

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

---

**LUẬN VĂN THẠC SĨ KỸ THUẬT**

**NGÀNH: TỰ ĐỘNG HOÁ**

**ĐỀ TÀI:  
KHẢO SÁT THIẾT KẾ HỆ THỐNG ĐIỀU KHIỂN THỜI BỤI LÒ HƠI  
CHO NHÀ MÁY NHIỆT ĐIỆN TRÊN NỀN SIMATIC S7-300**

Học viên: **VŨ MẠNH LAI**  
Người hướng dẫn khoa học: **PGS.TS NGUYỄN DOÃN PHƯỚC**

**THÁI NGUYÊN 2009**

ĐẠI HỌC THÁI NGUYÊN  
TRƯỜNG ĐHKT CÔNG NGHIỆP  
\*\*\*\*\*

CỘNG HOÀ XÃ HỘI CHỦ NGHĨA VIỆT NAM  
Độc lập - Tự do - Hạnh phúc  
-----

**THUYẾT MINH  
LUẬN VĂN THẠC SĨ KỸ THUẬT**

Học viên: **Vũ Mạnh Lai**

Lớp: **CHK9**

Chuyên ngành: **Tự động hoá**

Người hướng dẫn khoa học: **PGS.TS Nguyễn Doãn Phước**

Ngày giao đề tài: **06/08/2008**

Ngày hoàn thành: **15/03/2009**

**KHOA ĐT SAU ĐẠI HỌC**

**NGƯỜI HƯỚNG DẪN**

**HỌC VIÊN**

**PGS.TS: Nguyễn Doãn Phước**

**Vũ Mạnh Lai**

### **Lời nói đầu**

Ngày nay, cùng hoà nhập với chủ trương công nghiệp hoá hiện đại hoá, ngành điện đóng một vai trò chủ đạo trong chiến lược phát triển kinh tế của cả nước. Tuy nhiên hiện nay năng lượng điện để sản xuất và tiêu dùng còn thiếu rất nhiều. Nhà nước, chính phủ Việt Nam đã có rất nhiều phương án để khắc phục vấn đề này như trong quy hoạch phát triển năng lượng điện chính phủ đã đưa ra danh mục xây dựng các nhà máy nhiệt điện, thuỷ điện và nâng cấp mở rộng các nhà máy điện hiện có.

Đặc biệt cùng với sự hội nhập kinh tế thế giới các khu công nghiệp, chế xuất phát triển mạnh, đời sống nhân dân ngày càng cao do đó đã kéo theo nhu cầu sử dụng điện tăng đột biến. Vì vậy việc xây dựng, nâng cấp các nhà máy nhiệt điện được chính phủ quan tâm hàng đầu như : Xây dựng mở rộng nhà máy nhiệt điện Phả Lại 2, Uông Bí 2, Ninh Bình...Xây dựng mới nhà máy nhiệt điện Quảng Ninh 1, Quảng Ninh 2, Cẩm Phả 1, Cẩm Phả 2, Mông Dương 1, Mông Dương 2, Sơn Động, Mạo Khê...

Song song với việc xây dựng các nhà máy nhiệt điện, thuỷ điện là việc bảo dưỡng, sửa chữa, nâng cấp nhà máy điện. Hệ thống điều khiển thổi bụi lò hơi cho nhà máy nhiệt điện là một trong những hệ thống đóng vai trò quan trọng bởi thổi bụi đều đặn để duy trì công suất hấp thụ nhiệt của các đường ống lò hơi, tăng hiệu suất truyền nhiệt của các đường ống sinh hơi, nâng cao tuổi thọ và năng suất lò hơi. Do hệ thống điều khiển thổi bụi lò hơi cho nhà máy nhiệt điện nước ta hiện nay phụ thuộc vào kỹ thuật nước ngoài, giá thành cao nên việc bảo dưỡng, sửa chữa, thay thế gặp khó khăn. Vì vậy đề tài: **“Khảo sát thiết kế hệ thống điều khiển thổi bụi lò hơi cho nhà máy nhiệt điện”** thay thế hệ thống thổi bụi hiện tại trong tình trạng bị hỏng hoặc có nổi phần mềm điều khiển không khắc phục được cần phải làm bởi làm được như vậy chắc giá thành sẽ rẻ hơn mà chúng ta hoàn chủ động trong việc bảo hành, sửa chữa mà không phụ thuộc vào chuyên gia nước ngoài. Cũng qua đó bản đồ án này đã được hoàn thành, mong muốn có thể từ đây

xây dựng được một hệ thống thổi bụi tại Việt Nam với đặc điểm kỹ thuật và giá thành hợp lý hơn.

Trong thời gian làm luận văn, với những kiến thức được học trong nhà trường cùng với tài liệu tham khảo, sách, tạp chí ở ngoài chương trình học tập và đặc biệt nhờ có sự hướng dẫn, giúp đỡ tận tình của thầy giáo PGS.TS Nguyễn Doãn Phước, các thầy cô trường Đại học Kỹ thuật Công nghiệp Thái Nguyên, Đại học Bách khoa Hà Nội cùng các bạn đồng nghiệp mà tôi đã hoàn thành bản luận văn này. Tuy nhiên do kiến thức, khả năng còn hạn chế nên không thể tránh khỏi những thiếu sót, vì vậy tôi rất mong nhận được những ý kiến đóng góp cho bản luận văn này. Xin trân trọng cảm ơn !

Thái Nguyên, tháng 3 năm 2009

Tác giả

Vũ Mạnh Lai

## MỤC LỤC

LỜI NÓI ĐẦU.....	1
DANH MỤC HÌNH VẼ.....	5

### **Chương 1: Những vấn đề cơ bản của lò hơi**

1.1. Vai trò của lò hơi trong nhà máy nhiệt điện.....	6
1.2. Mô tả sơ lược đặc tính kỹ thuật lò hơi, máy thổi bụi nhà máy nhiệt điện Phả Lại 2.....	8
1.3. Vai trò của máy thổi bụi trong nhà máy nhiệt điện.....	15
1.4. Nhiệm vụ của hệ thống điều khiển máy thổi bụi.....	17

### **Chương 2: Máy thổi bụi**

2.1. Mô tả chung máy thổi bụi.....	18
2.2. Mô tả cấu trúc máy thổi bụi.....	19
2.3. Giới thiệu hoạt động máy thổi bụi.....	22
2.4. Thông số cơ chính máy thổi bụi.....	23
2.4.1. Thông số cơ chính máy thổi bụi ngắn (Wall Blower-WB).....	23
2.4.2. Thông số cơ chính máy thổi bụi dài (Long Sootblower-LSB).....	25
2.5. Van điều khiển và nguyên tắc vận hành.....	27
2.5.1. Nguyên lý làm việc của hệ thống van.....	27
2.5.2. Thiết kế sơ đồ hệ thống van.....	29
2.5.3. Chức năng các van.....	31
2.5.4. Mô tả nguyên lý vận hành của hệ thống van.....	33
2.6. Bộ điều khiển điện truyền động tuyến tính Modat.....	34
2.7. Cảm biến (Sensor áp và Sensor nhiệt).....	37
2.7. 1.Cảm biến áp suất (Sensor áp kiểu DMP 333).....	37
2.7.2. Cảm biến nhiệt độ (Sensor nhiệt - PT100).....	39

### **Chương 3: Giới thiệu PLC Simatic S7-300**

3.1. Mở đầu.....	43
3.2. Cấu trúc phần cứng của PLC S7-300.....	44
3.2.1. Giới thiệu PLC S7-300.....	44

3.2.2. Giới thiệu các module PLC S7-300.....	44
3.2.3. Cấu trúc bộ nhớ CPU.....	52
3.3. Phần mềm STEP 7.....	54
3.3.1. Chức năng của phần mềm STEP 7.....	54
3.3.2. Ngôn ngữ lập trình.....	54
3.3.3. Các bước thực hiện để viết một chương trình điều khiển.....	55

#### **Chương 4: Thiết kế trạm PLC, mạch logic và chương trình điều khiển cho hệ thống thổi bụi**

4.1. Thiết lập bài toán điều khiển và trạm PLC.....	58
4.1.1. Nguyên tắc hoạt động và các thành phần chính của hệ thống thổi bụi.....	58
4.1.2. Cấu hình trạm PLC.....	58
4.2. Cơ cấu chấp hành và mạch logic cho hệ thống thổi bụi.....	61
4.2.1. Cơ cấu chấp hành.....	61
4.2.2. Mạch logic cho hệ thống thổi bụi.....	63
4.3. Tổng quát quá trình hoạt động và vận hành.....	63
4.3.1. Giới thiệu trình tự thổi bụi điển hình trong nhà máy nhiệt điện.....	63
4.3.2. Mô tả quá trình hoạt động và vận hành.....	64
4.3.3. Việc kiểm tra thông thường thiết bị làm việc và thiết bị dự phòng.....	65
4.3.4. Các sự cố có thể xảy ra trong hệ thống thổi bụi - Tình huống, nguyên nhân, tín hiệu liên động - bảo vệ, xử lý của người vận hành.....	67
4.3.5. Các biện pháp an toàn khi thổi bụi các bề mặt trao đổi nhiệt lò hơi.....	68
4.4. Chương trình điều khiển hệ thống bằng phần mềm Step 7.....	69
KẾT LUẬN.....	70
TÀI LIỆU THAM KHẢO.....	71
PHỤ LỤC.....	72

**DANH MỤC HÌNH VẼ**

- Hình 1.1: Nguyên lý cấu tạo của lò hơi và hệ thống vòi thổi bụi
- Hình 1.2: Hình ảnh máy thổi bụi và nguyên lý làm sạch
- Hình 2.2: (a) Hình ảnh máy thổi bụi dài; (b) máy thổi bụi ngắn.
- Hình 2.3: Động cơ và hộp giảm tốc
- Hình 2.4: Gối đỡ ống lao
- Hình 2.5: Gối đỡ và hộp chèn ống lao
- Hình 2.6: Van hơi và cơ cấu đóng mở
- Hình 2.7: Hình ảnh máy thổi bụi và van hơi
- Hình 2.8: Nguyên lý làm việc của hệ thống van
- Hình 2.9: Sơ đồ hệ thống van
- Hình 2.10: Hình ảnh actuators modact MT
- Hình 2.11: Cấu hình của actuator
- Hình 2.12: Đầu cảm biến áp lực
- Hình 2.13: Cảm biến đo nhiệt độ loại PT100
- Hình 3.1: Nguyên lý chung về cấu trúc của một bộ điều khiển logic khả trình
- Hình 3.2: Cấu hình cứng của trạm PLC
- Hình 3.3: Hình ảnh modul CPU của PLC S7-300
- Hình 3.4: Hình ảnh modul nguồn của PLC S7-300
- Hình 3.5: Hình ảnh module cổng vào số của PLC S7-300
- Hình 3.6: Hình ảnh module cổng ra số của PLC S7-300
- Hình 3.7: Hình ảnh module cổng vào/ra số của PLC S7-300
- Hình 3.8: Hình ảnh module cổng ra tương tự của PLC S7-300
- Hình 3.9: Hình ảnh module FM của PLC S7-300
- Hình 3.10: Hình ảnh module CP của PLC S7-300
- Hình 3.11: Hình mô tả quy trình thực hiện chương trình điều khiển tuyến tính
- Hình 3.12: Cấu trúc một chương trình có cấu trúc
- Hình 4.1: Thông số kỹ thuật của modul SM 321 DI, SM 322 DO32xDC24V/0,5A.
- Hình 4.2: Cấu trúc trạm PLC của hệ thống điều khiển thổi bụi

## Chương 1: Những vấn đề cơ bản của lò hơi

### 1.1. Vai trò của lò hơi trong nhà máy nhiệt điện.

Lò hơi là thiết bị trong đó xảy ra quá trình đốt cháy nhiên liệu, nhiệt lượng tỏa ra sẽ biến nước thành hơi, biến năng lượng của nhiên liệu thành nhiệt năng của dòng hơi. Lò hơi là thiết bị có mặt gần như trong tất cả các xí nghiệp, nhà máy, để sản xuất hơi nước để phục vụ cho quá trình sản xuất điện năng trong nhà máy điện, phục vụ cho quá trình đun nấu, chưng cất các dung dịch, sấy sản phẩm trong quá trình công nghệ ở các nhà máy... Tùy thuộc vào nhiệm vụ của lò hơi trong sản xuất, ta có thể phân làm hai loại sau:

Trong các nhà máy công nghiệp như nhà máy hoá chất, đường, rượu, bia, nước giải khát, thuốc lá, dệt, chế biến thực phẩm..., hơi nước phục vụ cho quá trình đun nấu, chưng cất các dung dịch, cô đặc và sấy các sản phẩm... thường là hơi bão hoà. Áp suất hơi tương ứng với nhiệt độ bão hoà cần thiết cho quá trình công nghệ, loại lò hơi này được gọi là lò hơi công nghiệp, có áp suất hơi thấp, sản lượng nhỏ.

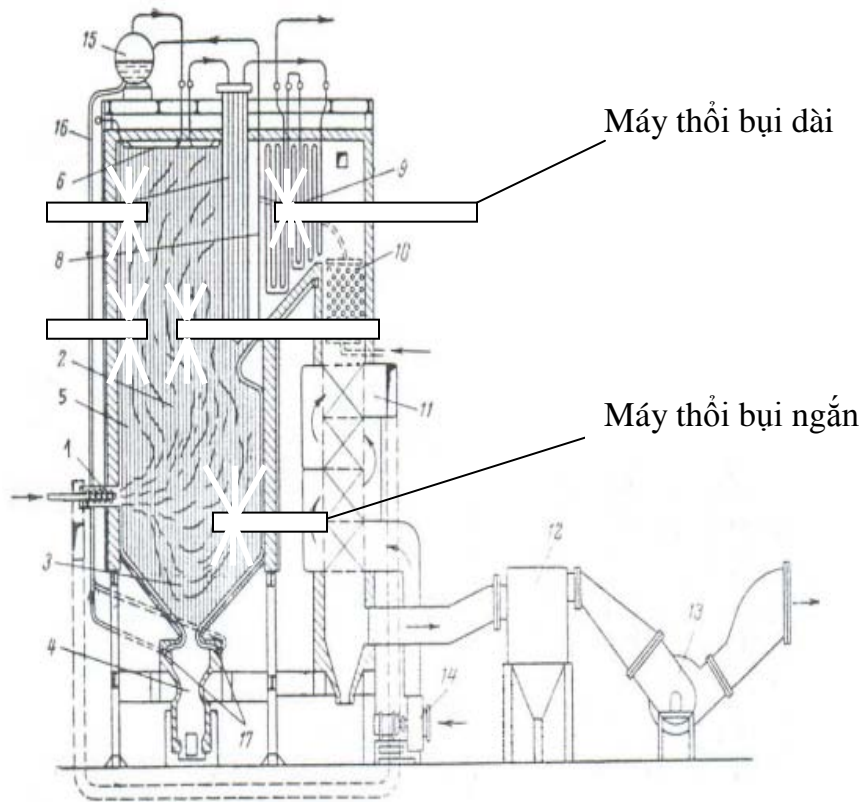
Trong nhà máy điện, lò hơi sản xuất ra hơi để làm quay tuốc bin, phục vụ cho sản xuất điện năng, đòi hỏi phải có công suất lớn, hơi là hơi quá nhiệt có áp suất và nhiệt độ cao. Loại này được gọi là lò hơi nhà máy điện. Nhiên liệu đốt trong lò hơi có thể là nhiên liệu rắn như than, củi, bã mía, có thể là nhiên liệu lỏng như dầu nặng (FO), dầu diezen (DO) hoặc nhiên liệu khí.

Hình 1.1 trình bày nguyên lý cấu tạo của lò hơi tuần hoàn tự nhiên trong nhà máy điện.

Nhiên liệu và không khí được phun qua vòi phun số 1 vào buồng lửa số 2, tạo thành hỗn hợp cháy và được đốt cháy trong buồng lửa, nhiệt độ buồng lửa có thể đạt tới 1900<sup>0</sup>C. Nhiệt lượng tỏa ra khi nhiên liệu cháy truyền cho nước trong dàn ống sinh hơi 3, nước tăng dần nhiệt độ đến sôi, biến thành hơi bão hoà. Hơi bão hoà theo ống sinh hơi 3 đi lên, tập trung vào bao hơi số 5. Trong bao hơi số 5, hơi được phân ly ra khỏi nước, nước tiếp tục đi xuống theo ống xuống 4 đặt ngoài tường lò rồi lại sang ống sinh hơi số 3 để tiếp tục nhận nhiệt. Hơi bão hoà từ bao



hơi số 5 sẽ đi qua ống góp hơi số 6 vào các ống xoắn của bộ quá nhiệt số 7. Ở bộ quá nhiệt số 7, hơi bão hoà chuyển động trong các ống xoắn sẽ nhận nhiệt từ khói nóng chuyển động phía ngoài ống để biến thành hơi quá nhiệt có nhiệt độ cao hơn và đi vào ống góp để sang tua bin hơi và biến đổi nhiệt năng thành cơ năng làm quay tua bin.



Hình1.1. Nguyên lý cấu tạo của lò hơi và hệ thống vòi thổi bụi

- |                        |                            |                    |
|------------------------|----------------------------|--------------------|
| 1. Vòi phun nhiên liệu | 6. Bộ quá nhiệt nửa bức xạ | 13. Quạt khói      |
| 2. Buồng đốt           | 8. Ống hơi lên             | 14. Quạt gió       |
| 3. Phễu tro lạnh       | 9. Bộ qua nhiệt đôi lưu    | 15. Bao hơi        |
| 4. Đáy thải xỉ         | 10. Bộ hâm nước            | 16. Ống nước xuống |
| 5. Dàn ống sinh hơi    | 11. Bộ sấy không khí       | 17. Ống góp        |
| 6. Bộ quá nhiệt bức xạ | 12. Bộ khử bụi             |                    |

## 1.2. Mô tả sơ lược đặc tính kỹ thuật lò hơi, máy thổi bụi nhà máy nhiệt điện Phả Lại 2.

Lò hơi nhà máy nhiệt điện Phả Lại 2 thuộc loại lò một bao hơi, tuần hoàn tự nhiên, thông gió cân bằng, buồng lửa thải xỉ khô, quá nhiệt trung gian một cấp và áp lực dưới tới hạn, phù hợp cho việc lắp đặt ngoài trời. Lò hơi được thiết kế để đốt than bột với hệ thống phun than trực tiếp (không có kho than bột trung gian và các máy cấp than bột).

- Đặc tính kỹ thuật của lò hơi ở phụ tải cực đại và định mức như sau:

TT	Chỉ tiêu thiết kế	Đơn vị	Trị số	
			BMCR	RO
1	Lưu lượng hơi quá nhiệt	t/h	921,76	875,57
2	Áp lực bao hơi	kg/cm <sup>2</sup>	189,4	187,5
3	Nhiệt độ bao hơi	<sup>0</sup> C	360	359
4	Áp lực hơi quá nhiệt	kg/cm <sup>2</sup>	174,6	174,1
5	Nhiệt độ hơi quá nhiệt	<sup>0</sup> C	541	541
6	Lưu lượng hơi quá nhiệt trung gian	t/h	814,86	776,9
7	Áp lực hơi vào bộ quá nhiệt trung gian	kg/cm <sup>2</sup>	44,81	42,81
8	Nhiệt độ hơi vào bộ quá nhiệt trung gian	<sup>0</sup> C	348,1	344,1
9	Áp lực hơi ra bộ quá nhiệt trung gian	kg/cm <sup>2</sup>	42,71	40,71
10	Nhiệt độ hơi ra bộ quá nhiệt trung gian	<sup>0</sup> C	541	541
11	Áp lực nước cấp vào bộ hâm nước	kg/cm <sup>2</sup>	192,8	190,7
12	Nhiệt độ nước cấp vào bộ hâm nước	<sup>0</sup> C	262	259
13	Nhiệt độ nước cấp ra bộ hâm nước	<sup>0</sup> C	291	288
14	Tiêu hao nhiên liệu	kg/h	131,119	125,257
15	Tổng các tổn thất	%	11,63	11,5
16	Hiệu suất lò	%	88,37	88,5