSG.
- Mô phỏng bộ điều khiển thông minh cho phía máy hệ thống năng lượng gió dùng PMSG.
- Cải thiện công suất cực đại dùng mạng nơ-ron dựa trên các thuật toán điều khiển thông minh và kỹ thuật điều khiển dòng stator trực d cho phía máy phát ở hệ thống năng lượng gió dùng PMSG.
- Ứng dụng thực nghiệm trên OPAL- RT (OP5707-XG) để kiểm chứng độ tin cậy của các phương pháp điều khiển dòng điện stator trực d của hệ thống tuabin gió trong thời gian thực.

8. Kết cấu của luận án

Luận án được tổ chức bao gồm phần mở đầu như đã trình bày, luận án được tổ chức

thành 4 chương tương ứng với các mục tiêu, nhiệm vụ và kết quả nghiên cứu như sau:

Chương 1 Tổng quan cấu trúc hệ thống năng lượng gió. Chương này giới thiệu khái quát chung về hệ thống điện gió, cấu tạo hệ thống chuyển đổi năng lượng tuabin gió và các loại máy phát có trong hệ thống điện gió. Ngoài ra, trong chương này trình bày mô hình toán học của tuabin gió và PMSG.

Chương 2 Phương pháp điều khiển dòng điện stator trực d trong hệ thống điện gió. Trong chương này tác giả giới thiệu về ba phương pháp điều khiển dòng stator trực d bao gồm ZDC, UPF và CSFL. Từ đó phân tích và so sánh ba phương pháp điều khiển này.

Chương 3 Các thuật toán thông minh cho bộ điều khiển bám điểm công suất cực đại trong hệ thống năng lượng gió dùng PMSG. Trong chương này, tác giả trình bày các thuật toán tối ưu cho bộ điều khiển MPPT như GA, PSO, EO, DE. Qua đó, so sánh và đánh giá các phương pháp này từ đó chọn ra phương pháp tối ưu nhất.

Chương 4 Thiết kế bộ điều khiển bám điểm công suất cực đại dùng RBFN cho PMSG trong hệ thống năng lượng điện gió. Trong chương này tác giả trình bày các thuật toán MPPT thông thường, từ đó thiết kế bộ điều khiển nơ-ron cho hệ thống năng lượng điện gió có công suất khoảng 2MW nhằm mô phỏng về hệ thống năng gió.

Kết luận và hướng phát triển.

Người hướng dẫn khoa học

Tp. Hồ Chí Minh, ngày 03 tháng 10 năm 2024



TS. Phạm Công Duy

Nghiên cứu sinh



Nguyễn Ngọc Anh Tuấn



TS. Lưu Hoàng Minh