

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

NGUYỄN TRUNG SỨC

**“KHẢO SÁT, TÍNH TOÁN HỆ TRUYỀN ĐỘNG SỐ PWM-D
Ở PHÒNG THÍ NGHIỆM CỦA TRƯỜNG ĐỂ ỨNG DỤNG
TRUYỀN ĐỘNG CHO MÁY SẢN XUẤT CÔNG NGHIỆP”**

LUẬN VĂN THẠC SĨ KỸ THUẬT

CHUYÊN NGÀNH: KỸ THUẬT ĐIỀU KHIỂN VÀ TỰ ĐỘNG HÓA

THÁI NGUYÊN - NĂM 2014

LỜI CAM ĐOAN

Tên tôi là: Nguyễn Trung Súc

Sinh ngày: 30 tháng 01 năm 1980

Học viên lớp Cao học khóa 14 - Tự động hóa - Trường Đại học Kỹ thuật Công nghiệp Thái Nguyên

Hiện đang công tác tại: Trường Trung cấp nghề Thái Nguyên.

Tôi xin cam đoan đây là toàn bộ nội dung luận văn “ **Khảo sát, tính toán hệ truyền động số PWM-D ở phòng thí nghiệm của trường để ứng dụng truyền động cho máy sản xuất công nghiệp**” được thầy giáo **PGS.TS Võ Quang Lạp** hướng dẫn; các tài liệu tham khảo đã được chỉ ra trong luận văn. 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.

Tôi xin cam đoan nếu có gì sai tôi hoàn toàn chịu trách nhiệm./.

Thái Nguyên, ngày tháng 12 năm 2014

Tác giả

Nguyễn Trung Súc

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 chức năng, các thầy cô giáo và các đồng nghiệp.

Tác giả xin chân thành cảm ơn Ban giám hiệu, Khoa sau đại học, các giảng viên Trường Đại học Công nghiệp Thái Nguyên, đã tạo điều kiện để tác giả hoàn thành luận văn này.

Đặc biệt tác giả xin bày tỏ lời cảm ơn chân thành nhất đến thầy giáo **PGS.TS Võ Quang Lạp** đã tận tình hướng dẫn trong quá trình thực hiện luận văn.

Tác giả cũng xin chân thành cảm ơn đến các thầy cô giáo ở phòng thí nghiệm đã giúp đỡ và tạo điều kiện để tác giả hoàn thành thí nghiệm trong điều kiện tốt nhất.

Mặc dù đã rất cố gắng, song do còn một số hạn chế, nên có thể luận văn còn những thiếu sót. 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 ứng dụng hiệu quả trong thực tế.

Xin chân thành cảm ơn!

Thái Nguyên, ngày tháng 12 năm 2014

Tác giả

Nguyễn Trung Sức

MỤC LỤC

| | |
|--|----|
| LỜI MỞ ĐẦU..... | 1 |
| Chương 1: TỔNG QUAN VỀ HỆ TRUYỀN ĐỘNG SỐ..... | 3 |
| I.1. Ưu nhược điểm của hệ truyền động số so với hệ truyền động tương tự..... | 3 |
| I.2. Cách xây dựng hệ truyền động số..... | 4 |
| I.3. Một số hệ truyền động số thường gặp..... | 5 |
| I.3.1. Hệ truyền động số T-D..... | 5 |
| I.3.2. Hệ truyền động số xung điện áp..... | 6 |
| I.3.3. Hệ truyền động biến tần – động cơ điện xoay chiều số..... | 7 |
| I.4. Tìm hiểu hệ truyền động số PWM – D được điều khiển bởi Card Arduino. | 8 |
| I.4.1. Sơ đồ khối hệ điều khiển..... | 8 |
| I.4.2. Chức năng, nhiệm vụ các khâu..... | 8 |
| I.4.2.1. Arduino board..... | 8 |
| I.4.2.2. DC motor..... | 11 |
| I.4.2.3. Mạch công suất..... | 11 |
| I.4.2.4. Mạch tạo xung điều khiển..... | 14 |
| I.4.2.5. Cảm biến tốc độ (Encoder)..... | 18 |
| I.4.2.6. Khối biến đổi tương tự - số và số - tương tự..... | 21 |
| I.4.2.6.1. Khối biến đổi tương tự - số (A/D)..... | 21 |
| I.4.2.6.2. Khối biến đổi số - tương tự (D/A)..... | 25 |
| I.4.2.6. Máy tính:..... | 26 |
| I.4.3. Nguyên lý làm việc của sơ đồ..... | 26 |
| CHƯƠNG II. KHẢO SÁT TÍNH TOÁN HỆ ĐIỀU KHIỂN SỐ PWM - D..... | 28 |
| ĐIỀU KHIỂN BỞI CARD ARDUINO..... | 28 |
| II.1. Xây sơ đồ khối hệ điều khiển số..... | 28 |
| II.2. Hàm số truyền của các khâu..... | 28 |

| | |
|---|----|
| II.3. Tổng hợp hệ điều khiển số | 30 |
| II.3.1. Tổng hợp mạch vòng dòng điện..... | 30 |
| II.3.2 Tổng hợp mạch vòng tốc độ: | 33 |
| II.4.1. Xác định ổn định của mạch vòng dòng điện..... | 35 |
| II.4.2. Xác định ổn định của mạch vòng tốc độ..... | 39 |
| II.5. Xây dựng phương pháp khảo sát chất lượng hệ truyền động số xung áp PWM-D..... | 43 |
| II.5.1. Thông số tính toán..... | 43 |
| II.5.2. Khảo sát chất lượng mạch vòng dòng điện..... | 44 |
| II.5.2.1. Chuyển đổi hàm số truyền mạch vòng dòng điện sang hàm số truyền theo Z..... | 44 |
| II.5.2.2. Sử dụng phần mềm Matlab Simulink mô phỏng hệ thống | 45 |
| II.5.3. Khảo sát chất lượng mạch vòng tốc độ..... | 47 |
| II.5.3.1. Từ sơ đồ khối của mạch vòng tốc độ. | 47 |
| II.5.3.2. Sử dụng phần mềm Matlab Simulink mô phỏng hệ thống | 48 |
| CHƯƠNG III. THÍ NGHIỆM | 51 |
| III.1. Giới thiệu thiết bị thí nghiệm..... | 51 |
| III.2. Kết quả thí nghiệm..... | 53 |
| CHƯƠNG IV. ỨNG DỤNG HỆ TRUYỀN ĐỘNG SỐ PWM - D ĐỂ TRUYỀN ĐỘNG THANG CHUYỀN | 57 |
| IV.1. Công dụng của thang chuyển | 57 |
| IV.2. Những yêu cầu đối với hệ truyền động thang chuyển..... | 58 |
| VI.3. Tính chọn công suất động cơ truyền động | 58 |
| IV.4. Ứng dụng hệ Truyền động..... | 60 |
| KẾT LUẬN VÀ ĐỀ NGHỊ | 64 |
| TÀI LIỆU THAM KHẢO | 65 |

DANH MỤC CÁC KÝ HIỆU VÀ CHỮ VIẾT TẮT

| | |
|---------------|--|
| PWM | : Bộ biến đổi điều chế độ rộng xung |
| Ec | : Encoder |
| P | : Bộ điều chỉnh tỷ lệ. |
| PID | : Bộ điều chỉnh dùng S7-300 |
| $W_L(p)$ | : Hàm truyền khâu lấy tín hiệu dòng điện |
| U_ω | : Tín hiệu điện áp chủ đạo đặt tốc độ. |
| T, T_1 | : Chu kỳ lấy mẫu (hay gọi thời gian lượng tử). |
| H(s) | : Khâu lưu giữ 0. |
| T(s) | : Hệ số truyền bộ biến đổi PWM |
| U_c | : Điện áp điều khiển của bộ điều chế độ rộng xung. |
| K_ω | : Hệ số của khâu lấy tín hiệu tốc độ được lấy từ Encoder |
| K_i, K_p | : Hệ số biến đổi của bộ điều khiển số dòng điện. |
| K_u | : Hệ số khuếch đại của bộ biến đổi PWM |
| T_u | : Hệ số thời gian của bộ biến đổi PWM |
| W_{KI} | : Hàm số truyền kín của mạch vòng dòng điện |
| $W_{K\omega}$ | : Hàm số truyền kín của mạch vòng tốc độ |

DANH MỤC CÁC HÌNH VẼ VÀ ĐỒ THỊ

| | |
|--|-----------|
| <i>Hình 1.1: Hệ T-D tương tự</i> | <i>4</i> |
| <i>Hình 1.2 Hệ T-D số.....</i> | <i>5</i> |
| <i>Hình 1.3: Sơ đồ khối hệ truyền động số</i> | <i>6</i> |
| <i>Hình 1.4: Sơ đồ khối hệ truyền động số điều chế xung đảo chiều</i> | <i>6</i> |
| <i>Hình 1.5. Sơ đồ cấu trúc hệ truyền động biến tần – động cơ điện xoay chiều.....</i> | <i>7</i> |
| <i>Hình 1.6. Sơ đồ khối hệ điều khiển hệ truyền động số PWM – D</i> | <i>8</i> |
| <i>Hình 1.7. Arduino – Board</i> | <i>8</i> |
| <i>Hình 1.8. Mô hình Arduino-Matlab Simulink.....</i> | <i>11</i> |
| <i>Hình 1.9. Bộ biến đổi PWM đảo chiều dạng H kiểu diot</i> | <i>12</i> |
| <i>Hình 1.10. Đồ thị điện áp và dòng điện của bộ PWM kiểu diot.....</i> | <i>13</i> |
| <i>Hình 1.11: Sơ đồ khối mạch tạo xung điều khiển.....</i> | <i>14</i> |
| <i>Hình 1.12: Sơ đồ mạch tạo xung điều khiển.....</i> | <i>15</i> |
| <i>Hình 1.13: Giản đồ điện áp mạch tạo xung điều khiển bộ biến đổi PWM.....</i> | <i>17</i> |
| <i>Hình 1.14: Sơ đồ cấu tạo Encoder quang</i> | <i>19</i> |
| <i>Hình 1.15. Biểu đồ xung của Encoder tương đối tăng dần</i> | <i>20</i> |
| <i>Hình 1.16. Encoder tuyệt đối 8 bit.....</i> | <i>21</i> |
| <i>Hình 1.17: Đặc tính truyền đạt A/D</i> | <i>22</i> |
| <i>Hình 1.18: Sơ đồ khối A/D.....</i> | <i>22</i> |
| <i>Hình 1.19: Đồ thị biến đổi điện áp tín hiệu tương tự đầu vào</i> | <i>24</i> |
| <i>Hình 1.20: Sơ đồ khối quá trình biến đổi từ số về tương tự.....</i> | <i>25</i> |
| <i>Hình 1.21: Đồ thị biến đổi D/A.....</i> | <i>26</i> |
| <i>Hình 2.1: Sơ đồ khối của hệ thống điều khiển số T-D.....</i> | <i>28</i> |
| <i>Hình 2.2: Sơ đồ cấu trúc bộ điều khiển PID số.....</i> | <i>29</i> |
| <i>Hình 2-4a : Đáp ứng dòng điện với $k_p = 0,25$; $k_i = 50$; $T = 0,5T_u = 0,002$</i> | <i>46</i> |

| | |
|---|----|
| Hình 2.4b: Đáp ứng dòng điện với $k_p = 0,25$; $k_i = 42$; $T = 0,5$ $T_u = 0,00165$ | 47 |
| Hình 2.5: Sơ đồ mô phỏng mạch vòng tốc độ theo Matlab Simulink | 48 |
| Hình 2.6a: Đáp ứng được tốc độ với $k_p = 0,25$; $k_i = 42$; $k_\omega = 0,0006$; $T = 0,5$ $T_u = 0,00165$ | 49 |
| Hình 2.6b: Đáp ứng được tốc độ với $k_p = 0,25$; $k_i = 50$; $k_\omega = 0,00058$ | 49 |
| Hình 3.1. Sơ đồ khối hệ truyền động xung áp số có đảo chiều (PMW – D số) | 51 |
| Hình 3.2: Phần cứng của hệ truyền động..... | 52 |
| Hình 3.3: Mô hình điều khiển động cơ trong miền s | 53 |
| Hình 3.4: Mô hình điều khiển động cơ trong miền z | 54 |
| Hình 3.5: Cấu hình đầu ra điều khiển động cơ | 54 |
| Hình 3.7a: Đáp ứng đầu ra khi không có tải..... | 55 |
| Hình 3.7b: Đáp ứng đầu ra khi có tải..... | 55 |
| Hình 4.1: Kết cấu thang chuyền | 57 |
| Hình 4.2: Sơ đồ hệ truyền động thang chuyền | 61 |

LỜI MỞ ĐẦU

1. Mục tiêu của luận văn

Hiện nay hệ điều khiển truyền động số ngày càng được ứng dụng rộng rãi trong công nghiệp vì nó có nhiều ưu điểm có thể gọi là hệ truyền động thông minh. Vì vậy em chọn đề tài: **“Khảo sát, tính toán hệ truyền động số PWM-D ở phòng thí nghiệm của trường để ứng dụng truyền động cho máy sản xuất công nghiệp”**. Kết quả nghiên cứu này sẽ tiếp tục được phát triển nghiên cứu trong giảng dạy của nhà trường, đồng thời có thể áp dụng cho máy sản xuất công nghiệp.

2. Mục tiêu nghiên cứu

- Tính toán khảo sát hệ truyền động số PWM - D được điều khiển bởi Card Arduino đây là một hệ thống điều khiển số. Việc tính toán khảo sát dựa trên kết quả mô phỏng giúp chúng ta kiểm nghiệm so sánh với kết quả thí nghiệm.

- Tiến hành thí nghiệm và kiểm nghiệm các chế độ làm việc của hệ truyền động số PWM - D được điều khiển bởi Card Arduino cụ thể là: Xác định được chất lượng của hệ thống với các bộ điều khiển được ứng dụng là khâu PI trong mạch vòng dòng điện và khâu PI trong mạch vòng tốc độ để so sánh với lý thuyết tính toán, đồng thời thông qua thí nghiệm giúp cho việc nắm sâu sắc hơn về nguyên lý làm việc của hệ thống này và hiểu được quá trình vận hành điều khiển hệ thống.

- Từ kết quả lý thuyết và thực nghiệm khẳng định ứng dụng của hệ truyền động này là khả thi, từ đó đề xuất ứng dụng cho một số máy trong công nghiệp.

- Dưới sự hướng dẫn của PGS.TS Võ Quang Lạp ở luận văn này sau khi nghiên cứu tôi chọn ứng dụng kết quả để điều khiển chuyển động cho một thang chuyên.

3. Nội dung luận văn

Nội dung luận văn gồm 4 chương:

Chương I: Tổng quan về hệ truyền động số.

Số hóa bởi Trung tâm Học liệu - ĐHTN

<http://www.lrc-tnu.edu.vn/>