

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

---

**NGUYỄN THỊ NGÀ**

**NGHIÊN CỨU VÀ KHẢO SÁT HỆ TRUYỀN ĐỘNG THYRITOR  
ĐỘNG CƠ Ở PHÒNG THÍ NGHIỆM KHOA ĐIỆN - ĐIỆN TỬ  
ĐỂ ĐIỀU KHIỂN CHUYỂN ĐỘNG CÂN BẰNG ĐỊNH LƯỢNG**

**LUẬN VĂN THẠC SĨ KỸ THUẬT**

**Thái Nguyên - 2014**

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

**NGUYỄN THỊ NGÀ**

**NGHIÊN CỨU VÀ KHẢO SÁT HỆ TRUYỀN ĐỘNG THYRITOR  
ĐỘNG CƠ Ở PHÒNG THÍ NGHIỆM KHOA ĐIỆN - ĐIỆN TỬ  
ĐỂ ĐIỀU KHIỂN CHUYỂN ĐỘNG CÂN BẰNG ĐỊNH LƯỢNG**

**CHUYÊN NGÀNH: KỸ THUẬT ĐIỀU KHIỂN VÀ TỰ ĐỘNG HÓA**  
**MÃ SỐ: 60520216**

**LUẬN VĂN THẠC SĨ KỸ THUẬT**

**KHOA CHUYÊN MÔN**  
**TRƯỞNG KHOA**

**NGƯỜI HƯỚNG DẪN KHOA HỌC**

**PGS.TS. VÕ QUANG LẬP**

**PHÒNG QUẢN LÝ ĐT SAU ĐẠI HỌC**

**Thái Nguyên - 2014**

## LỜI CAM ĐOAN

Tên tôi là: **Nguyễn Thị Nga**

Sinh ngày: 22 tháng 01 năm 1983

Học viên lớp cao học khoá 14 - Tự động hoá - Trường Đại học Kỹ Thuật Công Nghiệp Thái Nguyên – Đại học Thái Nguyên.

Hiện đang công tác tại: Trường Trung học Phổ thông Yên Thủy B.

Tôi xin cam đoan những gì tôi viết trong luận văn này là do sự tổng hợp và nghiên cứu theo định hướng của giáo viên hướng dẫn không sao chép của người khác.

Trong luận văn có sử dụng một số tài liệu tham khảo đã được chỉ ra trong luận văn.

*Thái Nguyên, ngày 28 tháng 12 năm 2013*

**Tác giả luận văn**

**Nguyễn Thị Nga**

## LỜI CẢM ƠN

Sau một thời gian tìm hiểu và làm việc khẩn trương cùng với sự giúp đỡ tận tình của PGS.TS. Võ Quang Lạp tác giả đã hoàn thành luận văn với đề tài: **“Nghiên cứu và khảo sát hệ truyền động Thyritor – Động cơ ở phòng thí nghiệm khoa điện - điện tử để điều khiển chuyển động cân bằng định lượng”**

Với tình cảm và lòng biết ơn sâu sắc, tác giả xin chân thành cảm ơn tới PGS.TS. Võ Quang Lạp người đã trực tiếp giảng dạy và dành nhiều thời gian tâm huyết hướng dẫn, giúp đỡ tác giả trong suốt thời gian thực hiện luận văn.

Tác giả cũng xin chân thành cảm ơn tới Ban giám hiệu, các thầy cô giáo trong Khoa Điện trường đại học Kỹ thuật Công nghiệp, các thầy cô giáo trong Phòng quản lý đào tạo sau đại học, Trung tâm thí nghiệm đã giúp đỡ tác giả rất nhiều về kiến thức chuyên môn, tài liệu nghiên cứu để tác giả có thể hoàn thành luận văn của mình

Tuy đã cố gắng rất nhiều nhưng do thời gian, kiến thức, kinh nghiệm và tài liệu tham khảo còn hạn chế nên luận văn vẫn còn nhiều thiếu sót. Tác giả rất mong nhận được sự góp ý, chỉ bảo của Hội đồng chấm luận văn, các thầy cô giáo và các bạn đồng nghiệp để luận văn được hoàn thiện hơn.

*Thái nguyên, ngày 28 tháng 12 năm 2013*

**Tác giả luận văn**

**Nguyễn Thị Nga**

## MỤC LỤC

<b>NỘI DUNG</b>	<b>Trang</b>
<b>LỜI CAM ĐOAN .....</b>	<b>1</b>
<b>LỜI CẢM ƠN.....</b>	<b>ii</b>
<b>MỤC LỤC .....</b>	<b>iii</b>
<b>DANH MỤC CÁC KÝ HIỆU VÀ CHỮ VIẾT TẮT .....</b>	<b>vi</b>
<b>DANH MỤC CÁC BẢNG BIỂU VÀ HÌNH VẼ MINH HỌA .....</b>	<b>vii</b>
<b>MỞ ĐẦU.....</b>	<b>1</b>
<b>CHƯƠNG 1: TỔNG QUAN VỀ CÂN BĂNG ĐỊNH LƯỢNG.....</b>	<b>2</b>
1.1. Ứng dụng của cân bằng định lượng trong sản xuất công nghiệp .....	2
1.1.1. Giới thiệu một số cân bằng định lượng trong thực tế .....	5
1.1.1.1. Hệ thống cân bằng cho nhà máy xi măng Cosevco Sông Gianh .....	5
1.1.1.2. Nguyên lý làm việc của hệ thống cân bằng cho trạm trộn bê tông....	7
1.2 Nguyên lý làm việc và các yêu cầu về chuyển động của cân bằng định lượng.....	8
<b>1.2.1. Cấu trúc của một hệ thống cân bằng định lượng</b>	<b>8</b>
<b>1.2.2. Nguyên lý làm việc của cân bằng định lượng</b>	<b>9</b>
1.2.2.1. Nguyên lý đo theo năng suất.....	9
1.2.2.2. Nguyên lý đo theo khối lượng.....	10
<b>1.2.3. Các yêu cầu về hệ chuyển động cân bằng định lượng</b>	<b>10</b>
1.2.3.1. Loại phụ tải.....	10
1.2.3.2. Chiều quay của băng.....	11
1.2.3.3. Giảm đồ phụ tải .....	11
1.2.3.4. Các yêu cầu về khởi động và hãm.....	12
1.2.3.5. Sơ đồ động học .....	13
1.2.3.6. Hệ truyền động nhiều động cơ .....	13
1.2.3.7. Độ chính xác.....	13
1.2.3.8. Dải điều chỉnh.....	13
1.3 Các phương án thiết kế hệ điều khiển cân bằng định lượng.....	13
<b>1.3.1 Hệ điều khiển tương tự</b>	<b>14</b>

<b>1.3.2. Hệ điều khiển dùng cảm biến</b>	<b>14</b>
1.4 Các phương án truyền động cho cân bằng .....	15
<b>1.4.1 Hệ thống truyền động chỉnh lưu điều khiển động cơ một chiều</b>	<b>16</b>
<b>1.4.2 Hệ thống truyền động điều chỉnh xung áp - động cơ một chiều (XA-Đ)</b>	<b>19</b>
<b>1.4.3 Hệ thống truyền động véc tơ biến tần – động cơ KĐB 22</b>	
<b>CHƯƠNG 2: NGHIÊN CỨU ỨNG DỤNG HỆ T – Đ TẠI PHÒNG THÍ</b>	
<b>NGHIỆM TRƯỜNG ĐHKT CÔNG NGHIỆP THÁI NGUYÊN CHO ĐIỀU</b>	
<b>KHIỂN CÂN BẰNG ĐỊNH LƯỢNG.....</b>	<b>25</b>
2.1 Nội dung thực nghiệm .....	25
<b>2.1.1. Giới thiệu các trang thiết bị bố trí trên sơ đồ:</b>	<b>25</b>
<b>2.1.2. Sơ đồ nguyên lý và nguyên lý làm việc</b>	<b>25</b>
2.1.2.1. Sơ đồ nguyên lý:.....	26
2.1.2.2. Nguyên lý làm việc.....	27
2.1.2.3. Bố trí thiết bị trên Module: .....	32
<b>2.1.3 Hệ tải</b>	<b>36</b>
2.2 Kết quả thực nghiệm .....	38
<b>2.2.1. Đo điện áp đồng bộ hóa và điện áp răng cưa</b>	<b>38</b>
2.2.1.1. Đo điện áp đồng bộ hóa ở một mạch tạo xung .....	38
2.2.1.2. Đo điện áp răng cưa ở một kênh tạo xung .....	38
2.2.1.3. Khâu sửa xung và gửi xung .....	39
<b>2.2.2. Thí nghiệm</b>	<b>39</b>
2.2.2.1. Thí nghiệm 1: động cơ quay theo chiều thuận với bộ điều khiển P.....	39
2.2.2.2. Thí nghiệm 2: động cơ quay theo chiều thuận với bộ điều khiển PI ...	40
2.2.2.3. Thí nghiệm 3: động cơ quay theo chiều ngược với bộ điều khiển P.....	41
2.2.2.4. Thí nghiệm 4: động cơ quay theo chiều ngược với bộ điều khiển PI .....	42
<b>CHƯƠNG 3: XÂY DỰNG HỆ ĐIỀU KHIỂN ỔN ĐỊNH KHỐI LƯỢNG</b>	
<b>CÂN BẰNG ĐỊNH LƯỢNG.....</b>	<b>44</b>

3.1. Ứng dụng hệ truyền động T- Đ cho điều khiển ổn định khối lượng cân bằng định lượng.....	44
3.1.1 Sơ đồ khối của hệ thống truyền động điều khiển ổn định khối lượng cân bằng định lượng.....	44
<b>3.1.2. Xây dựng sơ đồ cấu trúc hệ truyền động ổn định khối lượng</b>	<b>45</b>
3.1.2.1. Tổng hợp hệ T- Đ .....	45
3.1.2.2. Tổng hợp mạch vòng ổn định khối lượng .....	49
3.2 Mô phỏng hệ truyền động cân bằng với các bộ điều khiển PID .....	52
<b>3.2.1 Tính toán các thông số hệ điều khiển ổn định khối lượng đối với động cơ một chiều kích từ độc lập</b>	<b>52</b>
<b>3.2.2 Sơ đồ mô phỏng hệ điều khiển cân bằng bằng MATLAB SIMULINK ...</b>	<b>52</b>
<b>KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ.....</b>	<b>57</b>
<b>TÀI LIỆU THAM KHẢO.....</b>	<b>59</b>
<b>PHỤ LỤC</b>	

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

<b>STT</b>	<b>Ký hiệu</b>	<b>Diễn giải nội dung đầy đủ</b>
1	ĐHCN	Đại học Công nghiệp
2	CBDL	Cân bằng định lượng
3	ĐC	Động cơ điện một chiều
4	ADC	Analog Digital Convert
5	DAC	Digital Analog Convert
6	PWM	Bộ biến đổi xung điện áp
7	XA-Đ	Điều chỉnh xung áp - động cơ một chiều
8	T-Đ	Thyristor - động cơ
9	CL-Đ	Chỉnh lưu điều khiển - động cơ một chiều
10	F-Đ	Hệ máy phát động cơ
11	BBĐ	Bộ biến đổi
12	PID	Proportional Intergal Derivative
13	PI	Proportional Intergal
14	FXCĐ	Phát xung chủ đạo
15	SRC	Sóng răng cưa
16	TXPCX	Tạo xung phân chia xung
17	SS	So sánh
18	ĐK	Động cơ không đồng bộ



## DANH MỤC CÁC BẢNG BIỂU VÀ HÌNH VẼ MINH HỌA

Hình 1.1	Sơ đồ hệ thống nghiền than và vận chuyển than nghiền	4
Hình 1.2	Sơ đồ khối chức năng của cân băng định lượng	6
Hình 1.3	Sơ đồ nguyên lý đo lường của hệ thống cân băng định lượng	6
Hình 1.4	Sơ đồ nguyên lý hệ thống cân băng của trạm trộn bê tông	7
Hình 1.5	Sơ đồ đo hệ thống cân băng phối liệu nhiều thành phần	8
Hình 1.6	Sơ đồ nguyên lý của hệ truyền động cân băng	9
Hình 1.7	Đồ thị công suất và momen cản tĩnh	11
Hình 1.8	Giản đồ phụ tải	12
Hình 1.9	Sơ đồ động học	13
Hình 1.10	Hệ thống điều khiển kín dùng cảm biến lực	14
Hình 1.11	Hệ thống điều khiển kín dùng phản hồi số	15
Hình 1.12	Hệ thống điều chỉnh tốc độ có đảo chiều Thyristor - động cơ	16
Hình 1.13	Sơ đồ cấu trúc trạng thái tĩnh ổn định hệ thống điều chỉnh tốc độ hai mạch vòng kín.	17
Hình 1.14	Đường đặc tính của hệ thống điều chỉnh tốc độ hai mạch vòng kín	18
Hình 1.15	Sơ đồ cấu trúc trạng thái động của hệ thống điều chỉnh tốc độ hai mạch vòng kín.	18
Hình 1.16	Sơ đồ khối hệ thống truyền động điều chế độ rộng xung một chiều	19
Hình 1.17	Sơ đồ nguyên lý bộ biến đổi PWM dạng H	20
Hình 1.18	Đồ thị điện áp của bộ biến đổi PWM dạng H	20
Hình 1.19	Sơ đồ khối của mạch tạo xung điều khiển	22
Hình 1.20	Sơ đồ nguyên lý điều khiển DC KĐB bằng thiết bị biến tần	23
Hình 2.1	Sơ đồ nguyên lý module chỉnh lưu cầu 3 pha	26
Hình 2.2	Sơ đồ nguyên lý và giản đồ điện áp của chỉnh lưu hình cầu 3 pha	28
Hình 2.3	Sơ đồ khối một kênh tạo xung	28
Hình 2.4	Sơ đồ tạo xung cho một kênh	30

Hình 2.5	Sơ đồ khối của hệ thống điều khiển cân bằng	31
Hình 2.6	Sơ đồ bố trí thiết bị trên modul chỉnh lưu cầu 3 pha	32
Bảng 2.1	Chức năng của các thiết bị trên modul	34
Bảng 2.2	Chức năng của các thiết bị tín hiệu và đóng ngắt trên mạch điều khiển	35
Hình 2.7	Hệ tải DC1 - DC2 và máy phát tốc	36
Hình 2.8	Sơ đồ nguyên lý thí nghiệm truyền động điện	37
Hình 2.9	Điện áp khâu đồng bộ hóa	38
Hình 2.10	Điện áp đầu ra khâu phát sóng răng cưa	38
Hình 2.11	Điện áp khâu sửa xung và gửi xung	39
Hình 2.12	Động cơ quay theo chiều thuận với bộ điều khiển P	40
Hình 2.13	Động cơ quay theo chiều thuận với bộ điều khiển PI	41
Hình 2.14	Đảo chiều động cơ với bộ điều khiển P	41
Hình 2.15	Đảo chiều động cơ với bộ điều khiển PI	42
Hình 3.1	Sơ đồ khối của hệ thống điều khiển ổn định khối lượng cân bằng	44
Hình 3.2	Sơ đồ cấu trúc khi từ thông không đổi.	45
Hình 3.3	Sơ đồ cấu trúc của bộ chỉnh lưu bán dẫn thyristor	45
Hình 3.4	Sơ đồ cấu trúc mạch vòng dòng điện	47
Hình 3.5	Sơ đồ cấu trúc thu gọn mạch vòng dòng điện	47
Hình 3.6	Sơ đồ cấu trúc thu gọn mạch vòng tốc độ	48
Hình 3.7	Sơ đồ cấu trúc của hệ thống tự động điều khiển cân bằng	49
Hình 3.8	Sơ đồ cấu trúc thu gọn mạch vòng ổn định khối lượng	50
Hình 3.9	Sơ đồ cấu trúc hệ điều khiển ổn định cân bằng định lượng	51
Hình 3.10	Sơ đồ mô phỏng hệ điều khiển bằng bộ điều khiển PID	52
Hình 3.11	Các tín hiệu khối lượng đầu ra tương ứng với giá trị của khối lượng đặt đầu vào $\varphi_{\text{đặt}} = 10$ (V), $I = 8,7$ (A)	54
Hình 3.12	Quan hệ giữa $\Delta\varphi$ và $\omega$	56