

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

KIM ĐÌNH THÁI

**THIẾT KẾ HỆ THỐNG ĐIỀU KHIỂN NHIỆT ĐỘ LÒ
NUNG CHO NHÀ MÁY CÁN THÉP THÁI NGUYÊN
TRÊN NỀN SIMTIC S7-300 VÀ PHẦN MỀM WINCC**

LUẬN VĂN THẠC SĨ KỸ THUẬT

Chuyên ngành: Kỹ thuật Điều khiển và Tự động hóa

Thái Nguyên - 2013

LỜI CAM ĐOAN

Tên tôi là : Kim Đình Thái

Sinh ngày: 08/04/1984.

Đơn vị công tác: Khoa CN Tự động hóa – Trường ĐH Công nghệ Thông tin và Truyền thông Thái Nguyên.

Hiện tại tôi đang học lớp cao học TĐH02 – CHK14, trường ĐH Kỹ thuật Công Nghiệp Thái Nguyên.

Tôi xin cam đoan đề tài luận văn “*Thiết kế hệ thống điều khiển nhiệt độ của nhà máy cán thép Thái Nguyên bằng PLC S7-300 và phần mềm WinCC*” là công trình nghiên cứu khoa học của riêng tôi. Các tài liệu tham khảo có nguồn gốc rõ ràng.

Các giải pháp thiết kế cũng như kết quả thực nghiệm và mô phỏng được thực hiện nghiêm túc dưới sự hướng dẫn của cô giáo GS.TS Phan Xuân Minh.

Thái Nguyên, ngày 19 tháng 12 năm 2013

Học viên

Kim Đình Thái

LỜI CẢM ƠN

Sau sáu tháng nghiên cứu và làm việc khẩn trương cuối cùng bản luận văn “*Thiết kế hệ thống điều khiển nhiệt độ lò nung trên nền Simatic S7-300 và phần mềm WinCC*” đã hoàn thành.

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

Cô giáo hướng dẫn GS.TS Phan Xuân Minh, Bộ môn Điều khiển Tự động – Viện Điện – Trường Đại học Bách Khoa Hà Nội.

Tập thể cán bộ nhà máy cán thép Thái Nguyên, đặc biệt là các cán bộ thuộc phòng Cơ – Điện của nhà máy.

Phòng đào tạo Sau đại học và các thầy cô giáo thuộc Trường Đại học Kỹ thuật Công nghiệp Thái Nguyên.

Toàn thể các bạn bè đồng nghiệp cùng gia đình đã quan tâm, động viên và giúp đỡ tác giả trong suốt quá trình học tập và hoàn thành luận văn này.

Thái Nguyên, ngày 19 tháng 12 năm 2013

Học viên

Kim Đình Thái

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 BẢNG	vii
DANH MỤC CÁC HÌNH	viii
MỞ ĐẦU	1
NỘI DUNG	3
CHƯƠNG 1	3
QUY TRÌNH CÔNG NGHỆ VÀ HỆ THỐNG TỰ ĐỘNG HÓA TẠI NHÀ MÁY CÁN THÉP THÁI NGUYÊN	3
1.1. Giới thiệu nhà máy	3
1.2. Quy trình công nghệ cán thép	5
1.2.1. Quy trình cán thép dây cuộn	7
1.2.2. Quy trình cán thép thanh tròn trơn vằn.	9
1.3. Hệ thống cung cấp điện	10
1.3.1. Trạm biến áp trung áp	10
1.3.2. Trạm máy phát 110 kVA	12
1.3.3. Trạm lọc sóng hài bậc 5, bậc 7 và bù công suất	12
1.3.4. Hệ thống tủ điện	12
1.4. Hệ thống tự động hóa	14
1.4.1. Các tủ điều khiển	14
1.4.2. Hệ thống điều khiển phân tán	18
1.5. Kết luận chương 1	20
CHƯƠNG 2	21
THIẾT KẾ HỆ THỐNG ĐIỀU KHIỂN NHIỆT ĐỘ Lò NUNG	21
2.1. Cấu tạo và hoạt động của lò nung nhà máy cán thép Thái Nguyên	21

2.1.1. Cấu tạo lò nung	21
2.1.2. Các yêu cầu điều khiển lò nung	25
2.2. Phát biểu bài toán điều khiển quá trình nung	29
2.2.1. Yêu cầu nhiệt độ từng vùng nung	29
2.2.1.1. Vùng sấy	29
2.2.1.2. Vùng nung	30
2.2.1.3. Vùng đồng nhiệt	30
2.2.2. Bài toán điều khiển nhiệt độ lò nung	31
2.3. Mô hình toán học của từng vùng nung	32
2.3.1. Mô hình toán học vùng 1	32
2.3.1.1. Hàm truyền thiết bị đo	33
2.3.1.2. Hàm truyền thiết bị chấp hành	33
2.3.1.3. Hàm truyền vùng 1	34
2.3.2. Mô hình toán học các vùng khác	36
2.4. Thiết kế bộ điều khiển cho từng vùng	37
2.4.1. Thiết kế bộ điều khiển PID cho vùng 1.	37
2.4.1.1. Bộ điều khiển PID	37
2.4.1.2. Ứng dụng PID tune để thiết kế bộ điều khiển	38
2.4.2. Tổng hợp bộ điều khiển PID cho các vùng khác	44
2.5. Kết luận chương 2	46
CHƯƠNG 3.	47
TỔNG HỢP HỆ THỐNG ĐIỀU KHIỂN NHIỆT ĐỘ Lò NUNG TRÊN NỀN SIMATIC S7-300 VÀ PHẦN MỀM WINCC	47
3.1. Cấu hình hệ thống điều khiển	47
3.1.1. Cấu hình phần cứng	47
3.1.2. Bảng địa chỉ các đầu vào-ra	49
3.1.2.1. Các đầu vào tương tự	49
3.1.2.2. Các đầu ra tương tự	51
3.2. Thiết bị và phần mềm hỗ trợ lập trình	52

3.2.1. Thiết bị lập trình	52
3.2.2. Thiết bị ghép nối truyền thông	52
3.3. Thiết kế phần mềm điều khiển	52
3.3.1. Cấu trúc điều khiển nhiệt độ của lò nung.	52
3.3.2. Một số module của STEP 7	54
3.3.2.1. Module FC105	54
3.3.2.2. Module FC106.	55
3.3.2.3. Module mềm PID (FB41)	55
3.3.3. Thiết kế chương trình điều khiển trên nền STEP 7.	59
3.4. Thiết kế phần mềm giám sát	65
3.4.1. Yêu cầu thiết kế	65
3.4.2. Thiết kế giao diện HMI	65
3.4.2.1. Giao diện HMI tổng quan khu vực lò nung	65
3.4.2.2. Giao diện HMI điều khiển và giám sát nhiệt độ các vùng lò nung	67
3.4.2.3. Giao diện HMI giám sát nhiệt độ các vùng lò nung	68
3.4.2.4. Giao diện cài đặt tham số PID điều khiển nhiệt độ các vùng lò nung	69
3.5. Cài đặt phần mềm, lắp đặt hệ thống và đánh giá kết quả	70
3.6. Kết luận chương 3	73
KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ	75
TÀI LIỆU THAM KHẢO	76
PHỤ LỤC	78

DANH MỤC CÁC KÝ HIỆU, CÁC CHỮ VIẾT TẮT

1	AI	Analog Input	Module đầu vào tương tự
2	AO	Analog Output	Module đầu ra tương tự
3	CB		Cảm biến
4	CPU	Central Processing Unit	Bộ xử lý trung tâm
5	DB	Data Block	Khối dữ liệu
6	DIN	Deutsches Institut für Normung	Tiêu chuẩn Đức
7	ĐTĐK		Đối tượng điều khiển
8	FB	Function Block	Miền chứa chương trình con
9	FC	Function	Miền chứa chương trình con
10	FO	Fuel Oil	Nhiên liệu đốt lò
11	HMI	Human - Machine Interface	Giao diện người máy
12	JIS	Japanese Industrial Standards-JIS	Tiêu chuẩn công nghiệp Nhật Bản
13	KCS		Kiểm tra chất lượng sản phẩm
14	KK		Không khí
15	LMN	Manipulated Value	Giá trị đầu ra module mềm
16	MATLAB	MATrix LABoratory	Phần mềm tính toán và mô phỏng
17	MBA		Máy biến áp
18	MCC	Motor Control Center	Trung tâm điều khiển Motor
19	MPI	Message Passing Interface	Giao thức kết nối với máy tính
20	OB	Organization Block	Miền chứa chương trình tổ chức
21	PC	Personal Computer	Máy tính cá nhân
22	PID	Proportional Integral Derivative	Thuật toán điều khiển vi tích phân tỷ lệ
23	PLC	Programmable Logic Controller	Thiết bị logic khả trình
24	PS	Power Supply	Module nguồn nuôi
25	QTB	Quenching	Hệ thống xử lý nhiệt
26	STL	Statement list	Ngôn ngữ liệt kê lệnh
27	TCGT		Tiêu chuẩn cơ sở của công ty cổ phần gang thép
28	TCVN		Tiêu chuẩn Việt Nam
29	TĐN		Trao đổi nhiệt
30	TT		Bộ tập trung khí thải
31	WinCC	Windows Control Center	Trung tâm điều khiển chạy trên nền Window

DANH MỤC CÁC BẢNG

	Trang
1	Bảng 1.1. Bảng thời gian sản xuất và cơ cấu sản phẩm 4
2	Bảng 1.2. Bảng thông số máy biến áp của nhà máy 11
3	Bảng 2.1. Bảng tổng hợp mô hình toán học các vùng nung 36
4	Bảng 2.2. Tổng hợp thông số bộ điều khiển PID cho 4 vùng nung 45
5	Bảng 3.1. Bảng địa chỉ đầu vào tương tự 50
6	Bảng 3.2. Bảng địa chỉ đầu ra tương tự 51

DANH MỤC CÁC HÌNH

	Trang
1 Hình 1.1. Sơ đồ quy trình công nghệ cán thép	6
2 Hình 1.2. Hệ thống điều khiển phân tán nhà máy	19
3 Hình 2.1. Lò nung phôi cán thép	22
4 Hình 2.2. Cấu tạo mỏ đốt lò nung phôi cán	23
5 Hình 2.3. Hệ thống nước làm mát	25
6 Hình 2.4. Đối tượng điều khiển vùng 1	32
7 Hình 2.5. Sơ đồ đối tượng điều khiển vùng 1	36
8 Hình 2.6. Sơ đồ tổng quát điều khiển nhiệt độ vùng nung	37
9 Hình 2.7. Sơ đồ khối hệ thống điều khiển nhiệt độ vùng sấy	38
10 Hình 2.8. Sơ đồ khối hệ thống điều khiển nhiệt độ vùng sấy trên Simulink	39
11 Hình 2.9. Bảng thiết lập thông số bộ điều khiển PID trên Simulink	40
12 Hình 2.10. PID tuner của Matlab/Simulink	41
13 Hình 2.11. Đánh dấu các điểm đặc biệt trên đồ thị đáp ứng của PID tuner	42
14 Hình 2.12. Tinh chỉnh thông số bộ điều khiển trên PID tuner	43
15 Hình 2.13. Nhiệt độ vùng sấy khi nhiệt độ đặt 800 °C	44
16 Hình 2.10. Mô phỏng vùng nung khi nhiệt độ đặt 1200 °C.	45
17 Hình 2.11. Mô phỏng vùng đồng nhiệt 3, 4 khi nhiệt độ đặt 1150 °C	46
18 Hình 3.1. Cấu trúc trạm PLC của hệ thống điều khiển nhiệt độ lò nung	48
19 Hình 3.2. Cấu hình cứng của trạm PLC điều khiển nhiệt độ lò nung	49

20	Hình 3.3. Kết nối PLC với PC	52
21	Hình 3.4. Cấu trúc hệ thống điều khiển nhiệt độ lò nung	53
22	Hình 3.5. Cấu trúc module mềm FB41 “CONT_C”.	56
23	Hình 3.6. Thuật điều khiển PID	58
24	Hình 3.7. Cấu trúc điều khiển van không khí	63
25	Hình 3.8. Giao diện tổng quan khu vực lò nung	66
26	Hình 3.9. Màn hình điều khiển nhiệt độ vùng 1	67
27	Hình 3.10. Màn hình theo dõi nhiệt độ vùng 1 theo dạng bảng và dạng đồ thị	69
28	Hình 3.11. Màn hình cài đặt tham số PID để điều khiển nhiệt độ vùng 1	69
29	Hình 3.12. Thực nghiệm mô phỏng hệ thống điều khiển nhiệt độ lò nung	70
30	Hình 3.13. Giao diện tổng quan khu vực lò nung (thực nghiệm)	71
31	Hình 3.14. Giao diện điều khiển và giám sát nhiệt độ vùng 1(thực nghiệm)	72
32	Hình 3.15. Giao diện theo dõi nhiệt độ vùng 1 (thực nghiệm)	73