

## Lời nói đầu

Như ta đã biết, năng lượng là động lực của quá trình phát triển của nhân loại và cũng của bất kì một quốc gia nào. Ở nước ta trong vòng nhiều năm qua, đặc biệt là 5,6 năm trở lại đây ngành năng lượng đã được nhà nước chú trọng đầu tư phát triển và đã có những bước tiến đáng kể. Tốc độ tiêu thụ năng lượng là 8.6 %/1 năm từ năm 1996-2000 và 12% vào năm 2003. Riêng về năng lượng điện là 12%/1 năm và 14 % vào năm 2003, góp phần quan trọng trong công cuộc đổi mới và phát triển đất nước. Hiện nay ở nước ta cũng như hầu hết các nước trên thế giới, lượng điện năng do các nhà máy nhiệt điện sản xuất ra chiếm tỉ lệ lớn trong tổng số điện năng sản xuất toàn quốc. Trong quá trình sản xuất điện năng của nhà máy nhiệt điện, lò hơi là khâu quan trọng đầu tiên, có nhiệm vụ biến đổi năng lượng tàng trữ trong nhiên liệu thành nhiệt năng của lò hơi. Lò hơi cũng đã và đang được ứng dụng rộng rãi và là khâu quan trọng đầu tiên trong việc cung cấp nhiệt cho các ngành công nghiệp: Luyện kim, hóa chất, công nghiệp nhẹ và trong dân dụng...

Việc tính toán thiết kế một nồi hơi tối ưu trong công nghiệp là một vấn đề quan trọng và đang được quan tâm chú ý nhằm đưa ra một thiết kế về nồi hơi có hiệu suất cao, tiết kiệm nguyên vật liệu, có chất lượng sản phẩm cao và ít gây ô nhiễm môi trường.

Với những ứng dụng rộng rãi và tầm quan trọng của lò hơi như vậy nên em đã chọn đề tài : *Nghiên cứu hệ thống nồi hơi tự động , đi sâu phân tích hệ thống nồi hơi tự động Miura Boiler điều khiển bằng PLC.*

Đề án bao gồm 3 chương:

Chương 1. Tổng Quát về hệ thống nồi hơi tự động

Chương 2. Các hệ thống điều khiển nồi hơi trên tàu thủy điển hình

Chương 3. Thiết kế hệ thống điều khiển nồi hơi tự động sử dụng PLC

# **Chương 1:**

## **TỔNG QUÁT VỀ HỆ THỐNG NỒI HƠI TỰ ĐỘNG**

### **1.1. Yêu cầu, phân loại và cấu trúc của hệ thống nồi hơi**

#### **1.1.1. Khái niệm chung**

Trên tàu thủy người ta đã sử dụng nồi hơi như một nguồn năng lượng chính (chạy tuốc bin hơi nước) để quay chân vịt tàu, cũng như phục vụ các thiết bị máy móc phụ khác như tời neo, bơm...Ngày nay cùng với sự phát triển khoa học kỹ thuật, máy hơi nước dần dần được thay thế bởi các thiết bị máy móc khác, tuy nhiên nồi hơi còn chiếm giữ một vai trò nhất định trên tàu đặc biệt là tàu vận tải hoặc những tàu có chứa dầu thô, để hâm nóng dầu thô, dầu nặng, ngoài ra nồi hơi còn tạo ra hơi nước để xây máy, hâm nước, sưởi ấm...

Lò hơi (hay còn gọi là nồi hơi) là thiết bị sử dụng nhiên liệu để đun sôi nước tạo thành hơi nước mang nhiệt để phục vụ cho các yêu cầu về nhiệt trong các lĩnh vực công nghiệp như sấy, đun nấu, nhuộm, hơi để chạy tuabin máy điện,...vv. Tùy theo nhu cầu sử dụng mà người ta tạo ra nguồn hơi có nhiệt độ và áp suất phù hợp để đáp ứng cho các loại công nghệ khác nhau. Để vận chuyển nguồn năng lượng có nhiệt độ và áp suất cao này người ta dùng các ống chịu được nhiệt, chịu được áp suất cao.

Nồi hơi tàu thủy có nhiệm vụ cung cấp hơi nước cho máy chính, máy phụ và cho các nhu cầu hâm sấy, sinh hoạt trên tàu.

Hệ thống nồi hơi tàu thủy bao gồm : Nồi hơi, thiết bị buồng đốt, thiết bị thông gió, thiết bị cấp nước, thiết bị cấp chất đốt, thiết bị tự động điều

chính quá trình làm việc của nồi hơi, các thiết bị đo lường và kiểm tra của nồi hơi.

### **1.1.2. Yêu cầu của hệ thống nồi hơi tự động**

Nồi hơi tàu thủy có các yêu cầu như sau:

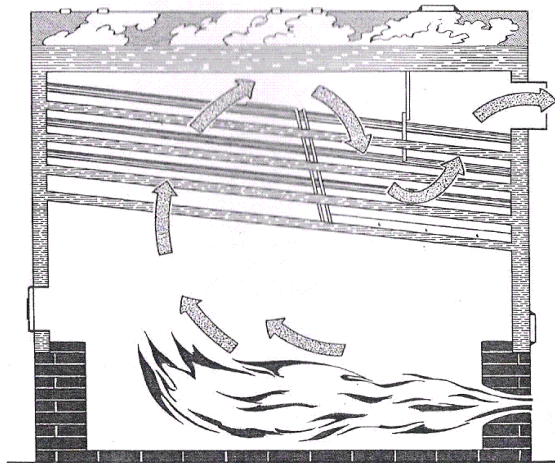
- An toàn trong sử dụng
- Gọn nhẹ, dễ bố trí trên tàu
- Kết cấu đơn giản, chăm sóc, sửa chữa, sử dụng đơn giản
- Tính kinh tế cao (hiệu suất cao)
- Tính cơ động cao
- Thời gian khởi động lò lấy hơi nhanh, thay đổi tải nhanh, năng lực tiềm tàng lớn, khả năng quá tải lớn tới 125% đến 140%

### **1.1.3. Phân loại hệ thống nồi hơi tự động**

#### **1.1.3.1. Nồi hơi ống nước**

a) Nguyên lí hoạt động

Ở nồi hơi ống nước, nước cấp qua các ống đi vào tang lò hơi. nước được đun nóng bằng khí cháy và chuyển thành hơi ở khu vực động hơi trên tang nồi hơi.



Hình 1.1: Nồi hơi ống nước nghiêng

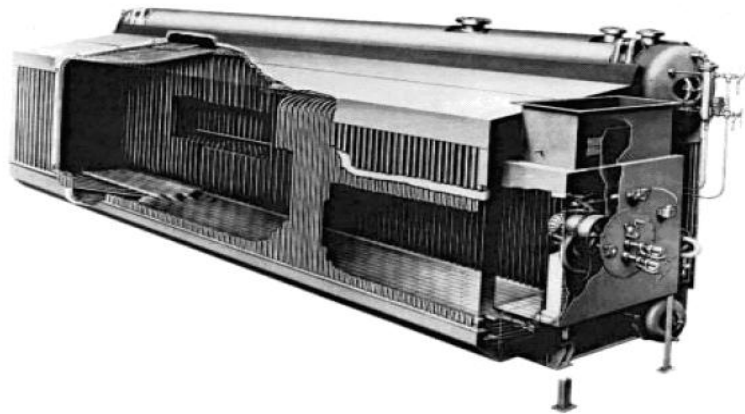
b) Ưu nhược điểm

*Nhược điểm:*

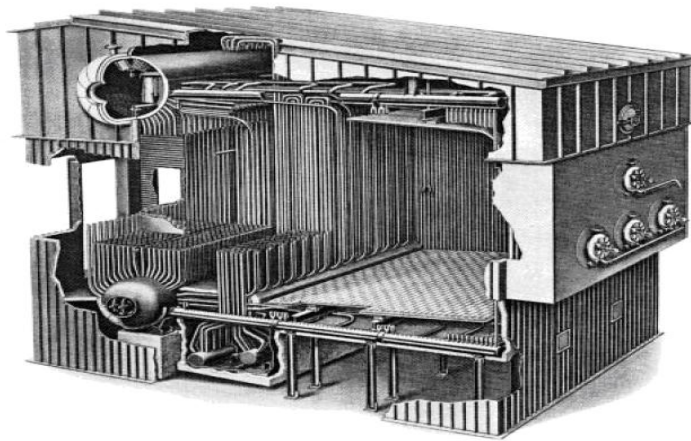
- Yêu cầu chất lượng nước cao và cần phải có hệ thống xử lý nước nếu không sẽ gây tắc ống vì các ống nước không thể rửa như các ống lửa
- Xây lắp tương đối phức tạp bao gồm hệ thống khung lò, tường lò, giá đỡ...

*Ưu điểm:*

- Vận hành nhẹ nhàng do những nồi hơi ống nước hiện đại đều có các hệ thống điều khiển tự động (cho than, thải xỉ, cấp nước..) không cần nhiều thao tác bằng tay.
- Áp suất, nhiệt độ, độ khô đã thỏa mãn được các yêu cầu kỹ thuật của những máy hơi chính xác.
- Diện tích tiếp nhiệt lớn so với các loại nồi hơi trước, do vậy năng suất hơi cao, phù hợp với nơi cần công suất nhiệt cao.
- Tốc độ hơi tương đối nhanh do việc khởi động tương đối nhanh(3-4s) việc đuổi hơi nhanh.
- Sửa chữa dễ dàng do buồng lửa tương đối rộng, các chi tiết phần đối lưu được lắp theo khối.
- Hiệu suất cháy cao do sử dụng sự thông gió cưỡng bức, cảm ứng và cân bằng.



Hình 1.2: Nồi hơi tròn gói ống nước

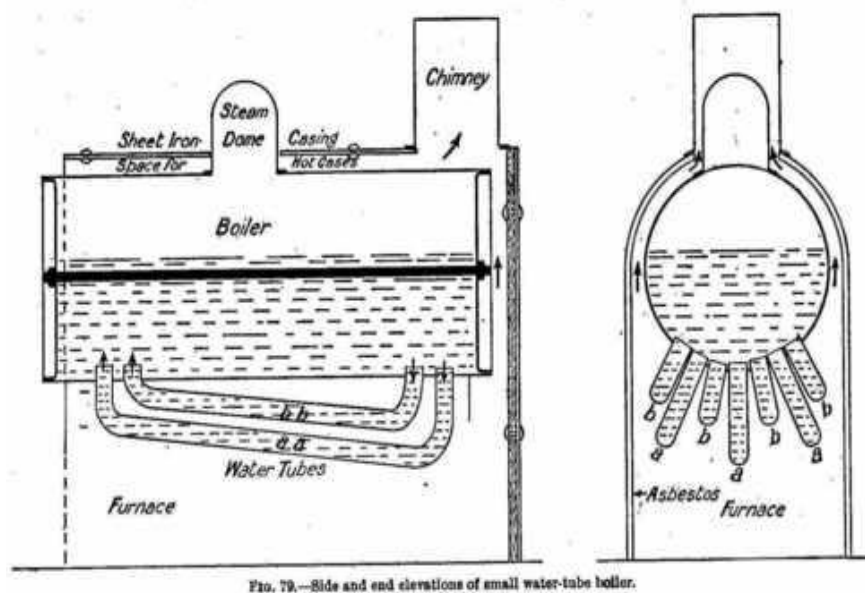


Hình 1.3: Nồi hơi ống nước hai bao hơi

### 1.1.3.2. Nồi hơi ống lò

#### a) Nguyên lí hoạt động

Có dạng một bình hình trụ, đặt bên trong buồng đốt của lò hơi. Khí nóng đi bên ngoài, đốt nóng bề mặt bình làm cho nước trong bình bốc hơi.



Hình 1.4: Nồi hơi ống lò

#### b) Ưu nhược điểm

*Ưu điểm:*

- Có thể tích chứa nước lớn nên có khả năng tích lũy nhiệt lớn, đáp ứng yêu cầu về phụ tải thay đổi.

- Kích thước gọn, chiếm chỗ đặt ít.
- Bảo ôn tường lò đơn giản.

*Nhược điểm:*

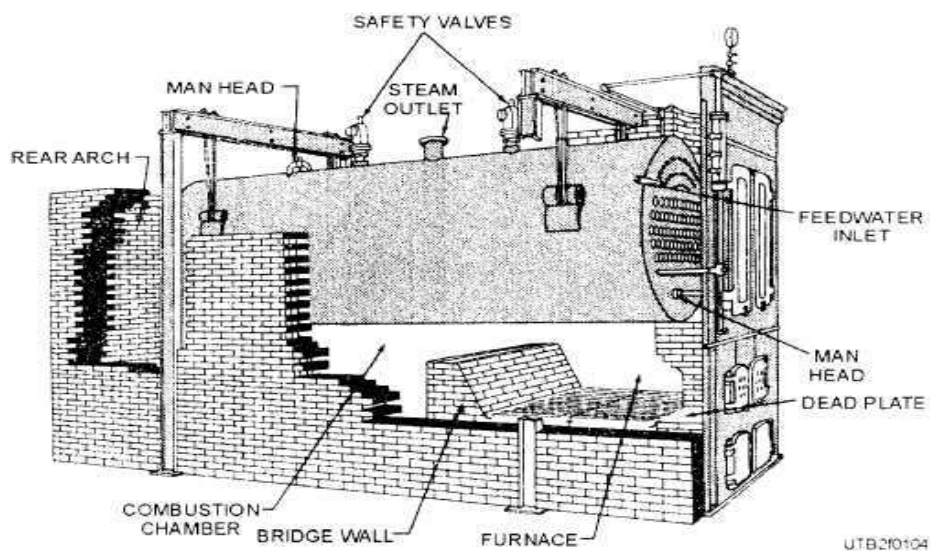
- Khó tăng bề mặt truyền nhiệt theo yêu cầu công suất. khi muốn tăng bề mặt truyền nhiệt người ta phải tăng số bình của lò, do đó sẽ rất khó bố trí các bình và suất tiêu hao kim loại chế tạo lò rất lớn.

- Hơi sinh ra thường chỉ là hơi bão hòa
- Thường có sản lượng bé.

### 1.1.3.3. Nồi hơi ống lửa

a) Nguyên lý hoạt động

Với loại nồi hơi này, khí nóng đi qua các ống và nước cấp cho nồi hơi ở phía trên sẽ được chuyển thành hơi. Nồi hơi ống lửa thường được sử dụng với công suất hơi tương đối thấp cho đến áp suất hơi trung bình. Do đó, sử dụng lò hơi dạng này là ưu thế với tỷ lệ hơi lên tới 12.000 kg/giờ và áp suất lên tới 18 kg/cm<sup>2</sup>. Các nồi hơi này có thể sử dụng với dầu, ga hoặc các nhiên liệu lỏng. Với các lý do kinh tế, các nồi hơi ống lửa nằm trong hạng mục lắp đặt “trộn gói” (tức là nhà sản xuất sẽ lắp đặt) cho từng loại nhiên liệu.



Hình 1.5: Nồi hơi ống lửa

## b) Ưu nhược điểm

*Ưu điểm:* Ngoài những ưu điểm đã nêu trong phần nồi hơi ống lò còn có thêm một số ưu điểm sau:

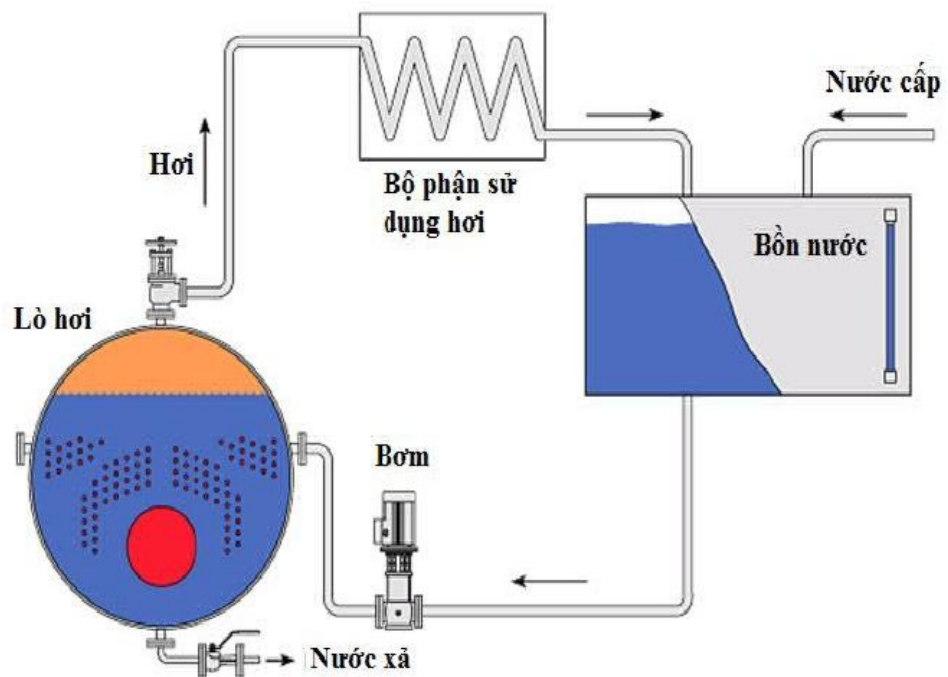
- Bề mặt truyền nhiệt lớn hơn nồi hơi ống lò.
- Suất tiêu hao kim loại nhỏ hơn so với nồi hơi ống lò.
- Có khả năng tận dụng nhiệt tốt.

*Nhược điểm:*

- Hạn chế tăng công suất và chất lượng hơi theo yêu cầu.
- Suất tiêu hao kim loại lớn.
- Khó khử cặn do tro bám vào bề mặt ống.
- Hiệu suất nồi không cao.

## 1.2. Cấu trúc tổng thể của một hệ thống nồi hơi tự động

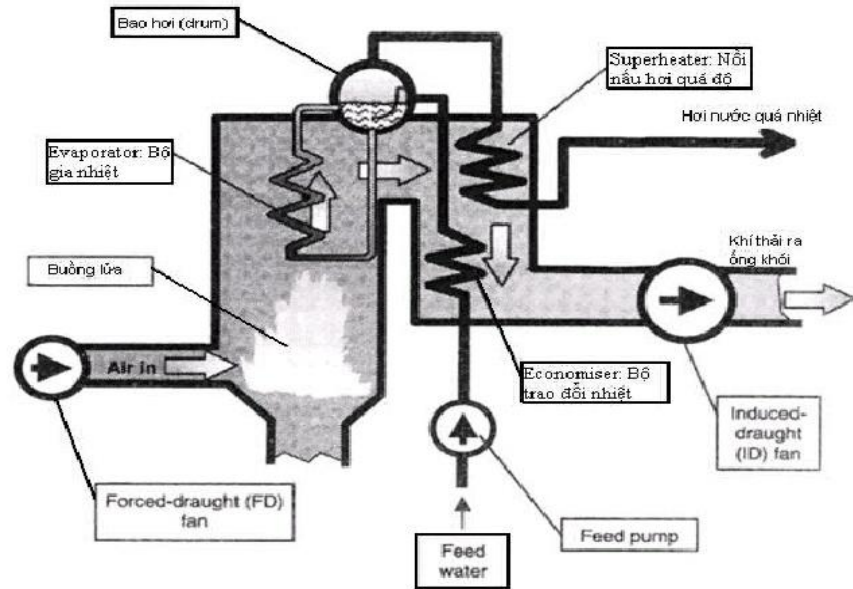
### 1.2.1. Cấu tạo và nguyên lý hoạt động của nồi hơi



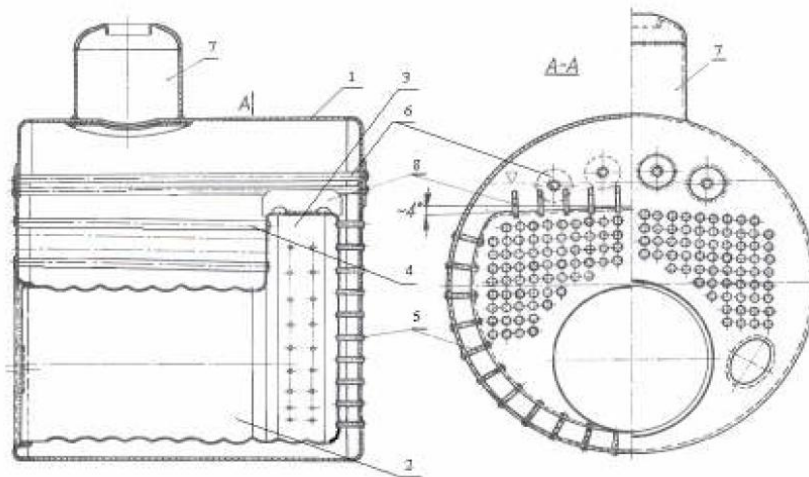
Hình 1.6: Sơ đồ nguyên lý hoạt động của nồi hơi

Thành phần cơ bản của nồi hơi gồm:

- Bể cấp nước cho nồi hơi
- Nồi hơi
- Bộ phận sử dụng hơi



Hình 1.7: Nồi hơi ống lửa



Hình 1.8: Sơ đồ nguyên lý nồi hơi ống lửa



Trong đó:

- 1- Thân nồi hơi
- 2- Buồng đốt
- 3- Hộp lửa
- 4- Ống lửa
- 5- Đinh chằng ngắn
- 6- Đinh chằng dài
- 7- Bầu khô hơi
- 8- Mã đinh hộp lửa

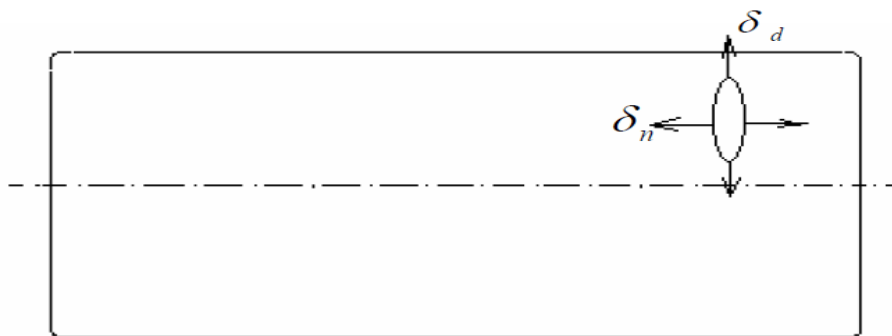
Nguyên lý làm việc

Dầu đốt và không khí được cấp vào buồng đốt (2) cháy, sinh ra khí lò, khí lò đi vào hộp lửa 3, sau đó đi vào các ống lửa 4, trao đổi nhiệt cho nước bao bọc chung quanh buồng đốt, hộp lửa, ống lửa hóa thành hơi. Khí lò đi tiếp qua hộp khói, bộ hâm nước tiết kiệm, bộ sưởi không khí.

### 1.2.2. Đặc điểm kết cấu

#### 1.2.2.1. Thân nồi hơi

Thân nồi hơi hình trụ tròn, do 1, 2, 3 tấm thép nồi hơi hàn hoặc tán lại, mỗi hàn hoặc tán dọc thân nồi hơi không nên ở cùng một đường sinh để chống xé dọc nồi hơi, không nên ở cùng mức nước nồi hơi để tránh gây nên ứng suất nhiệt và hiện tượng mỏi, không nên tỳ lên bề nồi hơi vì khó kiểm tra và mỗi nối chóng bị mục rỉ



Hình 1.9: Ứng suất xé dọc và ứng suất xé ngang của bầu hình trụ

Cửa chui khoét trên than nôi hơi có hình bầu dục, trục ngắn theo hướng đường sinh của than nôi vì bầu hình trụ có ứng suất xé dọc lớn gấp đôi ứng suất xé ngang nên nôi hơi dễ bị xé dọc hơn xé ngang

#### **1.2.2.2. Nắp nôi hơi**

Nôi hơi có nắp trước và nắp sau. Nắp trước còn gọi là mặt sang trước, vì có các lỗ khoét để lắp buồng đốt, ống lửa, đỉnh chằng dài

#### **1.2.2.3. Buồng đốt**

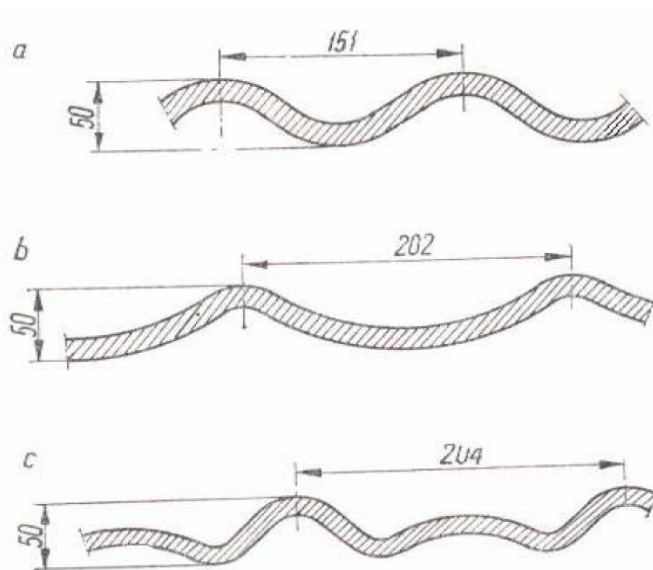
Buồng đốt bị tác dụng của nhiệt độ cao, của lực nén khí cháy, phía ngoài bị tác dụng của áp lực nước và bị võng xuống bởi chính trọng lượng bản thân. Do đó buồng đốt có kết cấu hình trụ, để đảm bảo độ bền tốt (chịu lực tốt).

Buồng đốt có thể là hình trụ tròn, có thể là hình trụ gợn sóng

Buồng đốt hình trụ gợn sóng có các ưu điểm : làm tăng bề mặt hấp thụ nhiệt của buồng đốt lên 8 – 12%, khử được giãn nở nhiệt khi nhiệt độ thay đổi, buồng đốt hình trụ tròn phải có kết cấu khử giãn nở nhiệt riêng (như một buồng đốt di động). Buồng đốt hình trụ gợn sóng tăng được độ dẻo theo hướng dọc trục, và tăng độ cứng theo hướng kính, đảm bảo chịu được áp suất cao.

Số lượng buồng đốt tùy thuộc vào diện tích bề mặt hấp thụ nhiệt, thông thường nôi hơi có 1, 2, 3 buồng đốt.

Buồng đốt có thể là hình trụ đúc liền, có thể là do 2, 3 tấm thép nôi hơi ghép lại.



Hình 1.9: Kết cấu của loại buồng đốt hình gợn sóng

a - Buồng đốt hang Foxa

b - Buồng đốt hang Morrisona

c - Buồng đốt hang Deightona

#### 1.2.2.4. Hộp lửa

Hộp lửa dùng để tiếp tục đốt số chất đốt chưa kịp cháy hết trong buồng đốt, dung tích của hộp lửa không nhỏ hơn dung tích của buồng đốt để đảm bảo cháy hết chất đốt, diện tích mặt cắt ngang của hộp lửa nên bằng diện tích mặt cắt ngang của tất cả các ống lửa thuộc hộp lửa đó.

Vách sau và vách bên của hộp lửa được cố định với thân nồi hơi và với hộp lửa khác bằng các đinh chằng ngăn.

#### **1.2.2.5. Mã đỉnh hộp lửa**

Hộp lửa tiếp xúc với ngọn lửa có nhiệt độ cao, lại có kết cấu hình hộp, nên không có lợi cho việc chịu lực vì vậy đỉnh hộp lửa có gắn mã gia cường, còn gọi là mã đỉnh hộp lửa

#### **1.2.2.6. Ống lửa**

Ống lửa dẫn khói lò đi từ hộp lửa vào hộp khói và trao đổi nhiệt cho nước bao bọc bên ngoài để hóa thành hơi. Ống lửa là bề mặt hấp nhiệt chủ yếu của nồi hơi (chiếm 80-90%).

Có 2 loại ống lửa : ống lửa thường và ống lửa chằng. Ống lửa chằng ngoài nhiệm vụ dẫn khói lò, còn có nhiệm vụ chằng giữ nắp trước của nồi hơi với thành trước của hộp lửa (chằng giữ 2 mặt sang).

Ống lửa thường có độ dày 2.5 - 4.5mm và tùy thuộc vào áp suất của nồi hơi. Hai đầu mút của ống lửa thường được hàn lên các mặt sang. Đầu mút phía hộp lửa phải được bẻ mép.

Ống lửa chằng dày 5-9.5mm, 2 đầu mút của ống lửa chằng được hàn hoặc bắt ren ốc vào các mặt sang. Ống lửa chằng chiếm khoảng 30% tổng số các ống lửa và được bố trí xen kẽ với các ống lửa thường.

#### **1.2.2.7. Đỉnh chằng ngắn, đỉnh chằng dài**

Đỉnh chằng ngắn dùng để chằng giữ thành hộp lửa với nhau, chằng giữ thành hộp lửa với nắp sau của nồi hơi. Đỉnh chằng ngắn có thể được cố định bằng cách ren hàn hoặc tán đỉnh.

Đỉnh chằng dài để chằng giữ nắp trước và nắp sau của nồi hơi (phần không có ống lửa). Đỉnh chằng dài được cố định bằng cách hàn hoặc bắt ren ốc. Đỉnh chằng dài có đường kính bằng 50 – 90mm.

#### **1.2.2.8. Bầu khô hơi**

Bầu khô hơi làm tăng chiều cao của không gian hơi, làm cho các hạt nước có trọng lượng lớn hơn phải rơi trở lại nồi hơi, làm tăng độ khô của hơi.

### **1.3. Các chức năng của nồi hơi tự động và thuật toán điều khiển**

#### **1.3.1. Chức năng tự động cấp nước nồi hơi**

##### **1.3.1.1. Yêu cầu chế độ nước áp, nước lò**

- Chế độ nước phải đảm bảo cho lò hơi và hệ thống nước cấp hoạt động không bị sự cố do cặn, bùn và gây ăn mòn kim loại

- Các lò hơi sau đây phải được trang bị hệ thống xử lý nước

+ Lò hơi trực lưu không giới hạn công suất

+ Lò hơi tuần hoàn tự nhiên hoặc cưỡng bức có công suất từ 1T/h trở lên.

- Cho phép sử dụng mọi phương pháp xử lý nước đảm bảo các yêu cầu kỹ thuật được quy định trong tiêu chuẩn này.

- Đối với các lò hơi có công suất dưới 1T/h, chiều dày lớp cặn tại các bề mặt tiếp nhiệt có cường độ tiếp nhiệt lớn không được lớn hơn 1mm ở thời điểm ngừng lò hơi để tiến hành vệ sinh.

- Đối với các lò hơi được trang bị hệ thống xử lý nước, không cho phép bổ sung nước chưa được xử lý cho lò hơi.

- Trong trường hợp thiết kế có tính toán tới cấp bổ sung nước chưa xử lý cho lò hơi khi có sự cố ở hệ thống xử lý nước thì trên các đường dẫn nước chưa xử lý nối với đường nước đã xử lý, đường dẫn của thiết bị ngưng tụ, đường dẫn tới bể nước cấp phải lắp 2 van khóa.

- Giữa 2 van khóa phải lắp van kiểm tra. Trong thời gian vận hành bình thường, van khóa phải đóng và được cặp chì, van kiểm tra phải mở.

- Mỗi lần bổ sung nước chưa xử lý cho lò hơi cần ghi rõ vào sổ xử lý nước hoặc nhật ký vận hành, chất lượng nước bổ sung và lượng nước bổ sung.

##### **1.3.1.2. Mức nước thấp nhất và cao nhất**

Mục đích: Giữ cho nước trong nồi hơi luôn đảm bảo ở mức độ nhất định, sao cho nồi hơi không bị cháy khi mà mức nước trong nồi hơi quá thấp hoặc bị tràn ra ngoài khi mà mức nước trong nồi hơi quá cao. Để thực hiện

chức năng này người ta thường dùng 2 bơm cấp nước (một bơm làm việc còn một bơm dự trữ).

Mức nước trong nồi hơi luôn được giữ ở mức:

$$h_{\min} < h < h_{\max}$$

$h_{\min}$  : Quyết định đến độ an toàn của nồi hơi. Sẽ có 2 mức để báo động và bảo vệ lò.

$h_{\min 1}$  : Mức vẫn duy trì đốt lò nhưng sẽ có tín hiệu báo động mức nước trong nồi thấp

$h_{\min 2}$  : Mức này thường dẫn tới bảo vệ ngắt nồi hơi và báo động.

Phương trình thuật toán điều khiển

$$B(t) = h_{\min} + B(t-1) \cdot h_{\max} \quad (1.1)$$

$h_{\min}$  : Tín hiệu cần bơm

$h_{\max}$  : Tín hiệu dừng bơm

$B(t)$  : Lệnh bơm

$B(t-1)$  : Lệnh bơm trước đó được nhớ lại.

$B(t) = 1$  : Động cơ lai bơm có điện.

$B(t) = 0$  : Động cơ lai bơm không có điện.

Tùy theo mức nước trong nồi hơi mà các tiếp điểm cảm biến có điện.

$h \leq h_{\min}$  : Nồi được bơm nước

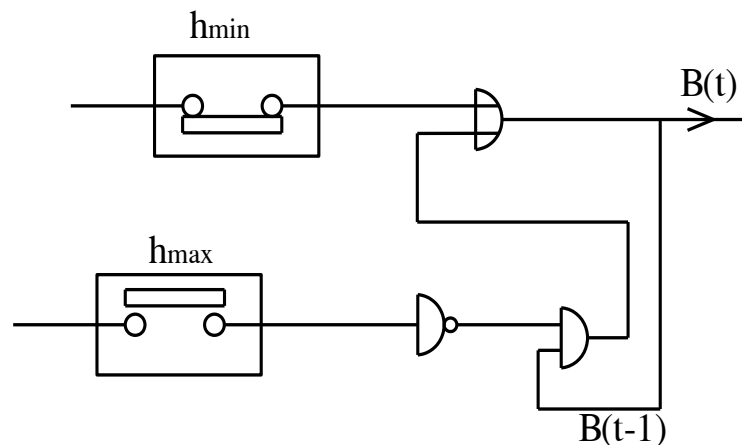
$h > h_{\min}$  : Nồi được bơm tiếp

$h = h_{\max}$  : Nồi ngừng bơm

$h < h_{\max}$  : Nồi vẫn ngừng bơm

$h = h_{\min}$  : Nồi được bơm nước lại

Sơ đồ logic :



Hình 1.10: Sơ đồ logic hệ thống tự động cấp nước cho nồi hơi

### 1.3.1.3. Đo mức nước

- Thiết bị đo mức nước quy định trong tiêu chuẩn này là thiết bị để đo trực tiếp mức nước trong lò hơi, ba long. Các thiết bị đo mức nước có thể là:

+ Ống thủy để đo trực tiếp mức nước theo nguyên tắc bình thông nhau bằng thủy tinh hay vật liệu trong suốt.

+ Các đồng hồ chỉ mức nước là thiết bị đo mức nước, nhờ sự biến đổi điện, từ hay các dạng vật lý khác

+ Mỗi lò hơi loại có ba long chứa hơi và nước phải có ít nhất 2 thiết bị đo mức nước, trong đó ít nhất phải có 1 cái là loại ống thủy trong suốt

- Khi vị trí đặt ống thủy so với mặt cốt phục vụ chính cao hơn 6m thì phải đặt thêm ống thủy ở dưới để ở chỗ mà tại cốt phục vụ có thể quan sát được. Khi ấy trên ba long cho phép đặt 1 ống thủy.

- Những lò hơi bốc hơi theo cấp với việc chia ba long thành các ngăn cho mỗi cấp bốc hơi thì tại mỗi ngăn phải đặt ít nhất 1 ống thủy

- Những lò hơi có nhiều ba long trên cao thì ở ba long cần theo dõi mức nước phải đặt ít nhất 2 thiết bị đo nước, còn các ba long khác ít nhất 1 thiết bị đo. Những ba long chỉ chứa hơi, không chứa nước thì có thể không cần đặt thiết bị đo mức nước

- Những lò hơi có nhiều ba lông đặt trên cao có liên thông đường hơi và đường nước thì cho phép đặt 1 ống thủy cho mỗi ba lông.

- Các lò hơi có công suất trên 2T/h phải có thiết bị tự động báo hiệu và bảo vệ cạn nước. Cho phép thay thiết bị tự động báo hiệu và bảo vệ cạn nước bằng một đỉnh chì khi diện tích tiếp nhiệt đến 17m<sup>2</sup> và 2 đỉnh chì khi diện tích tiếp xúc trên 17m<sup>2</sup>

- Kích thước và chất lượng đỉnh chì phải đảm bảo chảy được khi lò hơi cạn nước và lượng môi chất thoát ra đủ để dập tắt lửa trong buồng đốt

- Các ống thủy phải có đủ van đóng mở và van xả, đảm bảo việc thông rửa và thay thế kính thủy tinh khi lò hơi còn đang làm việc. Những ống thủy tròn phải có bao che nhưng không cản trở việc theo dõi mức nước.

- Trong mọi trường hợp, ống nối ba lông với ống thủy phải có đường kính trong không nhỏ hơn 15mm, mặt trong phải trơn nhẵn để tránh làm tắc ống dẫn. Không cho phép đặt bích nối trung gian hay van khóa trên đường ống dẫn này.

#### **1.3.1.4. Thiết bị cấp nước cho lò hơi**

- Thiết bị cấp nước cho lò hơi có thể là:

+ Bơm ly tâm hay bơm pittong truyền động bằng điện hay bằng cơ.

+ Bơm Injector

+ Những phương tiện có áp suất cao hơn áp suất áp suất trong nồi và đủ sức đưa nước cấp vào lò hơi.

- Mỗi lò hơi phải được trang bị ít nhất 2 thiết bị cấp nước. Cho phép đặt 1 thiết bị cấp nước cho những lò hơi có sản lượng hơi nhỏ 150kg/h, áp suất nhỏ hơn 4kg/cm<sup>2</sup>. Công suất của thiết bị cấp nước phải lớn hơn ít nhất 0% so với công suất định mức của lò hơi.

- Bơm nước cấp cho lò hơi là bơm có áp lực thỏa mãn các điều kiện như sau : cột áp của bơm phải lớn hơn áp suất hơi, lưu lượng bơm phải đảm bảo lớn hơn so với công suất của lò.

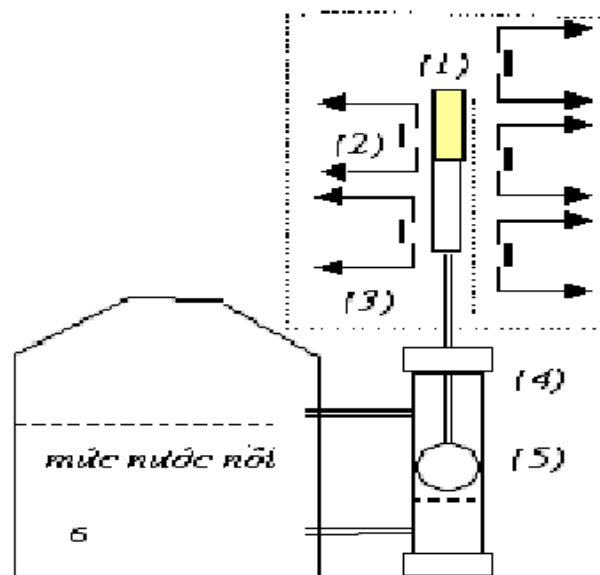


- Bơm thường dùng cho các lò hơi công nghiệp là bơm cánh tằm, đây là loại bơm ly tâm đa cấp đặt đứng hoặc đặt nằm. Bơm gồm nhiều cánh công tác lắp trên cùng một trục đặt trong vỏ bơm. Vỏ bơm được chế tạo thành các khối riêng biệt cho mỗi tầng cánh, các khối này liên kết với nhau bằng bu lông hoặc chốt. Nước chuyển động từ bánh công tác này sang bánh công tác kế tiếp nhờ các rãnh dẫn hướng.

### 1.3.1.5. Cảm biến mực nước lò hơi

Việc áp dụng cảm biến mực nước là để kiểm soát và báo động mực nước trong lò hơi theo yêu cầu của người thiết kế, đảm bảo lượng nước cấp vào lò hơi ở những thời điểm nhất định phải phù hợp. Cảm biến mực nước lò hơi bao gồm : loại kiểm soát bằng phao và loại kiểm soát bằng điện dẫn.

Loại này có 1 quả phao làm bằng hợp kim không rỉ gắn với 1 cục nam châm vĩnh cửu thông qua cơ cấu thanh truyền, khi quả cầu này thay đổi vị trí theo mực nước thì thanh nam châm cũng thay đổi theo và làm thay đổi trạng thái của các tiếp điểm. Chính các tiếp điểm này sẽ gửi tín hiệu đến điều khiển các động cơ bơm và báo động hoặc dừng hoạt động của nồi hơi



Hình 1.11: Cảm biến mực nước lò hơi

Trong đó :

- 1 - Nam châm
- 2 - Các tiếp điểm
- 3 - Thanh truyền
- 4 - Ống thủy
- 5 - Quả phao
- 6 - Nồi hơi

Trên hộp đấu nối của cảm biến có đưa ra các đầu chính là các tiếp điểm, khi nhìn catalogue chúng ta sẽ thấy rõ hơn cách đấu nối.

#### **1.3.1.6. Tự động cấp nước cho lò hơi**

Qua những nghiên cứu thực tế thì hầu hết các hệ thống nồi hơi trên tàu thủy ngày nay đều dùng bộ điều khiển cấp nước dạng cảm biến thanh dẫn qua mạch điều khiển cấp nước và báo động thông qua PLC. Một số tàu thủy dùng cảm biến vi sai mức nước chuyển đổi mức thành áp suất sau đó biến đổi áp – điện cấp cho PLC. Thiết bị khả trình PLC điều khiển nồi hơi sẽ xử lý tín hiệu này để điều khiển bơm hoạt động trong chế độ tự động và báo động ở các mức nước cao thấp khác nhau. Một nhược điểm của hệ thống cấp nước tích hợp này là quá trình cấp nước tự động phải phụ thuộc vào hệ PLC nên khi mà chương trình điều khiển của PLC bị lỗi thì quá trình cấp nước cũng bị ngưng lại chỉ có thể điều khiển bằng tay. Mà khi PLC bị lỗi thì quá trình khắc phục sửa chữa là khó khăn cho người khai thác bởi khi đó cần phải lập trình lại.

Trên các tàu cũ các thiết bị được lắp từ rất lâu nên qua thời gian hoạt động thiết bị có các hỏng hóc do vậy cần thay thế mới mà các thiết bị này hầu hết nhập của nước ngoài.

Hầu hết nồi hơi trên tàu thủy đều là nồi hơi liên hợp phụ - khí xả nên trong quá trình chạy hiển thị nồi hơi không cần phải đốt mà lượng nhiệt của khí xả máy chìnhh1 và máy đèn đủ để duy trì áp suất hơi cho nồi hơi. Do vậy

trong quá trình chạy biên thì các chức năng tự động đốt, tự động hâm dầu... không cần hoạt động do vậy các chức năng này có thể cắt đi nhưng chức năng tự động cấp nước thì vẫn cần phải hoạt động một cách liên tục để cấp đủ nước cho nồi hơi hoạt động

Chính vì lý do trên thì việc một bộ điều khiển cấp nước tự động một cách độc lập là rất cần thiết. Nếu như chương trình điều khiển PLC bị lỗi thì quá trình cấp nước cũng hoạt động một cách độc lập cấp nước đầy đủ cho nồi hơi hoạt động, hoặc khi có sự cố về mức nước thì có thể báo động cho người khai thác biết. Nếu như hệ thống tự động cấp nước độc lập có sự cố thì việc khắc phục sự cố cũng dễ dàng hơn nhiều so với hệ thống cấp nước điều khiển bởi PLC.

- Hệ thống kiểm soát nước cho các lò có công suất và áp lực lớn thì dùng thiết bị đo mức nước kiểu chênh áp. Dùng bộ chênh áp này kết hợp với bộ chỉ thị mức thì ta sẽ có bộ báo mức chỉ thị liên tục. Độ chênh áp của bộ đo mức này thường chọn bằng với chiều cao kính thủy sang xem nước trực tiếp. Ví dụ : 500mm. Từ bộ đo chênh áp cho ra tín hiệu điện đưa về bộ điều khiển PID để điều chỉnh van tự động cấp nước lò. Như vậy ta có bộ điều khiển mức nước 1 phần tử. Nếu ta lấy thêm tín hiệu lưu lượng nước cấp và tín hiệu lưu lượng hơi để đưa về bộ điều khiển thì ta có hệ thống điều khiển mức nước 3 phần tử. Dĩ nhiên 3 phần tử sẽ cho mức nước lò hơi ổn định hơn.

- Đối với lò hơi công suất nhỏ có thể dùng thiết bị đo mức kiểu điện cực để thiết kế hệ thống tự động cấp nước lò. Có thể dùng 4 điện cực

- + Mức 1: 0 % ký hiệu LL (cạn nước lò) : tác động ngừng lò khẩn cấp
- + Mức 2: 30% ký hiệu L (mức nước thấp): tác động chạy bơm nước cấp
- + Mức 3: 60% ký hiệu H (mức nước cao) : Dừng bơm nước cấp
- + Mức 4 : 100% ký hiệu HH (lò đầy nước) : dừng lò khẩn cấp

- Phao hay dùng để bảo vệ cạn nước lò. Đôi khi cũng được dùng để báo mức. Do mức kiểu điện cực thì chỉ để biết mức nước gián đoạn với một số điểm hiển thị phụ thuộc vào số điện cực. Đôi khi có thiết kế tự động kiểm soát mức nước bằng đầu đo điện cực.

### 1.3.2. Tự động hâm dầu đốt

Nồi hơi thường dùng dầu nhẹ để đốt mỗi sau đó lò cháy thành công mới chuyển sang dầu đốt. Để kinh tế thì dầu đốt sử dụng trong nồi hơi thường là dầu nặng, mà dầu nặng thường là có độ nhớt cao, quá trình phun sương khó khăn, bắt lửa kém. Chính vì vậy trước khi phun vào nồi hơi dầu phải được hâm nóng, nhiệt độ hâm thường từ 80°C- 130°C. Để hâm dầu ban đầu người ta thường dùng năng lượng điện sau đó dùng chính hơi của nồi để sấy. Để đảm bảo thì nhiệt độ cần thỏa mãn

$$t^{\circ}_{\min} \leq t^{\circ} \leq t^{\circ}_{\max} \quad (1.2)$$

$t^{\circ}_{\min}$  : Tín hiệu đưa bộ sấy vào hoạt động.

$t^{\circ}_{\max}$  : Tín hiệu dừng bộ sấy.

Phương trình thuật toán.

$$H(t) = t^{\circ}_{\min} + H(t-1) \cdot t^{\circ}_{\max} \quad (1.3)$$

$H(t)$ : Lệnh hâm dầu

$H(t-1)$ : Lệnh hâm dầu trước đó được nhớ lại.

Tùy thuộc vào nhiệt độ của dầu trong két mà các cảm biến có điện.

$t^{\circ} \leq t^{\circ}_{\min}$  : Điện trở sấy được đưa vào hoạt động.

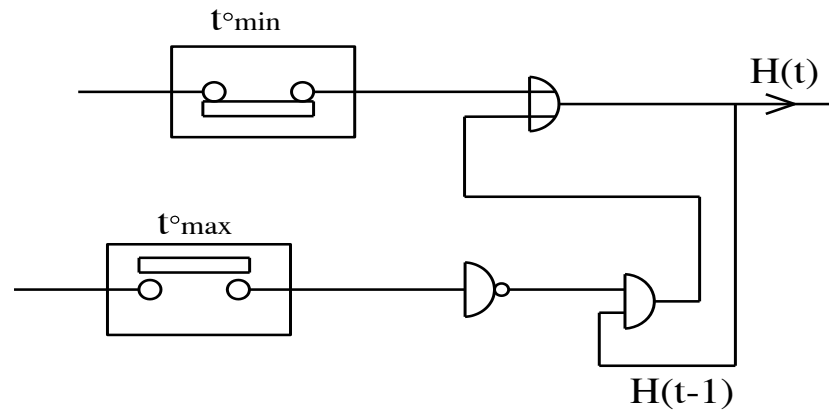
$t^{\circ}_{\min} < t^{\circ} < t^{\circ}_{\max}$  : Điện trở tiếp tục hoạt động.

$t^{\circ} = t^{\circ}_{\max}$  : Dừng quá trình sấy.

Để không chế quá trình hâm nóng dầu ở trên người ta thường dùng hai cảm biến nhiệt đơn hoặc dùng một cảm biến nhiệt kiểu vi sai. Quá trình hâm sấy dầu đốt được tự động và cũng có thể điều khiển bằng tay khi mạch điều khiển tự động có sự cố. Ngoài ra trong quá trình hâm sấy dầu

đốt sẽ có bộ phận kiểm tra áp lực dầu, áp lực dầu đốt phải đảm bảo thì điều kiện đốt lò tiếp theo mới đảm bảo.

Sơ đồ logic :



Hình 1.13: Sơ đồ logic hệ thống tự động hâm dầu đốt

### 1.3.3. Chức năng tự động đốt lò

Ngày nay các nồi hơi được tự động hoá quá trình đốt, các phần tử đảm nhiệm chức năng đó gọi là thiết bị chương trình, chương trình đốt này phải được thực hiện tuần tự mà không thể đảo thứ tự được và thiết bị đó có thể thuộc các loại sau.

- Thiết bị chương trình này có thể là cam chương trình: Là trục cam trên đó có các vấu cam, vấu đó có đường kính và hình dáng nhất định, tùy thuộc vào thời gian nhất định mà vấu đó đóng.
- Role chương trình dạng bán dẫn, vi mạch: Thông thường dùng role thời gian, mỗi role tương ứng với nhiệm vụ cụ thể
- Dùng PLC

Thuật toán cho quá trình tự động đốt, dù đốt bằng tay hoặc đốt tự động thì các quá trình đốt lò cũng xảy ra các bước sau.

\* Giai đoạn chuẩn bị đốt

Khi các điều kiện sau phải đảm bảo thì mới tiến hành công việc đốt.

- Mức nước trong nồi hơi phải đảm bảo (đủ) do mạch tự động hoặc bằng tay cấp nước thực hiện.
- Nhiệt độ dầu đốt phải đảm bảo thực hiện bởi mạch hâm sấy dầu đốt.
- Áp suất dầu đốt phải đảm bảo do bơm dầu đốt thực hiện.
- Quạt gió phải không có sự cố.
- Toàn bộ các phần tử trong hệ thống không có sự cố.
- Vòi phun không bị tắc, bắn...

\* Giai đoạn đốt.

Giai đoạn đốt lò được thực hiện theo một chương trình định trước và được quyết định bởi thiết bị chương trình. Các bước của quá trình đốt lò.

Bước 1/ Phát lệnh đốt: Do con người thực hiện bằng cách bật công tắc hoặc ấn nút điều khiển để cấp nguồn cho mạch phía sau. Thiết bị chương trình hoạt động.

Bước 2/ Mở cửa gió, mở le gió, bật quạt gió, để thổi sạch khí ra khỏi lò đồng thời cấp ôxi cho lò đảm bảo cháy an toàn cho lò.

Bước 3/ Đóng bớt cửa gió để cho quá trình cháy dễ dàng, cấp điện cho biến áp đánh lửa hoạt động, dầu mồi hoặc dầu đốt đã được hâm nóng đến nhiệt độ cần thiết phun vào lò.

Lúc này sẽ xảy ra quá trình cháy và không cháy.

+ Nếu cháy thành công, kết quả quá trình đốt lò là ngọn lửa xuất hiện, qua phần tử cảm biến nhận diện lửa ( phần tử quang) và qua role quang điện sẽ phản hồi về để ngắt biến áp đánh lửa, rồi ngắt phun dầu mồi và chuyển sang dầu đốt. Báo cháy thành công bằng đèn trên bảng đồng thời mở thêm le gió để đưa thêm gió vào lò. Khi đó thiết bị chương trình dừng lại ở vị trí nhất định sau khi đã thực hiện xong các bước ở trên.

+ Nếu cháy không thành công. Tự động dừng đốt lò. Tắt phun dầu để cắt dầu vào buồng đốt, tắt biến áp đánh lửa và duy trì quạt gió hoạt động thêm một thời gian nữa để tiếp tục thổi khí CO, CO<sub>2</sub> ra khỏi lò, để chuẩn bị cho lần đốt

sau và thiết bị chương trình có điện để quay về trạng thái ban đầu để thực hiện cho lần đốt sau. Sau khoảng ba đến bốn lần đốt không thành công thì nồi hơi có sự cố, tự động ngưng đốt và báo động bằng chuông còi và đèn để cho người vận hành biết. Hệ thống có sự cố phải khắc phục song sự cố và ấn nút hoàn nguyên thì mới đốt lại được.

Trên thị trường Việt Nam hiện nay, chủ yếu sử dụng các loại đầu đốt chế tạo theo nguyên lý cao áp của nhiều nước khác nhau. Các loại đầu đốt này sau thời gian sử dụng bộc lộ rõ các điểm sau:

- Do không chú trọng đến hệ thống lọc dầu trước khi vào bơm cao áp, nên thường bị giảm áp làm dầu đốt khó cháy và tiêu hao nhiên liệu tăng lên. Việc sửa chữa phục hồi hay thay mới thường có chi phí cao

- Việc cân chỉnh đầu đốt cao áp trong điều kiện chất lượng dầu không ổn định thường khó. Đặc biệt, trong điều kiện chất lượng dầu xấu, dầu đốt cao áp khó đốt cháy.

#### **1.3.4. Tự động duy trì áp suất hơi**

Trong quá trình vận hành nồi hơi, áp suất hơi là một thông số rất quan trọng cần được điều khiển, yêu cầu đặt ra là phải duy trì áp suất hơi nằm trong trạng thái cho phép.

$$P_{\min} \leq P \leq P_{\max} \quad (1.4)$$

$$P_{\min} = 3-4 \text{ Kg/cm}^2$$

$$P_{\max} = 5-7,5 \text{ Kg/cm}^2$$

Quá trình điều khiển áp suất hơi trong nồi hơi được thực hiện bằng cách khi áp suất hơi trong nồi đạt giá trị xác định thì dừng đốt, còn khi áp suất hơi trong nồi giảm đến giá trị đặt thì nồi hơi tự hoạt động lại.

\* Đốt một cấp

- Dừng lò

- Dừng đốt

- Đốt lại

Phương trình thuật toán.

$$D(t) = P_{\min} + D(t-1) \cdot P_{\max} \quad (1.5)$$

$D(t)$ : Lệnh đốt

$D(t-1)$ : Lệnh đốt trước đó được nhớ lại

$P \leq P_{\min}$  : Đốt lò

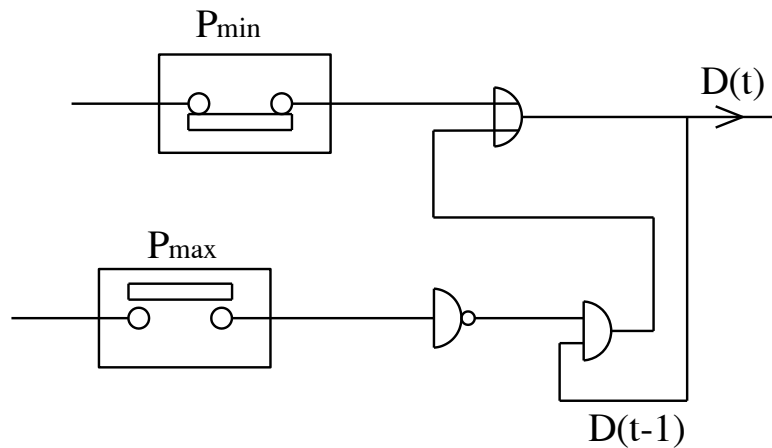
$P_{\min} < P < P_{\max}$  : Lò vẫn được đốt

$P = P_{\max}$  : Dừng đốt

$P_{\min} < P < P_{\max}$  : Lò vẫn dừng đốt

$P = P_{\min}$  : Đốt lại.

Sơ đồ logic:



Hình 1.14: Sơ đồ logic hệ thống tự động duy trì áp suất – đốt 1 cấp

\* Đốt hai cấp.

-Đốt cao

-Đốt thấp

-Dừng đốt

-Đốt lại

Phương trình thuật toán cho quá trình hai cấp.

$$V_1(t) = P_{1\min} + V(t-1) \cdot P_{1\max} \quad (1.6)$$

$$V_2(t) = P_{1\min}^* + P_{2\min} \cdot V_1(t) + V_2(t-1) P_{2\max} \quad (1.7)$$



Dùng hai cảm biến áp suất hơi dạng vi sai, mỗi cảm biến đặt theo hai ngưỡng

$$P_{1 \min} ; P_{1 \max}$$

$$P_{2 \min} ; P_{2 \max}$$

Giới hạn thông số đặt phải thỏa mãn sau

$$P_{1 \min} < P_{2 \min} < P_{2 \max} < P_{1 \max}$$

$P_{1 \min}^*$ : áp suất hơi ở giới hạn  $P_{1 \min}$  nhưng có trễ thời gian.

$P \leq P_{1 \min}$  :  $V_1(t), V_2(t)$  hoạt động. Đốt cao

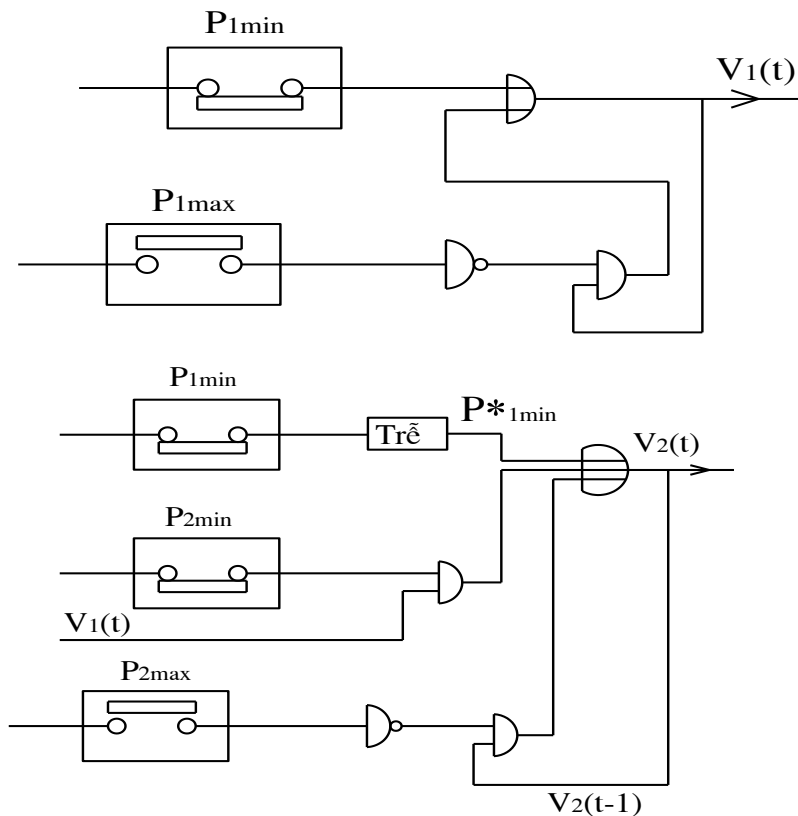
$P_{1 \min} < P < P_{2 \max}$  :  $V_1(t), V_2(t)$  hoạt động. Đốt cao

$P_{2 \max} < P < P_{1 \max}$  :  $V_1(t)=1, V_2(t)=0$ . Đốt thấp

$P = P_{1 \max}$  :  $V_1(t), V_2(t)$  không hoạt động. Ngừng đốt.

$P = P_{1 \min}$  : Đốt lại.

Sơ đồ logic :



Hình 1.15: Sơ đồ logic hệ thống tự động duy trì áp suất – đốt 2 cấp

### 1.3.5. Tự động kiểm tra, báo động và bảo vệ nồi hơi

\* Các thông số báo động, bảo vệ nồi hơi.

+ Mức nước trong nồi hơi giảm quá thấp nhỏ hơn bằng mức nước  $h_{\min 3}$ , dẫn đến báo động và dừng đốt lò.

+ Áp suất dầu đốt không đảm bảo cũng dẫn đến báo động và dừng đốt

+ Nhiệt độ dầu đốt không đảm bảo, dẫn đến báo động và dừng đốt lò.

+ Quạt gió có sự cố, dẫn đến báo động và dừng đốt lò.

+ Mất lửa, dẫn đến báo động và dừng đốt lò.

+ Nhiệt độ khí xả lò quá cao, dẫn đến báo động và dừng đốt lò.

+ Lò đốt không thành công, dẫn đến báo động và dừng đốt lò. Quá trình điều khiển tắt lò là tắt nhiên liệu cấp vào lò và quạt gió tiếp tục hoạt động sau một thời gian nữa rồi mới dừng.

\* Các thông số chỉ báo động không bảo vệ

+ Mức nước giảm thấp  $h < h_{\min 2}$  → báo động bằng đèn, còi

+ Mức nước trong nồi hơi cao  $h > h_{\max}$  → báo động bằng đèn, còi

+ Nhiệt độ khí xả cao → báo động bằng đèn, còi

+ Nhiệt độ dầu đốt FO cao → báo động bằng đèn, còi

\* Giải quyết bằng hệ thống bảo vệ, kiểm tra, giám sát tự động

Hệ thống nồi hơi phải được bảo vệ nghiêm ngặt. Khâu bảo vệ và giám sát phải được đặt lên hàng đầu. Các chế độ bảo vệ nồi hơi bao gồm : báo cạn nước lò hơi, báo nhiệt độ khí thải cao, báo áp suất cao... Khi tín hiệu báo cạn được đưa về bộ PLC, trong phần mềm đã lập trình phải dừng đầu đốt, dừng nồi hơi lại. Chỉ cho phép vận hành lại khi nước nồi hơi đã đủ mức cho phép. Khi xảy ra tình trạng áp suất cao, thì hệ thống sẽ được bảo vệ bằng cách dừng nồi hơi, dừng đầu đốt. Đồng thời phải có đèn, chuông báo hiệu để người vận hành có cách giải quyết tốt nhất tùy vào từng tình huống.

## CHƯƠNG 2. CÁC HỆ THỐNG ĐIỀU KHIỂN NỘI HƠI TÀU THỦY ĐIỂN HÌNH

### 2.1. Đặt vấn đề

Điều khiển tổng thể lò hơi là điều khiển áp suất của hơi tại điểm đặt bằng sự thay đổi nhiên liệu và tỉ lệ lưu lượng gió để đáp ứng sự thay đổi của tổng lưu lượng hơi, nhiệt trị của nhiên liệu cháy... Mạch điều khiển phải mô tả đặc tính làm việc của lò hơi để khẳng định rằng sự thay đổi tải đáp ứng được động lực của nồi hơi, hay nói cách khác, dẫn động lực học của nồi hơi phải đáp ứng được nhiệt động học của nồi hơi. Mạch điều khiển này phải đưa ra được tín hiệu để điều khiển được việc cung cấp nhiên liệu và điều khiển lưu lượng gió.

Các chức năng điều khiển sẽ phải đạt được như sau:

-Áp suất hơi chính trong ống góp thỏa mãn cho công việc xử lý đa dạng, các tín hiệu này được gửi đến hệ thống điều khiển phối hợp

-Đưa vào chương trình nhiều các hệ số khác nhau, hệ thống CCS sẽ đưa tín hiệu yêu cầu của lò, tổng thể nhiên liệu cấp vào lò.

-Yêu cầu của lò hơi cũng được sử dụng cho việc điều khiển những máy công tác khác

- Đưa ra các giao diện và chức năng điều khiển bằng tay/ tự động (Manual/ Auto) để người vận hành có thể đặt ra các giá trị đầu ra.

Để đạt được những yêu cầu trên thì hệ thống điều khiển phải tập hợp các thiết bị và dụng cụ điện tử. Nó dùng để vận hành một quá trình một cách ổn định, chính xác và thông suốt. Hệ thống điều khiển gồm 2 loại

- Hệ thống điều khiển dùng rơ le điện : Sự bắt đầu về cuộc cách mạng khoa học kỹ thuật đặc biệt vào những năm 60 và 70, những máy móc tự động được điều khiển bằng những rơ le điện tử như các bộ định thời, tiếp điểm, bộ đếm, relay điện tử. Những thiết bị này được liên kết với nhau để trở thành một

hệ thống hoàn chỉnh bằng vô số các dây điện bố trí chằng chịt bên trong panel điện (tủ điều khiển). Như vậy, với 1 hệ thống có nhiều trạm làm việc thì tín hiệu vào / ra thì tủ điện điều khiển rất lớn. Điều đó dẫn đến hệ thống công kênh, sửa chữa khi hư hỏng rất phức tạp và khó khăn. Hơn nữa, các rơ le tiếp điểm nếu có sự thay đổi yêu cầu điều khiển thì bắt buộc thiết kế lại từ đầu

- Hệ thống điều khiển dùng PLC : với những khó khăn và phức tạp khi thiết kế hệ thống dùng rơ le điện, những năm 80, người ta chế tạo ra các bộ điều khiển có lập trình nhằm nâng cao độ tin cậy, ổn định, đáp ứng hệ thống làm việc trong môi trường công nghiệp khắc nghiệt đem lại hiệu quả kinh tế cao. Đó là bộ điều khiển lập trình được chuẩn hóa theo ngôn ngữ anh Quốc là Programmable Logic controller (viết tắt là PLC).

## **2.2. Hệ thống điều khiển nồi hơi dùng contactor, relay và cam chương trình**

Khi công nghệ bán dẫn và các thiết bị lập trình được chưa phát triển, thì việc điều khiển những hệ thống trên tàu thủy thường được thực hiện bằng cách kết hợp các khí cụ điện rời rạc với thiết bị điều khiển đó là cam chương trình.

Mạch điện hệ thống điều khiển nồi hơi dùng contactor, relay và cam chương trình: Phần phụ lục

### **2.2.1. Giới thiệu phần tử**

- 52 : Aptomat nguồn cho hệ thống
- BM : Quạt thông gió
- H : Điện trở sấy 3 pha dùng để sấy dầu FO
- WP1 : Động cơ lai bơm nước số 1
- WP2 : Động cơ lai bơm nước số 2
- 51WP1 : Role nhiệt bảo vệ quá tải cho bơm nước số 1
- 52WP1(51) : Công tắc tơ điều khiển cấp nguồn cho bơm nước số 1
- 51WP2 : Role nhiệt bảo vệ quá tải cho bơm nước số 2

52WP2(53)	: Công tắc tơ điều khiển cấp nguồn cho bơm nước số 2
51B	: Role nhiệt bảo vệ quá tải cho quạt gió
52B	: Công tắc tơ điều khiển cấp nguồn cho quạt gió
88H	: Công tắc tơ điều khiển cấp nguồn cho điện trở sấy dầu
F3	: Cầu chì bảo vệ ngắn mạch cấp nguồn cho điện trở sấy
TR	: Biến áp hạ áp cấp nguồn cho mạch điều khiển
F6(1)	: Cầu chì bảo vệ ngắn mạch cho mạch điều khiển
F7(2)	: Cầu chì bảo vệ ngắn mạch cho mạch đèn tín hiệu
WL(2)	: Đèn báo nguồn
GL1(3)	: Đèn báo cháy thành công
GL2(4)	: Đèn báo đốt hai vòi
GLH(5)	: Đèn báo điện trở sấy đang hoạt động
RLL1(6)	: Đèn báo mức nước trong nồi thấp
RLH(7)	: Đèn báo mức nước trong nồi cao
RLF(8)	: Đèn báo cháy không thành công
RLD(9)	: Đèn báo nhiệt độ dầu đốt thấp
RLL2(11)	: Đèn báo mức nước trong nồi quá thấp
GLWP1	: Đèn báo bơm nước số 1 đang chạy
GLWP2(13)	: Đèn báo bơm nước số 2 đang chạy
Z(15)	: Còi báo động tại chỗ
5ZX(16)	: Role trung gian để đưa đi báo động chung
5Z	: Nút ấn để reset báo động
3S-23QZ	: Công tắc điều khiển quá trình sấy dầu
23Q1	: Cảm biến nhiệt độ dầu đốt dùng để điều khiển trong tự động hâm dầu
23Q3	: Cảm biến nhiệt độ dầu đốt dùng để điều khiển trong tự động hâm dầu

23Q2 : Cảm biến nhiệt độ dầu đốt dùng để báo động nhiệt độ dầu thấp

23QZX : Role trung gian dùng để báo động và bảo vệ khi nhiệt độ dầu đốt thấp

33WL2(18) : Tiếp điểm của cảm biến mức nước quá thấp

33WL1(19) : Tiếp điểm của cảm biến mức nước trong nồi thấp

33WH(19) : Tiếp điểm cảm biến mức nước trong nồi cao

62WL2(18) : Role thời gian để chống nhiễu do hiện tượng rung lắc của nồi hơi ở mức nước quá thấp

5WL2(18) : Role trung gian dùng để báo động và bảo vệ khi mức nước nồi hơi quá thấp

62WH(19) : Role thời gian để chống nhiễu do hiện tượng rung lắc của nồi hơi ở mức nước cao

5WH(19) : Role trung gian dùng để báo động khi mức nước trong nồi hơi cao

62WL1(19) : Role thời gian dùng để chống nhiễu do hiện tượng rung lắc của nồi hơi khi mức nước thấp

5WL1(20) : Role trung gian dùng trong báo động mức nước nồi hơi thấp

62WP1(25) : Tiếp điểm cảm biến mức nước dùng để điều khiển khởi động bơm nước

62WP2(26) : Tiếp điểm cảm biến mức nước dùng để điều khiển dùng bơm nước

62WA(25) : Role thời gian dùng để chống nhiễu do hiện tượng rung lắc cho nồi hơi khi ở mức nước điều khiển chạy bơm

62WB(26) : Role thời gian dùng để chống nhiễu do hiện tượng rung lắc cho nồi hơi khi ở mức nước điều khiển dùng bơm

51BX (27) : Role trung gian dùng để báo động và bảo vệ khi quạt gió bị quá tải

5X(28) : Role trung gian dùng để khống chế quá trình đốt thông qua các điều kiện đốt

3R-B(28) : Nút ấn dùng để reset khi xảy ra sự cố quá tải quạt gió hoặc mức nước trong nồi quá thấp

5E(40) : Nút dừng sự cố

43A(35) : Công tắc chọn chế độ đốt tự động hoặc bằng tay

Stand by(35): Công tắc dùng để phát lệnh đốt

6X(35) : Role trung gian điều khiển đốt

TM(37) : Động cơ lai cam chương trình

52X(38) : Role trung gian cấp nguồn cho contacto điều khiển quạt gió

28F : Tế bào quang điện phát hiện lửa

28FX : Role cảm biến ngọn lửa

28XX, 28X : Là các role trung gian để báo tín hiệu lửa

5BX(39) : Role trung gian dùng để báo cháy không thành công hoặc mất lửa khi đang đốt nồi

3BX(40) : Role trung gian dùng để reset tín hiệu báo cháy không thành công hoặc tín hiệu mất lửa khi đang đốt nồi

3R-B(41) : Nút ấn dùng để reset tín hiệu báo cháy không thành công

DM(42) : Động cơ lai cửa gió dùng để đóng mở cửa gió

IT(43) : Biến áp đánh lửa

21Q1(45) : Van điện từ dùng để cấp dầu môi

21Q1X(46) : Role trung gian để khống chế cấp nguồn cho van dầu đốt chính và duy trì cho van dầu môi

33DX(49) : Role trung gian điều khiển động cơ lai của gió

33D(50) : Tiếp điểm hành trình khi cửa gió mở ra hết cỡ thì đóng

21Q2(50) : Van điện từ dùng để cấp dầu đốt cho nồi hơi

21Q2X : Role trung gian để báo đốt hai vòi

4321Q2(50) : Công tắc để điều khiển trong chế độ đốt bằng tay

3S1(52) : Công tắc chọn chế độ hoạt động tự động hoặc bằng tay của bơm cấp nước

3S2(52) : Công tắc để chọn bơm làm việc số 1 hoặc số 2

### **2.2.2. Nguyên lý hoạt động của hệ thống**

Bật aptomat 52 sang phía ON để cấp nguồn cho hệ thống. khi đó đèn WL sáng báo nguồn đã sẵn sàng cho hệ thống hoạt động.

#### **2.2.2.1. Chức năng cấp nước của hệ thống**

a. Cấp nước bằng tay :

Để hệ thống làm việc theo chế độ cấp nước bằng tay thì ta thực hiện như sau:

- Chọn bơm nước số 1 hoặc số 2 vào hoạt động bằng cách bật công tắc 3S2 sang vị trí bơm số 1(NO1) hoặc bơm số 2(NO2). Giả sử ta chọn bơm cấp nước số 1 vào hoạt động thì ta bật công tắc 3S2 sang vị trí NO1. Muốn bơm hoạt động ta bật Công tắc 3S1(52) sang vị trí MANU khi đó nguồn sẽ được cấp cho công tắc tơ 52WP1(51). Tiếp điểm của nó ở mạch động lực đóng lại và cấp nguồn động lực cho động cơ lai bơm cấp nước số 1 hoạt động và nước sẽ được cấp vào cho nồi hơi. Tiếp điểm phụ 52WP1(12) đóng lại cấp nguồn cho đèn GLWP1(12) sáng báo bơm cấp nước số 1 đang hoạt động. Muốn bơm ngừng hoạt động thì ta bật Công tắc 3S1(52) về vị trí OFF. Khi đó công tắc tơ 52WP1(51) mất điện và cắt nguồn động lực cho động cơ lai bơm cấp nước số 1, bơm ngừng hoạt động. Tiếp điểm phụ 52WP1(12) mở ra làm cho đèn GLWP1(12) tắt báo bơm số 1 ngừng hoạt động.

- Muốn chọn bơm cấp nước số 2 vào hoạt động ta bật công tắc 3S2 sang vị trí NO2 thì bơm cấp nước số 2 sẽ được chọn. Muốn bơm hoạt động ta bật Công tắc 3S1(52) sang vị trí MANU khi đó nguồn sẽ được cấp cho công



tắc tơ 52WP2(53). Tiếp điểm của nó ở mạch động lực đóng lại và cấp nguồn động lực cho động cơ lai bơm cấp nước số 2 hoạt động và nước sẽ được cấp vào cho nồi hơi. Tiếp điểm phụ 52WP2(13) đóng lại cấp nguồn cho đèn GLWP2(13) sáng báo bơm cấp nước số 2 đang hoạt động. Muốn bơm ngừng hoạt động thì ta bật Công tắc 3S1(52) về vị trí OFF. Khi đó công tắc tơ 52WP2(53) mất điện và cắt nguồn động lực cho động cơ lai bơm cấp nước số 2, bơm ngừng hoạt động. Tiếp điểm phụ 52WP2(13) mở ra làm cho đèn GLWP2(13) tắt báo bơm số 2 ngừng hoạt động.

b. Cấp nước tự động :

Để hệ thống cấp nước hoạt động ở chế độ cấp nước tự động thì ta bật Công tắc 3S1 về vị trí AUTO lúc này bơm nước sẽ hoạt động phụ thuộc vào các cảm biến mức nước 62WP1(25) và 62WP2(26) là hai cảm biến dùng để khởi động và dừng bơm tự động. Giả sử công tắc 3S2(52) sang vị trí No.1 để chọn bơm cấp nước số 1 vào hoạt động trong chế độ tự động cấp nước.

Giả sử bơm nước dùng và mức nước giảm thấp xuống mức  $h_{\min}$  khi đó cảm biến nước 62WP1(25) cấp nguồn cho role thời gian 62WA(25) sau một thời gian đặt của role 62WA(25) thì tiếp điểm thường mở 62WA(53) đóng lại. Vì mức nước thấp nên tiếp điểm 62WB(53) đang đóng  $\rightarrow$  nên nguồn được cấp cho cuộn dây công tắc tơ 52WP1(51) nên các tiếp điểm chính của nó đóng cấp nguồn cho động cơ lai bơm WP1 hoạt động và tiếp điểm phụ 52WP1(12) đóng lại cấp nguồn cho đèn GL-WP1(12) sáng báo bơm số 1 hoạt động. Đồng thời tiếp điểm phụ 52WP1(52) đóng lại tự duy trì khi mức nước cao qua mức  $h_{\min}$  thì bơm vẫn tiếp tục chạy. Khi bơm nước hoạt động thì mức nước trong nồi tăng lên dần đến khi mức nước tăng đến  $h_{\max}$  thì cảm biến 62WP2(26) cấp nguồn cho role thời gian 62WB(26). Sau một thời gian thì tiếp điểm 62WB(53) mở ra  $\rightarrow$  ngừng nguồn cấp cho cuộn dây công tắc tơ 52WP1(51)  $\rightarrow$  các tiếp điểm chính của nó mở ra cắt nguồn đến động cơ lai bơm WP1 nên bơm ngừng hoạt động đồng thời tiếp điểm phụ 52WP1(12) mở

ra cắt nguồn đến đèn GL-WP1(12) → đèn tắt báo bơm số 1 ngừng hoạt động và tiếp điểm phụ 52WP1(52) mở ra không duy trì nguồn cho công tắc tơ nữa nên khi mức nước xuống dưới mức  $h_{\max}$  thì động cơ vẫn dừng. Quá trình cứ tiếp tục lặp đi lặp lại. Khi chọn bơm số 2 vào hoạt động thì nó cũng hoạt động tương tự như bơm cấp nước số 1.

#### **2.2.2.2. Chức năng tự động hâm dầu đốt**

Hâm dầu đốt thực hiện dựa vào các cảm biến nhiệt độ dầu đốt 23Q1 và 23Q3

#### **2.2.2.3. Chức năng tự động đốt nôi**

##### **a. Đốt bằng tay**

Trước khi thực hiện đốt ta phải kiểm tra các điều kiện như mức nước trong nôi có quá thấp hay không, nhiệt độ dầu đốt có đảm bảo hay không, quạt gió có bị sự cố không... Tất cả các điều kiện phải đảm bảo thì mới được phép thực hiện đốt.

Để thực hiện đốt bằng tay ta bật công tắc 43A sang vị trí MANU khi đó các tiếp điểm 43A(42,44,48,50) đóng lại sẵn sàng cấp nguồn cho mạch đốt bằng tay.

- Bật công tắc 4352B(42) cấp nguồn cho cuộn dây công tắc tơ 52B(41) (Vì tiếp điểm 51BX(41) vẫn đóng do quạt gió không bị quá tải) nên các tiếp điểm chính của công tắc tơ 52B(41) đóng lại cấp nguồn động lực cho quạt gió BM hoạt động, đồng thời tiếp điểm 52B(45) đóng lại chờ cấp nguồn cho van dầu mồi 21Q1(45). Khi bật công tắc 4352B(42) thì cửa gió DM(42) cũng được cấp nguồn theo chiều đóng bớt cửa gió lại để chuẩn bị đốt mồi.

- Sau khi bật quạt gió để quạt gió chạy một thời gian để thổi sạch các khí dễ nổ ra khỏi lò đồng thời cấp thêm khí oxi vào lò cho quá trình đốt mồi. Bật công tắc 63IT(44) để cấp nguồn cho biến áp đánh lửa hoạt động. Sau khi bật biến áp đánh lửa khoảng 5s thì ấn nút ấn 21Q1A(48) và trước đó tiếp điểm 52B(45) của rơle 52B(41) đang đóng nên van dầu mồi 21Q1(45) được cấp

điện và phun dầu môi vào. Cứ giữ im nút ấn 21Q1A(48) để duy trì việc phun dầu môi vào buồng đốt. Role 21Q1X(46) cũng có điện đồng thời với van dầu 21Q1(45) nên các tiếp điểm thường mở của nó đóng lại. Tiếp điểm 21Q1X(3) đóng chờ sẵn để cấp điện cho đèn báo cháy thành công. Tiếp điểm 21Q1X(47) đóng lại chờ sẵn để tự duy trì khi có tín hiệu lửa. Tiếp điểm 21Q1X(49) đóng lại chờ sẵn cấp nguồn cho van dầu đốt số 2 21Q2. Đến đây sẽ có 2 khả năng xảy ra.

\* Nếu cháy thành công:

Nếu quá trình đốt môi thành công thì trong buồng đốt sẽ có lửa và làm cho role cảm biến ngọn lửa tác động và cấp điện cho các role 28XX và 28X. Role 28XX có điện → tiếp điểm 28XX(59) đóng lại đưa tín hiệu báo cháy thành công đi nơi khác. Role 28X có điện → đóng tiếp điểm 28X(47) lại và trước đó 21Q1X(47) đã đóng nên nguồn được duy trì cho van dầu 21Q1(45) và role trung gian 21Q1X(46). Tiếp điểm 28X(3) đóng lại cấp điện cho đèn GL1(3) sáng báo cháy thành công. Lúc này khi người điều khiển thấy đèn GL1(3) sáng lên thì có thể thả tay ở nút ấn 21Q1A(48) ra và tắt công tắc 63IT(44) đi để cắt nguồn cho biến áp đánh lửa. Tiếp đó bật công tắc 4321Q2(50) để cấp nguồn cho role trung gian 33DX(49). Tiếp điểm 33DX(42) đóng sang phía cấp nguồn cho động cơ lai cửa gió để mở to cửa gió ra cấp thêm ôxi vào buồng đốt. Khi cửa gió đã mở to hết cỡ thì tiếp điểm hành trình 33D đóng lại cấp nguồn cho van dầu đốt 21Q2(50) và role trung gian 21Q2X(50). Tiếp điểm 21Q2X(4) của role 21Q2X(50) đóng lại cấp nguồn cho đèn GL2(4) sáng báo đốt 2 vôi. Sau đó người điều khiển sẽ quan sát áp suất hơi của nồi hơi. Khi thấy áp suất hơi gần đạt thì tắt công tắc 4321Q2, van dầu đốt 21Q2(50) mất điện và van này ngừng cấp dầu vào buồng đốt. Role 33DX(49) cũng mất điện để đóng bớt cửa gió lại. Lúc này nồi hơi sẽ được đốt 1 vôi để hơi sinh ra sẽ có chất lượng tốt hơn. Role 21Q2X(50) mất điện dẫn đến đèn GL2(4) tắt báo đang được đốt 1 vôi.

\* Nếu cháy không thành công:

Nếu quá trình đốt môi không thành công, hay không có tín hiệu lửa xuất hiện thì các role 28XX và 28X không được cấp điện. Khi đó sau khoảng 15s ấn nút 21Q1A(48) mà không thấy đèn GL1(3) sáng thì người điều khiển sẽ nhả tay ra để ngừng việc phun dầu môi vào buồng đốt và sau đó tắt công tắc 63IT(44) đi để cắt nguồn cho biến áp đánh lửa. Để quạt gió hoạt động sau khoảng 30s để thổi sạch các khí dễ cháy nở ra khỏi lò, sau đó tắt công tắc 4352B(42) để dừng quạt gió và chuẩn bị cho lần đốt lại tiếp theo.

b. Đốt tự động:

- Đầu tiên ta bật aptomat nguồn 52 để cấp nguồn cho hệ thống. Khi đó đèn WL(2) sáng báo nguồn sẵn sàng cho hệ thống hoạt động.

- Kiểm tra tất cả các thông số như mức nước, nhiệt độ dầu đốt, quạt gió...có thoả mãn không nếu thông số nào không thoả mãn thì ta phải điều chỉnh cho thoả mãn rồi sau đó mới được phép phát lệnh đốt.

- Bật công tắc 43A(37) về vị trí AUTO thì Role cảm biến ngọn lửa được cấp nguồn và các tiếp điểm 43A(41, 43, 45, 49) đóng lại chờ sẵn để cấp nguồn cho mạch phía sau.

- Bật công tắc Stand-by về vị trí ON để phát lệnh đốt

Trước đó ta có:

+ Tiếp điểm  $T_{1-1}$ (35) của cam chương trình đang đóng do CAM đang ở vị trí ban đầu.

+ Vì nhiệt độ dầu đốt không thấp nên role 23Q2X đang có điện, tiếp điểm thường mở 23Q2X(35) đang đóng.

+ Vì quạt gió không bị sự cố, mức nước không quá thấp và không có lệnh dừng sự cố nên role 5X(28) không có điện, tiếp điểm thường đóng của nó vẫn đang đóng.

Tiếp điểm 23Q2X(35) đóng, tiếp điểm 5X(28) đóng và công tắc Stand-by(35) bật → Role 6X(36) có điện → các tiếp điểm của nó thay đổi trạng thái.

- + Tiếp điểm 6X(36) đóng lại tự duy trì.
- + Tiếp điểm 6X(38) đóng lại để sẵn sàng cấp nguồn cho động cơ lai cam chương trình TM(37) và cho Role 52X(38) để cấp nguồn cho quạt gió.
- + Tiếp điểm 6X(43) đóng lại để sẵn sàng cấp nguồn cho biến áp đánh lửa IT(43).
- + Tiếp điểm 6X(45) đóng lại để sẵn sàng cấp nguồn cho van dầu môi 21Q1(45) và Role trung gian 21Q1X(45).
- Ta có:
  - + Tiếp điểm 5BX(37) đang đóng do không có tín hiệu báo cháy không thành công nên Role 5BX(39) không có điện.
  - + Tiếp điểm 28X(37) đang đóng do chưa có ngọn lửa nên Role 28X chưa có điện.
- Cam chương trình TM có điện, và cam chương trình bắt đầu hoạt động để thực hiện quá trình đốt tự động.
  - Khi ta ấn nút phát lệnh đốt thì quạt gió bắt đầu chạy đồng thời thì cam chương trình TM cũng bắt đầu chạy. Tiếp điểm  $T_{1-1}$  sau 2 giây sẽ mở ra nhưng 6X(35) vẫn đóng nên 6X(35) vẫn có điện. Sau 2 giây thì tiếp điểm tiếp điểm  $T_{1-2}$  đóng lại để duy trì nguồn cho cam chương trình TM(37) chạy.
  - Sau khi ấn nút phát lệnh đốt thì CAM cho quạt gió chạy 40 giây để thổi hết khí dễ cháy nổ ra và cấp thêm oxi vào cho lò đốt. Đến giây 40 thì tiếp điểm  $T_2$  của CAM đóng lại (Trước đó thì tiếp điểm 6X(43) đã đóng) nên biến áp đánh lửa IT được cấp nguồn.
  - Sau khi biến áp đánh lửa được cấp nguồn được 5 giây để tia lửa được đánh ổn định thì tiếp điểm  $T_3(45)$  của CAM được đóng lại. Trước đó thì ta có:
    - + Tiếp điểm 6x(45) vẫn đóng do Role 6X(35) vẫn được cấp nguồn.
    - + Tiếp điểm 28X(46) thường đóng vẫn đóng, tiếp điểm 28X(46) thường mở vẫn mở do chưa có tín hiệu lửa nên Role 28X vẫn mở.

+ Tiếp điểm 21Q1X(45) vẫn mở do Role 21Q1X(46) chưa được cấp nguồn.

+ Tiếp điểm 52B(45) đã đóng và quạt gió vẫn đang hoạt động.

→ Nền van dầu số 1 là 21Q1(45) được cấp nguồn để phun dầu vào nồi.

→ Role 21Q1X(45) cũng có điện các tiếp điểm của nó thay đổi trạng thái như sau:

+ Tiếp điểm 21Q1X(3) đóng lại chờ cấp nguồn cho đèn GL-1(3) để báo cháy thành công.

+ Tiếp điểm 21Q1X(45) đóng lại chờ sẵn để duy trì nguồn cho van dầu số 1 khi đã cháy thành công.

+ Tiếp điểm 21Q1X(49) đóng lại để chờ cấp nguồn cho Role trung gian 33DX(49), van dầu đốt 21Q2(50) và Role trung gian 21Q2X(50).

Đến đây sẽ có hai khả năng xảy ra như sau:

\* Nếu cháy thành công:

Nếu có tín hiệu lửa hay lò cháy thành công thì role cảm biến ngọn lửa 28F phát hiện ngọn lửa và tác động cấp nguồn cho hai Role trung gian là 28X và 28XX tác động.

- Role 28XX có điện thì tiếp điểm của nó là 28XX(59) đóng lại để đưa đi báo cháy thành công ở nơi khác.

- Role 28X có điện thì các tiếp điểm của nó thay đổi như sau:

+ Tiếp điểm 28X(3) đóng lại để cấp nguồn cho đèn GL-1(3) sáng báo cháy thành công.

+ Tiếp điểm 28X(46) thường mở đóng lại để duy trì nguồn cho van dầu 21Q1(45) và role trung gian 21Q1X(46).

+ Tiếp điểm 28X(37) mở ra để cắt điện cho động cơ lai cam theo đường của tiếp điểm này. Nhưng động cơ lai cam vẫn có điện theo đường của tiếp điểm T6(38) của chính nó và vẫn tiếp tục chạy.

+ Tiếp điểm 28X(39) mở ra để không chế không cấp nguồn cho role 5BX(39) để không đưa tín hiệu đi báo cháy không thành công.

+ Tiếp điểm thường đóng 28X(46) mở ra để nguồn cấp cho van 21Q1(46) theo đường khác.

- Đến giây thứ 55 thì tiếp điểm T2(43) của cam mở ra và cắt nguồn cho biến áp đánh lửa IT(43). Tiếp điểm T3(45) của cam cũng mở ra nhưng lúc này van dầu số 1 vẫn phun dầu vì nó đã được cấp nguồn theo đường khác.

- Đến giây 61 thì tiếp điểm T<sub>5</sub>(49) của CAM đóng lại (trước đó thì tiếp điểm 21Q1X(49) đã đóng) nên Role trung gian 33DX(49) được cấp nguồn. Tiếp điểm 33DX(42) Đóng theo chiều mở to cửa gió ra để cấp thêm oxi vào cho buồng đốt. Khi cửa gió mở to hết cỡ thì tiếp điểm hành trình 33D(50) đóng lại cấp nguồn cho van dầu thứ 2 là 21Q2(49). Lúc này dầu từ van dầu thứ 2 được phun vào buồng đốt để lửa cháy mạnh hơn. Khi van 21Q2(49) có điện thì Role 21Q2X(49) cũng có điện nên tiếp điểm 21Q2X(4) đóng lại cấp nguồn cho đèn GL-2(4) sáng báo nồi hơi đang được đốt hai vòi.

\* Nếu cháy không thành công:

Khi van số 1 được cấp nguồn mà sau thời gian là 5 giây mà không có tín hiệu lửa, hay cảm biến lửa 28F chưa phát hiện được ngọn lửa thì hai Role trung gian 28X, và 28XX không được cấp nguồn. Tiếp điểm T2(43) của cam mở ra để cắt nguồn cho biến áp đánh lửa ngừng đánh lửa. Tiếp điểm 28X(39) vẫn đóng, đến giây thứ 56 thì tiếp điểm T<sub>4</sub>(39) của cam cũng đóng lại cấp nguồn cho Role 5BX(39), khi đó các tiếp điểm của nó thay đổi trạng thái như sau:

+ Tiếp điểm 5BX(8) đóng lại cấp nguồn cho đèn RLF(8) sáng báo cháy không thành công.

+ Tiếp điểm 5BX(15) đóng lại để báo động bằng còi báo cho người điều khiển biết là có sự cố trong khi đốt.

+ Tiếp điểm 5BX(58) đóng lại để đưa đi báo động chung là có sự cố.

+ Tiếp điểm 5BX(37) mở ra cắt nguồn cho cam và role trung gian 52X(38) để dừng quạt gió lại. Lúc này cam sẽ dừng lại ở dây thứ 56.

- Muốn dừng báo động ta ấn nút 5Z(16). Muốn phát lệnh đốt lại thì ta phải ấn nút 3R-B để cắt nguồn cho role 5BX(39). Khi role 5BX(39) mất điện thì tiếp điểm 5BX(37) của nó đóng lại, mà trước đó cam dừng ở giây thứ 56 nên tiếp điểm T6(38) của cam vẫn đang đóng, nên cam lại được cấp nguồn và chạy nốt chu trình của cam. Khi cam chạy về đầu của chu trình mới mà công tắc phát lệnh đốt vẫn đang đóng thì cam sẽ tiếp tục thực hiện một chu trình đốt mới. Nếu lại đốt không thành công thì cam có thể chạy cho đến khi người điều khiển tắt công tắc phát lệnh đốt thì cam sẽ dừng.

#### **2.2.2.4. Chức năng tự động điều chỉnh áp suất hơi**

Việc tự động điều chỉnh áp suất hơi trong nồi là rất quan trọng, vì nó sẽ đáp ứng được áp suất nồi luôn đảm bảo ở một khoảng áp suất hơi tương đối ổn định để cung cấp cho các thiết bị sử dụng hơi một cách liên tục.

Trong hệ thống này, việc điều chỉnh quá trình đốt hay không đốt để điều chỉnh áp suất hơi được thực hiện bằng các cảm biến áp suất hơi 63S1(35) và cảm biến 63S2(49).

- Giả sử ban đầu công tắc Stand-by(35) đang đóng do trước đó được phát lệnh đốt.

Ban đầu áp suất hơi trong nồi còn thấp do đó cảm biến áp suất trong nồi 63S2(49) sẽ đóng lại và cấp nguồn cho van số 2 là 21Q(50) để đốt hai vòi. Khi áp suất trong nồi tăng lên nhanh, và đến một giá trị nào đó thì cảm biến áp suất 63S2(49) mở ra cắt nguồn đến van số 2 lúc này nồi chỉ đốt có 1 vòi và áp suất hơi trong nồi tăng lên dần dần đến mức  $P_{max}$  thì khi đó cảm biến 63S1(35) mở tiếp điểm nó ra cắt nguồn đến Role 6X(35) khi đó các tiếp điểm của Role 6X(35) thay đổi như sau:

+ Tiếp điểm 6X(36) mở ra không còn tự duy trì cho chính nó.



+ Tiếp điểm 6X(38) mở ra để không cấp nguồn cho động cơ lai cam TM(37) theo đường này nữa để khi cam quay về thì không chạy khi chưa có lệnh.

+ Tiếp điểm 6X(43) mở ra cắt nguồn đến biến áp đánh lửa khi đốt lại.

+ Tiếp điểm 6X(45) mở ra cắt nguồn đến van dầu số 1 21Q1(45).

Khi van không được cấp nguồn nữa thì dầu không được phun vào buồng đốt nên lửa trong nôi sẽ tắt. Lúc này thì cam chương trình vẫn tiếp tục chạy do tiếp điểm  $T_{1-2}$ (37) cấp nguồn cho cam và quạt gió cũng chạy thêm khoảng thời gian 57 giây nữa để quạt gió thổi hết khí sót và các khí dễ nổ ra ngoài để chuẩn bị cho lần đốt sau. Sau 57 giây thì cam sẽ quay về trí ban đầu thì tiếp điểm  $T_{1-2}$  mở ra cắt nguồn đến cam nên cam sẽ dừng lại đồng thời cắt nguồn đến quạt gió nên quạt gió cũng ngừng chạy.

- Trong quá trình sử dụng thì áp suất hơi dần giảm xuống đến mức  $P_{\min}$  khi đó cảm biến 63S2(49) và cảm biến 63S1(35) đóng lại cấp nguồn cho Role 6X(35) để phát lệnh đốt và quá trình đốt diễn ra như ở chức năng đốt tự động.

#### **2.2.2.5. Chức năng tự động kiểm tra, báo động và bảo vệ**

a. Các thông số báo động:

- Giả sử vì một lý do nào đó mà mức nước trong nôi tăng cao quá thì tiếp điểm cảm biến mức nước 33WH(18) đóng lại cấp nguồn cho Role thời gian 62WH(18). Sau một thời gian đặt trước thì tiếp điểm thường mở đóng châm của nó là 62WH(19) đóng vào cấp nguồn cho role 5WH(20). Khi role này có điện thì các tiếp điểm của nó thay đổi như sau:

+ Tiếp điểm 5WH(7) đóng lại cấp nguồn cho đèn RLH(7) sáng báo mức nước trong nôi quá cao.

+ Tiếp điểm 5WH(14) đóng lại để đưa đi báo động chung bằng còi và đèn.

+ Tiếp điểm 5WH(57) đóng lại để đưa đi báo động chung ở nơi khác.

- Vì một lý do nào đó mà mức nước trong nồi thấp thì tiếp điểm cảm biến mức nước 33WL1(19) đóng lại cấp nguồn cho role thời gian 62WL1(19). Sau một thời gian đặt trước thì tiếp điểm 62WL1(20) đóng lại cấp nguồn cho role 5WL1(20). Khi role 5WL1 có điện thì các tiếp điểm của nó thay đổi như sau:

+ Tiếp điểm 5WL1(6) đóng lại cấp nguồn cho đèn RL-L1(6) sáng báo mức nước thấp.

+ Tiếp điểm 5WL1(13) đóng lại cấp nguồn đến báo động chung bằng còi.

+ Tiếp điểm 5WL1(55) đóng lại cấp nguồn đến báo động chung ở nơi khác.

b. Các thông số bảo vệ:

- Vì một lý do nào đó mà mức nước trong nồi hơi giảm quá thấp thì tiếp điểm của cảm biến mức nước 33WL2 đóng lại, cấp nguồn cho role thời gian 62WL2(18), Sau một thời gian đặt trước thì tiếp điểm 62WL2(18) đóng lại cấp nguồn cho role 5WL2(18). Khi role 5WL2(18) được cấp nguồn thì các tiếp điểm của nó thay đổi như sau:

+ Tiếp điểm 5WL2(11) đóng lại để cấp nguồn đến báo động chung bằng còi.

+ Tiếp điểm 5WL2(29) đóng lại cấp nguồn cho role 5X(28). Khi role 5X có điện thì tiếp điểm 5X(31) đóng lại để tự duy trì và tiếp điểm 5X(35) mở ra để cắt điện cho role 6X(35) và dừng đốt lò.

+ Tiếp điểm 5WL2(56) đóng lại đưa tín hiệu đi báo động chung ở nơi khác.

- Nhiệt độ dầu đốt thấp là một thông số bảo vệ của hệ thống. Khi nhiệt độ dầu đốt thấp thì tiếp điểm của cảm biến nhiệt độ 23Q2 mở ra → cắt nguồn đến role 23Q2X. Khi role 23Q2X mất nguồn thì các tiếp điểm của nó thay đổi như sau:

+ Tiếp điểm 23Q2X(35) mở ra cắt nguồn đến role 6X(35) → nên nồi hơi dừng đốt.

+ Tiếp điểm 23Q2X(54) đóng lại đưa tín hiệu đi báo động chung.

+ Tiếp điểm 23Q2X(9) đóng lại cấp điện cho đèn RLD(9) sáng báo nhiệt độ dầu đốt thấp.

+ Tiếp điểm 23Q2X(16) đóng lại cấp điện cho còi báo động chung.

- Khi quạt gió bị quá tải thì tiếp điểm 51B(27) đóng lại cấp nguồn cho role trung gian 51BX(28). Tiếp điểm 51BX(41) mở ra và dừng quạt gió. Tiếp điểm 51BX(29) đóng lại cấp nguồn cho role 5X(28). Tiếp điểm 5X(35) mở ra cắt điện cho role 6X(35) để dừng đốt lò.

- Nồi hơi đang đốt mà mất lửa thì cũng báo động và dừng đốt. Khi mất lửa thì role 28X mất điện, khi đó các tiếp điểm của nó thay đổi như sau:

+ Tiếp điểm 28X(3) mở ra, đèn GL1(3) tắt báo mất lửa.

+ Tiếp điểm 28X(46), 28X(47) mở ra cắt nguồn cho van dầu số 1 và số

2.

## **CHƯƠNG 3: THIẾT KẾ HỆ THỐNG NỒI HƠI TỰ ĐỘNG SỬ DỤNG PLC**

### **3.1. PLC và cấu hình phần cứng**

#### **3.1.1. Giới thiệu về cấu hình cứng của PLC**

PLC viết tắt của progamable logic control, là thiết bị điều khiển logic lập trình được, hay khả trình cho phép thực hiện linh hoạt các thuật toán điều khiển thông qua một ngôn ngữ lập trình.

##### **3.1.1.1. Quá trình phát triển và ứng dụng PLC**

Trước khi các bộ điều khiển chương trình, trong sản xuất đã có nhiều phần tử điều khiển, đầu tiên là các hệ trục cam, các bộ không chế hình trống. khi xuất hiện Role điện từ thì Panel Role trở thành chủ đạo điều khiển. Khi Tranzitor xuất hiện nó được áp dụng ngay ở những chỗ mà Role điện từ không thể đáp ứng được những yêu cầu điều khiển cao.

Sự kết hợp các phần tử này cùng các linh kiện điện tử làm thành hệ điều khiển logic, thông qua việc bố trí liên kết các phần tử này với nhau. Mỗi liên kết giữa chúng cùng các thiết bị chấp hành tạo ra một chương trình hoạt động mà con người muốn thực hiện. Khi các chương trình này thay đổi thì ta phải sắp xếp lại sự liên kết giữa các phần tử. Ngày nay, lĩnh vực điều khiển được mở rộng đến cả quá trình sản xuất phức tạp, đến các hệ thống điều khiển, kiểm tra tập chung hoá. Những vấn đề này hệ thống điều khiển logic thông thường không thể thực hiện điều khiển tổng thể được. Chính vì thế mà PLC đã ra đời và ngày nay càng được phổ biến rộng rãi. Sự phát triển PLC đã đem lại nhiều thuận lợi và làm cho các thao tác máy trở lên nhanh nhẹn, dễ dàng và tin cậy, nó đã từng bước phát triển tiếp cận theo các nhu cầu của sự phát triển công nghệ. Trong PLC logic điều khiển được mô tả bằng chương trình, các bộ cảm biến, các thiết bị chấp hành có thể được nối trực tiếp với PLC. Chương trình chỉ ra các phương thức hoạt động được viết trực tiếp vào

bộ nhớ. Khi có sự thay đổi nào đó trong cấu trúc điều khiển ta chỉ cần thay đổi chương trình vào trong bộ nhớ.

### **3.1.1.2 Vai trò của bộ điều khiển PLC.**

Trong hệ thống điều khiển tự động, bộ điều khiển PLC được coi như là bộ não có khả năng điều hành toàn bộ hệ thống điều khiển. Với một chương trình ứng dụng điều khiển (được lưu giữ trong bộ nhớ của PLC), PLC giám sát chặt chẽ, ổn định chính xác trạng thái của hệ thống thông qua tín hiệu của các thiết bị đầu vào. Sau đó sẽ căn cứ trên chương trình logic để xác định tiến hành hoạt động, đồng thời truyền tín hiệu đến thiết bị đầu ra. PLC có thể được sử dụng để điều khiển những thao tác ứng dụng đơn giản, lặp đi lặp lại hoặc một vài thiết bị trong đó chúng có thể được nối mạng cùng với hệ thống điều khiển trung tâm hoặc những máy tính trung tâm thông qua một phần của mạng truyền dẫn, với mục đích để tổ hợp việc điều khiển một quá trình xử lý phức tạp.

### **3.1.2. Điều khiển logic khả trình PLC - S7 200**

S7-200 là thiết bị điều khiển logic khả trình loại nhỏ của hãng Siemens (CHLD Đức), có cấu trúc theo kiểu modul và có các modul mở rộng. Các Modul này được sử dụng cho nhiều những ứng dụng lập trình khác nhau. Thành phần cơ bản của S7-200 là khối vi xử lý CPU 212 và CPU 214. Về hình thức bên ngoài, sự khác nhau của 2 loại CPU này nhận biết được nhờ số đầu vào/ra và nguồn cung cấp.

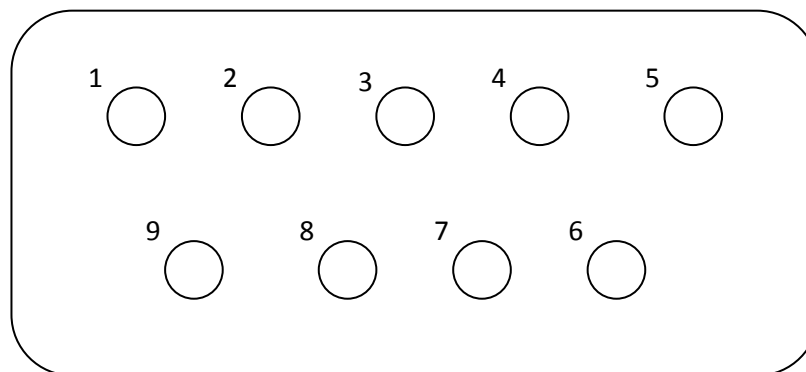
- CPU 212 có 8 cổng vào và 6 cổng ra, có khả năng được mở rộng thêm bằng 2 modul mở rộng.

- CPU 214 có 14 cổng vào và 10 cổng ra, có khả năng được mở rộng thêm bằng 7 modul mở rộng.

- S7-200 có nhiều loại mở rộng khác nhau.

- Cổng truyền thông.

S7-200 sử dụng cổng truyền thông nối tiếp RS485 với phích nối 9 chân, để phục vụ cho việc ghép nối với thiết bị lập trình hoặc với các trạm PLC khác. Tốc độ truyền cho máy lập trình kiểu PPI là 9600 baud. Tốc độ truyền cung cấp của PLC theo kiểu tự do là từ 300 ÷ 38400 baud.



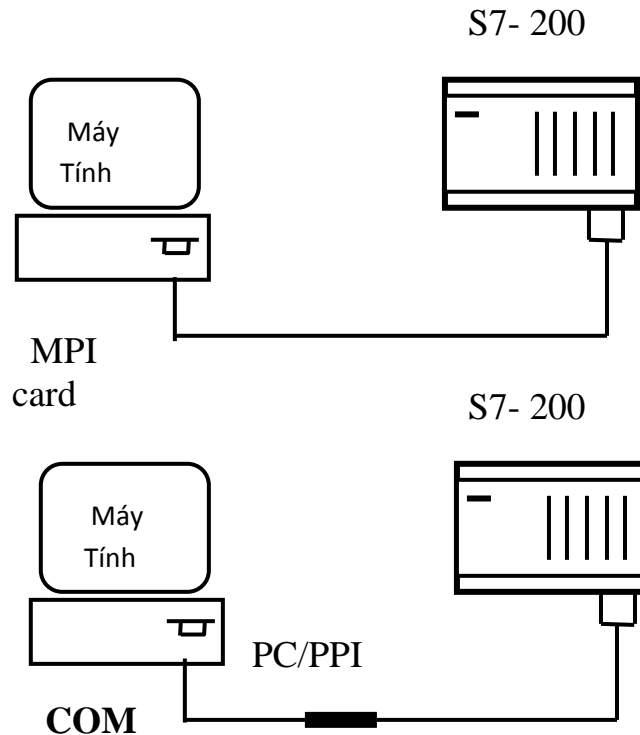
Hình 3.1 : Sơ đồ chân của cổng truyền thông

Chân	Giải thích	Chân	Giải thích
1	Đất	6	5 VDC(Điện trở trong 100 Ω)
2	24 VDC	7	24VDC(120mA tối đa)
3	Truyền và nhận dữ liệu	8	Truyền và nhận dữ liệu
4	Không sử dụng	9	Không sử dụng
5	Đất		

Bảng 3.1: Bảng sơ đồ chân của cổng truyền thông

Để ghép nối S7-200 với máy lập trình pg 702 hoặc với các loại máy lập trình thuộc họ PGFXX có thể sử dụng một cáp nối thẳng qua MPL cáp đó đi kèm theo máy lập trình.

Ghép nối S7-200 với máy tính PC qua cổng RS –232 cần có cáp nối PC/PPI với bộ chuyển đổi RS –232 /RS-485.



Hình 3.2: Hai cách ghép nối máy tính với PLC S7-200 để truyền thông.

- Công tắc chọn chế độ làm việc cho PLC:

Công tắc chọn chế độ làm việc nằm phía trên, bên cạnh các cổng ra của S7-200 có ba vị trí cho phép chọn các chế độ làm việc khác nhau cho PLC.

- RUN cho phép PLC thực hiện chương trình trong bộ nhớ. PLC S7-200 sẽ rời khỏi chế độ RUN và chuyển sang chế độ STOP nếu trong máy có sự cố, hoặc trong chương trình gặp lệnh STOP, thậm chí ngay cả khi công tắc ở chế độ RUN. Nên quan sát trạng thái thực tại của PLC theo đèn báo.

- STOP cưỡng bức PLC dừng công việc thực hiện chương trình đang chạy và chuyển sang chế độ STOP. Ở chế độ STOP PLC cho phép hiệu chỉnh lại chương trình hoặc nạp một chương trình mới.

- TERM cho phép máy lập trình tự quyết định một trong chế độ làm việc cho PLC hoặc ở RUN hoặc ở STOP.

- Chỉnh định tương tự:

Điều chỉnh tương tự ( 1 bộ trong CPU 212 và 2 bộ trong CPU 214 ) cho phép điều chỉnh các biến cần phải thay đổi và sử dụng trong chương trình. Núm chỉnh analog được lắp đặt dưới nắp đậy bên cạnh các cổng ra. Thiết bị chỉnh định có thể quay 270 độ.

- Pin và nguồn nuôi bộ nhớ:

Nguồn nuôi dùng để ghi chương trình hoặc nạp một chương trình mới.

Nguồn pin có thể được sử dụng để mở rộng thời gian lưu trữ cho các dữ liệu có trong bộ nhớ. Nguồn pin tự động được chuyển sang trạng thái tích cực nếu như dung lượng tụ nhớ bị cạn kiệt và nó phải thay thế vào vị trí đó để dữ liệu trong bộ nhớ không bị mất đi.

### **3.1.2.1. Cấu trúc bộ nhớ :**

- a. Phân chia bộ nhớ :

Bộ nhớ của s7-200 được chia thành 4 vùng với 1 tụ có nhiệm vụ duy trì dữ liệu trong một khoảng thời gian nhất định khi mất nguồn. Bộ nhớ của

S7-200 có tính năng động cao, đọc và ghi được trong toàn vùng, loại trừ phân các bit nhớ đặc biệt được kí hiệu bởi SM (special memory) chỉ có thể truy nhập để đọc.

*Vùng chương trình:* Là miền bộ nhớ được sử dụng để lưu trữ các lệnh chương trình. Vùng này thuộc kiểu non –volatile đọc/ghi được.

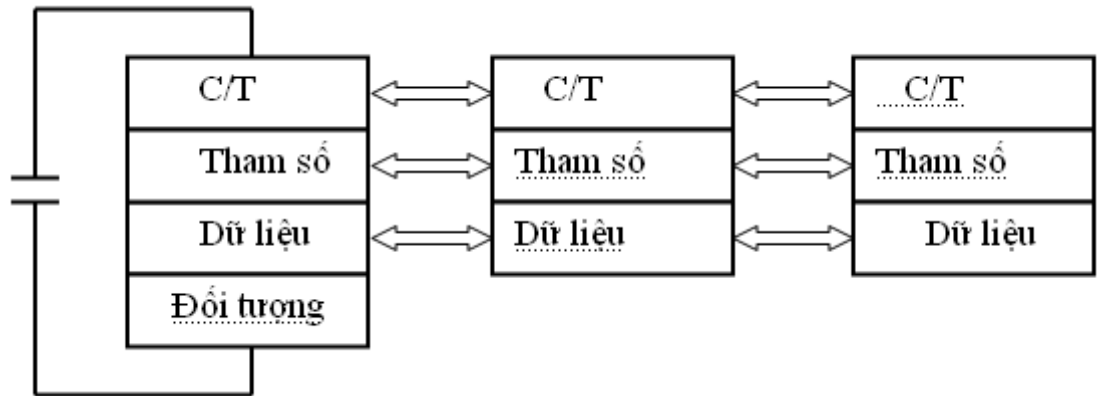
Vùng tham số: là miền lưu giữ tham số như: từ khoá, địa chỉ trạm. Cũng giống như vùng chương trình, vùng tham số thuộc kiểu non- volatile đọc/ ghi được.

*Vùng dữ liệu:* Được sử dụng để cất các dữ liệu của chương trình bao gồm: các kết quả, các phép tính, hằng số được định nghĩa trong chương trình, bộ đệm truyền thông ... Một phần của vùng nhớ này ( 200 byte đầu tiên đối



với CPU212, 1 K byte đầu tiên đối với CPU 214 ) thuộc kiểu non- volatile đọc/ ghi được.

*Vùng đối tượng:* Timer, bộ đếm, bộ đếm tốc độ cao và các cổng vào /ra tương tự được đặt trong vùng nhớ cuối cùng. Vùng này không thuộc kiểu non-volatile nhưng đọc/ghi được .



Hình 3.3. Bộ nhớ trong và ngoài của S7 - 200

b. Mở rộng cổng vào ra :

CPU 212 cho phép mở rộng nhiều nhất 2 modul và CPU 214 cho phép mở rộng nhiều nhất 7 modul. Các modul mở rộng tương tự và số đều có trong S7-200. Có thể mở rộng cổng ra, vào của PLC bằng cách, ghép nối thêm vào nó các modul mở rộng về phía bên phải của CPU, làm thành một móc xích, bao gồm các modul có cùng kiểu.

Ví dụ: một modul cổng ra không thể gán địa chỉ của một modul cổng vào, cũng như một modul tương tự không thể có địa chỉ như một modul và ngược lại.

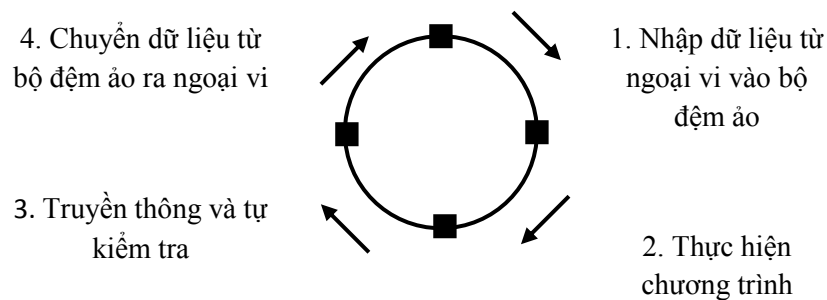
Các modul mở rộng số hay rời rạc đều chiếm chỗ cho bộ đếm, tương ứng với số đầu vào/ra của modul.

c. Thực hiện chương trình:

PLC thực hiện chương trình theo chu trình lặp: mỗi vòng lặp được gọi là vòng quét (scan). Mỗi vòng quét được bắt đầu bằng giai đoạn đọc dữ liệu từ các cổng vào vùng bộ đếm ảo, tiếp theo là giai đoạn thực hiện chương

trình. Trong từng vòng quét chương trình được thực hiện bằng lệnh đầu tiên và kết thúc tại lệnh kết thúc(MEND).

Sau giai đoạn thực hiện chương trình là giai đoạn truyền thông nội bộ và kiểm lỗi. Vòng quét được kết thúc bằng giai đoạn chuyển các nội dung của bộ đệm ảo tới các cổng ra.



Hình 3.4: Vòng quét ( Scan) của S7-200

Như vậy tại thời điểm thực hiện lệnh vào ra thông thường lệnh không làm việc trực tiếp với cổng vào ra mà chỉ thông qua bộ đệm ảo của cổng trong vùng nhớ tham số. Việc truyền thông giữa bộ đệm ảo với ngoại vi trong các giai đoạn 1 và 4 do CPU quản lý. Khi gặp lệnh vào ra ngay lập tức thì hệ thống sẽ cho dừng mọi công việc khác, ngay cả chương trình xử lý ngắt, để thực hiện lệnh này một cách trực tiếp với cổng vào/ra.

Nếu sử dụng các chế độ ngắt, chương trình con tương ứng với từng tín hiệu ngắt được soạn thảo và cài đặt như một bộ phận của chương trình. Chương trình xử lý ngắt chỉ thực hiện trong vòng quét khi xuất hiện tín hiệu báo ngắt và có thể xảy ra ở bất cứ điểm nào trong vòng quét.

### 3.1.2.2 Cấu trúc chương trình s7-200 :

Có thể lập trình cho PLC S7-200 bằng cách sử dụng trong các phần mềm sau đây:

STEP7- micro/DOS

STEP7 – micro/WIN

Những phần mềm này đều có thể cài đặt được trên máy lập trình họ PG 7 và các máy tính cá nhân ( PC) .

Các chương trình cho S7-200 phải có cấu trúc bao gồm chương trình chính ,sau đó đến các chương trình con và các chương trình xử lý ngắt được chỉ ra sau đây:

Chương trình chính được kết thúc bằng lệnh kết thúc chương trình (MEND).

Chương trình con là một bộ phận của chương trình. Các chương trình con phải được viết sau lệnh kết thúc chương trình chính MEND.

Các chương trình xử lý ngắt là một bộ phận của chương trình. Nếu còn sử dụng chương trình xử lý ngắt phải kết thúc sau lệnh kết thúc chương trình chính MEND.

Các chương trình con được nhóm lại thành một nhóm ngay sau chương trình chính. Sau đó đến ngay các chương trình xử lý ngắt. Bằng cách viết như vậy, cấu trúc chương trình được rõ ràng và thuận tiện hơn trong việc đọc chương trình này.

Có thể tự do trộn lẫn các chương trình con và chương trình xử lý ngắt  
đăng sau chương trình chính.

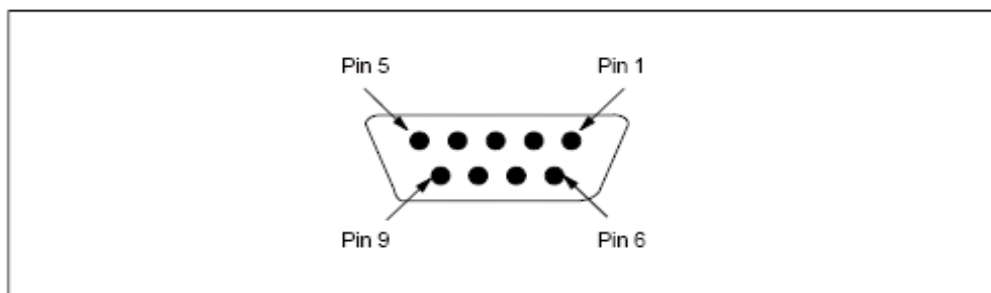
Main program    MEND	Thực hiện trong một vòng quét
SBR 0 Chương trình con thứ nhất    RET	Thực hiện khi được chương trình chính gọi
SBR n Chương trình con thứ n+1    RET	
INT0 chương trình xử lý ngắt thứ nhất    RET 1	Thực hiện khi có tín hiệu báo ngắt
INT0 Chương trình xử lý ngắt thứ n+1    RET 1	

### Cổng truyền thông của CPU 224:

CPU 224 của S7-200 sử dụng cổng truyền thông nối tiếp RS485 tương ứng với phích nối 9 chân để phục vụ cho việc ghép nối với thiết bị lập trình hoặc với các trạm PLC khác. Tốc độ truyền 9600/19200baud. Tốc độ truyền cung cấp của PLC theo kiểu tự do là từ 600 ÷ 38400 baud.

Số chân	Giải thích
1	Đất
2	24V( Điện áp phản hồi )
3	RS-485 ( Truyền và nhận dữ liệu )
4	Yêu cầu gửi dữ liệu
5	5V ( Điện áp phản hồi )
6	+5V, Điện trở trong 100Ω
7	+24V
8	Truyền và nhận dữ liệu
9	Không sử dụng

Bảng 3.2: Chân cổng truyền thông của CPU 224



Hình 1.14. Sơ đồ chân của cổng truyền thông

Chiều dài lớn nhất của đường mạng PROFIBUS phụ thuộc vào tốc độ truyền và loại cáp sử dụng:

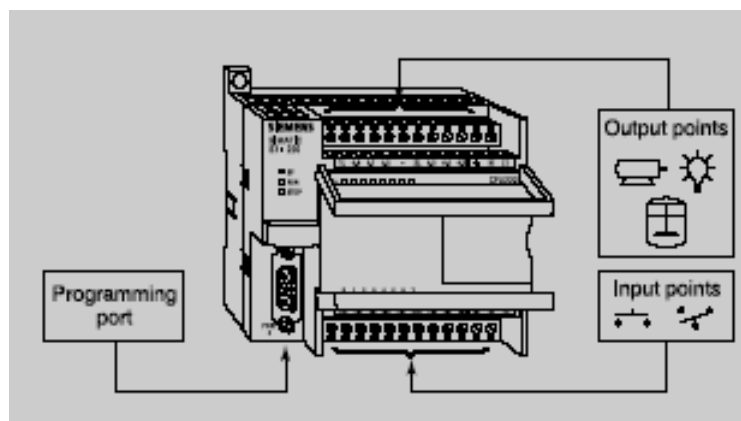
Tốc độ truyền	Chiều dài max của cáp truyền
9,6 kbaud ÷ 93,75 kbaud	1200m
187,5 kbaud	1000m
500 kbaud	400m
1 Mbaud ÷ 1,5 Mbaud	200m
3 Mbaud ÷ 12 Mbaud	100m

Bảng 3.3: Sự phụ thuộc của tốc độ truyền vào chiều dài của cáp truyền

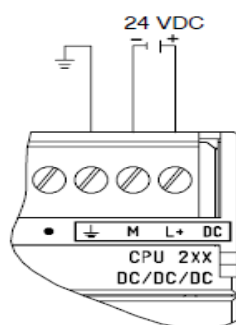
## 3.2. Hệ thống điều khiển và giám sát nội hơi bằng PLC

### 3.2.1. Các tín hiệu đầu vào ra của PLC

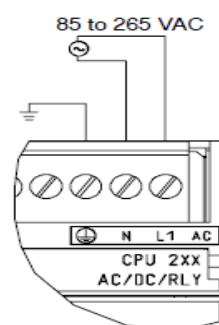
Kết nối dây cho PLC hoạt động



Cấp nguồn :



DC Installation



AC Installation

Đầu vào :

- Nút nhấn, công tắc gạt, ba chấu ...
- Các loại cảm biến: quang điện, tiệm cận, điện dung, từ, kim loại, siêu âm, phân biệt màu sắc, cảm biến áp suất ...
- Công tắc hành trình, công tắc thường
- Rotary Encoder.
- Rơ-le điện từ
- Sensor nhiệt độ
- Bộ kiểm tra mức

Các thiết bị được điều khiển đầu ra :

- Động cơ DC
- Động cơ AC một pha và ba pha
- Van khí nén
- Van thủy lực
- Van solenoid
- Đèn báo, đèn chiếu sáng
- Chuông báo giờ
- Động cơ step, servo
- Biến tần

### **3.2.3. Hoạt động của hệ thống**

- Hệ thống bơm nước : Hệ thống được trang bị 2 bơm cho việc cấp nước vào lò. Mục đích của việc sử dụng 2 bơm để 2 bơm hoạt động luân phiên theo ý người dùng. Trên bảng điều khiển có 2 SW điều khiển, một SW chọn chế độ Auto/Man, một SW cho việc chọn bơm 1 hoặc 2. Ở chế độ tay cho phép người dùng có thể bơm nước bất kỳ lúc nào, chế độ này ít sử dụng vì lượng nước trong lò phải đúng mức quy định thì lượng hơi sinh ra mới phù hợp. Chế độ Auto bơm hoạt động theo tín hiệu của cọc dò, tín hiệu này đưa về bộ điều khiển, từ bộ điều khiển sẽ đưa tín hiệu lập trình trong PLC để đóng

cắt bơm, và trường hợp cạn nước được thông báo cho người dùng. Khi mở điện bộ dò mức nước, cảm biến áp suất, cảm biến nhiệt độ gửi tín hiệu về PLC. PLC kiểm tra nếu thiếu nước PLC sẽ khởi động motor bơm nước bơm nước vào bồn. khi nước đạt mức cho phép bộ dò mức gửi tín hiệu về PLC ngưng bơm nước. Khi nước hụt qua mức cho phép PLC sẽ báo động hết nước cấp 1, mực nước tiếp tục giảm PLC báo động hết nước cấp 2 và dừng hoạt động của lò.

- Hệ thống bơm dầu đốt : Cũng tương tự hệ thống bơm nước, hệ thống bơm dầu sử dụng 2 bơm để dự phòng và với mục đích luân phiên, đảm bảo được tuổi thọ động cơ bơm. Trên bảng điều khiển cũng có 2 SW chọn chế độ và chọn bơm. Ở chế độ tay cho phép bơm dầu vào bồn bất cứ lúc nào nhưng có cảm biến phao không chế mức tràn dầu. Chế độ tự động, bơm hoạt động theo tín hiệu cảm biến phao, một cảm biến báo bơm và một cảm biến ngắt bơm.

- Hệ thống hâm dầu đốt tự động : Hệ thống gồm một cảm biến nhiệt đo nhiệt độ dầu đốt, một điện trở nhiệt được đốt nóng hâm dầu đốt. Điện trở nhiệt sẽ sưởi dầu cho tới khi nhiệt độ đạt mức cho phép. Bộ điều khiển sẽ đưa 2 tín hiệu : nhiệt độ hoạt động điện trở nhiệt và nhiệt độ ngắt điện trở nhiệt. Hai tín hiệu được đưa vào PLC lập trình để làm công việc này. Mục đích của việc hâm dầu đốt để giảm thời gian làm nóng dầu đốt của đầu đốt và tác dụng cháy kiệt dầu, tránh lãng phí, thất thoát nhiên liệu.

Khi khởi động, áp suất trong đầu đốt giảm đột ngột làm cho môi chất lạnh bay hơi gây hiện tượng sủi bọt dầu mạnh, dầu bị cuốn vào xilanh gây va đập thủy lực, đầu đốt làm việc nặng nề, khởi động khó khăn, dầu bốc khỏi đầu đốt, đầu đốt thiếu dầu dễ bị hỏng hóc trực tiếp. Để tránh hiện tượng trên cần bố trí bộ sưởi trước khi khởi động máy, đặc biệt trong các trường hợp dừng máy dài ngày.



Tùy theo lượng dầu và cỡ bồn chứa, công suất thanh sưởi có thể dao động từ 40-220W lắp vào lưới điện 220V.

Bộ sưởi dầu làm việc như sau: bộ sưởi dầu sẽ luôn hoạt động khi nồi hơi hoạt động, khi nhiệt độ dầu cao đạt mức cho phép thì sẽ đưa tín hiệu về PLC, PLC lập trình ngắt điện trở hay bộ sưởi dầu. Khi nhiệt độ xuống thấp trở lại thì bộ sưởi dầu tiếp tục làm việc.

- Hệ thống duy trì áp suất của nồi hơi : Hệ thống được trang bị 1 cảm biến áp suất để đưa tín hiệu về bộ điều khiển và hiển thị số, đồng thời bộ điều khiển sẽ đưa tín hiệu về PLC, tín hiệu này mục đích chính là để hiển thị và cảnh báo. Hệ thống còn trang bị 2 công tắc áp suất, tín hiệu sẽ được đưa về PLC để duy trì chế độ chạy của nồi hơi từ đó duy trì được áp suất của hơi của nồi. 1 công tắc áp suất được cài để chuyển chế độ lửa nhỏ sang lửa lớn. Đồng thời cũng để chuyển từ chế độ lửa lớn sang chế độ lửa nhỏ. Một công tắc áp suất duy trì lửa nhỏ, ngắt nồi hơi khi đủ áp suất và chạy lại nồi hơi khi áp suất dưới ngưỡng. Rơ le áp suất: là các dụng cụ có thể ngắt và đóng trong quá trình điều chỉnh khi áp suất tăng quá hoặc giảm quá so với trị số đã đặt trước.

- Hệ thống đốt nồi hơi : Hệ thống trang bị một đầu phun được lập trình sẵn. Việc chúng ta cần làm là điều khiển đầu phun hoạt động như thế nào để duy trì áp suất nồi hơi. Để làm được việc này đầu phun được trang bị 2 béc phun, một béc phun cho chế độ lửa nhỏ, chạy chế độ lửa nhỏ khi khởi động nồi hơi, hâm nóng hệ thống nước của nồi và khi nồi hơi gần đạt được áp suất làm việc. Béc phun thứ 2 kết hợp với béc phun 1 để tạo nên chế độ lửa lớn, nồi hơi sẽ hoạt động thường trực ở chế độ này. Đầu phun sẽ báo tín hiệu sự cố lửa về PLC khi đầu phun xảy ra sự cố hoặc quá trình khởi động không thành công.

- Hệ thống bảo vệ, giám sát nồi hơi : Hệ thống nồi hơi phải được bảo vệ nghiêm ngặt. Khâu bảo vệ và giám sát phải được đặt lên hàng đầu. Các chế độ bảo vệ nồi hơi bao gồm : báo cạn nước lò hơi, báo nhiệt độ khí thải cao, báo

áp suất cao....Khi tín hiệu báo cạn được đưa về bộ PLC, trong phần mềm đã lập trình phải dừng đầu đốt, dừng nồi hơi lại. Chỉ cho phép vận hành lại khi nước nồi hơi đã đủ mức cho phép. Khi xảy ra tình trạng áp suất cao, thì hệ thống sẽ được bảo vệ bằng cách dừng nồi hơi, dừng đầu đốt. Đồng thời phải có đèn, chuông báo hiệu để người vận hành có cách giải quyết tốt nhất tùy vào từng tình huống.

- Chế độ nước, chế độ dầu, chế độ hâm dầu và một số chế độ khác sẽ được hoạt động độc lập không thông qua chế độ tự động của hệ thống. Chế độ hoạt động của hệ thống đó là chế độ đốt nồi, chế độ điều khiển, bảo vệ và giám sát, chế độ duy trì áp suất hơi cho nhà máy. Sau đây sẽ trình bày trình tự hoạt động cũng như cách vận hành hệ thống.

Chế độ hoạt động của hệ thống bao gồm chế độ Man và chế độ Auto, khi hệ thống ở chế độ Man, tức hoạt động theo ý người vận hành. Khi hoạt động ở chế độ auto : ban đầu chế độ lửa nhỏ sẽ được kích hoạt, sau khoảng một thời gian được viết trong chương trình PLC thì sẽ chuyển sang chế độ lửa lớn. Đầu đốt hoạt động theo tuần tự đã lập trình trong bộ đốt, Sau khoảng thời gian khởi động, nếu không có sự cố xảy ra thì chuyển chế độ đốt sang lửa lớn để nồi hơi nhanh đạt tới áp suất yêu cầu hay áp suất làm việc. Khi hơi sinh ra gần đạt được áp suất làm việc thì rơ le áp suất 2 sẽ tác động chuyển từ chế độ đốt lửa lớn sang chế độ lửa nhỏ và duy trì áp suất này cho tới khi đạt áp suất đặt. Khi đạt tới áp suất làm việc thì nồi hơi sẽ tự động dừng lại, hoạt động này được lập trình trong bộ PLC. Quá trình chạy lại khi áp suất giảm xuống, rơ le áp suất 1 làm việc trở lại thì nồi hơi bắt đầu chu trình như ban đầu. Quá trình này cứ tiếp tục lặp đi lặp lại để duy trì áp suất hơi. Thường thì khi vận hành thời gian người vận hành sẽ biết để duy trì áp suất hơi cần thiết khi chạy lửa lớn. Tức là sẽ căn mức cân bằng giữa nhu cầu tiêu thụ và khả năng sinh hơi bằng cách chỉnh áp lực bơm dầu, hoặc điều chỉnh cửa gió quạt thổi để tăng hoặc giảm độ mạnh của đầu đốt.

- Lập trình cho hệ thống trên PLC S7 - 200

Tín hiệu vào:

I0.0 : Xác nhận sự cố

AIW0 : Tín hiệu vào t- ong tự - nhiệt độ dầu đốt

AIW2 : Tín hiệu vào t- ong tự - áp suất dầu đốt

Tín hiệu ra :

Q0.0 : Báo động nhiệt độ dầu đốt cao - đèn đỏ

Q0.1 : Báo động nhiệt độ dầu đốt thấp - đèn đỏ

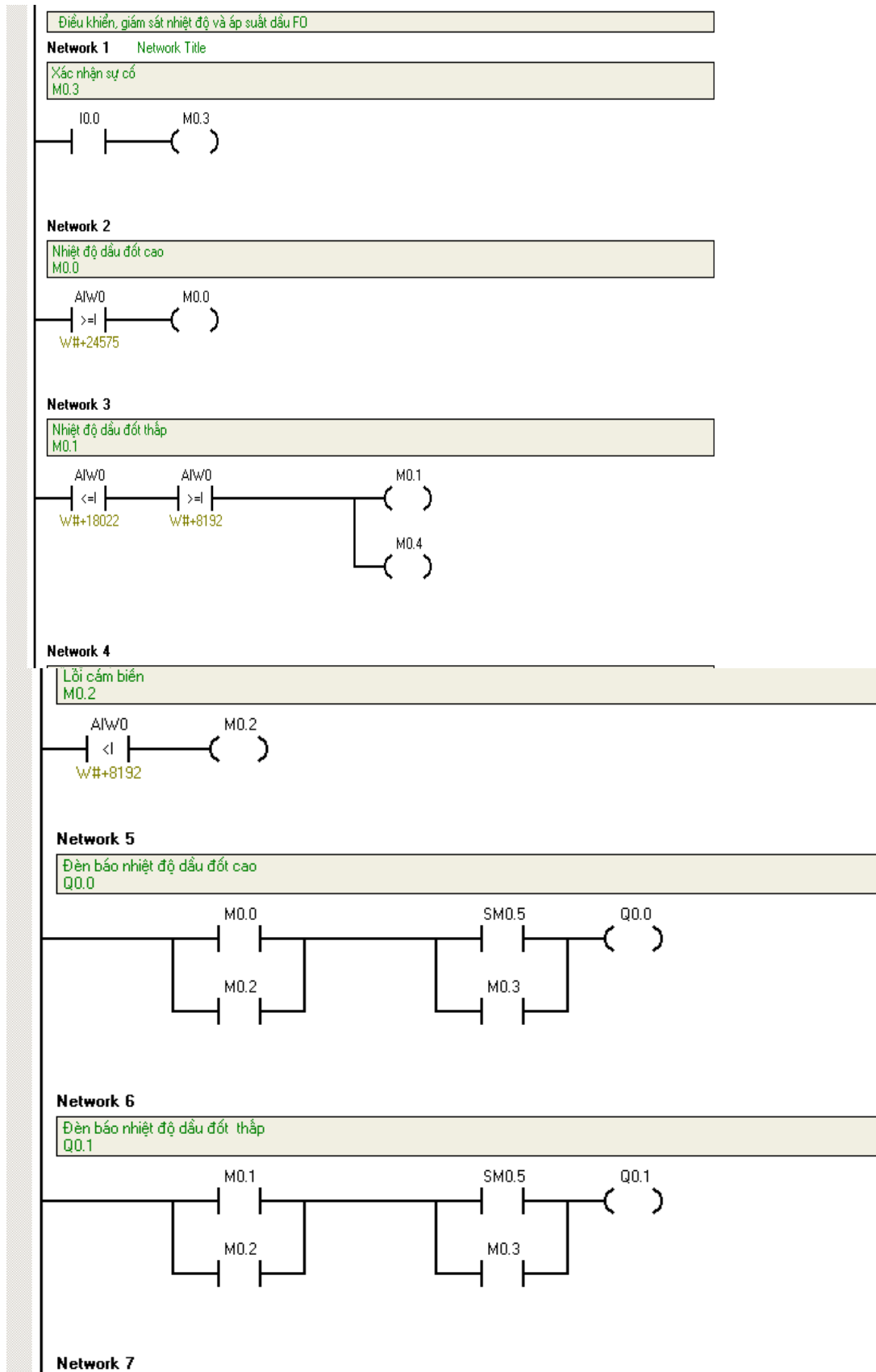
Q0.3 : Điện trở sấy

Q0.4 : Báo động áp suất dầu đốt cao - đèn đỏ

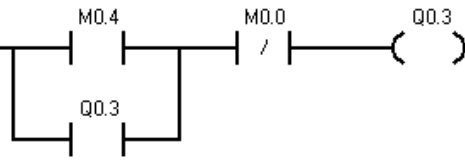
Q0.5 : Báo động áp suất dầu đốt thấp - đèn đỏ

Q0.6 : Bơm tăng áp

Q0.2 : Chuông

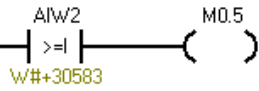


Điện trở sấy  
Q0.3



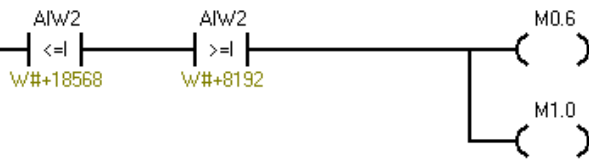
**Network 8**

áp suất dầu đốt cao  
M0.5



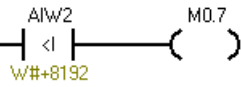
**Network 9**

áp suất dầu đốt thấp  
M0.6



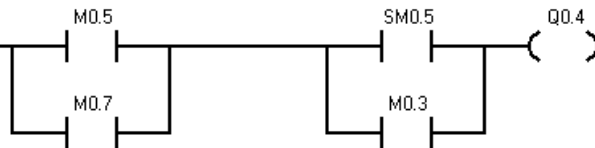
**Network 10**

Lỗi cảm biến  
M0.7



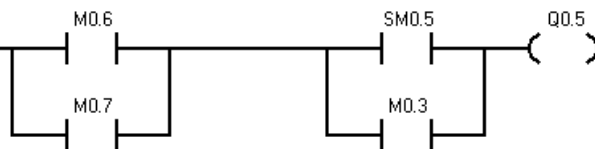
**Network 11**

Đèn báo áp suất dầu đốt cao



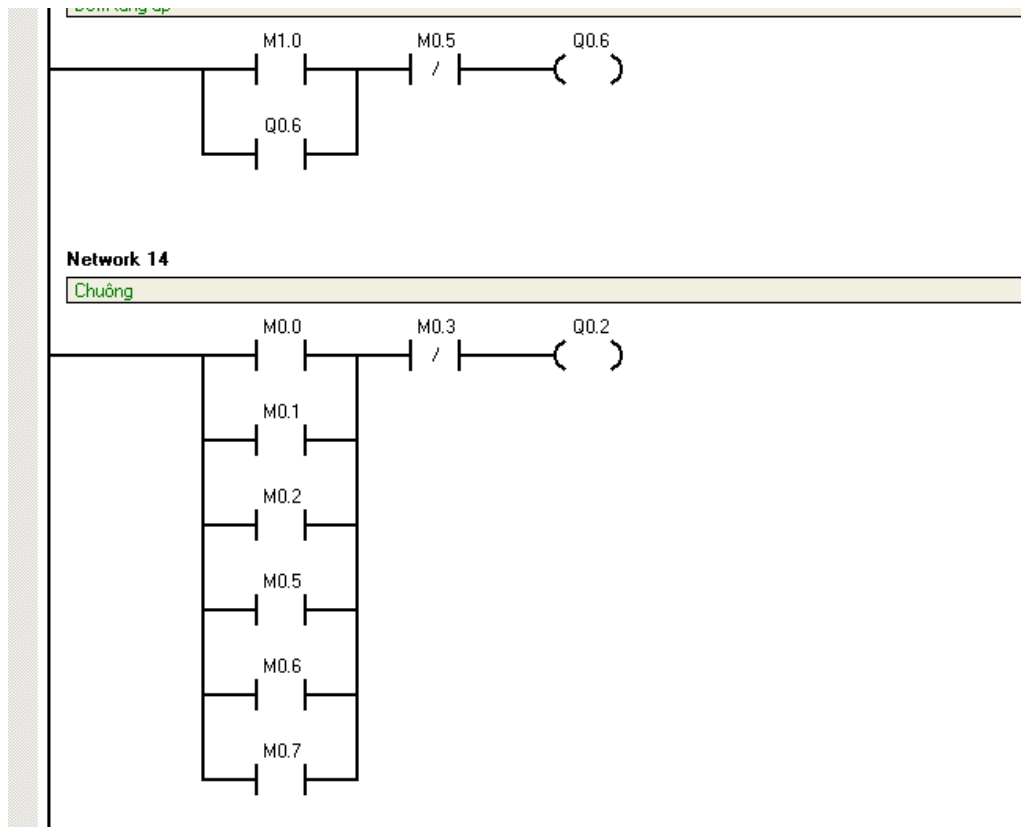
**Network 12**

Đèn báo áp suất dầu đốt cao



**Network 13**

Bơm tăng áp



### 3.2. Kết luận kỹ thuật và đánh giá.

Hệ thống được ứng dụng lập trình PLC trong điều khiển và giám sát quá trình làm việc của nồi hơi. Do vậy trong quá trình làm việc rất an toàn và giảm nhẹ cho người vận hành. Hệ thống nồi hơi này rất thông dụng hiện nay trên tàu thủy.

Việc sử dụng nồi hơi rất an toàn, kích thước gọn nhẹ, dễ bố trí d-ới tàu, nồi hơi có dung tích t-ơng đối lớn, hiệu suất bốc hơi nhanh, l-ưu tốc khí lò nhanh, số bầu nôi ít, đ-ờng kính bầu nôi nhỏ để giảm độ dày và trọng l-ợng nôi.

Cấu tạo đơn giản, bố trí thuận tiện cho việc chăm sóc sửa chữa, sử dụng đơn giản, dễ thao tác.

Tính cơ động cao, thời gian nhóm lò, sấy hơi nhanh, có thể thay đổi l-ợng tải lớn.

Hệ thống điều khiển làm việc chắc chắn, tin cậy, tính kinh tế cao, hiệu suất toàn tải cao và hiệu suất giảm ít khi nhẹ tải.

Tuy nhiên, hệ thống này có cấu trúc t-ong đối phức tạp, do vậy đòi hỏi người vận hành phải có trình độ kĩ thuật về nghiệp vụ chuyên môn. Giá thành đầu t- t-ong đối lớn.

## Kết luận

Lò hơi đã và đang được ứng dụng rộng rãi và là khâu quan trọng đầu tiên trong việc cung cấp nhiệt cho các ngành công nghiệp : Luyện kim, hóa chất, công nghiệp nhẹ và trong dân dụng... Sau thời gian 3 tháng làm việc nghiêm túc, với sự chỉ bảo tận tình của PGS.TS Nguyễn Tiến Ban, em đã hoàn thành đồ án, nó đã mang lại cho em rất nhiều kiến thức bổ ích về hệ thống nồi hơi nói chung và hệ thống nồi hơi tàu thủy nói riêng. Trong đồ án em đã trình bày được các vấn đề chính sau:

- 1) Tổng Quát về hệ thống nồi hơi tự động
- 2) Hệ thống điều khiển nồi hơi dùng contactor, relay và cam chương trình
- 3) Thiết kế hệ thống điều khiển nồi hơi tự động sử dụng PLC

Hệ thống nồi hơi là một lĩnh vực rộng lớn, nó ứng dụng rất nhiều trong thực tế không chỉ là ngành hàng hải mà còn được sử dụng nhiều trong các ngành công nghiệp nặng công nghiệp nhẹ, phục vụ cho quá trình công nghiệp hóa ở nước ta hiện nay. Tuy nhiên, do kiến thức còn hạn chế nên bản đồ án khó tránh khỏi những sai sót. Em rất mong thầy cô và các bạn góp ý để đồ án được hoàn thiện hơn.



## Tài liệu tham khảo

# MỤC LỤC

*Trang*

Lời nói đầu.....	1
<b>Chương 1: TỔNG QUÁT VỀ HỆ THỐNG NỒI HƠI TỰ ĐỘNG.....</b>	<b>2</b>
<b>1.1. Yêu cầu, phân loại và cấu trúc của hệ thống nồi hơi.....</b>	<b>2</b>
1.1.1. Khái niệm chung.....	2
1.1.2. Yêu cầu của hệ thống nồi hơi tự động.....	3
1.1.3. Phân loại hệ thống nồi hơi tự động.....	3
1.1.3.1. Nồi hơi ống nước.....	3
1.1.3.2. Nồi hơi ống lò.....	5
1.1.3.3. Nồi hơi ống lửa.....	6
1.2. Cấu trúc tổng thể của một hệ thống nồi hơi tự động.....	7
1.2.1. Cấu tạo và nguyên lý hoạt động của nồi hơi.....	7
1.2.2. Đặc điểm kết cấu.....	9
1.2.2.1. Thân nồi hơi.....	9
1.2.2.2. Nắp nồi hơi.....	10
1.2.2.3. Buồng đốt.....	10
1.2.2.4. Hộp lửa.....	11
1.2.2.5. Mã đỉnh hộp lửa.....	12
1.2.2.6. Ống lửa.....	12
1.2.2.7. Đỉnh chằng ngắn, đỉnh chằng dài.....	12
1.2.2.8. Bầu khô hơi.....	12
1.3. Các chức năng của nồi hơi tự động và thuật toán điều khiển.....	13
1.3.1. Chức năng tự động cấp nước nồi hơi.....	13
1.3.1.1. Yêu cầu chế độ nước áp, nước lò.....	13
1.3.1.2. Mức nước thấp nhất và cao nhất.....	13
1.3.1.3. Đo mức nước.....	15
1.3.1.4. Thiết bị cấp nước cho lò hơi.....	16
1.3.1.5. Cảm biến mực nước lò hơi.....	17

1.3.1.6. Tự động cấp nước cho lò hơi.....	18
1.3.2. Tự động hâm dầu đốt .....	20
1.3.3. Chức năng tự động đốt lò .....	21
1.3.4. Tự động duy trì áp suất hơi.....	23
1.3.5. Tự động kiểm tra,báo động và bảo vệ nồi hơi.....	26
<b>CHƯƠNG 2. CÁC HỆ THỐNG ĐIỀU KHIỂN NỒI HƠI TÀU THỦY</b>	
<b>ĐIỀN HÌNH .....</b>	<b>27</b>
2.1.Đặt vấn đề .....	27
2.2. Hệ thống điều khiển nồi hơi dùng contactor, relay và cam chương trình.....	28
2.2.1 Giới thiệu phần tử .....	28
2.2.2. Nguyên lý hoạt động của hệ thống.....	32
2.2.2.1. Chức năng cấp nước của hệ thống.....	32
2.2.2.2. Chức năng tự động hâm dầu đốt .....	34
2.2.2.3. Chức năng tự động đốt nồi.....	34
2.2.2.4. Chức năng tự động điều chỉnh áp suất hơi.....	40
2.2.2.5. Chức năng tự động kiểm tra, báo động và bảo vệ .....	41
<b>Chương 3: THIẾT KẾ HỆ THỐNG NỒI HƠI TỰ ĐỘNG SỬ DỤNG</b>	
<b>PLC.....</b>	<b>44</b>
3.1. PLC và cấu hình phần cứng.....	44
3.1.1. Giới thiệu về cấu hình cứng của PLC .....	44
3.1.1.1. Quá trình phát triển và ứng dụng PLC.....	44
3.1.1.2 Vai trò của bộ điều khiển PLC.....	45
3.1.2. Điều khiển logic khả trình PLC - S7 200 .....	45
3.1.2.1. Cấu trúc bộ nhớ :.....	48
3.1.2.2 Cấu trúc chương trình s7-200 :.....	50
3.2. Hệ thống điều khiển và giám sát nồi hơi bằng PLC .....	54
3.2.1. Các tín hiệu đầu vào ra của PLC.....	54
3.2.3. Hoạt động của hệ thống.....	55
3.2. Kết luận kỹ thuật và đánh giá.....	62

**Kết luận..... 64**