

ĐẠI HỌC THÁI NGUYÊN
TRƯỜNG ĐẠI HỌC KỸ THUẬT CÔNG NGHIỆP

TRẦN QUANG ĐẠT

NGHIÊN CỨU XÂY DỰNG MÔ HÌNH
VÀ THIẾT KẾ BỘ ĐIỀU KHIỂN TRƯỜNG NHIỆT ĐỘ
TRONG PHÔI

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

TRẦN QUANG ĐẠT

NGHIÊN CỨU XÂY DỰNG MÔ HÌNH
VÀ THIẾT KẾ BỘ ĐIỀU KHIỂN TRƯỜNG NHIỆT ĐỘ
TRONG PHÔI

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: Trần Quang Đạt

Sinh ngày 25 tháng 06 năm 1980.

Học viên cao học khóa 14, chuyên ngành Kỹ thuật điều khiển và tự động hóa, Trường đại học kỹ thuật công nghiệp Thái Nguyên.

Hiện đang công tác tại Trường Trung cấp nghề cơ khí I Hà nội.

Tôi xin cam đoan: Đề tài “*Nghiên cứu xây dựng mô hình và thiết kế bộ điều khiển trường nhiệt độ trong phôi*” 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 20 tháng 5 năm 2014

Tác giả

Trần Quang Đạt

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 chân thành cảm ơn các nhà khoa học, các bạn học viên cùng nhóm, các tổ chức Khoa, Trung tâm thí nghiệm, Phòng ban của Trường Đại học Kỹ thuật công nghiệp Thái Nguyên đã có những ý kiến đóng góp quý báu và tạo điều kiện thuận lợi cho em trong suốt quá trình thực hiện đề tài luận văn.

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 20 tháng 5 năm 2014

Tác giả

Trần Quang Đạt

MỤC LỤC

Lời cam đoan.....	i
Lời cảm ơn.....	ii
Mục lục.....	iii
Danh mục các ký hiệu, các chữ viết tắt.....	vi
Danh mục các hình vẽ.....	viii
MỞ ĐẦU	1
Tổng quan về điều khiển nhiệt độ	
Mục tiêu nghiên cứu.....	2
Đối tượng và phạm vi nghiên cứu.....	3
Ý nghĩa khoa học và thực tiễn đề tài.....	3
Phương pháp nghiên cứu.....	3
CHƯƠNG 1: GIỚI THIỆU BÀI TOÁN ĐIỀU KHIỂN NHIỆT ĐỘ TRONG LÒ GIA NHIỆT	5
1.1. Khái quát chung về điều khiển nhiệt độ trong lò gia nhiệt.....	5
1.2. Các yêu cầu công nghệ.....	8
1.3. Các dạng bài toán nung.....	9
CHƯƠNG 2: NGHIÊN CỨU XÂY DỰNG MÔ HÌNH TOÁN HỌC ĐỂ XÁC ĐỊNH TRƯỜNG NHIỆT ĐỘ TRONG PHÔI	11
2.1. Đặt vấn đề.....	11
2.2. Thành lập phương trình truyền nhiệt.....	12
2.3. Điều kiện đầu và điều kiện biên.....	14
2.4. Khảo sát sự truyền nhiệt trong quá trình gia nhiệt bằng phương pháp giải tích.....	15
2.5. Giới thiệu phương pháp sai phân giải bài toán truyền nhiệt một chiều.....	18
2.5.1. Mô hình bài toán.....	18
2.5.2. Lưới sai phân và hàm lưới.....	18
2.5.3. Xấp xỉ các đạo hàm.....	20
2.6. Mô hình phân bố nhiệt độ.....	21
2.6.1. Mô hình tính toán sự phân bố nhiệt độ trong phôi.....	21

2.6.2. Hệ số truyền nhiệt tổng cộng bên ngoài α_1 và α_2	25
2.6.3. Cơ sở toán học lập mô hình.....	26
CHƯƠNG 3: THIẾT KẾ BỘ ĐIỀU KHIỂN NHIỆT ĐỘ CHO QUÁ TRÌNH GIA NHIỆT TRONG PHÔI	32
3.1. Nhận dạng đối tượng điều khiển	32
3.1.1. Kết nối Card -6008 với máy tính để nhận dạng đối tượng.....	32
3.1.2. Xác định tham số mô hình từ đặc tính động học của đối tượng	33
3.2. Giới thiệu lò điện trở (lò gia nhiệt)	38
3.3. Thiết kế bộ điều khiển nhiệt độ cho lò điện trở	42
3.3.1. Tổng quan bộ điều khiển PID.....	42
3.3.2. Thiết kế bộ điều khiển theo tiêu chuẩn phẳng.....	44
3.3.3. Phương pháp tổng hằng số thời gian (Kuln).....	46
3.3.4. Phương pháp hiệu chỉnh mạch vòng kín Ziegler-Nichols.	46
3.4. Tính toán bộ điều khiển PID để điều khiển nhiệt độ lò-vật.....	47
3.4.1. Sơ đồ điều khiển nhiệt độ hệ thống lò-vật hai mạch vòng.....	47
3.4.2. Sơ đồ điều khiển vòng trong	47
3.4.3. Sơ đồ điều khiển vòng ngoài.....	54
CHƯƠNG 4: MÔ HÌNH THÍ NGHIỆM ĐIỀU KHIỂN NHIỆT ĐỘ TRONG LÒ ĐIỆN TRỞ	57
4.1. Sơ đồ khối hệ thống	57
4.2. Mô tả thiết bị	59
4.2.1. Cặp nhiệt.....	59
4.2.2. Bộ khuếch đại cặp nhiệt	60
4.2.3. Mạch động lực	62
4.2.3.1. Thyristor dùng trong mạch lực.....	62
4.2.3.2. Tính toán bảo vệ van dẫn	63
4.2.3.3. Phương pháp điều khiển Thyristor.....	64
4.2.4. Card NIDAQ USB -6008	65
TÀI LIỆU THAM KHẢO	71

DANH MỤC CÁC KÝ HIỆU, CÁC CHỮ VIẾT TẮT

PID	Proportional Integral Derivative
ĐK	Điều khiển
$\partial/\partial t$	Đạo hàm riêng theo thời gian
$\partial/\partial x, y, z$	Đạo hàm riêng theo không gian x, y, z
Q	Nhiệt lượng
Q	Dòng nhiệt
I_v	Đổi lưu
ΔJ	Truyền dẫn.
D	Hệ số khuếch tán [m^2/s].
C	Mật độ [kg/m^3].
\bar{J}_e	Dòng năng lượng [W/m^2]
J_0	Mô men quán tính
$\bar{\omega}$	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 [$^{\circ}\text{C}$]
t^*	Nhiệt độ yêu cầu của vật nung [$^{\circ}\text{C}$]
τ	Thời gian nung [s].
l	Chiều dày của thỏi [m].
T	Nhiệt độ kim loại [$^{\circ}\text{C}$]
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 [$^{\circ}\text{C}$]
$W_{PID}(P)$	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 VẼ

Hình vẽ	Trang
Hình 2.1. Lưới sai phân.	19
Hình 2.2. Chia lớp vật nung.	24
Hình 2.3. Mô hình chia lớp để tính nhiệt độ trong vật	27
Hình 2.4. Sơ đồ tính hệ số α	28
Hình 2.5. Sơ đồ tính hệ số γ	29
Hình 2.6. Mô hình tính phân bố nhiệt các lớp	30
Hình 2.7 Đặc tính các lớp nhiệt độ phi theo nhiệt độ lò nung	31
Hình 3.1. Sơ đồ khối Simulink nhận dạng đối tượng	33
Hình 3.2. Đặc tính các giá trị lấy mẫu lò khi chưa loại bỏ nhiễu	33
Hình 3.3. Đặc tính các giá trị lấy mẫu của lò được loại bỏ nhiễu	34
Hình 3.4. Cửa sổ nhận dạng.	35
Hình 3.5. Kết quả quá trình nhận dạng lò nhiệt	36
Hình 3.6. Sơ đồ nhiệt độ nhận dạng đối tượng	37
Hình 3.7. Đặc tính các giá trị lấy mẫu vật khi chưa loại bỏ nhiễu.	38
Hình 3.8. Đặc tính các giá trị lấy mẫu vật sau khi loại bỏ nhiễu.	38
Hình 3.9. Cửa sổ nhận dạng vật nung	38
Hình 3.10. Kết quả nhận dạng vật nung.	39
Hình 3.11. Điều khiển với bộ điều khiển PID.	42
Hình 3.12. Đặc tính tần biên pha.	45
Hình 3.13. Sơ đồ điều khiển nhiệt độ hai mạch vòng.	47
Hình 3.14. Sơ đồ điều khiển mạch vòng trong	48