

I
ĐẠI HỌC THÁI NGUYÊN
TRƯỜNG ĐẠI HỌC KỸ THUẬT CÔNG NGHIỆP
-----o0o-----

DƯƠNG THỊ YẾN

**CÂN BẰNG TẢI CHO 02 ĐỘNG CƠ XOAY CHIỀU
NÓI CỨNG TRỤC, CHUNG TẢI**

LUẬN VĂN THẠC SĨ KỸ THUẬT

Chuyên ngành: Kỹ thuật điều khiển và Tự động hóa

CB HƯỚNG DẪN KHOA HỌC: PGS.TS. NGUYỄN DUY CƯỜNG

THÁI NGUYÊN- 2016

LỜI CAM ĐOAN

Tên tôi là: **Dương Thị Yến**

Sinh ngày: 16 tháng 05 năm 1989

Học viên Cao học Khoá 16 – Lớp Kỹ thuật Điều khiển và Tự động hóa - Trường Đại học Kỹ thuật Công nghiệp – Đại học Thái Nguyên.

Xin cam đoan luận văn “**Cân bằng tải cho 02 động cơ xoay chiều nối cứng trực, chung tải**” do thầy giáo PGS.TS. Nguyễn Duy Cường hướng dẫn là công trình nghiên cứu của riêng tôi. Tất cả các tài liệu tham khảo đều có nguồn gốc, xuất xứ rõ ràng.

Tôi xin cam đoan tất cả những nội dung trong luận văn đúng như nội dung trong đề cương và yêu cầu của thầy giáo hướng dẫn. Nếu có vấn đề gì trong nội dung của luận văn, tôi xin hoàn toàn chịu trách nhiệm với lời cam đoan của mình.

Thái Nguyên, ngày 09 tháng 9 năm 2016

Học viên

Dương Thị Yến

LỜI CẢM ƠN

Sau thời gian nghiên cứu, làm việc khẩn trương và được sự hướng dẫn tận tình giúp đỡ của thầy giáo **PGS.TS. Nguyễn Duy Cường**, luận văn với đề tài **“Cân bằng tải cho 02 động cơ xoay chiều nối cứng trực, chung tải”** đã được hoàn thành.

Tôi xin bày tỏ lòng biết ơn sâu sắc tới:

Thầy giáo hướng dẫn **PGS.TS. Nguyễn Duy Cường** đã tận tình chỉ dẫn, giúp đỡ tôi hoàn thành luận văn.

Các thầy cô giáo Trường Đại học Kỹ thuật Công nghiệp - Đại học Thái Nguyên và các bạn bè đồng nghiệp, đã quan tâm động viên, giúp đỡ tôi trong suốt quá trình học tập để hoàn thành luận văn này.

Mặc dù đã cố gắng hết sức, song do điều kiện thời gian và kinh nghiệm thực tế của bản thân còn ít, cho nên đề tài không thể tránh khỏi thiếu sót. Vì vậy, tôi mong nhận được sự đóng góp ý kiến của các thầy giáo, cô giáo và các bạn bè đồng nghiệp.

Tôi xin chân thành cảm ơn!

Thái Nguyên, ngày 09 tháng 9 năm 2016

Học viên

DƯƠNG THỊ YẾN

MỤC LỤC

LỜI CAM ĐOAN	II
LỜI CẢM ƠN	III
DANH MỤC CÁC CHỮ VIẾT TẮT.....	VI
DANH MỤC CÁC HÌNH VẼ.....	VII
LỜI NÓI ĐẦU	1
CHƯƠNG 1: TỔNG QUAN VỀ CÂN BẰNG TẢI CHO HAI ĐỘNG CƠ XOAY CHIỀU NỐI CỨNG TRỰC.....	1
1.1. Những yêu cầu về truyền động trong thực tế	1
1.2 Giải pháp truyền thống	2
1.3. Giải pháp đề xuất	6
CHƯƠNG 2: MÔ HÌNH TOÁN ĐỘNG CƠ ĐIỆN XOAY CHIỀU	9
2.1. Máy điện xoay chiều	9
2.1.1. Khái niệm chung về máy điện đồng bộ.....	9
2.1.2. Cấu tạo của máy điện đồng bộ	10
2.1.3. Nguyên lý hoạt động của máy điện đồng bộ	12
2.1.4. Phân loại máy điện đồng bộ.....	12
2.2. Động cơ điện đồng bộ.....	13
2.2.1. Nguyên lý làm việc của động cơ điện đồng bộ 3 pha	13
2.2.2. Các phương pháp khởi động động cơ đồng bộ	14
2.2.3. Mô hình toán mô tả động học động cơ đồng bộ 3 pha	14
2.2.3.1. Biến đổi hệ tọa độ.....	15
2.2.3.2. Các phương trình trong hệ tọa độ dq	16
2.2.3.3. Phương trình tính điện áp MTu	16
2.3. Mô hình hai động cơ đồng bộ từ thông dọc trực kích từ nam châm vĩnh cửu nối cứng trực	17
2.3.1. Phương trình toán mô tả động cơ đồng bộ 01	17
2.3.2. Phương trình toán mô tả động cơ đồng bộ 02	18
2.3.3. Phương trình mô men khi hai động cơ chung tải	18
CHƯƠNG 3.....	19
ĐIỀU KHIỂN THÍCH NGHI THEO MÔ HÌNH MẪU (MRAS)	19
3.1. Hệ thống điều khiển thích nghi theo mô hình mẫu	19
3.2. Thiết kế hệ thống điều khiển thích nghi trực tiếp.....	23
3.2.1. Thiết kế bộ điều khiển thích nghi trực tiếp dựa vào luật MIT	23

3.2.2. Thiết kế bộ điều khiển thích nghi tuyến tính dựa vào phương pháp ổn định Lyapunov.....	31
3.3. Thiết kế hệ thống điều khiển thích nghi gián tiếp dựa vào phương pháp ổn định Lyapunov.....	36
3.3.1. Xác định cấu trúc của đối tượng và mô hình mẫu	37
3.3.2. Xác định phương trình sai số	38
3.3.3. Chọn hàm Lyapunov $V(e)$	39
3.3.4 Xác định điều kiện để đạo hàm $\dot{V}(e)$ xác định âm	39
3.3.5 Tìm tham số biểu thức của tham số a_m, b_m	40
3.3.6. Xác định tham số p_{11}, p_{22}	41
3.3.7. Thiết kế bộ điều khiển PD thích nghi	41
CHƯƠNG 4: THIẾT KẾ ĐIỀU KHIỂN VÀ MÔ PHỎNG.....	47
4.1. Thiết kế và mô phỏng cho động cơ một chiều.....	47
4.1.1. Tổng hợp mạch vòng dòng điện động cơ 1.....	48
4.1.2. Thiết kế bộ điều chỉnh dòng điện động cơ 2 dùng điều khiển thích nghi theo mô hình mẫu MRAS.....	50
4.1.3. Tổng hợp mạch vòng tốc độ	53
4.1.4. Kết luận	55
4.2. Thiết kế và mô phỏng cho động cơ xoay chiều.....	55
4.2.1. Xây dựng đối tượng trên Matlab/Simulink.....	55
4.2.2. Thiết kế điều khiển.....	57
4.2.2.1. Xây dựng bộ điều khiển PID theo phương pháp Zigler – Nichol.....	57
4.2.2.2. Bộ điều khiển PI thích nghi điều chỉnh dòng điện	64
4.3. Kết luận chương 4	70
TÀI LIỆU THAM KHẢO	73

DANH MỤC CÁC CHỮ VIẾT TẮT

Từ viết tắt	Tên tiếng Anh	Tên tiếng Việt
MRAS	Model Reference Adaptive System	Hệ thống thích nghi theo mô hình mẫu
PID	Proportional - Integral - Derivative	Tỷ lệ- tích phân - đạo hàm
AC	Alternating Current	Dòng điện xoay chiều
DC	Direct Current	Dòng điện một chiều
AD	Analog digital	Bộ biến đổi tương tự - số
TNTT		Thích nghi trực tiếp
ĐCĐB		Động cơ đồng bộ
ĐB3P		Đồng bộ 3 pha

DANH MỤC CÁC HÌNH VẼ

Hình 1.1: Phụ tải chỉ sử dụng 01 động cơ.....	1
Hình 1.2: Hai động cơ có các cuộn phân ứng và kích từ tương ứng nối tiếp nhau	2
Hình 1.3: Hai động cơ với hai bộ điều khiển riêng rẽ.....	4
Hình 1.4: Cấu trúc hệ thống điều khiển truyền thống.....	6
Hình 1.5: Cấu trúc hệ thống điều khiển đề xuất.....	8
Hình 2.1: Cấu tạo của máy điện đồng bộ.....	11
Hình 2.2: Sơ đồ Véc-tơ chuyển đổi sang hệ dq	15
Hình 3.1: Sơ đồ hệ thống điều khiển thích nghi tham số.....	20
Hình 3.2: Sơ đồ hệ thống điều khiển thích nghi tín hiệu	20
Hình 3.3: Điều khiển thích nghi trực tiếp	22
Hình 3.4: Mô hình đối tượng điều khiển và mô hình mẫu.....	23
Hình 3.5: Sự thay đổi tham số bq dẫn tới sự thay đổi đáp ứng đầu ra.....	25
Hình 3.6: Đáp ứng đầu ra của đối tượng (Y_p), đáp ứng mô hình mẫu (Y_{p1}) và sai lệch hai đáp ứng đầu ra (e) khi thay đổi tham số bp.	26
Hình 3.7: Bộ điều khiển thích nghi trực tiếp dựa vào luật MIT theo tham số Kb.....	27
Hình 3.8: Đáp ứng đầu ra của đối tượng điều khiển và mô hình mẫu theo luật MIT... ..	27
Hình 3.9: Sai lệch đầu ra của đối tượng và mô hình mẫu.....	27
Hình 3.10: Hệ số thích nghi Kb theo luật MIT	28
Hình 3.11: Sơ đồ mô phỏng chỉnh định thông số Ka và Kb	29
Hình 3.12: Đáp ứng đầu ra và sai lệch giữa đầu ra đối tượng và mô hình mẫu	30
Hình 3.13: Các hệ số Ka và Kb.....	30
Hình 3.14: Khi thay đổi hệ số thích nghi.	31
Hình 3.15: Hệ thống điều khiển thích nghi gián tiếp.....	42
Hình 3.16: Hệ thống điều khiển thích nghi gián tiếp trên Matlab/Simulink.....	44
Hình 3.17: Đáp ứng của đối tượng, mô hình mẫu với tham số của đối tượng thay đổi $t = 15(s); t = 30(s)$	45

Hình 3.18: Đáp ứng của các tham số hiệu chỉnh mô hình mẫu và tham số thích nghi a_m, b_m, K_p, K_d với sự thay đổi tham số của mô hình đối tượng tại $t=15(s); t=30(s)$	46
Hình 4.1: Cấu trúc hệ thống điều khiển	47
Hình 4.2: Tổng hợp mạch vòng dòng điện	48
Hình 4.3: Sơ đồ mô phỏng bộ điều khiển dòng điện động cơ 1	50
Hình 4.4: Đáp ứng dòng điện 1	50
Hình 4.5: Sơ đồ mô phỏng điều khiển dòng thích nghi cho động cơ 2	51
Hình 4.6: Đáp ứng dòng điện đầu ra và sai lệch của động cơ 2 so với dòng điện mẫu	52
Hình 4.7: Các tham số của bộ điều khiển	52
Hình 4.8: Cấu trúc mạch vòng tốc độ	53
Hình 4.9: Sơ đồ mô phỏng mạch vòng tốc độ.....	54
Hình 4.10: Đáp ứng đầu ra của mạch vòng tốc độ.....	54
Hình 4.11: Sơ đồ chuyển đổi từ U_{abc} sang U_{dq}	55
Hình 4-12: Sơ đồ mối liên hệ giữa y_d, y_q với i_{sd}, i_{sq}	56
Hình 4.13: Mô hình chi tiết động cơ ĐB3P	56
Hình 4.14: Mô hình động cơ đồng bộ 3 pha	57
Hình 4.15: Mô hình 2 động cơ ĐB3P nối cứng trực	57
Hình 4.16: Đáp ứng nấc của hệ hở có dạng S	58
Hình 4.17: Xác định hằng số khuếch đại tới hạn	59
Hình 4.18: Đáp ứng nấc của hệ kín khi $k = k_{th}$	59
Hình 4.19: Bộ điều khiển PI chỉnh dòng ĐCĐB 3 pha 01	60
Hình 4.20: Cấu trúc bộ điều khiển PI chỉnh dòng đối.....	60
với mô hình 2 ĐCĐB 3 pha nối cứng trực	60
Hình 4.21: Sơ đồ mạch vòng ổn định tốc độ 01 ĐCĐB 3 pha.....	61
Hình 4.22: Sơ đồ mạch vòng ổn định tốc độ với 2 ĐCĐB 3 pha nối cứng trực. Các thông số của bộ ổn định tốc độ dựa theo phương pháp Ziegler – Nichols.	61
Hình 4.23: Đặc tính dòng I_{sq} của động cơ 01 và 02 trên hệ tọa độ dq khi sử dụng bộ điều khiển PID.....	62

Hình 4.24: Sai lệch giữa dòng I_{sq1} của ĐC01 với I_{sq2} của ĐC02 khi sử dụng bộ điều khiển PID.....	63
Hình 4.25: Sơ đồ mô phỏng bộ điều khiển thích nghi dòng điện $i_{sd2};i_{sq2}$ của động cơ 02 trên Matlab/Simulink 2012.....	66
Hình 4.26: Đặc tính dòng điện $I_{sq1}; I_{sq2}$ khi áp dụng bộ điều khiển PI thích nghi	67
Hình 4.27: Sai lệch giữa $I_{sq1}; I_{sq2}$ khi áp dụng bộ điều khiển PI thích nghi	68
Hình 4.28: Đặc tính tốc độ của hệ thống khi áp dụng bộ điều khiển PI thích nghi	68
Hình 4.29: Đặc tính mômen của hệ thống khi áp dụng bộ điều khiển PI thích nghi	69
Hình 4.30: Tham số thích nghi K_p của bộ điều khiển PI đối với dòng điện i_{sq2}	69
Hình 4.31: Tham số thích nghi K_i của bộ điều khiển PI thích nghi đối với dòng điện i_{sq2}	70

LỜI NÓI ĐẦU

Trong thời đại công nghiệp hóa hiện đại hóa gắn liền với tri thức hiện nay, việc ứng dụng các tiến bộ của khoa học kỹ thuật trong các hệ thống điều khiển, từ việc điều khiển động cơ công suất nhỏ, đến những động cơ công suất lớn để điều khiển đèn giao thông ở một ngã tư cho tới cả một dây truyền, một hệ thống trong các nhà máy, xí nghiệp... đang được đặc biệt quan tâm. Cùng với sự trợ giúp của máy tính, của trí tuệ nhân tạo, các hệ thống điều khiển ngày càng trở nên hoàn thiện hơn, phục vụ nhiều chức năng hơn và khả năng tự động hóa ngày càng cao. Do đó, yêu cầu đối với cán bộ kỹ thuật phải có trình độ cao, đồng thời phải có khả năng nắm bắt công nghệ mới một cách tốt nhất. Tuy nhiên, đối với những hệ thống đã và đang được sử dụng lại yêu cầu người cán bộ kỹ thuật phải có khả năng nắm bắt và cải tiến công nghệ cho các hệ thống đó.

Việc sử dụng những động cơ công suất lớn đáp ứng được yêu cầu của tải gặp nhiều khó khăn thiết kế, chế tạo các động cơ công suất lớn. Vận hành động cơ công suất lớn đồng nghĩa với việc đi kèm với nó là thiết bị biến đổi (bộ chỉnh lưu có điều khiển đối với động cơ một chiều, bộ nghịch lưu đối với động cơ xoay chiều) công suất lớn. Việc chế tạo động cơ công suất lớn và chế tạo các bộ biến đổi công suất lớn tương xứng có thể khẳng định là rất phức tạp và cũng rất đắt để thiết kế và chế tạo.

Với đề tài: **“Cân bằng tải cho 02 động cơ xoay chiều nối cứng trực, chung tải”**, đưa ra giải pháp khắc phục các khó khăn, hạn chế trên khi thay vì chỉ sử dụng một động cơ công suất lớn ta sử dụng 02 động cơ có tổng công suất bằng công suất của động cơ cần thay thế, các động cơ được chọn có cùng tốc độ định mức và công suất định mức, nối cứng trực. Ưu điểm của giải pháp là: Tính khả thi trong việc thiết kế, chế tạo động cơ cũng như bộ biến đổi đi kèm có công suất nhỏ hơn.