

ĐẠI HỌC THÁI NGUYÊN
TRƯỜNG ĐẠI HỌC KỸ THUẬT CÔNG NGHIỆP

NGUYỄN THẾ ANH

NGHIÊN CỨU ĐIỀU KHIỂN
CHO HỆ CÓ THAM SỐ PHÂN BỐ

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 THẾ ANH

NGHIÊN CỨU ĐIỀU KHIỂN
CHO HỆ CÓ THAM SỐ PHÂN BỐ

Chuyên ngành: Kỹ thuật điều khiển và Tự động hóa

Mã số: 60520216

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 Thế Anh

Sinh ngày 18 tháng 08 năm 1980.

Học viên cao học khóa 14, chuyên ngành Tự động hóa, Trường đại học kỹ thuật công nghiệp Thái Nguyên.

Hiện đang công tác tại Khoa Điện – trường Cao đẳng nghề Yên Bái.

Tôi xin cam đoan: Đề tài “*Nghiên cứu điều khiển cho hệ có tham số phân bố*” do thầy giáo, PGS.TS. Nguyễn Hữu Công hướng dẫn là công trình nghiên cứu của riêng tôi. Tất cả các tài liệu đều có 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 nội dung gì trong nội dung của luận văn thì tác giả xin hoàn toàn chịu trách nhiệm với lời cam đoan của mình.

Thái Nguyên, ngày 7 tháng 5 năm 2014

Tác giả luận văn

Nguyễn Thế Anh

LỜI CẢM ƠN

Lời đầu tiên em xin bày tỏ lòng biết ơn chân thành, lời cảm ơn sâu sắc tới thầy giáo, PGS – TS Nguyễn Hữu Công, người đã trực tiếp chỉ bảo, hướng dẫn em trong suốt thời gian qua.

Em xin bày tỏ lòng biết ơn tới các thầy cô giáo trong khoa Sau đại học Trường Đại học kỹ thuật công nghiệp Thái Nguyên, lãnh đạo Trường Cao đẳng nghề Yên Bái cùng đồng đạo bạn bè đồng nghiệp và gia đình đã cổ vũ, động viên, tạo mọi điều kiện thuận lợi nhất cho em hoàn thành luận văn này.

Mặc dù được sự chỉ bảo sát sao của thầy giáo hướng dẫn, sự nỗ lực cố gắng của bản thân, song vì kiến thức còn hạn chế nên chắc chắn luận văn này không tránh khỏi những thiếu sót nhất định. Em rất mong được sự chỉ bảo của các thầy cô giáo và đóng góp chân thành của các bạn để nội dung nghiên cứu của em được hoàn thiện hơn..

Em xin chân thành cảm ơn!

Thái Nguyên, ngày 7 tháng 5 năm 2014

Tác giả luận văn

Nguyễn Thế Anh

MỤC LỤC

	<i>Trang</i>
Trang bìa phụ	
Lời cam đoan	i
Lời cảm ơn	ii
Mục lục	iii
Danh mục các ký hiệu, các chữ viết tắt.....	v
Danh mục các hình.....	vii
MỞ ĐẦU	1
CHƯƠNG 1: TỔNG QUAN VỀ ĐIỀU KHIỂN HỆ THỐNG THAM SỐ PHÂN BỐ	5
CHƯƠNG 2: XÂY DỰNG MÔ HÌNH TÍNH TOÁN SỰ PHÂN BỐ NHIỆT ĐỘ VÀ KHẢO SÁT QUÁ TRÌNH NUNG KIM LOẠI TRONG LÒ TĨNH	15
2.1.3.1. Bài toán nung nhanh nhất	19
2.1.3.3. Bài toán nung chính xác nhất.....	20
2.2.1. Đặt vấn đề	21
2.2.2. Mô hình phân bố nhiệt độ.....	23
2.2.2.1. Mô hình tính sự phân bố nhiệt độ trong thời.....	23
2.2.2.2. Hệ số truyền nhiệt tổng cộng bên ngoài α_1 và α_2	27
2.2.2.3. Cơ sở toán học lập mô hình tính.....	29
CHƯƠNG 3: NHẬN DẠNG ĐỐI TƯỢNG VÀ THIẾT KẾ BỘ ĐIỀU KHIỂN NHIỆT ĐỘ CHO PHÔI NUNG TRONG LÒ ĐIỆN TRỞ	35
3.1. Xây dựng mô hình toán học cho đối tượng điều khiển.....	35
3.1.1 Các phương pháp xác định đặc tính động học của đối tượng	35
3.1.2 Giới thiệu lò điện trở trên quan điểm điều khiển.....	37
3.2. Phương pháp tổng hợp bộ điều khiển.....	39
3.2.1. Tổng quan về bộ điều khiển PID	39
3.2.2. Các bước xác định thông số của bộ điều khiển	41

3.2.3. Trường hợp biết trước mô hình toán học của đối tượng.....	43
3.2.3.1. Phương pháp bù hằng số thời gian trội.....	43
3.2.3.2. Thiết kế bộ điều khiển theo tiêu chuẩn phẳng.....	43
3.2.3.3. Khảo sát chất lượng động của hệ theo tiêu chuẩn phẳng.....	46
3.2.3.4. Xác định bộ điều khiển theo Phương pháp Cohen-coon.....	48
3.2.4. Trường hợp không biết trước mô hình toán học của đối tượng.....	49
3.2.4.1. Phương pháp hiệu chỉnh mạch vòng kín Ziegler-Nichols.....	49
3.2.4.2. Phương pháp Jassen và Offerein.....	50
3.3.3. Xác định bộ điều khiển theo Phương pháp Cohen-coon.....	54
CHƯƠNG 4: THÍ NGHIỆM ĐIỀU KHIỂN NHIỆT ĐỘ TRONG LÒ	
ĐIỆN TRỞ.....	58
4.1 Sơ đồ hệ thống thí nghiệm lò điện trở trong PTN (Hình 4.1).....	58
4.2.1. Thiết bị đo.....	60
4.2.2. Bộ khuếch đại.....	61
4.2.3. Bộ điều khiển công suất.....	62
4.2.4. Giao tiếp với máy tính dùng Card NIDAQ USB- 6008.....	65
4.2.5. Ghép nối Matlab-Simulink dùng Data Acquisition Toolbox của Matlab.....	67
4.2.6. Ghép nối Card NIDAQ USB-6008 với máy tính để nhận dạng hệ thống.....	67
KẾT LUẬN – ĐÁNH GIÁ.....	73
TÀI LIỆU THAM KHẢO.....	74

DANH MỤC CÁC KÝ HIỆU, CÁC CHỮ VIẾT TẮT

PID	Proportional Integral Derivative
$\partial/\partial t$	Đạo hàm riêng theo thời gian
$\partial/\partial x, y, z$	Đạo hàm riêng theo không gian x, y, z
I_v	Đổi lưu
ΔJ	Truyền dẫn.
D	Hệ số khuếch tán [m^2/s].
C	Mật độ [kg/m^3].
$\overline{J_e}$	Dòng năng lượng [W/m^2]
J_0	Mô men quán tính
$\overline{\omega}$	Tốc độ góc
ψ	Thế năng.
u	Nội năng
λ	Hệ số dẫn nhiệt. [$Wm^{-1}C^{-1}$].
a	Hệ số dẫn nhiệt độ. [m^2s^{-1}]
μ	Hệ số nhớt động học [Ns/m^2].
P	Áp suất [N/m^2]
x_v	Lượng vào.
x_R	Lượng ra.
t	Nhiệt độ thực của vật [$^{\circ}C$]
t^*	Nhiệt độ yêu cầu của vật nung [$^{\circ}C$]
τ	Thời gian nung [s].
l	Chiều dày của thỏi [m].

T	Nhiệt độ kim loại [$^{\circ}\text{C}$]
Q	Dòng nhiệt [$\text{W}(\text{m}^2)^{-1}$]
C_1, C_2	Hệ số bức xạ [$\text{W}(\text{m}^2)^{-1}\text{K}^{-4}$].
α_{k1}, α_{k2}	Hệ số truyền nhiệt đối lưu [$\text{W}(\text{m}^2)^{-1}\text{C}^{-1}$].
T_{p1}, T_{p2}	Nhiệt độ khí trong lò [$^{\circ}\text{C}$]
β_{sp}, β_m	Các hệ số ghi ảnh hưởng hấp thụ
α_s	Bức xạ
α_k	Đối lưu
h	Chiều dày của mỗi lớp
α_1, α_2	Hệ số truyền nhiệt tổng cộng bên ngoài
C_n	Hệ số bức xạ quy dẫn
F_m, F_s	Diện tích mặt bức xạ của vật liệu tường lò [m^2]
ϵ_m, ϵ_p	Độ đen của vật liệu và của khí
$T_1 \div T_7$	Nhiệt độ các lớp [$^{\circ}\text{C}$]
$W_{\text{PID}}(\text{P})$	Hàm truyền bộ điều khiển PID
K_m	Hệ số khuếch đại
T_i	Hằng số thời gian tích phân
T_D	Hằng số thời gian vi phân

DANH MỤC CÁC HÌNH

Hình vẽ	Trang
Hình 2.1. Mô hình chia lớp để tính nhiệt độ trong vật.	30
Hình 2.2. Sơ đồ tính hệ số α .	31
Hình 2.3. Sơ đồ tính hệ số γ .	32
Hình 2.4. Sơ đồ tính nhiệt độ các lớp	33
Hình 2.5. Đặc tính các lớp nhiệt độ phiê theo theo nhiệt độ lò	34
Hình 3.1. Điều khiển với bộ điều khiển PID	39
Hình 3.2. Vùng phân nghiệm số của phương trình đặc tính	42
Hình 3.3. Đặc tính tần biên pha	45
Hình 3.4. Khảo sát hàm quá độ với tín hiệu đặt.	46
Hình 3.5. Khảo sát tác động của nhiễu.	47
Hình 3.6. Đặc tính quá độ khi có tác động của nhiễu	48
Hình 3.7. Sơ đồ điều khiển nhiệt độ hai mạch vòng.	51
Hình 3.8. Sơ đồ nhận dạng lò điện trở.	52
Hình 3.9. Sơ đồ điều khiển mạch vòng trong	52
Hình 3.10. Cấu trúc điều khiển phản hồi -1.	53
Hình 3.11. Bộ điều khiển theo tiêu chuẩn phẳng.	53
Hình 3.12. Đặc tính quá độ khi có bộ điều khiển PI.	54
Hình 3.13. Xác định hằng số khuếch đại tới hạn.	55
Hình 3.14. Dạng dao động hình sin	55
Hình 3.15. Sơ đồ hiệu chỉnh mô hình 7 lớp	57
Hình 4.1 Sơ đồ hệ thống thí nghiệm lò gia nhiệt trong PTN	59
Hình 4.2 Đặc tính của các loại cặp nhiệt điện	61

Hình 4.3 Sơ đồ đo nhiệt độ tích hợp mạch bù nhiệt độ đầu tự do khi nhiệt độ môi trường từ $10^{\circ}\text{C} - 37^{\circ}\text{C}$, sai số bù $\pm 1^{\circ}\text{C}$	61
Hình 4.4 Sơ đồ điều chế xung	62
Hình 4.5. Hình ảnh bộ Card NIDAQ USB - 6008	65
Hình 4.6. Sơ đồ nhận dạng đối tượng	68
Hình 4.7 Sơ đồ nhiệt độ nhận dạng đối tượng	68
Hình 4.8 Xác định hệ số τ và T	69
Hình 4.9. sơ đồ điều khiển nhiệt độ với bộ PI đã tĩnh chọn	69
Hình 4.10. Kết quả ghi lại trên máy tính bằng Matlab-Toolbox với PI ($P = 7,3$; $I = 0.06$)	70
Hình 4.11. Xác định hằng số khuếch đại tới hạn	70
Hình 4.12. Dạng dao động hình sin.	70
Hình 4.13. Sơ đồ chạy thực nghiệm các giá trị của hệ số K và điều khiển nhiệt độ hệ thống lò-vật theo phương pháp Ziegler - Nichols	71
Hình 4.14. Kết quả chạy thực nghiệm bộ điều khiển hai mạch vòng sử dụng mô hình 7 lớp	72