

ĐẠI HỌC THÁI NGUYÊN
TRƯỜNG ĐẠI HỌC KỸ THUẬT CÔNG NGHIỆP

NGUYỄN ANH ĐỨC

**NÂNG CAO CHẤT LƯỢNG BỘ ĐIỀU KHIỂN SỐ
TRONG MỘT SỐ ĐỐI TƯỢNG PHI TUYẾN**

LUẬN VĂN THẠC SĨ KỸ THUẬT

CHUYÊN NGÀNH: KỸ THUẬT ĐIỀU KHIỂN VÀ TỰ ĐỘNG HÓA

THÁI NGUYÊN - 2014

ĐẠI HỌC THÁI NGUYÊN
TRƯỜNG ĐẠI HỌC KỸ THUẬT CÔNG NGHIỆP

NGUYỄN ANH ĐỨC

**NÂNG CAO CHẤT LƯỢNG BỘ ĐIỀU KHIỂN SỐ
TRONG MỘT SỐ ĐỐI TƯỢNG PHI TUYẾN**

Chuyên ngành: Kỹ thuật điều khiển và tự động hóa

Mã số: 60 52 02 16

LUẬN VĂN THẠC SĨ KỸ THUẬT

Người hướng dẫn khoa học: PGS.TS. Nguyễn Hữu Công

THÁI NGUYÊN - 2014

LỜI CAM ĐOAN

Tên tôi là: **Nguyễn Anh Đức**

Sinh ngày: 24/07/1976

Học viên lớp cao học Khoá 14 - Kỹ thuật điều khiển Tự động hóa - Trường Đại học kỹ thuật công nghiệp Thái Nguyên.

Hiện đang công tác tại: Trường Cao đẳng nghề Cơ khí Nông Nghiệp

Xin cam đoan về luận văn “*Nâng cao chất lượng bộ điều khiển số trong một số đối tượng phi tuyến*” do Thầy giáo **PGS.TS Nguyễn Hữu Công** hướng dẫn là công trình nghiên cứu của riêng tôi. Tất cả các tài liệu tham khảo đều có nguồn gốc, xuất xứ rõ ràng.

Tác giả xin cam đoan tất cả những nội dung trong luận văn đúng như nội dung trong đề cương và yêu cầu của thầy giáo hướng dẫn. Nếu có vấn đề gì trong nội dung của luận văn tác giả xin hoàn toàn chịu trách nhiệm với lời cam đoan của mình./.

Thái Nguyên, ngày tháng năm 2014

Học viên

Nguyễn Anh Đức

LỜI CẢM ƠN

Sau thời gian nghiên cứu, làm việc khẩn trương, nghiêm túc dưới sự hướng dẫn của Thầy giáo **PGS.TS Nguyễn Hữu Công**, luận văn với đề tài: **“Nâng cao chất lượng bộ điều khiển số trong một số đối tượng phi tuyến”** đã được hoàn thành.

Tác giả xin bày tỏ lòng biết ơn sâu sắc tới:

Thầy giáo hướng dẫn **PGS.TS Nguyễn Hữu Công** đã tận tình chỉ dẫn, giúp đỡ tác giả hoàn thành luận văn.

Các giảng viên thuộc Khoa Điện; Khoa Điện tử; Phòng Sau đại học ... Trường Đại học kỹ thuật công nghiệp Thái Nguyên và một số đồng nghiệp, đã quan tâm động viên, giúp đỡ tác giả trong suốt quá trình học tập để hoàn thành luận văn này.

Mặc dù với cố gắng triệt để, song do hạn chế về điều kiện thời gian và kinh nghiệm thực tế của bản thân còn ít nên đề tài không thể tránh khỏi thiếu sót. Vì vậy, tác giả mong nhận được sự đóng góp ý kiến của các thầy giáo, cô giáo và các bạn bè đồng nghiệp. Từ đó, góp phần đưa ứng dụng của đề tài nghiên cứu này vào trong thực tế một cách rộng rãi, hiệu quả.

Tôi xin chân thành cảm ơn!

Học viên

Nguyễn Anh Đức

MỤC LỤC

	<i>Trang</i>
Lời cam đoan.....	i
Lời cảm ơn.....	ii
Mục lục.....	iii
Danh mục các từ viết tắt.....	v
Danh mục các hình vẽ.....	vi
LỜI NÓI ĐẦU	1
MỞ ĐẦU	3
CHƯƠNG 1: TỔNG QUAN VỀ PHÉP BIẾN ĐỔI Z.....	5
1.1. Tổng quan về phép biến đổi z.....	5
1.1.1. Phép biến đổi z.....	5
1.1.2. Tính chất của phép biến đổi z.....	6
1.2. Các phần tử cơ bản trong hệ thống điều khiển số.....	8
1.2.1. Bộ biến đổi A-D.....	9
1.2.2. Bộ biến đổi D-A.....	10
1.2.3. Khâu ngoại suy giữ liệu (ZOH, FOH).....	10
1.3. Các mô hình của hệ thống điều khiển số	13
1.4. Ưu và nhược điểm của bộ điều khiển số.....	17
1.4.1. Hạn chế của điều khiển tương tự và ưu điểm của điều khiển số	17
1.4.2. Ưu điểm của điều khiển tương tự và nhược điểm của điều khiển số .	18
KẾT LUẬN CHƯƠNG 1.....	23
CHƯƠNG 2: PHƯƠNG PHÁP THIẾT KẾ BỘ ĐIỀU KHIỂN SỐ VÀ NÂNG CAO CHẤT LƯỢNG CỦA BỘ ĐIỀU KHIỂN SỐ	24
2.1. Phương pháp xấp xỉ theo miền thời gian liên tục	24
2.1.1. Bộ điều khiển tỉ lệ.....	24
2.1.2. Bộ điều khiển vi phân	24
2.1.3. Bộ điều khiển tích phân	25

2.1.4. Bộ điều khiển tỉ lệ vi phân (PD)	25
2.1.5. Bộ điều khiển tỉ lệ tích phân (PI).....	25
2.1.6. Bộ điều khiển tỉ lệ vi tích phân (PID).....	26
2.2. Phương pháp thiết kế bộ điều khiển tối ưu LQR	26
2.3. Phương pháp Dead – Beat [2].....	28
2.4. Nâng cao chất lượng bộ điều khiển số bằng cách giảm thông tin thừa [6]	32
2.4.1. Nguyên nhân tạo ra thông tin thừa.....	33
2.4.2. Cách đánh giá thông tin thừa	33
2.4.3. Các phương pháp giảm thông tin thừa.....	33
2.4.3.1. Kỹ thuật tương tự.....	34
2.4.3.2. Kỹ thuật số	36
KẾT LUẬN CHƯƠNG 2.....	41
CHƯƠNG 3: NÂNG CAO CHẤT LƯỢNG HỆ THỐNG VIÊN BI CÁNH TAY ĐÒN (BALL AND BEAM)	42
3.1. Mô hình hóa hệ thống viên bi cánh tay đòn (Ball and Beam)	42
3.1.1. Các mô hình của hệ thống Ball and Beam.....	42
3.1.2. Mô hình toán học của hệ thống Ball and Beam.....	45
3.1.3. Tuyến tính hóa xung quanh điểm làm việc của hệ thống	48
3.2. Thiết kế bộ điều khiển số cho hệ thống Ball and Beam	51
3.2.1. Sử dụng bộ điều khiển số PID	51
3.2.1.1. Điều khiển góc quay động cơ	52
3.2.2. Điều khiển vị trí bóng (ball)	54
3.2.2. Sử dụng bộ điều khiển số tối ưu LQR	57
3.3. Cắt giảm thông tin thừa bằng phương pháp số - Agorit ngoại suy bậc thang. 61	
3.3.1. Cắt giảm thông tin thừa khi sử dụng bộ điều khiển PID	61
3.3.2. Cắt giảm thông tin thừa khi sử dụng bộ điều khiển LQR.....	64
3.4. Mô hình hệ thống chạy thực nghiệm	68
KẾT LUẬN CHƯƠNG 3.....	72
KẾT LUẬN CHUNG VÀ HƯỚNG PHÁT TRIỂN.....	73

DANH MỤC CÁC CHỮ VIẾT TẮT

STT	Viết tắt	Ý nghĩa
1	PID	Proportional Integral Derivative
2	PI	Proportional Integral

DANH MỤC CÁC HÌNH VẼ

	<i>Trang</i>
Hình 1.1: Quá trình rời rạc hoá tín hiệu	6
Hình 1.2: Hệ điều khiển số nội tạng bộ điều khiển số.	8
Hình 1.3: Khâu biến đổi tín hiệu ADC.	9
Hình 1.4: Khâu biến đổi tín hiệu DAC.	10
Hình 1.5: Khâu giữ mẫu bậc 0.	11
Hình 1.6: Sơ đồ đáp ứng của khâu giữ mẫu bậc 0 (ZOH).	11
Hình 1.7: Đặc tính biên pha của khâu giữ mẫu bậc 0 (ZOH).	12
Hình 1.8: Khâu giữ mẫu bậc một (FOH).	12
Hình 1.9: Sơ đồ đáp ứng khâu giữ mẫu bậc một (FOH).	13
Hình 1.10: Đặc tính Khâu giữ mẫu bậc một (FOH).	13
Hình 1.11: Mô hình hệ hở	14
Hình 1.12: Mô hình hệ kín không có bộ điều khiển số	15
Hình 1.13: Mô hình hệ kín có bộ điều khiển số	15
Hình 1.14: Mô hình hệ gián đoạn điều khiển từ máy tính	16
Hình 2.1. Hệ thống điều khiển Dead-beat	30
Hình 2.2. Mô tả phương pháp ngoại suy bậc thang	34
Hình 2.2. Phương pháp ngoại suy bậc thang	35
Hình 2.3. Phương pháp nội suy tuyến tính	36
Hình 2.4. Phương pháp ngoại suy bậc thang	38
Hình 2.5. Phương pháp nội suy tuyến tính	40
Hình 3.1. Mô hình Ball and beam dạng 1	44
Hình 3.2. Mô hình Ball beam dạng 2	44
Hình 3.3: Sơ đồ Ball and beam	45
Hình 3.4. Sơ đồ điều khiển Ball and Beam bằng PID	51
Hình 3.5. Mô phỏng motor trên Simulink	53
Hình 3.6. Đáp ứng đầu ra của motor	53
Hình 3.7. Sơ đồ điều khiển vị trí bóng	54

Hình 3.8. Thay PID bằng khối khuếch đại (Zeigler Nichols).....	54
Hình 3.9. Đáp ứng đầu ra của hệ thống với hệ số khuếch đại	55
Hình 3.10. Sơ đồ mô phỏng bộ điều khiển số.....	56
Hình 3.11. Đáp ứng đầu ra của hệ khi có bộ điều khiển số	56
Hình 3.12. Đáp ứng đầu ra của tín hiệu điều khiển	56
Hình 3.14. Mô hình điều khiển khi có bộ điều khiển LQR số.....	59
Hình 3.15. Đáp ứng đầu ra của hệ điều khiển Ball and Beam với LQR.....	60
Hình 3.16. Đáp ứng đầu ra của bộ điều khiển.....	60
Hình 3.17. Đáp ứng đầu ra hệ khi dùng 2 bộ điều khiển	61
Hình 3.18. Mô hình kiểm chứng khi dùng phương pháp cắt giảm thông tin thừa - PID...	61
Hình 3.19. Số lượng mẫu của tín hiệu điều khiển.....	62
Hình 3.20. Số lượng mẫu của tín hiệu đầu ra	63
Hình 3.21. Đáp ứng đầu ra khi thực hiện việc cắt giảm thông tin thừa - PID	64
Hình 3.22. Đáp ứng tín hiệu điều khiển khi thực hiện việc cắt giảm thông tin thừa - PID	64
Hình 3.23. Sơ đồ kiểm chứng khi cắt giảm TTT - LQR.....	65
Hình 3.24. Số lượng mẫu của tín hiệu điều khiển.....	65
Hình 3.25. Số lượng mẫu của tín hiệu đầu ra	66
Hình 3.26. Đáp ứng đầu ra khi thực hiện việc cắt giảm thông tin thừa - LQR ...	67
Hình 3.27. Đáp ứng tín hiệu điều khiển khi thực hiện việc cắt giảm thông tin thừa - LQR.....	67
Hình 3.28a. Mô hình khối hệ thực nghiệm cho Ball and beam	68
Hình 3.28b. Mô hình ball and beam tại phòng thí nghiệm	68
Hình 3.29. Mô hình khối hệ thực nghiệm cho ball and beam trong Matlab-Simulink	69
Hình 3.30. Kết quả chạy thực nghiệm cho hệ ball and beam	70
Hình 3.31. Sai lệch giữa vị trí đặt và vị trí thực của viên bi	70
Hình 3.32. Tín hiệu điều khiển	70
Hình 3.33. Kết quả chạy thực nghiệm cho hệ ball and beam	70

Hình 3.34. Kết quả chạy thực nghiệm cho hệ ball and beam khi tín hiệu đặt thay đổi 71