

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

NGUYỄN THỊ THANH HÒA

**XÂY DỰNG THUẬT TOÁN VÀ ỨNG DỤNG PHẦN MỀM
MATLAB - SIMULINK ĐIỀU KHIỂN HỆ THỐNG CÂN BẰNG
PHỐI LIỆU TRONG CÔNG NGHỆ SẢN XUẤT XI MĂNG**

**Chuyên ngành: Kỹ thuật điều khiển và Tự động hóa
Mã số:60520216**

LUẬN VĂN THẠC SĨ KỸ THUẬT

NGƯỜI HƯỚNG DẪN KHOA HỌC

TS. ĐỖ TRUNG HẢI

THÁI NGUYÊN - 2015

LỜI CAM ĐOAN

Tên tôi là: Nguyễn Thị Thanh Hòa

Sinh ngày: 31/08/1986

Học viên lớp cao học khóa 15 Kỹ thuật điều khiển và Tự động hóa,
Trường Đại học Kỹ Thuật Công Nghiệp – Đại Học Thái Nguyên.

Hiện đang công tác tại: Trường Đại Học Hùng Vương – Phú Thọ

Tôi xin cam đoan đây là công trình nghiên cứu của tôi dựa trên sự hướng dẫn của tập thể các nhà khoa học và các tài liệu tham khảo đã trích dẫn. Kết quả nghiên cứu là trung thực.

Thái Nguyên, ngày 15 tháng 12 năm 2014

Học viên

Nguyễn Thị Thanh Hòa

LỜI CẢM ƠN

Đề tài luận văn thạc sĩ được hoàn thành tại Trường Đại học Kỹ thuật Công nghiệp Thái Nguyên. Có được bản luận văn tốt nghiệp này, tôi xin bày tỏ lòng biết ơn chân thành và sâu sắc tới Trường Đại học Kỹ thuật Công nghiệp, Khoa Điện, Phòng Đào tạo, và đặc biệt là thầy giáo **TS. Đỗ Trung Hải** đã trực tiếp hướng dẫn, giúp đỡ tôi trong suốt quá trình triển khai, nghiên cứu và hoàn thành đề tài **“Xây dựng thuật toán và ứng dụng phần mềm Matlab – Simulink điều khiển hệ thống cân bằng phối liệu trong công nghệ sản xuất xi măng”**.

Xin chân thành cảm ơn các thầy giáo, cô giáo, các nhà khoa học đã trực tiếp giảng dạy truyền đạt những kiến thức khoa học chuyên ngành Kỹ thuật điều khiển và Tự động hóa cho bản thân tôi trong những năm tháng qua. Xin trân trọng cảm ơn các thầy cô giáo bộ môn Tự động hóa – Khoa Điện đã giúp đỡ về trang thiết bị và kiến thức thực tế để tôi có thể hoàn thành phần thực nghiệm của luận văn.

Tuy nhiên, do có sự hạn chế về kiến thức nên Luận văn không tránh khỏi những thiếu sót. Tôi rất mong nhận được những ý kiến đóng góp của các thầy giáo, cô giáo và các nhà khoa học để tôi tiến bộ hơn.

Trân trọng cảm ơn./.

Thái Nguyên, ngày 15 tháng 12 năm 2014

Học viên

Nguyễn Thị Thanh Hòa

DANH MỤC CÁC KÝ HIỆU VÀ CÁC CHỮ VIẾT TẮT

1. BgT: Bảng tải
2. BT: Biến tần
3. GT: Giảm tốc
4. BDK: Bộ điều khiển
5. ĐC: Động cơ

MỤC LỤC

1. Tính cấp thiết của đề tài	viii
2. Mục tiêu nghiên cứu.....	viii
3. Dự kiến các kết quả đạt được	ix
4. Phương pháp và phương pháp luận.....	ix
5. Cấu trúc của luận văn.....	ix
6. Kết luận và kiến nghị	ix
CHƯƠNG 1. TỔNG QUAN VỀ HỆ THỐNG CÂN BẰNG ĐỊNH LƯỢNG CỦA DÂY CHUYỀN SẢN XUẤT XI MĂNG	1
1.1. Lý thuyết chung về hệ thống cân bằng định lượng.....	1
1.1.1. Đặt vấn đề	1
1.1.2. Khái niệm.....	2
1.1.3. Cấu tạo của hệ thống cân bằng định lượng	3
1.1.4. Cấu tạo của một băng tải	5
1.1.4. Nguyên lý tính lưu lượng của cân bằng định lượng.....	5
1.1.5. Khái quát về điều chỉnh cấp liệu cho cân bằng	7
1.2. Hệ điều chỉnh tốc độ động cơ không đồng bộ dùng biến tần.....	9
1.2.1. Động cơ không đồng bộ.....	9
1.2.2. Khái quát về biến tần	13
1.2.3. Điều chỉnh tần số động cơ bằng biến tần.....	15
1.3. Cảm biến trọng lực Loadcell.....	17
1.3.1. Khái niệm Loadcell.....	17
1.3.2. Tế bào cân đo trọng lượng	17
1.3.3. Cấu tạo và nguyên lý hoạt động	20
1.4. Băng tải cao su	23
1.5. Sensor đo tốc độ	25
1.5.1. Cấu tạo và nguyên lý hoạt động:	25
1.5.2. Đo vận tốc băng tải	26
1.6. Đo khối lượng liệu trên băng.	27
1.7. Kết luận chương 1	28
CHƯƠNG 2. BÀI TOÁN ĐIỀU KHIỂN HỆ THỐNG CÂN BẰNG ĐỊNH LƯỢNG	29

2.1. Cấu trúc điều khiển hệ thống cân bằng định lượng	29
2.2. Phân phối lưu lượng từng băng tải	30
2.3. Điều khiển lưu lượng từng băng tải	31
2.3.1. Sơ đồ cấu trúc điều khiển băng tải.....	31
2.3.2. Nhận dạng mô hình toán học đối tượng	34
2.4. Lựa chọn thiết bị thực hiện điều khiển.....	42
2.5. Card ghép nối ArduinoDue	43
2.5.1. Giới thiệu ArduinoDue	43
2.5.2. Thư viện ArduinoIO	45
2.6. Kết luận chương 2	46
CHƯƠNG 3. THỰC NGHIỆM	47
3.1. Các thiết bị thực nghiệm	47
3.1.1. Động cơ.....	47
3.1.2. Biến tần.....	48
3.1.3. Thiết bị điều khiển	48
3.1.4. Thiết bị hiển thị.....	49
3.1.5. Card ghép nối máy tính – Bo mạch ArduinoDue	49
3.1.6. Thiết bị đo khối lượng - Loadcell.....	51
3.1.7. Thiết bị đo vận tốc băng tải	52
3.1.8. Mô hình thực nghiệm hệ thống cân bằng định lượng.....	53
3.2. Thực nghiệm	55
3.2.1. Cấu trúc điều khiển hệ thống trên Matlab - Simulink	55
3.2.2. Kết quả thực nghiệm.....	57
3.2.2. Kết quả thực nghiệm.....	57
3.3. Kết luận chương 3	69
KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ.....	71
Kết luận	71
Kiến nghị.....	71
Tiếng Việt.....	72
Tiếng Anh.....	72

DANH MỤC HÌNH VẼ

Hình 1. 1. Cấu trúc của hệ thống cân bằng định lượng.....	3
Hình 1. 2. Hình ảnh hệ thống cân bằng định lượng.....	3
Hình 1. 3. Hệ thống điều khiển cân bằng định lượng.....	4
Hình 1. 4. Sơ đồ cấu tạo cân bằng định lượng.....	5
Hình 1. 5. Định lượng gián đoạn.....	8
Hình 1. 6. Định lượng liên tục.....	8
Hình 1. 7. Đặc tính cơ khi thay đổi tần số động cơ không đồng bộ.....	11
Hình 1. 8. Sơ đồ cấu trúc hệ truyền động.....	12
Hình 1. 9. Biến tần.....	13
Hình 1. 10. Nguyên lý hoạt động của biến tần.....	14
Hình 1. 11. Sơ đồ mạch lực bộ biến tần nguồn áp dùng Tranzitor.....	16
Hình 1. 12. Giảm đồ điện thế và điện áp pha A dùng phương pháp PWM.....	16
Hình 1. 13. Sơ đồ tế bào cân số SFT.....	18
Hình 1. 14. Sơ đồ cầu tế bào cân Tezomet.....	19
Hình 1. 15. Cấu tạo của một Loadcell.....	20
Hình 1. 16. Nguyên lý hoạt động của một Loadcell.....	21
Hình 1. 17. Cấu trúc cầu cân bằng mô men lực.....	22
Hình 1. 18. Bảng tải cao su.....	24
Hình 1. 19. Encoder quang tương đối.....	25
Hình 1. 20. Mạch đo tín hiệu tốc độ.....	27
Hình 1. 21. Mạch khuếch đại tín hiệu đo khối lượng.....	27
Hình 2. 1. Cấu trúc điều khiển hệ thống cân bằng định lượng.....	29
Hình 2. 2. Sơ đồ cấu trúc điều khiển bằng tải cân bằng định lượng.....	32
Hình 2. 3. Cấu trúc điều khiển bằng tải cân bằng định lượng.....	33
Hình 2. 4. Cấu trúc điều khiển bằng tải.....	34
Hình 2. 5. Sơ đồ thu thập dữ liệu nhận dạng.....	31
Hình 2. 6. Dữ liệu tín hiệu điều khiển (volt).....	35
Hình 2. 7. Dữ liệu tín hiệu vận tốc dài băng tải (m/h).....	35
Hình 2. 8. Giao diện công cụ nhận dạng mô hình.....	36
Hình 2. 9. Nhập dữ liệu nhận dạng mô hình.....	37
Hình 2. 10. Nhận dạng mô hình.....	37
Hình 2. 11. Giao diện kết quả nhận dạng.....	38
Hình 2. 12. Đánh giá kết quả nhận dạng mô hình.....	39
Hình 2. 13. Đặc tính quá độ đối tượng.....	39
Hình 2. 14. Cấu trúc điều khiển hệ thống.....	40
Hình 2. 15. Cấu trúc điều khiển hệ thống (m là hằng số).....	41

Hình 2. 16. Sơ đồ mạch kết nối ArduinoDue với máy tính.....	44
Hình 2. 17. Các khối chức năng trong thư viện ArduinoIO.....	45
Hình 3. 1. Động cơ truyền động kéo băng tải	47
Hình 3. 2. Biến tần Commander SE	48
Hình 3. 3. Máy tính có cài đặt Matlab Simulink	49
Hình 3. 4. Card ghép nối ArduinoDue	50
Hình 3. 5. Bo mạch khuếch đại tín hiệu điều khiển.....	50
Hình 3. 6. Loadcell PT1000 gắn trên băng tải.....	52
Hình 3. 7. Bo mạch khuếch đại vi sai khuếch đại tín hiệu cân.....	52
Hình 3. 8. Encoder gắn trên tang bị động.....	52
Hình 3. 9. Mô hình thực nghiệm hệ thống cân băng định lượng	53
Hình 3. 10. Tủ điều khiển	54
Hình 3. 11. Phần động lực hệ thống.....	54
Hình 3. 12. Phần điều khiển hệ thống	50
Hình 3. 13. Khối Điều khiển trung tâm trên Matlab – Simulink.....	55
Hình 3. 14. Bộ điều khiển lưu lượng từng băng tải trên Matlab – Simulink.....	56
Hình 3. 15. Cấu trúc điều khiển hệ thống trên Matlab – Simulink	56
Hình 3. 16. Đáp ứng lưu lượng băng tải 1 với sản lượng 400Kg/h	57
Hình 3. 17. Đáp ứng vận tốc băng tải 1 với sản lượng 400Kg/h	58
Hình 3. 18. Tín hiệu khối lượng trên băng tải 1 với sản lượng 400Kg/h.....	58
Hình 3. 19. Đáp ứng lưu lượng băng tải 2 với sản lượng 400Kg/h	59
Hình 3. 20. Đáp ứng vận tốc băng tải 2 với sản lượng 400Kg/h	60
Hình 3. 21. Tín hiệu khối lượng trên băng tải 2 với sản lượng 400Kg/h.....	60
Hình 3. 22. Đáp ứng lưu lượng băng tải 3 với sản lượng 400Kg/h	61
Hình 3. 23. Đáp ứng vận tốc băng tải 3 với sản lượng 400Kg/h	62
Hình 3. 24. Đáp ứng vận tốc băng tải 3 với sản lượng 400Kg/h	62
Hình 3. 25. Đáp ứng lưu lượng băng tải 4 với sản lượng 400Kg/h	63
Hình 3. 26. Đáp ứng vận tốc băng tải 4 với sản lượng 400Kg/h	64
Hình 3. 27. Tín hiệu khối lượng trên băng tải 4 với sản lượng 400Kg/h.....	64
Hình 3. 28. Đáp ứng lưu lượng băng tải 5 với sản lượng 400Kg/h	65
Hình 3. 29. Đáp ứng vận tốc băng tải 5 với sản lượng 400Kg/h	66
Hình 3. 30. Tín hiệu khối lượng trên băng tải 5 với sản lượng 400Kg/h.....	66
Hình 3. 31. Đáp ứng lưu lượng băng tải 1 khi nguyên liệu không đồng nhất.....	68
Hình 3. 32. Đáp ứng vận tốc dài băng tải 1 khi nguyên liệu không đồng nhất	68
Hình 3. 33. Tín hiệu khối lượng trên băng tải 1 khi nguyên liệu không đồng nhất	69

MỞ ĐẦU

1. Tính cấp thiết của đề tài

Động cơ một chiều trong cấu tạo và khi làm việc có một số những nhược điểm như: không cần có cổ góp và chổi than, những thứ dễ bị mòn và yêu cầu bảo trì, bảo dưỡng thường xuyên; không sinh ra tia lửa điện trong quá trình làm việc. Vì vậy, hệ truyền động - động cơ không đồng bộ đã và đang được ứng dụng nhiều trong thực tế sản xuất.

Một nhược điểm cơ bản của hệ truyền động này là việc điều chỉnh tốc độ ở dải rộng gặp nhiều khó khăn. Tuy nhiên với sự phát triển của công nghệ vật liệu, của khoa học kỹ thuật việc mở rộng dải điều chỉnh tốc độ của hệ truyền động này đã được khắc phục bằng phương pháp điều chỉnh tần số (Hệ truyền động biến tần - động cơ).

Với các hệ truyền động yêu cầu chất lượng điều khiển không cao thì điều khiển theo cấu trúc hệ hở là đáp ứng được yêu cầu. Tuy nhiên, với các hệ truyền động yêu cầu chất lượng điều khiển cao thì trong hệ phải có mạch tổng hợp, tạo tín hiệu điều khiển với các mạch vòng phản hồi.

Dây chuyền công nghiệp sản xuất xi măng gồm 6 hệ truyền động cho 6 cân băng định lượng đảm bảo việc phối liệu theo đúng tỷ lệ cho trước. Đây là một trong những công nghệ yêu cầu chất lượng điều khiển cao, vì vậy việc nghiên cứu ứng dụng máy tính với phần mềm Matlab - Simulink để thực hiện thuật toán điều khiển hệ truyền động biến tần động cơ, theo yêu cầu công nghệ cân băng định lượng của dây chuyền sản xuất xi măng là việc làm cần thiết và là hướng nghiên cứu chính của bản luận văn.

2. Mục tiêu nghiên cứu

Xây dựng thuật toán điều khiển điều khiển hệ truyền động biến tần - động cơ đáp ứng yêu cầu công nghệ cân băng định lượng trong dây chuyền sản xuất xi măng.

Thực hiện thuật toán điều khiển bằng máy tính với phần mềm Matlab – Simulink.

3. Dự kiến các kết quả đạt được

Xây dựng cấu trúc và thuật toán điều khiển hệ truyền động biến tần động cơ trong công nghệ cân bằng định lượng của dây chuyền sản xuất xi măng.

Xây dựng mô hình thực nghiệm ứng dụng máy tính với phần mềm Matlab - Simulink để điều khiển hệ truyền động biến tần - động cơ theo công nghệ cân bằng định lượng của dây chuyền sản xuất xi măng.

4. Phương pháp và phương pháp luận

- Phương pháp luận:

Nghiên cứu lý thuyết về động cơ không đồng bộ, phương pháp điều chỉnh tốc độ bằng phương pháp thay đổi tần số. Nghiên cứu về biến tần; phần mềm Matlab - Simulink; công nghệ cân bằng định lượng; phân tích lựa chọn, xây dựng cấu trúc và thuật toán điều khiển.

- Phương pháp nghiên cứu:

Phân tích và tổng hợp hệ bằng mô hình toán.

Xây dựng mô hình thực nghiệm để kiểm tra, đánh giá các kết quả nghiên cứu lý thuyết.

5. Cấu trúc của luận văn

Luận văn được chia làm 3 chương:

Chương 1: Tổng quan về hệ thống cân bằng định lượng trong dây chuyền sản xuất xi măng

Chương 2: Bài toán điều khiển hệ thống cân bằng định lượng

Chương 3: Thực nghiệm hệ thống cân bằng định lượng

6. Kết luận và kiến nghị