

**ĐẠI HỌC THÁI NGUYÊN**  
**TRƯỜNG ĐẠI HỌC KỸ THUẬT CÔNG NGHIỆP**

-----o0o-----

**NGUYỄN CHÍ KIÊN**

**NGHIÊN CỨU PHƯƠNG PHÁP ĐIỀU CHỈNH TỐC  
ĐỘ TRONG HỆ ĐIỀU TỐC ĐỘNG CƠ MỘT CHIỀU Ở  
VÙNG TỐC ĐỘ LỚN HƠN TỐC ĐỘ CƠ BẢN**

**LUẬN VĂN THẠC SĨ KỸ THUẬT**  
**KỸ THUẬT ĐIỀU KHIỂN VÀ TỰ ĐỘNG HÓA**

**Thái Nguyên - 2014**

**ĐẠI HỌC THÁI NGUYÊN  
TRƯỜNG ĐẠI HỌC KỸ THUẬT CÔNG NGHIỆP**

-----o0o-----

**Nguyễn Chí Kiên**

**NGHIÊN CỨU PHƯƠNG PHÁP ĐIỀU CHỈNH TỐC ĐỘ  
TRONG HỆ ĐIỀU TỐC ĐỘNG CƠ MỘT CHIỀU Ở  
VÙNG TỐC ĐỘ LỚN HƠN TỐC ĐỘ CƠ BẢN**

**Chuyên ngành: Kỹ thuật điều khiển và Tự động hóa**

**Mã số: 605202 16**

**LUẬN VĂN THẠC SĨ KỸ THUẬT**

**NGƯỜI HƯỚNG DẪN KHOA HỌC: TS. NGUYỄN THỊ MAI HƯƠNG**

**Thái Nguyên - 2014**

ĐẠI HỌC THÁI NGUYÊN  
TRƯỜNG ĐẠI HỌC KỸ THUẬT  
CÔNG NGHIỆP

\*\*\*\*\*

CỘNG HÒA XÃ HỘI CHỦ NGHĨA VIỆT NAM  
Độc lập – Tự do – Hạnh phúc

## LUẬN VĂN THẠC SĨ

Họ và tên học viên: **Nguyễn Chí Kiên;**

Đơn vị công tác: **Trường Cao đẳng nghề Cơ điện Phú Thọ;**

Cơ sở đào tạo: **Đại học Kỹ thuật Công nghiệp Thái Nguyên;**

Chuyên ngành: **Kỹ thuật Điều khiển và Tự động hóa;**

Khoá học: **14 (2011-2014);**

Người hướng dẫn: **TS. Nguyễn Thị Mai Hương;**

Tên đề tài: **“Nghiên cứu phương pháp điều chỉnh tốc độ trong hệ điều tốc động cơ một chiều ở vùng tốc độ lớn hơn tốc độ cơ bản”.**

*Ngày 15 tháng 8 năm 2014*

**Học viên**

**NGUYỄN CHÍ KIÊN**

## LỜI CAM ĐOAN

Tên tôi là: **Nguyễn Chí Kiên**

Sinh ngày : 20 tháng 3 năm 1973

Học viên lớp cao học khóa 14 - Tự động hóa - Trường Đại Học Kỹ Thuật Công Nghiệp Thái Nguyên - Đại Học Thái Nguyên.

Hiện đang công tác tại: Trường Cao đẳng nghề Cơ điện Phú Thọ

Tôi xin cam đoan đây là công trình nghiên cứu của riêng tôi. Các số liệu nêu trong luận văn là trung thực. Những kết luận khoa học của luận văn chưa từng được ai công bố trong bất kỳ công trình nào. Mọi thông tin trích dẫn trong luận văn đều chỉ rõ nguồn gốc.

*Thái Nguyên, ngày 15 tháng 08 năm 2014*

**Tác giả luận văn**

**Nguyễn Chí Kiên**

## LỜI CẢM ƠN

Trong thời gian thực hiện luận văn, tác giả đã nhận được sự quan tâm rất lớn của nhà trường, các khoa, phòng ban chức năng, các thầy cô giáo và đồng nghiệp;

Tác giả xin chân thành cảm ơn Ban giám hiệu, Khoa Đào tạo Sau đại học, các giảng viên đã tạo điều kiện cho tôi hoàn thành luận văn này;

Tác giả xin bày tỏ lời cảm ơn chân thành nhất đến **TS Nguyễn Thị Mai Hương**, Đại học Kỹ thuật Công nghiệp Thái Nguyên đã tận tình hướng dẫn trong quá trình thực hiện luận văn này;

Tác giả cũng xin chân thành cảm ơn đến thầy **Nguyễn Tiến Hưng** đã tạo điều kiện để tác giả hoàn thành thí nghiệm trong điều kiện tốt nhất;

Mặc dù đã rất cố gắng, song do trình độ và kinh nghiệm còn hạn chế nên có thể luận văn còn những thiếu sót. Tác giả rất mong nhận được những ý kiến đóng góp từ các thầy cô giáo và các bạn đồng nghiệp để luận văn được hoàn thiện và có ý nghĩa ứng dụng trong thực tế.

*Xin trân thành cảm ơn!*

**NGƯỜI THỰC HIỆN**

**NGUYỄN CHÍ KIÊN**

## MỤC LỤC

MỞ ĐẦU .....	vii
1. Mục tiêu của nghiên cứu .....	vii
2. Nội dung nghiên cứu .....	vii
CHƯƠNG 1. CÁC PHƯƠNG PHÁP ĐIỀU CHỈNH TỐC ĐỘ ĐỘNG CƠ ĐIỆN MỘT CHIỀU .....	1
1.1 Khái niệm chung .....	1
1.2 Các phương pháp điều chỉnh tốc độ động cơ điện một chiều kích từ độc lập. ....	2
1.2.1 Điều chỉnh tốc độ bằng cách thay đổi điện trở mạch phản ứng. ....	3
1.2.2 Điều chỉnh tốc độ bằng cách thay đổi từ thông kích từ. ....	4
1.2.3 Điều chỉnh tốc độ bằng cách thay đổi điện áp phản ứng .....	7
1.2.4 Điều khiển phản ứng và kích từ kết hợp .....	8
1.2.5 Điều khiển nối cấp động cơ một chiều trong vùng giảm kích từ .....	12
CHƯƠNG 2. THIẾT KẾ HỆ THỐNG TRUYỀN ĐỘNG .....	16
2.1 Giới thiệu .....	16
2.2 Mô hình hệ thống động .....	16
2.3 Tuyến tính hóa đầu ra – đầu vào .....	17
2.4 Thiết kế điều khiển thích nghi theo tải .....	20
2.5 Điều khiển tốc độ động cơ không sensor .....	25
2.6 Các ứng dụng .....	28
2.7 Kết luận .....	30
CHƯƠNG 3. XÂY DỰNG HỆ ĐIỀU TỐC ĐỘNG CƠ MỘT CHIỀU .....	32
3.1 Tổng hợp hệ .....	32

3.2 Hệ điều chỉnh tốc độ ở chế độ điều áp phản ứng .....	32
3.2.1 Mô hình toán học động cơ một chiều, kích từ độc lập. ....	32
3.2.2 Mô hình toán học bộ chỉnh lưu có điều khiển. ....	36
3.2.3 Tổng hợp các mạch vòng.....	37
3.3 Hệ điều chỉnh tốc độ ở chế độ điều chỉnh giảm từ thông kích từ .....	41
3.3.1 Tổng hợp mạch vòng dòng điện. ....	42
3.3.2 Tổng hợp mạch vòng sức phản điện động.....	44
3.4 Kết luận chương 3 .....	45
CHƯƠNG 4: MÔ PHỎNG VÀ THỰC NGHIỆM .....	46
4.1 Mô phỏng hệ thống .....	46
4.1.1 Bảng tham số động cơ truyền động .....	46
4.1.2 Cấu trúc mô phỏng hệ thống.....	46
4.1.3 Kết quả mô phỏng.....	47
4.2. Thực nghiệm .....	49
4.2.1 Mô hình thí nghiệm .....	49
4.2.2 Đặc tính thí nghiệm .....	50
4.3 Kết luận chương 4 .....	50
KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ.....	51
1. Kết luận .....	51
2. Kiến nghị.....	51
TÀI LIỆU THAM KHẢO .....	52
PHỤ LỤC .....	53

## DANH MỤC HÌNH VẼ

Hình 1. 1 Sơ đồ nguyên lý động cơ điện một chiều kích từ độc lập .....	3
Hình 1. 2 Đặc tính cơ của động cơ khi thay đổi điện trở phản ứng .....	4
Hình 1. 3 Đặc tính cơ, cơ điện của động cơ khi giảm từ thông .....	5
Hình 1. 4 Sơ đồ thay thế, Đặc tính điều chỉnh khi điều chỉnh từ thông động cơ .....	7
Hình 1. 5 Đặc tính cơ của động cơ khi giảm điện áp phản ứng .....	8
Hình 1. 6 Các vùng điều khiển động cơ DC ở trạng thái tĩnh .....	9
Hình 1. 7 Các vùng làm việc của động cơ DC kích từ độc lập trong mặt phẳng mômen quay - tốc độ .....	11
Hình 1. 8 Điều khiển động DC trong các vùng giảm kích từ và vùng phản ứng .....	14
Hình 1. 9 Sơ đồ khối tương đương đơn giản trong vùng giảm kích từ .....	15
Hình 2. 1 Bộ điều khiển bám tốc độ MIMO phi tuyến thích nghi theo tải .....	24
Hình 2. 2. Đáp ứng hệ thống với momen tải thường.....	27
Hình 2. 3. Đáp ứng tốc độ với nhiễu momen tải .....	29
Hình 3. 1 Sơ đồ cấu trúc chung của hệ điều tốc .....	32
Hình 3. 2 Sơ đồ mạch thay thế mạch điện phản ứng.....	33
Hình 3. 3 Mô hình tuyến tính hoá động cơ điện một chiều.....	34
Hình 3. 4 Mô hình tuyến tính hoá động cơ điện một chiều.....	34
Hình 3. 5 Mô hình tuyến tính hoá mô phỏng động cơ một chiều kích từ độc lập.....	36
Hình 3. 6 Sơ đồ khối mạch chỉnh lưu có điều khiển .....	36
Hình 3. 7 Sơ đồ mạch vòng điều chỉnh dòng điện .....	37
Hình 3. 8 Sơ đồ rút gọn mạch vòng dòng điện.....	38
Hình 3. 9 Sơ đồ cấu trúc của hệ điều chỉnh tốc độ.....	39



Hình 3. 10 Sơ đồ cấu trúc mạch vòng điều chỉnh tốc độ.....	40
Hình 3. 11 Sơ đồ cấu trúc mạch vòng dòng điện mạch kích từ .....	42
Hình 3. 12 Sơ đồ cấu trúc rút gọn mạch vòng dòng điện mạch kích từ .....	42
Hình 3. 13 Sơ đồ cấu trúc của hệ điều chỉnh tốc độ.....	44
Hình 3. 14 Cấu trúc rút gọn mạch vòng điều khiển điện áp kích từ.....	44
Hình 4. 1 Đặc tính tốc độ, mô men và công suất vùng điều chỉnh điện áp phản ứng...	47
Hình 4. 2 Đặc tính tốc độ, mô men và công suất vùng điều chỉnh giảm từ thông .....	48
Hình 4. 3 Mô hình thực nghiệm hệ thống .....	49
Hình 4. 4 Đặc tính tốc độ động cơ khi điều chỉnh giảm từ thông .....	50

## MỞ ĐẦU

### 1. Lý do chọn đề tài:

Cùng với sự ra đời của động cơ không đồng bộ, giá thành thấp và có cấu tạo đơn giản, tin cậy. Sử dụng nguồn cung cấp là các bộ biến đổi bán dẫn công suất, hoặc được trang bị các bộ biến tần, người ta đã cho rằng động cơ một chiều sẽ trở nên lỗi thời trong các ứng dụng công nghiệp. Tuy nhiên, trái với nhận định trên, các truyền động động cơ một chiều vẫn được sử dụng rộng rãi trong nhiều ngành công nghiệp như nhà máy cán, máy giấy, các máy cuốn và trải...

Trong hệ truyền động động cơ một chiều kích từ độc lập (SEDCM), các phương pháp điều khiển tuyến tính được áp dụng cho hệ thống một cách đơn giản và được mô tả bởi các phương trình tuyến tính trong vùng điều khiển phân ứng. Tuy nhiên, phần phi tuyến của hệ thống bắt đầu xuất hiện khi động cơ hoạt động trong vùng kích từ giảm, do mômen điện từ là tích của từ thông và dòng phần ứng, sức phản điện động (EMF) là tích của từ thông và tốc độ, và độ bão hòa từ.

Đề tài nghiên cứu này góp phần thực hiện việc thiết kế điều khiển tốc độ phi tuyến của truyền động động cơ một chiều kích từ độc lập trong chế độ giảm kích từ.

### 2. Mục tiêu của nghiên cứu:

- Đề tài nghiên cứu phương pháp điều chỉnh tốc độ động cơ một chiều ở vùng trên tốc độ cơ bản.

- Ứng dụng phương pháp điều khiển cho một hệ thống thiết bị thực tế.

### 3. Nội dung nghiên cứu:

Chương 1. Các phương pháp điều khiển tốc độ động cơ một chiều;

Chương 2. Thiết kế hệ thống truyền động ;

Chương 3. Xây dựng hệ điều tốc động cơ một chiều ;

Chương 4: Mô phỏng và thực nghiệm.