ĐẠI HỌC THÁI NGUYÊN
TRƯỜNG ĐẠI HỌC KỸ THUẬT CÔNG NGHIỆP

TRẦN ĐỨC QUÂN

NGHIÊN CỨU CHẾ TẠO VÀ KIỂM NGHIỆM CARD ĐIỀU KHIỂN THỜI GIAN THỰC TRONG ĐIỀU KHIỂN HỆ TRUYỀN ĐỘNG

Chuyên ngành: Kỹ thuật điều khiển và tự động hóa
Mã ngành: 62520216

LUẬN VĂN THẠC SỸ KỸ THUẬT

KHOA CHUYÊN MÔN
TS. Đỗ Trung Hải

NGƯỜI HƯỚNG DẪN KHOA HỌC
TS. Đỗ Trung Hải

Số hóa bởi Trung tâm Học liệu – ĐHTN

PHÒNG ĐÀO TẠO

TS. Đặng Danh Hoằng

THÁI NGUYÊN 2016

LỜI CAM ĐOAN

Tên tôi là: Trần Đức Quân

Sinh ngày: 26 tháng 03 năm 1986

Học viên lớp cao học khoá 16 – Kỹ thuật điều khiển và Tự động hoá - Trường Đại học Kỹ Thuật Công Nghiệp Thái Nguyên – Đại học Thái Nguyên.

Hiện đang công tác tại: Đại học Kỹ Thuật Công Nghiệp Thái Nguyên – Đại học Thái Nguyên.

Tôi cam đoan toàn bộ nội dung trong luận văn do tôi làm theo định hướng của giáo viên hướng dẫn, không sao chép của người khác.

Các phần trích lục các tài liệu tham khảo đã được chỉ ra trong luận văn.

Nếu có gì sai tôi hoàn toàn chịu trách nhiệm.

Tác giả luận văn

Trần Đức Quân

Số hóa bởi Trung tâm Học liệu – ĐHTN

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,** Trưởng khoa Điện đã trực tiếp hướng dẫn, dìu dắt, giúp đỡ tôi với những chỉ dẫn khoa học quý giá trong suốt quá trình triển khai, nghiên cứu và hoàn thành đề tài **"Nghiên cứu chế tạo và kiểm nghiệm card điều khiển thời gian thực trong điều khiển hệ truyền động".**

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.

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.

Một lần nữa tôi xin chân thành cảm ơn các tập thể và cá nhân TS Đỗ Trung Hải đã hết lòng quan tâm, giúp đỡ, tạo điều kiện để tôi hoàn thành Luận văn.

Trân trọng cám ơn./.

Học viên

Trần Đức Quân

MỤC LỤC

MỞ ĐẦU ix
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 nghiên cứu ix
5. Cấu trúc của luận văn ix
CHƯƠNG 1. CƠ SỞ LÝ THUYẾT VỀ ĐO LƯỜNG VÀ ĐIỀU KHIỂN 1
1.1. Cơ sở lý thuyết về đo lường 1
1.1.1. Khái niệm đo lường 1
1.1.2. Lý thuyết đo lường cơ sở 2
1.1.3. Lý thuyết đo lường ứng dụng 3
1.1.4. Phân loại và cách thức thực hiện phép đo 4
1.1.5. Các đặc trưng cơ bản của kỹ thuật đo 5
1.2. Cơ sở lý thuyết xử lý số tín hiệu 9
1.3. Tổng quan về điều khiển tự động 11
1.3.1. Lịch sử ra đời 11
1.3.2. Các khái niệm cơ bản về điều khiển 12
1.3.3. Những nguyên tắc điều khiển cơ bản 16
1.4. Kết luận chương 1 18
CHƯƠNG 2. THIẾT KẾ CARD ĐIỀU KHIỂN 19
2.1. Thiết kế phần cứng 19
2.1.1. Yêu cầu về thiết kế phần cứng 19
2.1.2. Khối vi xử lý trung tâm 20
2.1.3. Khối xử lý tín hiệu tương tự 24
2.1.4. Khối xử lý tín hiệu số 25
2.1.5. Khối mạch nguồn nuôi 26
2.1.6. Card điều khiển hoàn chỉnh 26
2.2. Phần mềm cho vi xử lý trung tâm AT91SAM3X8E 27
2.2.1. Ngôn ngữ lập trình cho AT91SAM3X8E 27
2.2.2. Thuật toán chương trình chính 28
2.2.3. Thuật toán chương trình con xử lý dữ liệu từ Matlab/Simulink 29
2.3. Phần mềm cho Matlab – Simulink 30
2.3.1. Khối cài đặt – CardTNUT Setup 31
2.3.2. Khối đọc tín hiệu tương tự 32
2.3.3. Khối xuất tín hiệu tương tự 32
2.3.4. Khối đọc tín hiệu số 33
2.3.5. Khối xuất tín hiệu số 33

2.3.6. Khối xuất tín hiệu PWM 33
2.3.7. Khối đọc tín hiệu từ bộ mã hóa xung encoder 34
2.3.8. Khối xuất tín hiệu điều khiểu động cơ servo một chiều 34
2.3.10. Khối ghép nối module điều khiển 16 kênh PWM 12bits 35
2.3.11. Khối ghép nối module điều khiển 32 servo 35
2.3.12. Khối xuất xung điều khiển Thyristor 36
2.3.13. Khối giao tiếp nối tiếp 36
2.3.14. Khối bộ điều khiển PID online 37
2.3.15. Khối cài đặt tham số bộ điều khiển PID trên Card 37
2.4. Kết luận chương 2 38
CHƯƠNG 3. THỰC NGHIỆM 39
3.1. Hệ truyền động động cơ một chiều kích từ độc lập 39
3.1.1. Sơ đồ nguyên lý hệ truyền động động cơ một chiều kích từ độc lập 39
3.1.2. Tổng hợp hệ truyền động động cơ một chiều kích từ độc lập 40
3.1.3. Thực nghiệm điều khiển hệ truyền động động cơ một chiều 44
3.2. Hệ chuyển động robot nhện (Spider Robot) 45
3.2.1. Giới thiệu về hệ chuyển động robot nhện 45
3.2.2. Thuật toán điều khiển di chuyển robot nhện 46
3.2.3. Cấu trúc điều khiển hệ chuyển động robot nhện 52
3.2.4. Kết quả thực nghiệm điều khiển hệ chuyển động robot nhện 54
3.3. Hệ thống điều khiển robot đi theo quỹ đạo mê cung 55
3.3.1. Mô hình robot đi theo quỹ đạo mê cung 55
3.3.2. Cấu tạo của robot đi theo quỹ đạo mê cung 55
3.3.3. Sơ đồ nguyên lý hệ thống robot đi theo quỹ đạo mê cung 56
3.3.4. Cấu trúc điều khiển robot đi theo quỹ đạo mê cung 57
3.3.5. Thực nghiệm 58
3.4. Kết luận chương 3 60
KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ 61
Kết luận 61
Kiến nghị 62

DANH MỤC CÁC KÝ HIỆU, CÁC CHỮ VIẾT TẮT

TT	Ký hiệu	Diễn giải nội dung đầy đủ
1	ADC	Analog to Digital Converter, chuyển đổi tương tự - số
2	DAC	Digital to Analog Converter, chuyển đổi số-tương tự
3	TBĐK	Thiết bị điều khiển
4	ĐTĐK	Đối tượng điều khiển Bộ điều khiển
5	TBĐL	Thiết bị đo lường
6	DC	Direct current, dòng điện một chiều
7	AC	Alternating current, dòng điện xoay chiều
8	PWM	Pulse-width modulation, điều chế độ rộng xung
9	RISC	Reduced instruction set computing, máy tính với tập lệnh đơn giản hóa
10	CPU	Central Processing Unit, bộ xử lí trung tâm
11	JTAG	Joint Test Action Group, chuẩn nạp chương trình vi xử lý
12	SWD	Serial Wire Debug, chuẩn nạp chương trình vi xử lý
113	DMA	Direct memory access, kỹ thuật chuyển dữ liệu từ bộ nhớ đến ngoại vi hoặc từ ngoại vi đến bộ nhớ mà không yêu cầu đến sự thực thi của CPU.

DANH MỤC HÌNH VẼ, BẢNG BIỂU

Hình 1. 1. Sơ đồ cấu trúc tổng quát hệ thống ĐKTĐ.....14
Hình 1. 2. Sơ đồ cấu trúc của nguyên tắc điều khiển theo sai lệch bám.....16
Hình 1. 3. Sơ đồ cấu trúc của nguyên tắc điều khiển theo tín hiệu nhiễu.....16
Hình 1. 4. Sơ đồ cấu trúc của nguyên tắc điều khiển theo tín hiệu nhiễu.....17
Hình 1. 5. Sơ đồ cấu trúc của nguyên tắc điều khiển thích nghi.....17
Hình 2. 1. Mô hình khối mạch điều khiển 20
Hình 2. 2. Bộ vi xử lý Cortex-M3.....22
Hình 2. 3. Sơ đồ mạch vi xử lý trung tâm.....23
Hình 2. 4. Sơ đồ nguyên lý mạch nhận tín hiệu tương tự 24
Hình 2. 5. Sơ đồ nguyên lý mạch xuất tín hiệu tương tự 25
Hình 2. 6. Sơ đồ nguyên lý mạch nhận/xuất tín hiệu số 25
Hình 2. 7. Sơ đồ nguyên lý mạch nguồn nuôi.....26
Hình 2. 8. Card điều khiển sau khi gia công 26
Hình 2. 9. Giao diện phần mềm Atmel Studio.....27
Hình 2. 10. Lưu đồ thuật toán chương trình chính.....28
Hình 2. 11. Lưu đồ thuật toán chương trình con xử lý dữ liệu từ Simulink 29
Hình 2. 12. Thư viện CardTNUT được cài vào Simulink.....31
Hình 2. 13. Khối CardTNUT Setup 31
Hình 2. 14. Khối đọc tín hiệu tương tự 32
Hình 2. 15. Khối xuất tín hiệu tương tự 32
Hình 2. 16. Khối đọc tín hiệu số 33
Hình 2. 17. Khối xuất tín hiệu số 33
Hình 2. 18. Khối xuất tín hiệu PWM 33
Hình 2. 19. Khối đọc tín hiệu từ bộ mã hóa xung encoder 34
Hình 2. 20. Khối điều khiều động cơ servo 34
Hình 2. 21. Khối điều khiển module 16PWM 35
Hình 2. 22. Khối ghép nối module 32 servo 35
Hình 2. 23. Khối xuất xung điều khiển Thyristor 36
Hình 2. 24. Khối hỗ trợ giao tiếp nối tiếp 36
Hình 2. 25. Khối PID online 37
Hình 2. 26. Khối cài đặt tham số PID 37
Hình 3. 1. Sơ đồ nguyên lý hệ truyền động động cơ một chiều.....39
Hình 3. 2. Cấu trúc điều khiển hệ truyền động động cơ một chiều kích từ độc lập .40

Hình 3. 3. Dữ liệu tín hiệu điều khiển (volt) 41
Hình 3. 4. Dữ liệu tín hiệu tốc độ quay động cơ (vòng/phút) 42
Hình 3. 5. Đánh giá mô hình nhận dạng 43
Hình 3. 6. Cấu trúc điều khiển hệ thống động cơ một chiều trên Matlab/Simulink 44
Hình 3. 7. Đáp ứng hệ truyền động động cơ một chiều 45
Hình 3. 8. Hình vẽ mô tả robot nhện 46
Hình 3. 9. Lưu đồ thuật toán động tác Đứng tại vị trí cơ bản 47
Hình 3. 10. Lưu đồ thuật toán động tác Tiến 48
Hình 3. 11. Lưu đồ thuật toán động tác Quay trái 50
Hình 3. 12. Lưu đồ thuật toán động tác di chuyển sang sang phải 51
Hình 3. 13. Giao diện điều khiển Robot nhện 52
Hình 3. 14. Cấu trúc điều khiển Robot nhện trên Simulink 53
Hình 3. 15. Khối điều xuất tín hiệu điều khiển chân Robot nhện 53
Hình 3. 16. Mô hình robot nhện 54
Hình 3. 17. Mô hình robot đi theo quỹ đạo mê cung 55
Hình 3. 18. Cấu tạo robot đi theo quỹ đạo mê cung 55
Hình 3. 19. Sơ đồ nguyên lý dạng khối robot đi theo quỹ đạo mê cung 56
Hình 3. 20. Sơ đồ nguyên lý mạch đệm 56
Hình 3. 21. Cảm biến đo khoảng cách GP2D12 57
Hình 3. 22. Minh họa robot đi theo quỹ đạo mê cung 58
Hình 3. 23. Sơ đồ cấu trúc điều khiển robot đi theo quỹ đạo mê cung 58
Hình 3. 24. Cấu trúc điều khiển robot đi theo quỹ đạo mê cung 58
Hình 3. 25. Độ lệch robot so với tâm mê cung (bộ điều khiển P) 59
Hình 3. 26. Độ lệch robot so với tâm mê cung (bộ điều khiển PID) 60

MỞ ĐẦU

1. Tính cấp thiết của đề tài

Trong lĩnh vực điều khiển và tự động hóa, có rất nhiều thuật toán điều khiển từ kinh điển đến hiện đại đòi hỏi bộ điều khiển phải xử lý khối lượng công việc lớn, tính toán phức tạp. Matlab là một phần mềm có khả năng tính toán và thực hiện tốt các thuật toán điều khiển. Kết hợp Matlab và Card thu thập dữ liệu sẽ tạo ra bộ điều khiển rất linh hoạt, có khả năng thực hiện các thuật toán điều khiển trong lĩnh vực điều khiển tự động thể hiện qua các báo cáo [3], [8], [12], [13], [14], tuy nhiên giá thành card của các hãng thường rất cao. Do đó đề xuất thiết kế card có khả năng thu thập và xuất tín hiệu ra đối tượng điều khiển để kiểm chứng các thuật toán điều khiển để phục vụ cho công tác giảng dạy và nghiên cứu là cần thiết. Qua luận văn này sẽ giúp tôi có cơ sở và phương tiện để tiếp tục con đường nghiên cứu về lĩnh vực điều khiển và tự động hóa tại Trường Đại học Kỹ thuật Công nghiệp. Vì vậy tôi chọn đề tài: "**Nghiên cứu chế tạo và kiểm nghiệm card điều khiển thời gian thực trong điều khiển hệ truyền động**".

2. Mục tiêu nghiên cứu

Nghiên cứu, thiết kế card giao tiếp với máy tính trong điều khiển thời gian thực (giao tiếp bằng phần mềm MatLab).

3. Dự kiến các kết quả đạt được

Card điều khiển.

4. Phương pháp nghiên cứu

- Nghiên cứu lý thuyết về đo lường, chuyển đổi tín hiệu.
- Nghiên cứu lý thuyết phân tích, thiết kế mạch xử lý tín hiệu số, giao tiếp với Matlab.
- Áp dụng lý thuyết vào thực nghiệm.

5. Cấu trúc của luận văn

Luận văn được chia làm 3 chương:

Chương 1. Cơ sở lý thuyết về đo lường và điều khiển

Chương 2. Thiết kế card điều khiển

Chương 3. Thực nghiệm

Kết luận và kiến nghị.

CHƯƠNG 1. CƠ SỞ LÝ THUYẾT VỀ ĐO LƯỜNG VÀ ĐIỀU KHIỂN

1.1. Cơ sở lý thuyết về đo lường [1]

1.1.1. Khái niệm đo lường

Theo – D.I.Mendeleev thì: "Khoa học bắt đầu từ khi người ta biết đo. Một khoa học chính xác sẽ không có ý nghĩa nếu thiếu đo lường". Ngay từ thời xa xưa con người đã chú ý đến khái niệm đo lường, đó là một ngành khoa học chuyên nghiên cứu các phương pháp để đo các đại lượng khác nhau. Và đã được các nhà khoa học ở mọi lĩnh vực quan tâm. Đối với mỗi quốc gia việc phát triển đo lường bao giờ cũng phải bao gồm 2 lĩnh vực của đo lường đó là đo lường pháp quyền và đo lường khoa học.

- Đo lường pháp quyền liên quan đến vấn đề sau:

+ Xây dựng hệ thống pháp luật về đo lường.

+ Xây dựng các tổ chức về đo lường để quản lý công tác đo lường trong cả nước.

+ Xây dựng hệ thống chuẩn về đo lường.

+ Kiểm định phương tiện đo.

Đo lường pháp quyền là một lĩnh vực lớn đặt ra cho mỗi quốc gia để mọi hoạt động kinh tế, khoa học kỹ thuật, quốc phòng và đời sống xã hội luôn được đảm bảo về chất lượng và số lượng trong sản xuất thương mại cũng như trong giao dịch quốc tế. Tuy nhiên với khoa học công nghệ ngày một phát triển với nhiều các phát minh sáng giá thì mỗi chúng ta nên quan tâm đến lĩnh vực đo lường thứ hai đó là Đo lường khoa học.

Trong đo lường khoa học người ta chú ý đến vị trí và nội dung của đo lường trong hệ thống các ngành khoa học hiện đại: tập trung phân tích các ý tưởng, nguyên lý và phương hướng khoa học của nó được đặt dưới cái tên chung