

CỘNG HÒA XÃ HỘI CHỦ NGHĨA VIỆT NAM

Độc lập – Tự do – Hạnh phúc

THÔNG TIN TÓM TẮT LUẬN ÁN TIẾN SĨ KỸ THUẬT

Tên luận án: **PHÁT TRIỂN GIẢI PHÁP ĐIỀU KHIỂN THÍCH NGHI CHO BỘ LỌC TÍCH CỰC BA PHA**

Tên ngành: Kỹ thuật điều khiển và tự động hóa

Mã số ngành: 9520216

Nghiên cứu sinh: Huỳnh Lê Minh Thiện

Mã số NCS: 15952021602

Khóa đào tạo: 2015

Người hướng dẫn khoa học:

1. TS. HỒ VĂN CỪU

2. TS. TRẦN THANH VŨ

Cơ sở đào tạo: Trường Đại học Giao thông vận tải Thành phố Hồ Chí Minh

1. Tóm tắt luận án

Nhằm nâng cao tính hiệu quả của bộ lọc nguồn tích cực, khai thác tính thích nghi của bộ lọc tích cực để ổn định chất lượng điện của hệ thống nguồn – tải ba pha, tác giả chọn hướng nghiên cứu, thiết kế nội dung luận án tiến sĩ về bài toán điều khiển bộ lọc nguồn tích cực 3 pha với đề tài “Phát triển giải pháp điều khiển thích nghi cho bộ lọc tích cực 3 pha”.

Nghiên cứu của tác giả chú trọng đến độ thích ứng của APF khi tải biến động, cải tiến thích ứng quá độ của hệ thống, nâng cao hệ số công suất và giảm chỉ số méo hài THD do ảnh hưởng của tải không lý tưởng gây ra. Cụ thể, tác giả đã xây dựng mô hình mô phỏng trong miền rời rạc, so sánh ưu thế của giải thuật điều khiển dòng lấy mẫu (SCC) với điều khiển dòng trực tiếp (DCC) trong chương 2. Tác giả đã tuyến tính hóa phi tuyến dùng kỹ thuật Sliding Mode để một lần nữa xác định tính cố định của thông số điều khiển trong hệ thống tuy có ưu điểm là đơn giản, dễ xây dựng hệ thống, nhưng tính thích nghi với các tải phi tuyến chur cao, và cần được phát triển. Tiếp theo, tác giả đã ứng dụng bộ điều khiển Mờ - PI, giải thuật lọc tích cực để nâng cao hiệu quả cho hệ thống điện ba pha khi giải quyết vấn đề hệ số công suất, tăng tính thích nghi thông qua việc giảm được độ méo hài trong chương 3. Chương 4, tác giả tiếp tục cải tiến đáp ứng động trong hệ thống, đề xuất phương pháp bù dòng dự đoán để điều khiển để giảm THD của dòng điện lưới trong điều kiện điện áp lưới méo và cân bằng dòng điện lưới khi điện áp lưới không cân bằng của bộ APF kết nối lưới ba pha. Thông qua kết quả mô phỏng và thực nghiệm, THD của dòng điện lưới trong điều kiện điện áp lưới bị biến dạng và dải thay đổi rộng đã giảm đáng kể khi dùng phương pháp bù dòng điện dự đoán đã được đề xuất.

2. Những đóng góp mới của luận án

- Xây dựng mô hình mô phỏng hệ thống lọc tích cực ba pha
- Cải tiến APF sử dụng điều khiển trượt
- Thi công mô hình thực nghiệm công suất giới hạn 5kW
- Giải pháp ổn định điện áp tụ liên kết C_{dc} dùng điều khiển Mờ-PI
- Nâng cao hệ số công suất sử dụng thuật toán điều khiển pha cho APF
- Giải pháp nối lưới giảm THD động trong tình huống xảy ra tuột áp (sag-voltage) và méo hài hoặc mất cân bằng lưới (grid-imbalance or current harmonic distortions).
- Phát triển giải pháp thích nghi cho bộ lọc tích cực ba pha dưới tác động của tải phi tuyến sử dụng giải thuật bù dòng điện dự đoán.

3. Kết quả đạt được, ý nghĩa khoa học thực tiễn

Với mục tiêu đã đề ra, luận án tập trung vào việc nghiên cứu phát triển và đề xuất mô hình điều khiển hướng thích nghi cho bộ lọc nguồn tích cực ba pha mắc song song. Ngoài các nghiên cứu xây dựng mô hình toán và mô hình mô phỏng, luận án cũng trình bày mô hình nghiên cứu ứng dụng thực tế xử lý hài bậc cao cho tải phi tuyến có công suất giới hạn 5kW. Nghiên cứu này cũng đã xây dựng kỹ thuật nối lưới cho bộ lọc tích cực ba pha trong đó đề xuất thuật toán duy trì độ ổn định các thông số chất lượng của mạch trong quá trình nối lưới, sự cần thiết là phải giảm THD trong quá trình nối lưới dựa trên bộ điều khiển PLL trong bộ APF kết nối lưới ba pha. Điều khiển dòng điện lưới cho chế độ nối lưới ổn định với biên độ pha dương. Điện áp hai ngõ vào của bộ điều khiển PLL được điều chỉnh theo các chế độ vận hành của hệ thống để duy trì ổn định cho các thông số chất lượng của hệ thống. Góc đồng bộ của PLL tăng ổn định mà không có bất kỳ bước nhảy đột ngột nào ngay cả dưới tác động của sụt điện áp và trong quá trình chuyển mạch khi có tác động trên khóa đóng ngắt cứng (STS). Khi cả pha và biên độ của điện áp tải được điều chỉnh đồng bộ với điện áp APF trước khi chuyển sang chế độ nối lưới, điện áp và dòng điện ngõ ra có một vài biến dạng tại thời điểm bắt đầu quá trình đồng bộ, nhưng điều này đã được làm giảm tối thiểu bằng kỹ thuật điều khiển Fuzzy-PI làm cho pha và biên độ của điện áp tải được nối lần lượt với lưới điện tại điểm chuyển từ chế độ không nối lưới đến khi kết nối lưới mà dạng tín hiệu không có bất kỳ sự biến dạng nào. Phương pháp tính giá trị hiệu dụng (RMS) điện áp được sử dụng để phát hiện các biến động điện áp trong lưới chính. Khi STS hoạt động, điện áp tải tiếp cận nhanh đến điện áp mong muốn mà không có gai điện áp và không có vọt lố biên độ dòng điện bằng cách sử dụng trình tự vận hành được đề xuất để vận hành đạt được hiệu quả. Nội dung này rất có giá trị trong việc giữ ổn định trạng thái làm việc cho hệ thống khi phải hoán đổi các nguồn năng lượng cung cấp cho tải trong tình huống khẩn cấp và hoặc các tình huống liên quan đến việc sử dụng các nguồn năng lượng điện dự phòng.

Luận án cũng đã nghiên cứu và đề xuất phương pháp điều khiển để giảm THD của dòng điện lưới trong điều kiện điện áp lưới méo và cân bằng dòng điện lưới khi điện áp lưới không cân bằng của bộ APF kết nối lưới ba pha. THD của dòng điện lưới phát sinh do

các sóng hài điện áp lưới bằng cách xét độ trễ pha và độ suy giảm biên độ có nguyên do từ bộ lọc thông thấp (LPF), lúc này giải thuật dự đoán được đưa vào để bù cho phần trễ do tính toán và suy hao do các mạch lọc thụ động gây ra. Thông qua kết quả mô phỏng và thực nghiệm, THD của dòng điện lưới trong điều kiện điện áp lưới bị biến dạng và dải thay đổi rộng đã giảm đáng kể với phương pháp bù hài thích nghi dự đoán.

Ý nghĩa khoa học của luận án được khẳng định qua các kết quả nghiên cứu được công bố bởi 03 bài Scopus, trong đó 01 bài báo được trình bày và đăng tại hội nghị quốc tế INISCOM'21 (International Conference on Industrial Networks and Intelligent Systems), 01 bài hội nghị trong nước và nhiều bài báo đăng trên các tạp chí trong và ngoài nước.

4. Bộ cục của luận án

Bộ cục của luận án bao gồm phần mở đầu, 4 chương và phần kết luận như sau:

Mở đầu

Chương 1. Tổng quan về kỹ thuật điều khiển trong bộ lọc nguồn tích cực

Chương 2. Hệ thống điện ba pha dưới tác động của tải và bộ lọc nguồn tích cực

Chương 3. Cải tiến hiệu năng của APF sử dụng bộ điều khiển Fuzzy-PI

Chương 4. Giải pháp điều khiển thích nghi cho bộ lọc tích cực ba pha

Kết luận và hướng phát triển

Thành phố Hồ Chí Minh, ngày 02 tháng 7 năm 2022

Người hướng dẫn khoa học

Nghiên cứu sinh

TS. Hồ Văn Cừ

TS. Trần Thanh Vũ

Huỳnh Lê Minh Thiện