

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

---

**THIỆU VĂN HUẤN**

**NGHIÊN CỨU ỨNG DỤNG PLC ĐIỀU KHIỂN  
HỆ TRUYỀN ĐỘNG BIẾN TẦN - ĐỘNG CƠ TRONG  
CÔNG NGHỆ CÂN BẰNG ĐỊNH LƯỢNG**

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**

Họ và tên: Thiều Văn Huấn

Ngày tháng năm sinh: 29 / 12 / 1975

Đơn vị công tác: Trường Cao đẳng kinh tế - kỹ thuật Vĩnh Phúc

Tôi xin cam đoan đây là công trình nghiên cứu của riêng 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

**Thiều Văn Huấn**

## 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 thầy giáo **TS. Đỗ Trung Hải** đã hướng dẫn, giúp đỡ tôi trong suốt quá trình triển khai, nghiên cứu và hoàn thành đề tài “ **Nghiên cứu ứng dụng PLC điều khiển hệ truyền động biến tần - động cơ trong công nghệ cân bằng định lượng**”

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 thời gian và 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

**Thieu Văn Huân**

## DANH MỤC CÁC KÝ HIỆU VÀ CÁC CHỮ VIẾT TẮT

KĐB:	Không đồng bộ.
SFT :	Smat Foree Tran Sduer.
BT :	Biến tần.
ĐC :	Động cơ truyền động.
GT :	Bộ phận giảm tốc, truyền chuyển động quay của động cơ thành chuyển động tịnh tiến của băng tải.
BgT :	Băng tải.
PLC :	Programmable logic controller

## MỤC LỤC

1. Tính cấp thiết của đề tài .....	ix
2. Mục tiêu nghiên cứu.....	ix
3. Dự kiến các kết quả đạt được .....	ix
4. Phương pháp và phương pháp luận.....	x
5. Cấu trúc của luận văn.....	x
6. Kết luận và kiến nghị .....	x
<b>CHƯƠNG 1. TỔNG QUAN VỀ HỆ THỐNG CÂN BĂNG ĐỊNH LƯỢNG TRONG DÂY CHUYỀN SẢN XUẤT XI MĂNG .....</b>	<b>1</b>
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 .....	2
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 .....	12
1.2.3. Điều chỉnh tần số động cơ bằng biến tần.....	15
1.3. Cảm biến trọng lực Loadcell.....	16
1.3.1. Khái niệm Loadcell.....	16
1.3.2. Tế bào cân đo trọng lượng .....	17
1.3.3. Cấu tạo và nguyên lý hoạt động .....	19
1.4. Băng tải cao su .....	22
1.5. Sensor đo tốc độ .....	24
1.5.1. Cấu tạo và nguyên lý hoạt động: .....	24
1.5.2. Đo vận tốc băng tải .....	25
1.6. Đo khối lượng liệu trên băng. ....	26
1.7. Kết luận chương 1 .....	27
<b>CHƯƠNG 2. BÀI TOÁN ĐIỀU KHIỂN HỆ THỐNG CÂN BĂNG ĐỊNH LƯỢNG</b>	<b>28</b>

2.1. Cấu trúc điều khiển hệ thống cân bằng định lượng .....	28
2.2. Phân phối lưu lượng từng băng tải .....	29
2.3. Điều khiển lưu lượng từng băng tải .....	30
2.3.1. Sơ đồ cấu trúc điều khiển băng tải.....	30
2.3.2. Nhận dạng mô hình toán học đối tượng .....	33
2.4. Lựa chọn thiết bị thực hiện điều khiển.....	40
2.5. PLC S7-200.....	41
2.5.1. Giới thiệu chung họ PLC S7- 200 .....	41
2.5.2. Modul mở rộng tương tự EM232 .....	45
2.5.3. Modul mở rộng tương tự EM235 .....	46
2.5.4. Lập trình thuật toán điều khiển lưu lượng trên PLC S7-200.....	48
2.6. Kết luận chương 2 .....	49
<b>CHƯƠNG 3. THỰC NGHIỆM HỆ THỐNG CÂN BẰNG ĐỊNH LƯỢNG .....</b>	<b>50</b>
3.1. Các thiết bị thực nghiệm .....	50
3.1.1. Động cơ.....	50
3.1.2. Biến tần.....	51
3.1.3. Thiết bị điều khiển .....	51
3.1.4. Thiết bị đo khối lượng - Loadcell.....	52
3.1.5. Thiết bị đo vận tốc băng tải .....	54
3.1.6. Mô hình thực nghiệm hệ thống cân bằng định lượng.....	55
3.2. Thực nghiệm .....	57
3.2.1. Cấu trúc điều khiển hệ thống cân bằng định lượng .....	57
3.2.2. Kết quả thực nghiệm.....	58
3.2.2. Kết quả thực nghiệm.....	58
3.3. Kết luận chương 3 .....	68
<b>KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ.....</b>	<b>69</b>
Kết luận .....	69
Kiến nghị.....	69
Tiếng Việt.....	70
Tiếng Anh.....	70

## DANH MỤC HÌNH VẼ

Hình 1. 1. Cấu trúc của hệ thống cân bằng định lượng .....	2
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.....	11
Hình 1. 9. Biến tần.....	13
Hình 1. 10. Nguyên lý hoạt động của biến tần .....	13
Hình 1. 11. Sơ đồ mạch lực bộ biến tần nguồn áp dùng Tranzitor .....	15
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 .....	17
Hình 1. 14. Sơ đồ cầu tế bào cân Tezomet.....	18
Hình 1. 15. Cấu tạo của một Loadcell .....	19
Hình 1. 16. Nguyên lý hoạt động của một Loadcell.....	20
Hình 1. 17. Cấu trúc cầu cân bằng mô men lực .....	21
Hình 1. 18. Bảng tải cao su.....	23
Hình 1. 19. Encoder quang tương đối .....	24
Hình 1. 20. Mạch đo tín hiệu tốc độ .....	26
Hình 1. 21. Mạch khuếch đại tín hiệu đo khối lượng.....	26
Hình 2. 1. Cấu trúc điều khiển hệ thống cân bằng định lượng.....	28
Hình 2. 2. Sơ đồ cấu trúc điều khiển băng tải cân bằng định lượng .....	31
Hình 2. 3. Cấu trúc điều khiển băng tải cân bằng định lượng.....	31
Hình 2. 4. Cấu trúc điều khiển băng tải.....	32
Hình 2. 5. Sơ đồ thu thập dữ liệu nhận dạng .....	33
Hình 2. 6. Dữ liệu tín hiệu điều khiển (volt) .....	33

Hình 2. 7. Dữ liệu tín hiệu vận tốc dài băng tải (m/h).....	34
Hình 2. 8. Giao diện công cụ nhận dạng mô hình.....	35
Hình 2. 9. Nhập dữ liệu nhận dạng mô hình .....	35
Hình 2. 10. Nhận dạng mô hình .....	36
Hình 2. 11. Giao diện kết quả nhận dạng .....	36
Hình 2. 12. Đánh giá kết quả nhận dạng mô hình.....	37
Hình 2. 13. Đặc tính quá độ đối tượng .....	37
Hình 2. 14. Cấu trúc điều khiển hệ thống.....	38
Hình 2. 15. Cấu trúc điều khiển hệ thống (m là hằng số).....	39
Hình 2. 16. PLC S7 200.....	41
Hình 2. 17. Các thành phần trên CPU S7-200.....	42
Hình 2. 18. Giao tiếp Modbus giữa các PLC S7-200.....	44
Hình 2. 19. Modul mở rộng tương tự EM232 .....	45
Hình 2. 20. Modul mở rộng tương tự EM235 .....	46
Hình 2. 21. Xấp xỉ phép toán tích phân.....	48
Hình 3. 1. Động cơ truyền động kéo băng tải .....	50
Hình 3. 2. Biến tần Commander SE .....	51
Hình 3. 3. PLC S7-200 CPU 226 .....	52
Hình 3. 4. Máy tính có cài đặt Matlab Simulink để giám sát hệ thống.....	52
Hình 3. 5. Loadcell PT1000 gắn trên băng tải.....	53
Hình 3. 6. Bo mạch khuếch đại vi sai khuếch đại tín hiệu cân.....	54
Hình 3. 7. Encoder gắn trên tang bị động.....	54
Hình 3. 8. Mô hình thực nghiệm hệ thống cân băng định lượng .....	55
Hình 3. 9. Tủ điều khiển và động lực .....	56
Hình 3. 10. Mạch động lực hệ thống .....	56
Hình 3. 11. Cấu trúc giám sát trạng thái hệ thống trên Matlab – Simulink .....	57
Hình 3. 12. Cấu trúc giám sát trạng thái từng băng tải trên Matlab – Simulink .....	58



Hình 3. 13. Đáp ứng lưu lượng băng tải 1 với sản lượng 500kg/h.....	58
Hình 3. 14. Đáp ứng vận tốc băng tải 1 với sản lượng 500kg/h.....	59
Hình 3. 15. Tín hiệu khối lượng trên băng tải 1 với sản lượng 500kg/h.....	59
Hình 3. 16. Đáp ứng lưu lượng băng tải 2 với sản lượng 500kg/h.....	60
Hình 3. 17. Đáp ứng vận tốc băng tải 2 với sản lượng 500kg/h.....	60
Hình 3. 18. Tín hiệu khối lượng trên băng tải 2 với sản lượng 500kg/h.....	61
Hình 3. 19. Đáp ứng lưu lượng băng tải 3 với sản lượng 500kg/h.....	61
Hình 3. 20. Đáp ứng vận tốc băng tải 3 với sản lượng 500kg/h.....	62
Hình 3. 21. Đáp ứng vận tốc băng tải 3 với sản lượng 500kg/h.....	62
Hình 3. 22. Đáp ứng lưu lượng băng tải 4 với sản lượng 500kg/h.....	63
Hình 3. 23. Đáp ứng vận tốc băng tải 4 với sản lượng 500kg/h.....	63
Hình 3. 24. Tín hiệu khối lượng trên băng tải 4 với sản lượng 500kg/h.....	64
Hình 3. 25. Đáp ứng lưu lượng băng tải 5 với sản lượng 500kg/h.....	64
Hình 3. 26. Đáp ứng vận tốc băng tải 5 với sản lượng 500kg/h.....	65
Hình 3. 27. Tín hiệu khối lượng trên băng tải 5 với sản lượng 500kg/h.....	65
Hình 4. 28. Đáp ứng sản lượng hệ thống cân băng định lượng.....	66
Hình 3. 29. Đáp ứng lưu lượng băng tải 1 khi nguyên liệu không đồng nhất.....	67
Hình 3. 30. Đáp ứng vận tốc dài băng tải 1 khi nguyên liệu không đồng nhất.....	67
Hình 3. 31. Tín hiệu khối lượng trên băng tải 1 khi nguyên liệu không đồng nhất.....	68

## MỞ ĐẦU

### 1. Tính cấp thiết của đề tài

Do khắc phục được một số nhược điểm của động cơ một chiều trong cấu tạo và khi làm việc 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 PLC để điều khiển các hệ truyền động biến tần động cơ theo yêu cầu công nghệ cân băng định lượng trong 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 PLC.

### 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 băng định lượng của dây chuyền sản xuất xi măng.