

**BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO**  
**TRƯỜNG ĐẠI HỌC QUẢN LÝ VÀ CÔNG NGHỆ HẢI PHÒNG**

---



# **ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP**

**NGÀNH ĐIỆN TỰ ĐỘNG CÔNG NGHIỆP**

**Sinh viên** : Phan Quang Toàn

**Giảng viên hướng dẫn** : ThS. Nguyễn Đoàn Phong

**HẢI PHÒNG - 2021**

**BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO**  
**TRƯỜNG ĐẠI HỌC VÀ QUẢN LÝ VÀ CÔNG NGHỆ HẢI PHÒNG**

---

**THIẾT KẾ HỆ THỐNG CUNG CẤP ĐIỆN**  
**CHO TRẠM LỌC BỤI TĨNH ĐIỆN LÒ THỎI**  
**120 TẤN**

**ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP ĐẠI HỌC HỆ CHÍNH QUY**  
**NGÀNH ĐIỆN TỰ ĐỘNG CÔNG NGHIỆP**

**Sinh viên thực hiện:** Phan Quang Toàn

**Giảng viên hướng dẫn:** ThS. Nguyễn Đoàn Phong

**HẢI PHÒNG - 2021**

**BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO**  
**TRƯỜNG ĐẠI HỌC QUẢN LÝ VÀ CÔNG NGHỆ HẢI PHÒNG**

---

**NHIỆM VỤ ĐỀ TÀI TỐT NGHIỆP**

**Sinh viên : Phan Quang Toàn - MSV : 1612102019**

**Lớp : DC 2001**

**Ngành: Điện Tự Động Công Nghiệp**

**Tên đề tài : Thiết Kế Hệ Thống Cung Cấp Điện Cho Trạm  
Lọc Bụi Tĩnh Điện Lò Thổi 120 Tấn**

# NHIỆM VỤ ĐỀ TÀI

## 1. Giới thiệu về công nghệ lọc bụi tĩnh điện

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

## 2. Tính chọn thiết bị hệ thống

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

## 3. Địa điểm thực tập tốt nghiệp

.....

.....

## CÁC CÁN BỘ HƯỚNG DẪN ĐỀ TÀI TỐT NGHIỆP

**Họ và tên** : Nguyễn Đoàn Phong

**Học hàm, học vị** : Thạc sỹ

**Cơ quan công tác** : Trường Đại học quản lý và công nghệ Hải Phòng

**Nội dung hướng dẫn:**

.....  
.....  
.....

Đề tài tốt nghiệp được giao ngày 10 tháng 10 năm 2021

Yêu cầu phải hoàn thành xong trước ngày 30 tháng 12 năm 2021

Đã nhận nhiệm vụ ĐTTN

*Sinh viên*

Phan Quang Toàn

Đã giao nhiệm vụ ĐTTN

*Giảng viên hướng dẫn*

ThS. Nguyễn Đoàn Phong

*Hải Phòng, ngày tháng năm 2021*

**TRƯỞNG KHOA**

**Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam**

**Độc lập - Tự do - Hạnh phúc**

-----

**PHIẾU NHẬN XÉT CỦA GIẢNG VIÊN HƯỚNG DẪN TỐT NGHIỆP**

**Họ và tên giảng viên:** Nguyễn Đoàn Phong

**Đơn vị công tác:** Trường Đại học Quản lý và Công nghệ Hải Phòng

**Họ và tên sinh viên:** Phan Quang Toàn

**Chuyên ngành:** Điện Tự Động Công Nghiệp

**Nội dung hướng dẫn :** Toàn bộ đề tài

**1. Tinh thần thái độ của sinh viên trong quá trình làm đề tài tốt nghiệp**

.....  
.....  
.....  
.....

**2. Đánh giá chất lượng của đề án/khóa luận ( so với nội dung yêu cầu đã đề ra trong nhiệm vụ Đ.T.T.N, trên các mặt lý luận, thực tiễn, tính toán số liệu... )**

.....  
.....  
.....

**3. Ý kiến của giảng viên hướng dẫn tốt nghiệp**

Được bảo vệ  Không được bảo vệ  Điểm hướng dẫn

*Hải Phòng, ngày.....tháng.....năm 2021*

**Giảng viên hướng dẫn**

( ký và ghi rõ họ tên)

**Độc lập - Tự do - Hạnh phúc**

-----

**PHIẾU NHẬN XÉT CỦA GIẢNG VIÊN CHẤM PHẢN BIỆN**

Họ và tên giảng viên:.....

Đơn vị công tác:.....

Họ và tên sinh viên: .....Chuyên ngành:.....

Đề tài tốt nghiệp: .....

.....

**1. Phần nhận xét của giảng viên chấm phản biện**

.....  
.....  
.....  
.....

**2. Những mặt còn hạn chế**

.....  
.....  
.....  
.....

**3. Ý kiến của giảng viên chấm phản biện**

Được bảo vệ  Không được bảo vệ  Điểm hướng dẫn

*Hải Phòng, ngày.....tháng.....năm 2021*

**Giảng viên chấm phản biện**

( ký và ghi rõ họ tên)

## Mục Lục

LỜI NÓI ĐẦU .....	1
CHƯƠNG 1: GIỚI THIỆU CHUNG VỀ CÔNG NGHỆ LỌC BỤI.....	2
1.1. Giới thiệu chung.....	2
1.2. Ứng dụng cụ thể của các thiết bị lọc bụi điện:.....	2
1.3. Ưu nhược điểm chung của thiết bị lọc bụi điện.....	3
1.3.1. Lọc bụi tĩnh điện ướt.....	3
1.3.2. Lọc bụi tĩnh điện khô: .....	3
1.4. Nguyên lý hoạt động của lọc bụi tĩnh điện .....	5
1.5. Cấu tạo của lọc bụi tĩnh điện.....	6
1.5.1. Vỏ thiết bị lọc bụi.....	6
1.5.2. Cơ cấu phân phối khí vào thiết bị .....	6
1.5.3. Điện cực lắng .....	7
1.5.4. Điện cực quang sáng .....	7
1.5.5. Hệ thống rung gõ.....	8
1.5.6. Phễu.....	8
1.5.7. Thiết bị tạo điện áp cao .....	8
1.5.8. Phân bố điện áp cao.....	9
1.5.9. Hệ thống cài đặt cơ khí .....	9
Chương 2: HỆ THỐNG LỌC BỤI TĨNH ĐIỆN .....	10
2.1. TÌM HIỂU VỀ LỌC BỤI TĨNH ĐIỆN .....	10
2.1.1. Tìm hiểu về bụi và khí CO:.....	10
2.1.2. Tính chất cơ bản của bụi: .....	10
2.1.3. Hệ thống lọc bụi .....	12
2.1.4. Các bộ phận cơ bản và ảnh hưởng của chúng đến lọc bụi tĩnh điện: ...	13
2.1.5. Lựa chọn các bộ phận của lọc bụi tĩnh điện: .....	19
2.2.CÁC THÔNG SỐ KỸ THUẬT CỦA THIẾT BỊ:.....	20
2.3.HỆ THỐNG ĐIỀU KHIỂN .....	20
2.3.1. Nguyên lý điều khiển tự động LBTĐ: .....	20



2.3.2. Bộ nguồn chỉnh lưu cao áp: .....	21
2.3.3. Bộ điều khiển điện trường:.....	21
2.4.CÁC THIẾT BỊ ĐIỆN KHÁC: .....	24
2.4.1. Thiết bị gia nhiệt .....	24
2.4.2. Thiết bị bảo vệ quá áp suất.....	24
2.5. HỆ THỐNG LỌC BỤI TĨNH ĐIỆN CỦA NHÀ MÁY LUYỆN THÉP	24
2.5.1.Hệ thống lọc bụi tĩnh điện bao gồm các bộ phận:.....	24
2.5.2. Hệ thống quạt gió: .....	28
2.5.3. Khái quát về cấu tạo và nguyên lý hoạt động của biến tần trung thế: ..	31
2.5.4. Máy biến áp: Máy biến áp là một phần tích hợp quan trọng của biến tần và không thể tách biệt riêng rẽ. ....	33
2.5.5. Khối nguồn đơn vị (Cell điện áp thấp): .....	35
CHƯƠNG 3: TÍNH CHỌN THIẾT BỊ LỌC BỤI TĨNH ĐIỆN.....	38
3.1. Xác định phụ tải của Phân xưởng .....	38
3.1.1. Phương pháp xác định phụ tải của phân xưởng.....	38
3.1.2. Xác định phụ tải tính toán phân xưởng.....	40
3.1.3. Bán kính biểu đồ phụ tải và góc phụ tải chiếu sáng.....	40
3.2. Phương án cấp điện cho phân xưởng .....	41
3.2.1. Sơ đồ nguyên lí của phương án cung cấp điện cho phân xưởng.....	41
3.2.2. Lựa chọn trạm biến áp và sơ đồ đi dây. ....	41
3.2.3. Lựa chọn đường dây trung áp. ....	43
3.2.4. Lựa chọn dây dẫn hạ áp. ....	43
3.2.5. Tính toán tổn thất công suất và tổn thất điện năng. ....	44
3.3. lựa chọn và kiểm tra thiết bị điện.....	46
3.3.1 Lựa chọn và kiểm tra thiết bị trung áp. ....	46
3.3.2. Lựa chọn và kiểm tra thiết bị hạ áp.....	48
3.3.3. Lựa chọn các thiết bị khác. ....	50
KẾT LUẬN .....	53

## LỜI NÓI ĐẦU

Hiện nay, chúng ta đang sống trong một thời đại khoa học kỹ thuật và phát triển rất mạnh với trình độ công nghiệp hóa và hiện đại hóa ngày càng cao. Trên khắp mọi nơi trên thế giới hàng loạt các nhà máy xi nghiệp công nghiệp mọc lên với các sản phẩm công nghiệp phục vụ đắc lực cho người và cho sự phát triển của xã hội.

Đi đôi với sự phát triển đó là mặt trái của quá trình công nghiệp hóa, đó là vấn đề về bụi và khí thải và khí thải công nghiệp ảnh hưởng trầm trọng đến môi trường và trực tiếp đến sức khỏe con người. Đó là vấn đề nan giải của các quốc gia nói chung và nhất là các quốc gia đang phát triển nói riêng.

Là một nước đang phát triển trên các ngành điện tử tự động có vai trò rất quan trọng trong nền công nghiệp nước ta. Nó có ứng dụng trong tất cả các nhà máy, xí nghiệp đều được điều khiển một cách tự động nhờ các thiết bị điện tử, nhờ máy tính.

Ngành công nghiệp phát triển không ngừng, dần đáp ứng được nhu cầu của con người về vật chất và tinh thần. Song song và sự phát triển không ngừng công nghiệp thì môi trường sống của chúng ta ngày càng bị ô nhiễm nặng nề, trong đó vấn đề bụi công nghiệp đang rất được quan tâm. Bụi rất nguy hiểm cho sức khỏe của con người, đặc biệt bụi nhà máy than, nhà máy xi măng, nhà máy phân đạm... v.. v.. chính vì vậy mà tất cả các nhà máy đều có hệ thống lọc bụi, để đảm bảo điều kiện làm việc cho công nhân.

Trong các hệ thống lọc bụi thì lọc bụi tĩnh điện được dùng chủ yếu, với phạm vi của đồ án này em đã được giao đề tài: “thiết kế hệ thống cung cấp điện cho lọc bụi tĩnh điện lò thổi 120 tấn”, nội dung đồ án bao gồm các phần cơ bản như sau:

- Tổng quan về công nghiệp lọc bụi tĩnh điện.
- Tính chọn thiết bị hệ thống.

Sinh viên

Phan Quang Toàn

# CHƯƠNG 1:

## GIỚI THIỆU CHUNG VỀ CÔNG NGHỆ LỌC BỤI

### 1.1. Giới thiệu chung

Ngành công nghiệp nước ta ngày càng phát triển mạnh. Nó đáp ứng được nhu cầu ngày càng cao của con người. Song song với sự phát triển đó thì môi trường sống của chúng ta ngày càng bị ô nhiễm nặng nề. Một trong những nguyên nhân lớn là do chất thải công nghiệp. Vì thế việc thiết kế hệ thống lọc bụi là rất cần thiết và không thể thiếu khi xây dựng nhà máy xi măng, nhà máy phân đạm. Hệ thống lọc bụi sẽ đảm bảo được điều kiện làm việc của công nhân. Những vấn đề đặt ra đối với các nhà máy là chọn hệ thống lọc bụi nào cho phù hợp với từng nhà máy cụ thể. Các phương pháp lọc bụi chủ yếu hiện nay gồm có:

1. – lọc bụi ly tâm
2. – lọc bụi ẩm
3. lọc bụi tĩnh điện

Với sự phát triển vượt bậc của ngành điện đặc biệt là tự động hóa xí nghiệp, thì phương pháp lọc bụi tĩnh điện là phương pháp rất hiệu quả đối với các nhà máy công nghiệp có lượng bụi lớn như nhà máy xi măng, nhà máy phân bón v.v...

### 1.2. Ứng dụng cụ thể của các thiết bị lọc bụi điện:

- **Thiết bị lọc bụi kiểm YT:** (loại nằm ngang được sử dụng rộng rãi trong các nhà máy luyện kim: ở các lò mac tanh, lò nung đolômit, nồi hơi. Thiết bị lọc bụi điện loại này thường lọc được khí khô ở nhiệt độ cao, và thiết bị loại này thường được đặt ở sau hệ thống cyclone để làm sạch bụi khô trong khí (trước khi thiết bị lọc bụi điện).

- **Thiết bị lọc bụi điện ẩm kiểu ống trụ một vùng:** Thiết bị loại này cho thu hồi bụi vì khi bụi lắng thì không có hiện tượng bụi quán theo khí ra môi trường ngoài, đồng thời điện trở suất lớp bụi giảm. Thiết bị loại này thường được đặt ở phía ngoài xưởng nên cần mái che thiết bị.

- **Thiết bị lọc bụi lưới điện 2 vùng:** Thiết bị loại này có hai vùng điện trường riêng biệt, trong đó một điện trường tích điện cho hạt bụi còn điện trường khác để lắng bụi. Thiết bị lọc bụi kiểu này chủ yếu làm sạch không khí có nhiệt độ đến  $400^{\circ}\text{C}$  khi hàm lượng bụi ban đầu  $\leq 10\text{mg}/\text{m}^3$ . Với thiết bị lọc bụi này khi được áp dụng trong công nghiệp thì có thể làm sạch khí có hàm lượng bụi ban đầu lớn

### **1.3. Ưu nhược điểm chung của thiết bị lọc bụi điện**

#### **a. Ưu điểm:**

- Hiệu suất thu bụi cao. Hiệu suất thu bụi đạt tới 99,9 %. chi phí điện năng thấp chỉ cần 0,3 đến 1,8 MJ cho  $1000\text{m}^3$  khí thải.

- Có thể thu được các hạt bụi có kích thước nhỏ như 0,1  $\mu\text{m}$  và nồng độ bụi từ vài gam đến  $50\text{g}/\text{cm}^3$ .

- Nhiệt độ của khí có thể đạt tới  $500^{\circ}\text{C}$ .

- Thiết bị lọc bụi có thể làm việc áp với áp suất chân không hoặc áp suất cao.

- Có thể điều khiển và tự động hóa hoàn toàn.

- Lọc bụi tĩnh điện chia làm hai loại: Lọc bụi tĩnh điện khô và lọc bụi tĩnh điện ướt.

**1.3.1. Lọc bụi tĩnh điện ướt:** Khử bụi dạng vật liệu rắn, và được rửa khỏi bề mặt lắng bằng nước. Nhiệt độ của dòng khí chứa bụi bằng hoặc xấp xỉ nhiệt độ đọng sương của nó khi vào lọc bụi. Ngoài ra còn được sử dụng để thu các hạt lỏng dạng sương hoặc giọt ẩm từ khí.

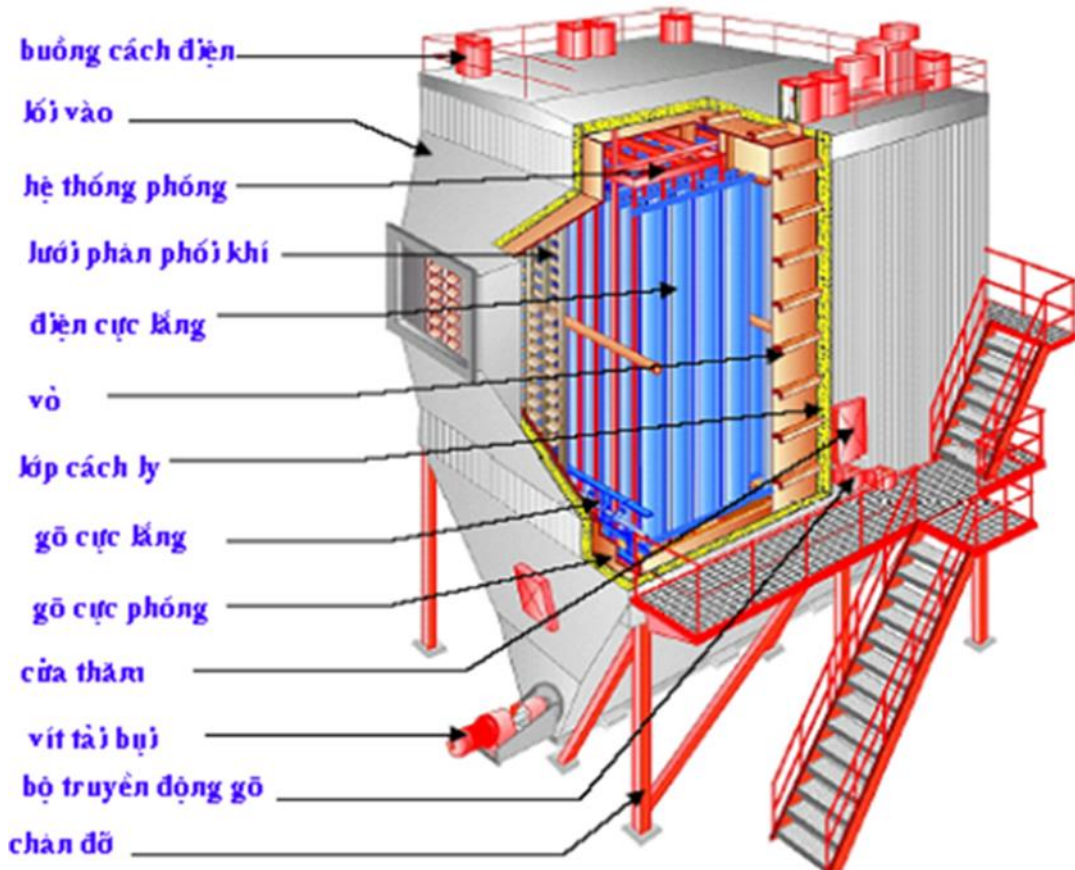
**1.3.2. Lọc bụi tĩnh điện khô:** Khử các bụi dạng rắn và được tách ra khỏi điện cực lắng bằng cách rung gõ. Dòng khí vào có nhiệt độ cao hơn hẳn điểm đọng sương để tránh đọng nước trên bề mặt lắng và tránh oxy hóa cho các điện cực.

- Dòng khí vào các điện cực có thể theo chiều ngang hoặc đứng. Lọc bụi tĩnh điện có thể có nhiều trường để đảm bảo tính hiệu quả của nó.

- Lọc bụi tĩnh điện kiểu đứng: Thường chỉ có một trường vì nhiều trường sẽ rất phức tạp nên loại kiểu này có hiệu suất thấp.

- Lọc bụi tĩnh điện kiểu ngang: Rất phổ biến vì những ưu việc của nó, có thể thiết kế chế tạo nhiều trường và hiệu suất cao.

Hình 1: Hình dáng và các bộ phận của thiết bị lọc khô điển hình



### b. Nhược điểm:

- Do các thiết bị có độ nhạy cao nên khí có sự sai khác nhỏ giữa giá trị thực tế của các thông số công nghiệp và các giá trị tính toán thiết kế thì hiệu quả thu bụi cũng giảm sút nhiều.

- Những sự cố cơ học dù nhỏ cũng ảnh hưởng đến hiệu quả thu bụi.

- Thiết bị lọc bụi điện không được ứng dụng để làm sạch khí có chứa các chất dễ nổ, vì trong thiết bị lọc bụi thường xuất hiện các tia lửa điện.

+ **Chi phí vốn lớn:** Giá bán của một thiết bị hút bụi tĩnh điện là rất cao, thấp nhất cũng khoảng 30 triệu đồng. Đối với các dòng máy lọc bụi tĩnh điện công suất lớn, giá thành lên đến vài trăm triệu đồng. Vì thế, khách hàng muốn sở hữu sản phẩm phải đảm bảo yêu cầu về vốn lớn.

+ **Yêu cầu không gian lắp đặt:** Kích thước các sản phẩm máy hút bụi và lọc tạp chất tĩnh điện này có kết cấu khá lớn. Vì thế yêu cầu về diện tích đặt, chứa máy cũng là lý do khiến sản phẩm bớt thông dụng. Bên cạnh đó, người ta yêu cầu khoảng thoáng phía trước máy tối thiểu là 1 mét để đảm bảo việc bảo dưỡng vệ sinh phin lọc có thể diễn ra dễ dàng.

+ **Không linh hoạt và không thể nâng cấp:** Do kích thước sản phẩm lớn nên máy không thể di chuyển mà thường được đặt cố định. Cấu tạo phức tạp và chuyên biệt khiến sản phẩm gần như không thể can thiệp nâng cấp bên trong nữa.

+ **Không thích hợp làm máy lọc bụi tĩnh điện gia đình:** Yêu tố cao về giá cũng như kết cấu công kênh. Khiến cho việc thiết lập máy như một sản phẩm lọc khí cho gia đình là điều khó khăn.

#### **1.4. Nguyên lý hoạt động của lọc bụi tĩnh điện**

##### **Nguyên lý**

Lọc bụi tĩnh điện là hệ thống xử lý khí thải công nghiệp được ứng dụng loại khói, dầu mỡ, hạt bụi có kích thước nhỏ khỏi dòng không khí chảy qua buồng lọc dựa trên nguyên lý ion hóa trong môi trường điện trường lớn 100kV và tách khói bụi ra khỏi không khí của chúng đi qua tấm lọc bụi, pin lọc bụi có điện tích âm, dương bằng các điện tích trái dấu. Buồng lọc bụi tĩnh điện được cấu tạo bằng hình ống tròn sắp xếp theo cấu trúc tổ ong hoặc hình hộp chữ nhật với các tấm lọc phẳng, bên trong có đặt các tấm cực song song hoặc các dây thép gai.

Hiệu quả của hệ thống lọc bụi tĩnh điện phụ thuộc vào rất nhiều các yếu tố như: Kích thước của hạt bụi, tính chất của điện cực, thiết bị điện điều

hiện điện trường, tốc độ chuyển động và sự phân phối đồng đều lượng không khí trong vùng điện trường. Tùy theo lưu lượng bụi của buồng lọc mà hệ thống tự động điều chỉnh điện áp cao vào buồng lọc, sao cho đạt được hiệu suất lọc bụi cao nhất. Với điều kiện hoạt động tốt hệ thống có thể đạt hiệu suất lọc bụi đạt trên 99,9%. Bụi sẽ được tách khỏi các tấm cực bằng nước rửa hoặc bằng việc búa gõ vào tấm cực.

Trong thực tế, người ta bố trí hệ thống lọc bụi tĩnh điện gồm nhiều lọc bụi trong một hệ thống lọc nhằm đảm bảo rằng không khí ra ngoài có tỉ lệ bụi rất thấp.

Các trường được thiết kế có hiệu suất lọc bụi khác nhau. Trường càng gần ống khói càng có hiệu suất lọc bụi cao, đảm bảo lượng khí ra ngoài môi trường có tỉ lệ bụi ô nhiễm ít nhất có thể được.

## **1.5. Cấu tạo của lọc bụi tĩnh điện**

### **1.5.1. Vỏ thiết bị lọc bụi**

Vỏ thiết bị lọc bụi tĩnh điện thường là hình hộp hoặc hình trụ. Vỏ được chế tạo bằng bê tông, gạch các tấm chì hoặc các vật liệu khác. Khi chọn vật liệu làm vỏ của thiết bị phải căn cứ vào nhiệt độ của khí thải, tính ăn mòn hóa học của khí thải và môi trường nơi đặt thiết bị. Phía trong vỏ là hệ thống khung của thiết bị. Phía dưới vỏ là các bunke chứa bụi. Vỏ phải có các trục thuận lợi cho việc lắp đặt và bảo dưỡng thiết bị. Phía ngoài vỏ được bọc cách nhiệt.

### **1.5.2. Cơ cấu phân phối khí vào thiết bị**

Cơ cấu phân phối khí vào thiết bị đóng vai trò rất quan trọng vì nó ảnh hưởng trực tiếp tới hiệu suất của thiết bị. Cơ cấu phân phối khí được đặt trước vùng thu bụi. Thực chất thì cơ cấu này là hệ thống lưới hoặc tấm có đục lỗ để phân phối lượng khí đi qua bề mặt của các bản cực. Phía trước lưới là các chỉnh hướng dòng khí. Để thuận tiện cho việc sửa chữa và vận hành thì mỗi điện trường sẽ có một bunke chứa bụi. Bunke trong cơ cấu có tác dụng để hứng bụi sau khi đã được lắng ở điện cực lắng. Cấu trúc của bunke được chọn

theo tính bám dính của bụi. Tuy nhiên, do bụi lắng lại bám vào bunke và mặt cực nên cần phải có cơ cấu rung, gõ theo chu kỳ vào điện cực và bunke để làm sạch điện cực không cho bụi bám vào bề mặt cực. Khi tháo bunke không tránh được việc không khí qua bunke vào thiết bị và do đó làm giảm hiệu suất hoạt động của thiết bị. Hệ thống rung, gõ cần được đặt lại vùng bụi chuyển động có hiệu quả và máy rung chỉ được phép rung khi cửa thải bụi của bunke mở và nếu bụi không chuyển động được mà máy rung cứ làm thì bụi sẽ nén chặt.

### **1.5.3. Điện cực lắng**

Do điện cực lắng là nơi thu bụi nên phải có hình dáng sao cho thuận tiện cho việc thu bụi và làm sạch cực. Thông thường thì có dáng hình trụ tròn đường kính 200 ÷ 300mm, chiều dài từ 3 ÷ 5 m. Đôi khi có thể sử dụng các điện cực lắng có tiết diện vuông, sáu cạnh. Các điện cực lắng là các tấm phẳng đôi khi chỉ sử dụng trong thiết bị lọc ướt vì nếu dùng trong các thiết bị khô khi rung cơ học để tách bụi thì khó tránh khỏi bụi bị cuốn theo khí ra ngoài. Do đó người ta thường gắn thêm điện cực lắng các túi chứa hoặc máng chứa bụi.

### **1.5.4. Điện cực quang sáng**

Điện cực quang sáng là nơi xảy ra các quá trình phóng điện nên phải có cấu trúc thích hợp sao cho hiệu suất của thiết bị đạt tới mức cao nhất để tạo ra sự phóng điện quang sáng đều có cường độ lớn. Điện cực quang sáng phải bền cơ học, phải cứng vững, chịu được tác động của cơ cấu rung lắc, phải chống được sự ăn mòn và bền ở nhiệt độ cao. Ta có thể phân điện cực quang sáng thành hai loại chính:

- loại không có điểm phóng điện: các loại cực quang sáng không có các điểm định vị phóng điện trên điện cực mà sự phóng điện phân bố đều theo chiều dài điện cực.

- loại có điểm phóng điện: các điện cực quang sáng có các điểm phóng điện cố định phân bố dọc theo chiều dài của điện cực. Các điểm phóng điện là các mũi nhọn, các mũi nhọn phân bố trên bề mặt của điện cực.



### **1.5.5. Hệ thống rung gõ**

Để thiết bị lọc bụi hoạt động ở hiệu suất tối ưu, lượng bụi lắng trên cực góp vào các hệ thống phóng điện cần phải được ưu tiên tháo bỏ, để chúng không gây tác động nhỏ nhất đến điều khiển hoạt động điện. Trong thiết bị lọc bụi khô việc tháo bỏ thường được thực hiện bằng các thao tác động rung gõ bỏ cơ khí.

Trong các thiết bị khô, việc rung gõ được thực hiện bằng một búa lăn quay tròn hoặc nâng hạ thanh nặng trên một cái đe được nối với bộ phận đang được rung gõ. Hệ thống búa thông thường được hoạt động thông qua một trục động cơ điều khiển hoặc một cơ cấu nâng điện từ.

### **1.5.6. Phễu**

Các phần tử bị đánh bật ra khỏi hệ thống các cực góp ban đầu phải được chứa trong một thiết bị chứa. Những thiết bị này dạng phễu hình chóp hoặc các máng xối đặt ở dưới các trường của thiết bị lọc bụi. Để chắc chắn các phần tử bụi có thể được lấy ra từ đó, cần phải mở cửa thải ở đáy để dẫn một hệ thống rửa trôi cuối cùng.

Phễu phải được đối nóng để duy trì bụi ở trên nhiệt độ kết dính, việc đốt nóng được thực hiện bằng các dây hoặc các tấm điện được điều khiển bằng nhiệt tĩnh tiêu thụ  $1.5\text{kw/m}^2$ , hoặc bằng các bao giảm nhiệt. Để việc thu bụi từ phễu hiệu quả hơn một vài phễu có cơ cấu rung và búa gõ đặt ở thành phễu. Nhưng đôi khi việc sử dụng búa gõ lại có hại vì làm các phần tử kết dính với nhau, do đó việc sử dụng phải được đặt tùy thuộc vào hoàn cảnh cụ thể.

### **1.5.7. Thiết bị tạo điện áp cao**

Độ ổn định của điện áp cao, hiệu suất của cả quá trình lọc bụi phụ thuộc vào giá trị điện áp đặt trên cực. Khi làm việc điện áp cần được giữ ngay dưới giới hạn đánh thủng. Giá trị của điện áp phóng điện. Giá trị của điện áp phóng điện đánh thủng phụ thuộc vào điều kiện vật lý, hóa học của các khí và vào mật độ thu bụi. Vì không thể đo được điện áp đánh thủng tức thời, nó chỉ

có thể được xác định bởi sự đạt tới phóng điện đánh thủng. Bộ phân này có nhiệm vụ điều khiển và giữ ổn định cho điện áp cao 1 chiều.

Điện áp càng cao thì hiệu suất càng tốt tuy nhiên không được vượt quá điện áp đánh thủng, phóng hồ quang. Bộ điều khiển điện áp cao làm tăng điện áp lọc bụi tới sự phóng điện đánh thủng. Bộ điều khiển điện áp cao làm tăng điện áp lọc bụi tới sự phóng điện đánh thủng. Sau khi xảy ra đánh thủng, điện áp bị ngắt trong một thời gian ngắn và điện áp phụ thuộc vào dây đánh thủng và vào mật độ đánh thủng đã lựa chọn. Nếu điện áp phụ thuộc vào dây đánh thủng và vào mật độ đánh thủng đã lựa chọn. Nếu điện áp đánh thủng nằm ở trên điện áp có thể đạt được thì sự đánh thủng không thể xảy ra.

#### **1.5.8. Phân bố điện áp cao**

Mỗi trường hợp có riêng chuyển mạch 3/5 điểm. Khóa này có thể thao tác từ bên ngoài rào bảo vệ của buồng điện áp cao. Nó dùng để nối thiết bị phát điện áp cao với trường nào đó hoặc để nối trường điện nào đó với đất.

#### **1.5.9. Hệ thống cài đặt cơ khí**

Các cửa kiểm tra của thiết bị lọc bụi được khóa bởi hệ thống cài đặt cơ khí để chống lại sự mở không được phép. Chúng chỉ có thể được mở sau khi cắt điện áp cao và các phần chịu điện áp cao có được nối đất. Ngược lại, điện áp cao không thể đóng vào chùng nào vào cửa kiểm tra còn mở và các phần điện áp cao còn được nối đất.

## **Chương 2:**

### **HỆ THỐNG LỌC BỤI TĨNH ĐIỆN**

#### **2.1. TÌM HIỂU VỀ LỌC BỤI TĨNH ĐIỆN**

##### **2.1.1. Tìm hiểu về bụi và khí CO:**

Ngành sản xuất thép là một ngành công nghiệp quan trọng của nền kinh tế Việt Nam. Do đặc thù quá trình công nghệ, công nghiệp trong ngành sản xuất thép phát sinh rất nhiều nguồn bụi và khí thải gây ô nhiễm tiềm ẩn cho môi trường. Nên cần trang bị các thiết bị xử lý bụi như Cyclon, lọc bụi ướt Ventury, lọc bụi túi vải và lọc bụi tĩnh điện để giảm gây ô nhiễm môi trường.

##### **2.1.2. Tính chất cơ bản của bụi:**

- Khối lượng riêng được chia làm 3 khái niệm: KLR thật, KLR xếp đồng và KLR cảm nhận.

- KLR thật là KLR của các hạt bụi xếp sát vào nhau không có khe hở.

- KLR xếp đồng là KLR của các hạt bụi có khe hở giữa chúng. Khi bụi bị bám dính thì KLR xếp đồng tăng từ 1.2 đến 1.5 lần.

- Phân loại hạt theo kích thước: Kích thước hạt là thông số cơ bản để xác định thiết bị lọc bụi. Bụi được phân loại theo kích thước tính bằng micromet ( $\mu\text{m}$ ) và từng nhóm kích thước tính bằng %.

- Tính bám dính của bụi: Các hạt bụi có kích thước nhỏ sẽ có tính bám dính lớn.

- Khả năng gây mài mòn của bụi: Phải tính đến sự gây mài mòn của bụi khi chọn vận tốc dòng khí của bụi, độ dày thành thiết bị và bề mặt phủ thành thiết bị.

- Khả năng hút ẩm và hòa tan của bụi: Xác định bởi thành phần hóa học, kích thước, hình dạng và độ nhẵn bề mặt của hạt bụi.

+ **Điện trở suất của lớp bụi:** Là yếu tố ảnh hưởng lớn đến hoạt động của lọc bụi tĩnh điện, được chia làm 3 nhóm vật liệu theo điện trở suất.

- Nhóm I:  $\rho < 10^4 \Omega\text{cm}$ . Khi lắng vào các điện cực các hạt bụi bị mất điện tích ngay nên có thể bị cuốn đi lần nữa theo luồng khí.

- Nhóm II:  $\rho = 10^4 \div 10^{10} \Omega\text{cm}$ . Lọc bụi tĩnh điện khử tốt nhất, vì lắng vào điện cực, các hạt không bị mất tĩnh điện ngay nên có thời gian tạo thành lớp.

- Nhóm III:  $\rho > 10 \div 13 \Omega\text{cm}$ . Lọc bụi khử rất khó, bụi thuộc nhóm này khi lắng vào điện cực sẽ tại thành lớp bụi xốp cách điện. Khi cường độ điện trường tăng đến giá trị tới hạn nào đó sẽ phóng điện qua lớp bụi xốp để tạo thành các rãnh nhỏ chứa đầy các ion dương, tiếp theo sẽ là hiện tượng phóng điện vầng quang ngược làm giảm hiệu suất của lọc bụi tĩnh điện.

- Đối với các thành phần bụi khác nhau thì chúng có tính chất lý hóa và điện trở suất khác nhau, ảnh hưởng của chúng đến hệ thống lọc bụi tĩnh điện cũng khác nhau.

- Điện trở suất của bụi thường giảm khi nhiệt độ tăng.

<b>Nồng độ (ppm)</b>	<b>Thời gian tiếp xúc</b>	<b>Triệu chứng và tác hại</b>
200	2-3 giờ	Đau đầu nhẹ, mỏi mệt, buồn nôn và choáng váng
400	1-2 giờ	Đau nặng đầu
	>3 giờ	Khó thở
800	45 phút	Choáng váng, buồn nôn và co giật
	trong vòng 2-3 giờ	Chết
1600	20 phút	Đau đầu, choáng váng và buồn nôn.
	trong vòng 1 giờ	Chết
3200	trong vòng 5-10 phút	Đau đầu, choáng váng và buồn nôn
	trong vòng 1 giờ	Chết
6400	1-2 phút	Đau đầu, choáng váng và buồn nôn
12800	25-30 phút	Chết

### 2.1.3. Hệ thống lọc bụi

Lọc bụi tĩnh điện hay còn gọi là lọc bụi lò thổi dạng khô là phương pháp lọc bụi và thu hồi khí than tiên tiến trên thế giới trong ngành thép hiện nay. Phương pháp này có nhiều ưu điểm hơn so với lọc bụi ướt (ventury) hoặc lọc bụi bán ẩm do sử dụng công nghệ hiện đại, an toàn với môi trường do không phải xử lý nước cũng như thu hồi tối đa lượng bụi và khí than có thể đưa vào tái sử dụng được ngay.

Bộ lọc bụi lò thổi dạng khô được cấu thành từ các bộ phận như lọc bụi trọng lực (lọc bụi bóc hơi), bộ lọc bụi tĩnh điện dạng tròn, quạt gió, bộ làm mát và thu hồi khí than. Khối khí lò thổi dưới tác dụng của quạt gió được hút lên chụp khối có nhiệt độ khoảng  $1500^{\circ}\text{C}$  qua bộ lọc bụi trọng lực dưới tác dụng của hệ thống píp phun nước và khí Nitơ, nhiệt độ khối khí còn khoảng  $(800 - 1100)^{\circ}\text{C}$  khi lò đang thổi, tại đây dưới tác dụng của nước và hướng di chuyển của khối khí từ trên xuống dưới một phần hạt bụi thô sẽ rơi xuống silo bụi thô qua hệ thống hai van lật xuống silo bụi và sẽ được cho vào ben chuyển về bộ phận thiêu kết tái sử dụng. Nhiệt độ khối khí tại đầu ra của lọc bụi trọng lực khoảng  $(200 - 300)^{\circ}\text{C}$  tùy theo điều kiện hoạt động mà nhiệt độ này được khống chế ở mức phù hợp, hệ thống bơm nước của lọc bụi trọng lực được điều khiển tự động để đảm bảo nhiệt độ đầu ra của lọc bụi trọng lực dao động quanh giá trị đặt là  $190^{\circ}\text{C}$  đồng thời đảm bảo nhiệt độ đầu vào bộ tĩnh điện không vượt quá  $200^{\circ}\text{C}$ , nếu nhiệt độ đầu vào bộ tĩnh điện vượt quá  $200^{\circ}\text{C}$  thì sẽ nâng súng oxy dùng thổi luyện để bảo vệ hệ thống bản cực của tĩnh điện không bị biến dạng vì nhiệt và chống cháy nổ.

Khối khí sau khi qua lọc bụi trọng lực chỉ còn lại bụi tinh được đưa vào bộ tĩnh điện, bộ tĩnh điện được thiết kế dạng ống tròn các bản cực âm, dương được lắp xen kẽ tạo khoảng không gian cho luồng bụi di chuyển. Bộ tĩnh điện được chia làm 4 buồng điện trường sử dụng 4 máy biến áp trong đó điện trường số 1 sử dụng máy biến áp 3 pha còn 3 điện trường còn lại sử dụng máy

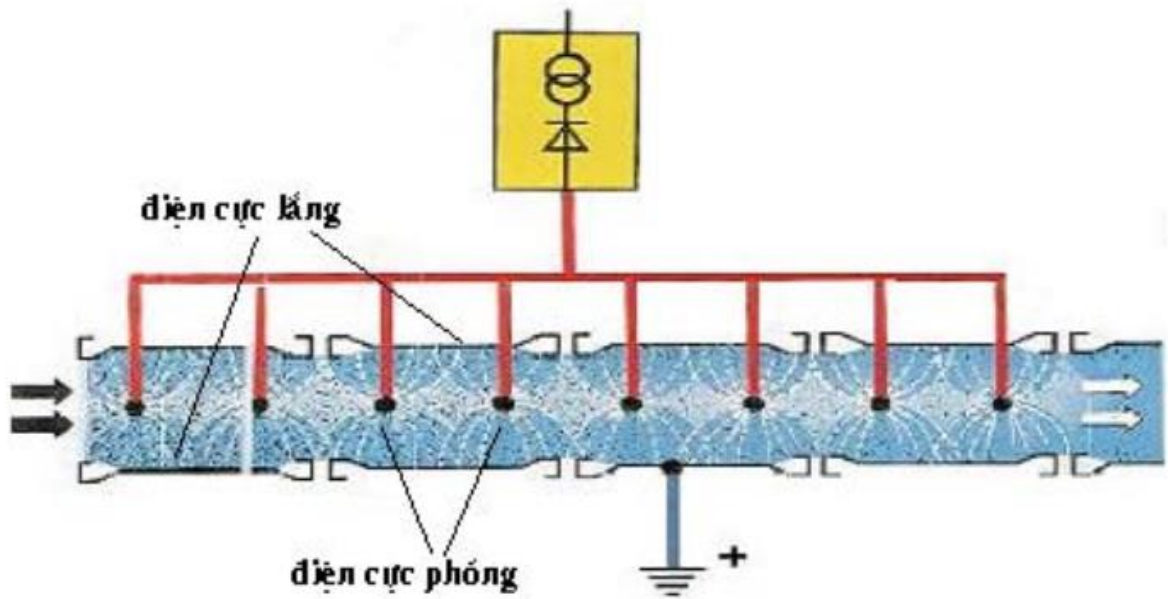
biến áp 1 pha. Điện áp hạ áp qua bộ biến áp được tăng áp lên tối đa 86KV qua bộ chỉnh lưu sẽ lấy ra điện cực âm áp cao nối vào các bản cực âm(dạng gai) và cách điện với vỏ thông qua hệ thống sứ đỡ, bản cực dương(dạng tấm) được nối với vỏ, hệ thống kết cấu và nối đất thông qua 8 vị trí được đặt xung quanh bộ tĩnh điện. Các hạt bụi khi đi qua điện trường âm sẽ tích điện và di chuyển bám vào các bản cực dương, hệ thống búa gõ và rung bản cực sẽ làm bụi rơi xuống, hệ thống gạt bụi dạng quạt sẽ gom bụi vào giữa đáy thông qua hệ thống xích cào, bụi sẽ được chuyển xuống silo bụi và chuyển ra ngoài tái sử dụng.

Sau khi qua bộ tĩnh điện hàm lượng bụi nhỏ hơn  $10\text{mg}/\text{Nm}^3$  trong đó chứa hàm lượng khí than(khí CO) nếu hàm lượng khí than  $< 25\%$  hàm lượng oxy  $> 5\%$  thì sẽ xả qua ống khói, nếu hàm lượng khí than  $> 25\%$ , oxy  $< 0,5\%$  sẽ tiến hành thu hồi về bồn chứa thông qua hai van chuông đảo lưu thủy lực để phục vụ các nhà máy. Khí than trước khi thu hồi được đưa qua bồn làm mát khí than bằng nước để đảm bảo nhiệt độ nhỏ hơn  $60^\circ\text{C}$ , hệ thống thu hồi khí than được điều khiển tự động và đảm bảo an toàn tránh hiện tượng rò rỉ khí than ra môi trường.

#### **2.1.4. Các bộ phận cơ bản và ảnh hưởng của chúng đến lọc bụi tĩnh điện:**

##### **A. Nguyên lý làm việc của lọc bụi tĩnh điện:**

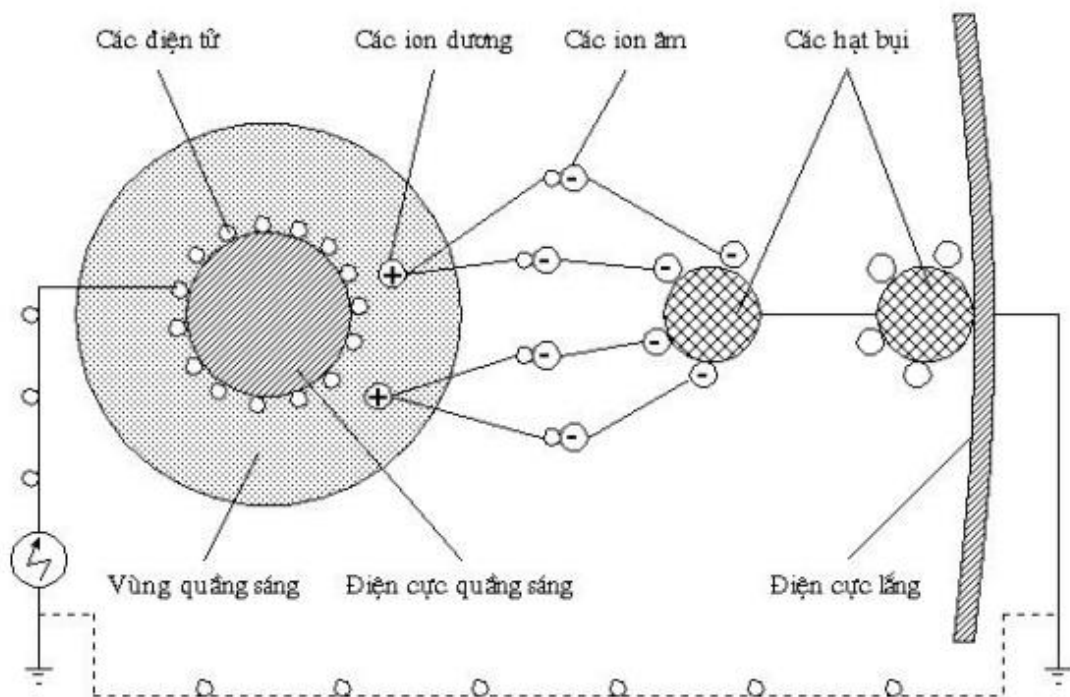
Hình 2: Nguyên lý lọc bụi tĩnh điện:



Dòng khí có bụi đi qua khe hở giữa các điện cực lắng (dạng hình tấm) và giữa các cực phóng có dạng hình tròn (chữ nhật, vuông) và có thể có gai nhọn được đỡ bằng sứ cách điện cao áp.

- Cực phóng được nối với điện cực âm với điện áp khoảng  $30 \div 120$  kV.
- Cực lắng được nối với điện cực dương và nối đất.

Hình 3: Sự ion hóa chất khí xung quanh điện cực:



Dưới tác dụng của lực điện trường, xung quanh cực phóng xuất hiện các vầng quang (corona) làm xuất hiện hiện tượng ion hóa chất khí và làm cho các hạt bụi bị nhiễm điện. Các hạt bụi này sẽ bị hút về các điện cực trái dấu. Hầu hết các hạt bụi bị nhiễm điện âm bị hút về cực lắng, chừng nào các hạt bụi bám đủ dày trên cực lắng thì hệ thống búa gõ sẽ gõ vào cực lắng tạo ra dao động làm các hạt bụi rớt xuống thùng chứa và có vít tải đưa ra ngoài.

## **B. Hệ thống điện cực lắng:**

**Thường có 2 dạng: Dạng tấm và dạng ống.**

- Dạng tấm được sử dụng trong cả lọc bụi kiểu đứng và kiểu ngang, dạng ống chỉ sử dụng trong kiểu đứng.

- Yêu cầu chung cho các điện cực lắng là có bề mặt hướng về cực phóng phải bằng phẳng không có lỗ, nhô để ảnh hưởng tới điện áp làm việc của lọc bụi tĩnh điện.

- Hệ thống điện cực lắng có khối lượng lớn chiếm giá thành cao nên cần thiết để khối lượng của chúng nhỏ nhất có thể sao cho đủ cứng vững đảm bảo giữ được hình dạng bề mặt cho trước vì sự biến dạng sẽ làm ảnh hưởng tới khoảng cách giữa các điện cực khác dấu và làm kém đi hoạt động của lọc bụi.

- Hệ thống điện cực lắng còn phải chịu rung gõ tốt, chịu được lực xung do búa gõ trong điều kiện nhiệt độ được nâng lên.

- Các điện cực lắng dạng tấm gồm có các loại: dạng phẳng, dạng hộp, dạng máng và dạng biên dạng hở.

- Ngày nay điện cực lắng dạng tấm có biên dạng hở được sử dụng rộng rãi vì những ưu việt của nó:

- Đảm bảo độ cứng vững lớn nhất với chi phí nhỏ nhất.



- Giảm tối đa lượng bụi cuốn theo khí lần 2 vì có phần che thủy khí động học.
- Có thể sử dụng với vận tốc dòng khí lớn.

### **C. Hệ thống điện cực phóng:**

Các điện cực phóng được ghép dưới dạng khung tổ hợp và chúng tạo thành các khối cho từng trường và treo trên các bộ sứ cách điện cao áp.

Các điện cực phóng có thể được làm bằng các dây thép Nicrom với đường kính từ  $\varnothing 2 \div \varnothing 5$  mm hoặc bằng các thanh hay lá thép với hình dạng khác nhau, có gai hoặc không có gai.

Các điện cực phóng dạng dây tròn thường được treo và kéo căng nhờ một quả nặng dưới tác động của từ trường. Các gai trên điện cực phóng tạo ra các điểm phóng ion mạnh để kiểm soát với điện cực phóng dạng tròn.

Các hệ thống điện cực phóng:

- Hệ thống điện cực phóng ghép khung.
- Hệ thống điện cực phóng treo tự do.
- Hệ thống điện cực phóng cứng vững.
- Điện cực phóng có điểm phóng không cố định.
- Điện cực phóng có điểm phóng cố định.

Hệ thống khung treo điện cực phóng được tổ hợp thành một khối chắc chắn được treo và định vị nhờ các bộ sứ cách điện cao áp. Vì điều kiện vận hành có độ ẩm cao nên các bộ sứ này đều bố trí các bộ sấy đi kèm để đảm bảo cách điện cao áp.

Một trong các thông số kết cấu ảnh hưởng tới hiệu suất thu lọc bụi là chiều cao của hệ thống điện cực. Chiều cao càng lớn thì khả năng bụi bị cuốn theo dòng khí càng lớn khi gõ.

#### **D. Hệ thống rung gõ các điện cực:**

- **Rung đập điện cực:** Đây các điện cực được treo lệch tâm bằng cơ cấu cam theo hướng ngang và tiếp theo thả các điện cực về vị trí ban đầu, các điện cực sẽ va chạm vào nhau và rũ bụi bám vào bề mặt. Với một hành trình như vậy sẽ tạo một ứng suất và gây nên mài mòn.

- **Rung rũ bằng búa gõ:** Đây là biện pháp phổ biến nhất hiện nay và được dùng cho cả cực lắng và cực phóng.

Các búa gõ vào các điện cực có thể không đồng thời mà chia ra làm các khoảng thời gian bằng nhau nên có thể giảm thiểu được trường hợp bụi bay theo luồng khí lần 2.

- **Rung đập xung:** Cũng tương tự như hệ búa gõ nhưng chuyển động bằng thủy lực hay nam châm điện. Hệ thống này có ưu điểm là điều khiển được lực đập và khoảng thời gian giữa các lần trong khoảng rộng, nhưng vì cấu tạo phức tạp nên chưa được ứng dụng rộng rãi.

- **Rung rũ bụi dạng rung:** Hệ thống rung sử dụng nam châm điện hoặc cơ cấu rung điện – cơ nhằm tạo các dao động, vì cơ cấu phức tạp, kém tin cậy và độ bền thấp nên ít được ứng dụng.

#### **E. Hệ thống cách điện lọc bụi tĩnh điện:**

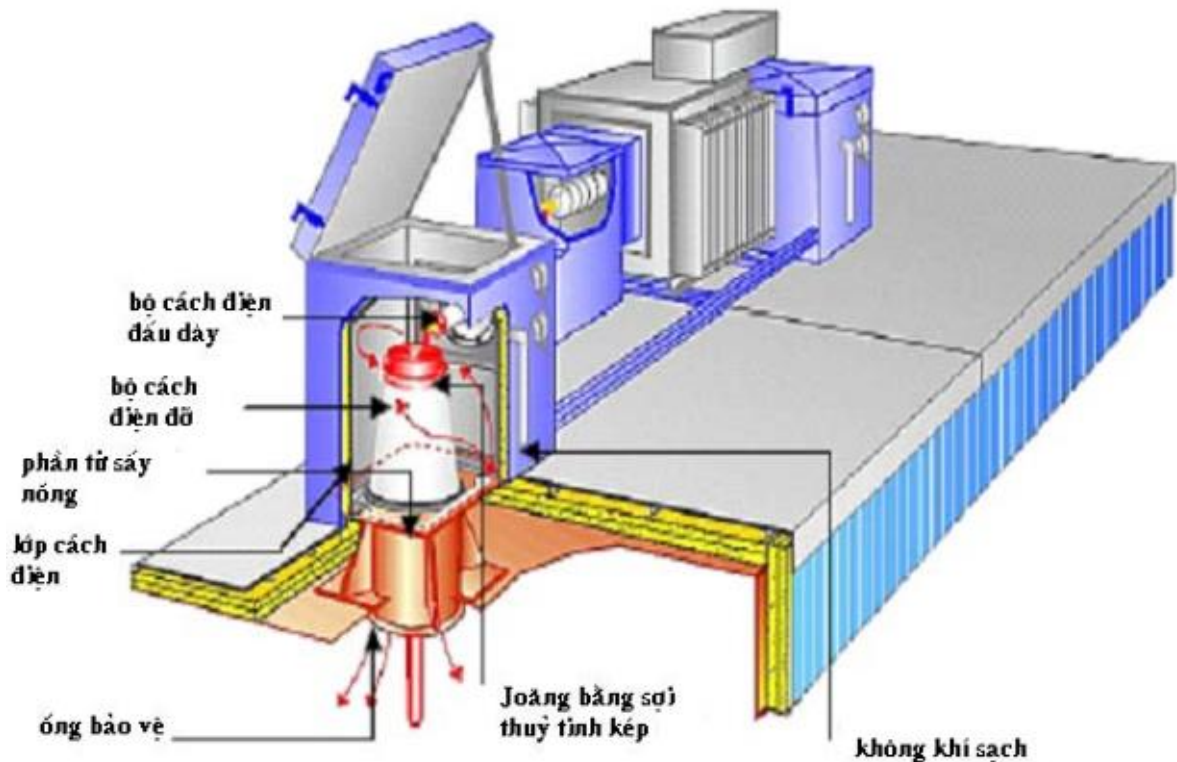
Các bộ cách điện phải làm việc trong môi trường ẩm với nồng độ bụi cao, vì vậy chúng được đặt bên ngoài dòng khí với các biện pháp nhằm giữ cho không bị bụi ẩm. Phải giữ cho nhiệt độ không được thấp hơn điểm đọng sương.

Trong lọc bụi tĩnh điện khô thường sử dụng thêm các bộ sấy. Trong trường hợp bụi có chất dẫn điện thì sử dụng hệ thống thổi khí sạch hoặc không khí vào hộp cách điện.

Các bộ cách điện thường được làm từ sứ hoặc thạch anh.

Đối với sứ cách điện phải được làm bằng vật liệu đặc biệt để chịu tải và không dẫn điện ở nhiệt độ cao, nhiệt độ của dòng khí không vượt quá  $250 \div 350 \text{ }^\circ\text{C}$ . Và nhiệt độ đọng sương của hơi axit không vượt quá  $120 \div 150 \text{ }^\circ\text{C}$ .

Hình 4: Bộ phận sứ cách điện:



#### **F. Hệ thống phân phối khí của lọc bụi tĩnh điện:**

Mục đích là phân phối khí đều trong mọi mặt cắt, gồm có các bộ phận:

- Hệ thống lưới phân phối khí.
- Các tấm chắn dòng khí của phễu thu bụi.

#### **G. Hệ thống phễu chứa bụi và thiết bị thải bụi:**

- Các phễu có độ dốc hợp lý để đảm bảo bụi được thu gom xuống đáy phễu.
- Bụi thu gom dưới đáy phễu được đưa ra ngoài bằng vít tải thông qua van quay kín nhằm mục đích chặn luôn khí từ bên ngoài vào lọc bụi.

- Để tránh hiện tượng bột dính, các phễu gom được bố trí thêm bộ sậy và bộ gõ tháo bụi.

## **H. Số trường tĩnh điện trong lọc bụi:**

Số trường tĩnh điện trong lọc bụi có ý nghĩa to lớn với hiệu suất thu lọc bụi, nó quyết định bề mặt lắng khi đã tính toán và chọn vận tốc dòng khí, thời gian lưu dòng khí.

### **2.1.5. Lựa chọn các bộ phận của lọc bụi tĩnh điện:**

+ Các hạt bụi nhận điện tích và dưới tác động của điện trường chúng chuyển động với vận tốc hướng về các điện cực, vận tốc dịch chuyển của các hạt bụi được quyết định bởi cường độ điện trường.

+ Các thông số: Điện áp trên các điện cực, cường độ dòng điện của điện trường sẽ quyết định tính chất của điện trường, từ đó quyết định hiệu suất của thiết bị.

+ Vì thế tốt nhất cho thu lọc bụi là phải giữ điện áp giữa các điện cực là giá trị lớn nhất.

Tuy nhiên điện áp giữa các điện cực lại liên quan đến:

- Sự định tâm chính xác và chất lượng bề mặt của các điện cực.
- Điện áp phóng của điện trường.
- Chất lượng của hệ thống thiết bị điều khiển.

Tóm lại: Để có được một hệ thống lọc bụi tĩnh điện tối ưu, thì hệ thống phải có một số thiết kế cơ bản sau:

- Lọc bụi tĩnh điện khô kiểu ngang.
- Điện cực lắng dạng tấm biên dạng hở.
- Điện cực phóng dạng khung với các điện cực có điểm phóng cố định.
- Hệ thống rung gỡ các điện cực bằng búa gõ.

- Hệ thống cách điện bằng sứ cao áp.
- Hệ thống tháo bụi nhiều cấp để tránh ẩm và kẹt bộ tháo bụi.

## **2.2.CÁC THÔNG SỐ KỸ THUẬT CỦA THIẾT BỊ:**

- Lưu lượng khí qua thiết bị: 227000 (m<sup>3</sup>/h)
- Hiệu suất thu bụi yêu cầu: 99,9 %
- Hiệu suất thu bụi tính toán: 10mg/m<sup>3</sup>
- Số trường điện: 4
- Vận tốc dòng khí trong thiết bị:  $\leq 25$  (m/s)
- Kích thước làm việc của thiết bị: Rộng 10m, dài 20m (m)
- Kích thước làm việc của một trường: 5 (m)
- Tổng số điện cực lắng: 22\*4 (cái)
- Tổng số điện cực phóng: 21\*4 (cái )
- Tổng cường độ dòng điện: 800 (mA)
- Điện áp làm việc: 40 - 70 kV
- Điện áp thiết kế: 111 kV
- Biến thế chỉnh lưu cao áp: 112 KVA

## **2.3.HỆ THỐNG ĐIỀU KHIỂN**

### **2.3.1. Nguyên lý điều khiển tự động LBTD:**

- Điều khiển điện áp trường thấp hơn điện áp phóng một giá trị đặt trước: Tự động nâng dần điện áp tới khi xuất hiện phóng điện trong trường rồi khi đó hạ khẩn cấp điện áp tới giá trị an toàn. Quá trình cứ như vậy lặp đi lặp lại.

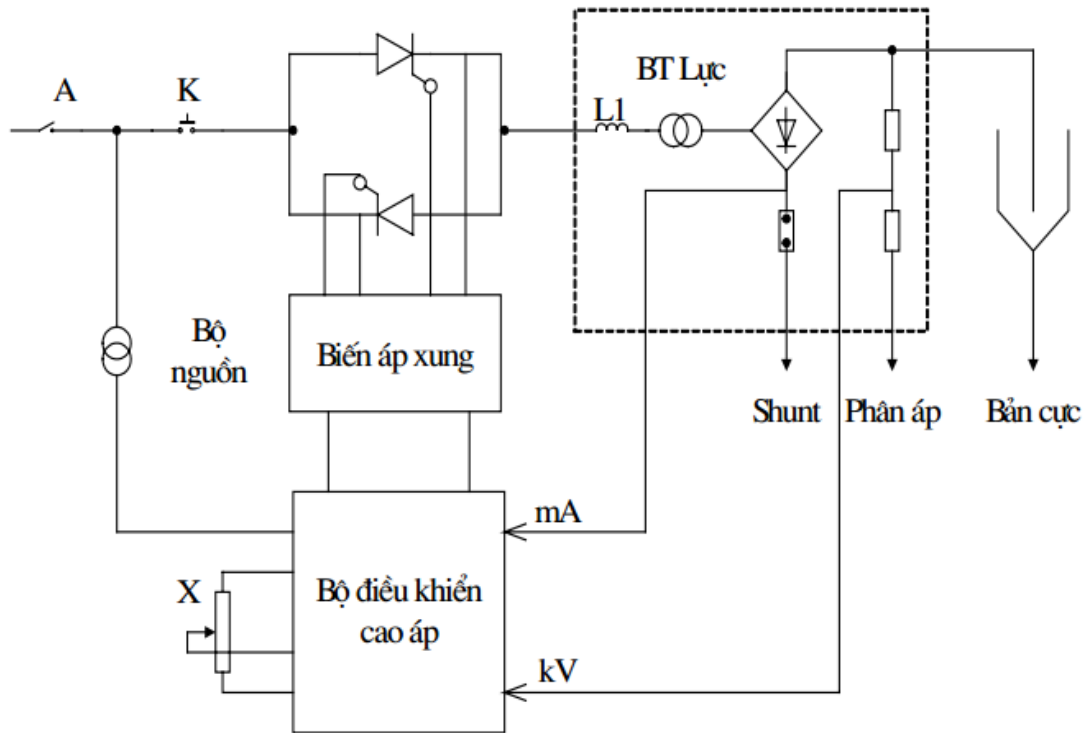
- Điều khiển tự động điện áp theo tần suất phóng tia điện (Valter).

- Điều khiển tự động điện áp bằng cách áp đặt và giữ trên các điện cực 1 điện áp trung bình cực đại (Loge – Cottrell).

### 2.3.2. Bộ nguồn chỉnh lưu cao áp:

Nhằm tạo ra dòng điện một chiều điện áp cao thể có dòng điện phù hợp với tải.

Hình 5: Sơ đồ khối của bộ nguồn chỉnh lưu cao áp:



### 2.3.3. Bộ điều khiển điện trường:

Để đảm bảo hiệu suất thu hồi cao, mỗi trường có một biến thể chỉnh lưu cao áp và một bộ điều khiển điện trường riêng.

Bộ biến thể chỉnh lưu cao áp gồm có 2 phần chính: Phần động lực và phần điều khiển.

**A. Phần động lực:** Gồm các thiết bị đóng ngắt và bảo vệ ngắn mạch như aptomat, khởi động từ, role nhiệt, các thiết bị hiển thị dòng, áp, và cặp Thyristor đấu song song ngược.

**B. Phần điều khiển:** Bộ điều khiển điện trường được coi là bộ não của hệ thống điều khiển điện trường. Cung cấp các xung để điều khiển góc mở của Thyristor cho phù hợp với điện áp đặt và phụ tải yêu cầu.

- Điện áp nguồn cung cấp từ một giá trị ban đầu nào đó được tăng từ từ.

+ **Giới hạn mức điện áp cao thấp cho các điện cực:** Mức điện áp thấp nhất là mức điện áp tạo nên vàng quang, bởi vì khi xuất hiện vàng quang là quá trình ion hóa xảy ra tạo nên một số lượng lớn các điện tích tự do, các điện tích này bám vào các điện cực làm cho các hạt bụi bị nhiễm điện âm và di chuyển bám vào điện cực trái dấu.

Mức điện áp thấp nhất làm xuất hiện vàng quang khoảng 20 kV.

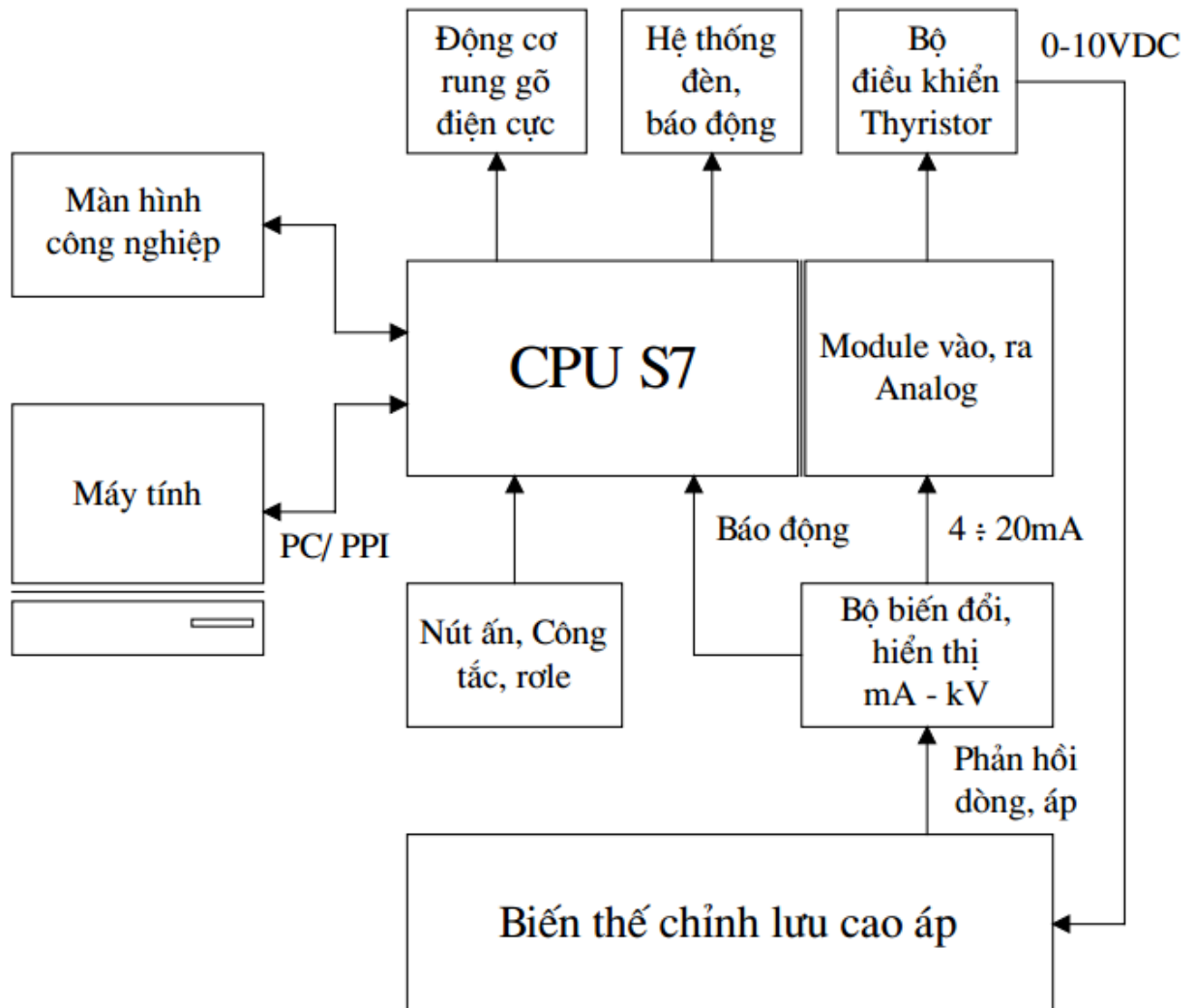
Mức điện áp cao tùy theo yêu cầu cụ thể của từng hệ thống LBTĐ mà đặt giá trị nhằm bảo vệ nguồn và các bản cực. Thông thường đặt cao hơn điện áp định mức khoảng 10%.

Phản ứng nhanh khi có hiện tượng phóng điện giữa 2 bản cực là 1 trong những vấn đề quan trọng nhất mà bộ điều khiển phải đáp ứng được.

Nếu lượng bụi bám vào bản dày lên và khoảng cách phóng điện ngắn lại, cường độ điện trường sẽ tăng lên đẩy nhanh hiện tượng phóng điện. Khi có hiện tượng phóng điện dòng điện một chiều sẽ tăng lên một cách đột biến vượt qua mức đặt phóng điện đặt trước. Nếu không có phản ứng nhanh giảm điện áp giữa 2 bản cực thì sẽ làm hỏng các bản cực và phục hồi nhanh điện áp cấp.

+ **Giới hạn dòng cực đại:** Nếu dòng điện vượt quá giới hạn thì bộ điều khiển sẽ báo hiệu và ngừng hoạt động. Bộ điều khiển có chức năng giới hạn dòng làm việc, khi bị ngắn mạch tải sẽ đưa tín hiệu phản hồi về và giảm điện áp tới mức thấp nhất, khi không còn ngắn mạch thì hệ thống sẽ tăng điện áp từ từ đến giá trị đặt.

**C. Bộ điều khiển điện trường:** Là trái tim của hệ thống LBTD. Và được tính toán thiết kế các bộ điều khiển chuyên dùng như là những máy tính thông minh.



Bộ điều khiển điện trường gồm các bộ phận chính sau:

- Khối điều khiển Thyristor: Lấy điện áp từ modul analog của PLC, tín hiệu đồng bộ, phản hồi dòng điện, điện áp phía sơ cấp trực tiếp từ mạch sơ cấp.
- Các tín hiệu phản hồi lấy từ điện trở Shunt và mạch phân áp qua các bộ biến đổi thành các tín hiệu chuẩn đưa về đầu vào modul Analog.



- Bộ PLC xử lý các tín hiệu dòng và điện áp để đưa ra điện áp chủ đạo đảm bảo cho điện trường có giá trị cao nhất. Ngoài ra còn đưa ra các tín hiệu báo động và ngắt bộ điều khiển khi giá trị điện áp vượt quá giá trị cho phép.

- Các giá trị đặt và giá trị thực được hiển thị trên màn hình.

- Ngoài ra PLC còn điều khiển hoạt động của các bộ gõ, sấy, xả bụi ,.....

## **2.4.CÁC THIẾT BỊ ĐIỆN KHÁC:**

**2.4.1. Thiết bị gia nhiệt:** Gia nhiệt buồng sứ để chống ẩm, đảm bảo cách điện giữa các điện cực cao áp và vỏ.

**2.4.2. Thiết bị bảo vệ quá áp suất:** Trong buồng lọc bụi được bảo vệ quá áp bằng van quá áp, khi áp suất trong buồng vượt quá giá trị cho phép sẽ tự động mở van để giảm áp suất trong buồng.

## **2.5. HỆ THỐNG LỌC BỤI TĨNH ĐIỆN CỦA NHÀ MÁY LUYỆN THÉP**

**2.5.1.Hệ thống lọc bụi tĩnh điện** bao gồm các bộ phận:

- Lọc bụi trọng lực (lọc bụi bốc hơi)
- Bộ lọc bụi tĩnh điện:
  - + Hệ thống gạt bụi
  - + Hệ thống xích cào
  - + Hệ thống điện trường
  - + Hệ thống rung gõ bản cực
  - + Hệ thống van mắt kính
- Quạt gió
- Bơm thu hồi nước và làm mát khí than
- Hệ thống thủy lực
- Bồn làm mát khí than

- Bộ đánh lửa đốt khí than
- Trạm bơm mỡ

Khói khí lò thổi dưới tác dụng của quạt gió được hút lên chụp khói có nhiệt độ khoảng 1500°C qua bộ lọc bụi trọng lực dưới tác dụng của hệ thống pép phun nước và khí Nitơ nhiệt độ khói khí còn khoảng (800 – 1100)°C khi lò đang thổi, tại đây dưới tác dụng của nước và hướng di chuyển của khói khí từ trên xuống dưới một phần hạt bụi thô sẽ rơi xuống silo bụi thô qua hệ thống hai van lật xuống silo bụi và sẽ được cho vào ben chuyển về bộ phận thiêu kết tái sử dụng.

Nhiệt độ khói khí tại đầu ra của lọc bụi trọng lực khoảng (200- 300)°C tùy theo điều kiện hoạt động mà nhiệt độ này được khống chế ở mức phù hợp, hệ thống bơm nước của lọc bụi trọng lực được điều khiển tự động để đảm bảo nhiệt độ đầu ra của lọc bụi trọng lực dao động quanh giá trị đặt là 190°C đồng thời đảm bảo nhiệt độ đầu vào bộ tĩnh điện không vượt quá 200°C, nếu nhiệt độ đầu vào bộ tĩnh điện vượt quá 200°C thì sẽ nâng súng oxy dùng thổi luyện để bảo vệ hệ thống bản cực của tĩnh điện không bị biến dạng vì nhiệt và chống cháy nổ.

Khói khí sau khi qua lọc bụi trọng lực chỉ còn lại bụi tinh được đưa vào bộ tĩnh điện, bộ tĩnh điện được thiết kế dạng ống tròn các bản cực âm, dương được lắp xen kẽ tạo khoảng không gian cho luồng bụi di chuyển. Bộ tĩnh điện được chia làm 4 buồng điện trường sử dụng 4 máy biến áp trong đó điện trường số 1 sử dụng máy biến áp 3 pha còn 3 điện trường còn lại sử dụng máy biến áp 1 pha. Điện áp hạ áp qua bộ biến áp được tăng áp lên tối đa 86KV qua bộ chỉnh lưu sẽ lấy ra điện cực âm áp cao nối vào các bản cực âm(dạng gai) và cách điện với vỏ thông qua hệ thống sứ đỡ, bản cực dương(dạng tấm) được nối với vỏ, hệ thống kết cấu và nối đất thông qua 8 vị trí được đặt xung quanh bộ tĩnh điện. Các hạt bụi khi đi qua điện trường âm sẽ tích điện và di chuyển bám vào các bản cực dương, hệ thống búa gõ và rung bản cực sẽ làm bụi rơi

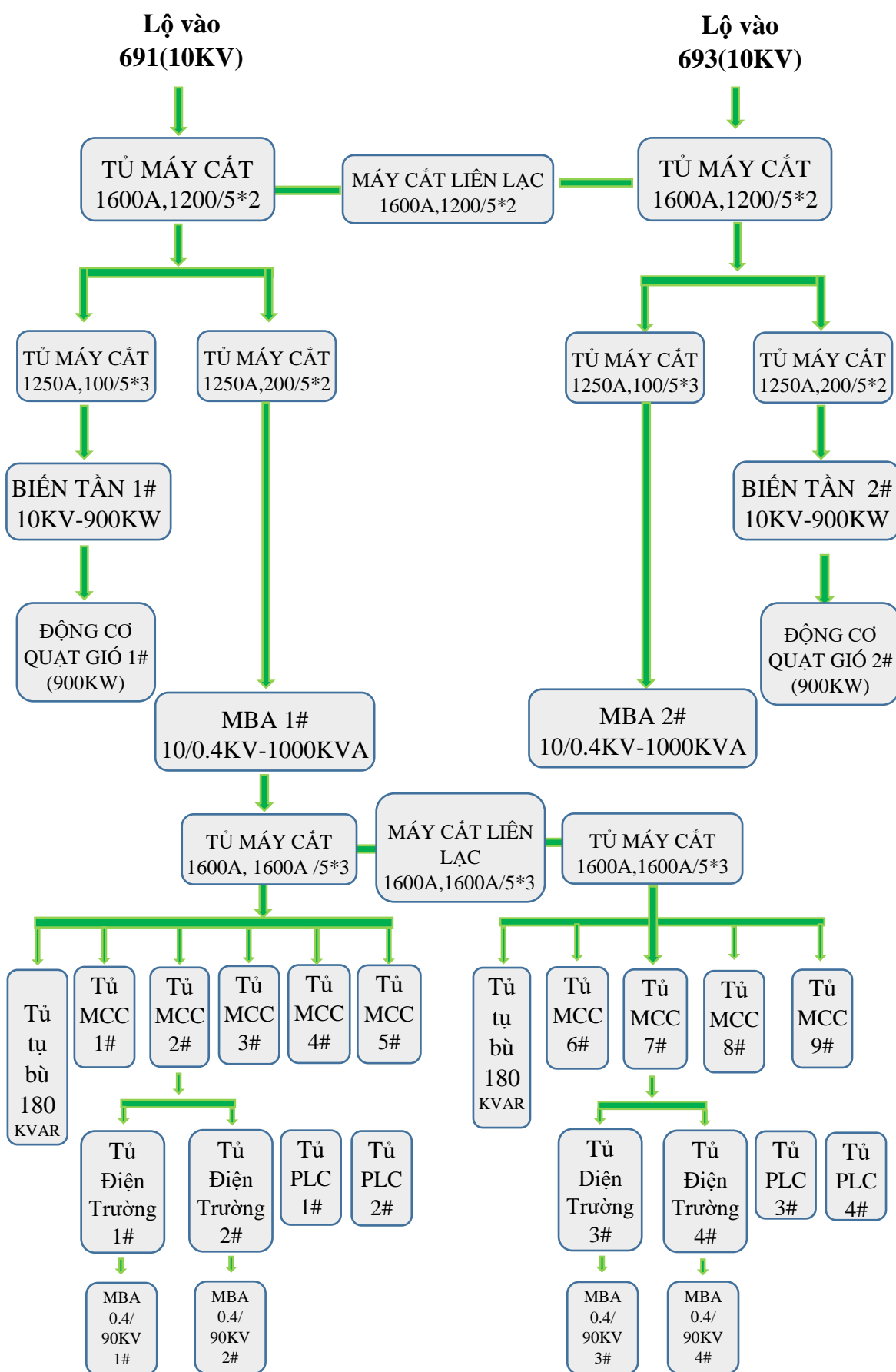
xuống, hệ thống gạt bụi dạng quạt sẽ gom bụi vào giữa đáy thông qua hệ thống xích cào, bụi sẽ được chuyên xuống silo bụi và chuyên ra ngoài tái sử dụng.

Sau khi qua bộ tĩnh điện hàm lượng bụi nhỏ hơn  $10\text{mg}/\text{Nm}^3$  trong đó chứa hàm lượng khí than(khí CO) nếu hàm lượng khí than  $< 25\%$  hàm lượng oxy  $> 5\%$  thì sẽ xả qua ống khói, nếu hàm lượng khí than  $> 25\%$ , oxy  $< 0,5\%$  sẽ tiến hành thu hồi về bồn chứa thông qua hai van chuông đảo lưu thủy lực để phục vụ các nhà máy. Khí than trước khi thu hồi được đưa qua bồn làm mát khí than bằng nước để đảm bảo nhiệt độ nhỏ hơn  $60^\circ\text{C}$ , hệ thống thu hồi khí than được điều khiển tự động và đảm bảo an toàn tránh hiện tượng rò rỉ khí than ra môi trường.

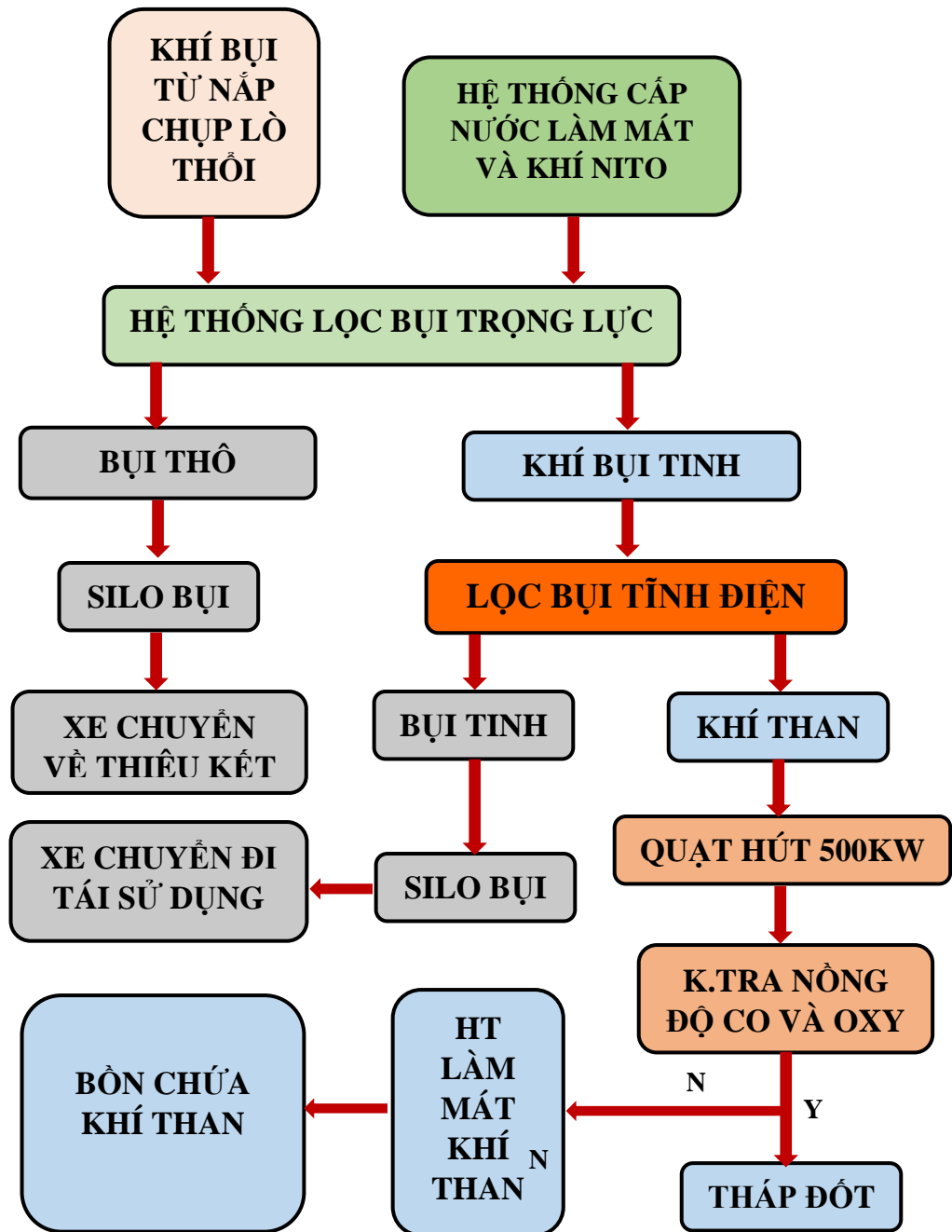
• **CÁC THÔNG SỐ KỸ THUẬT CỦA THIẾT BỊ:**

- Lưu lượng khí qua thiết bị:  $227000 (\text{m}^3/\text{h})$
- Hiệu suất thu bụi yêu cầu:  $99,9 \%$
- Hiệu suất thu bụi tính toán:  $10 \text{ mg}/\text{m}^3$
- Số trường điện: 4
- Vận tốc dòng khí trong thiết bị:  $\leq 25 (\text{m}/\text{s})$
- Kích thước làm việc của thiết bị: Rộng 10m, dài 20m
- Kích thước làm việc của một trường: 5 (m)
- Tổng số điện cực lắng:  $22*4$  (cái )
- Tổng số điện cực phóng:  $21*4$  (cái)
- Tổng cường độ dòng điện: 800 (mA)
- Điện áp làm việc: 40 - 70 kV
- Điện áp thiết kế: 111 kV
- Biến thế chỉnh lưu cao áp: 112 KVA

## SƠ ĐỒ CẤP ĐIỆN CHO HỆ THỐNG LỘC BỤI TỈNH ĐIỆN

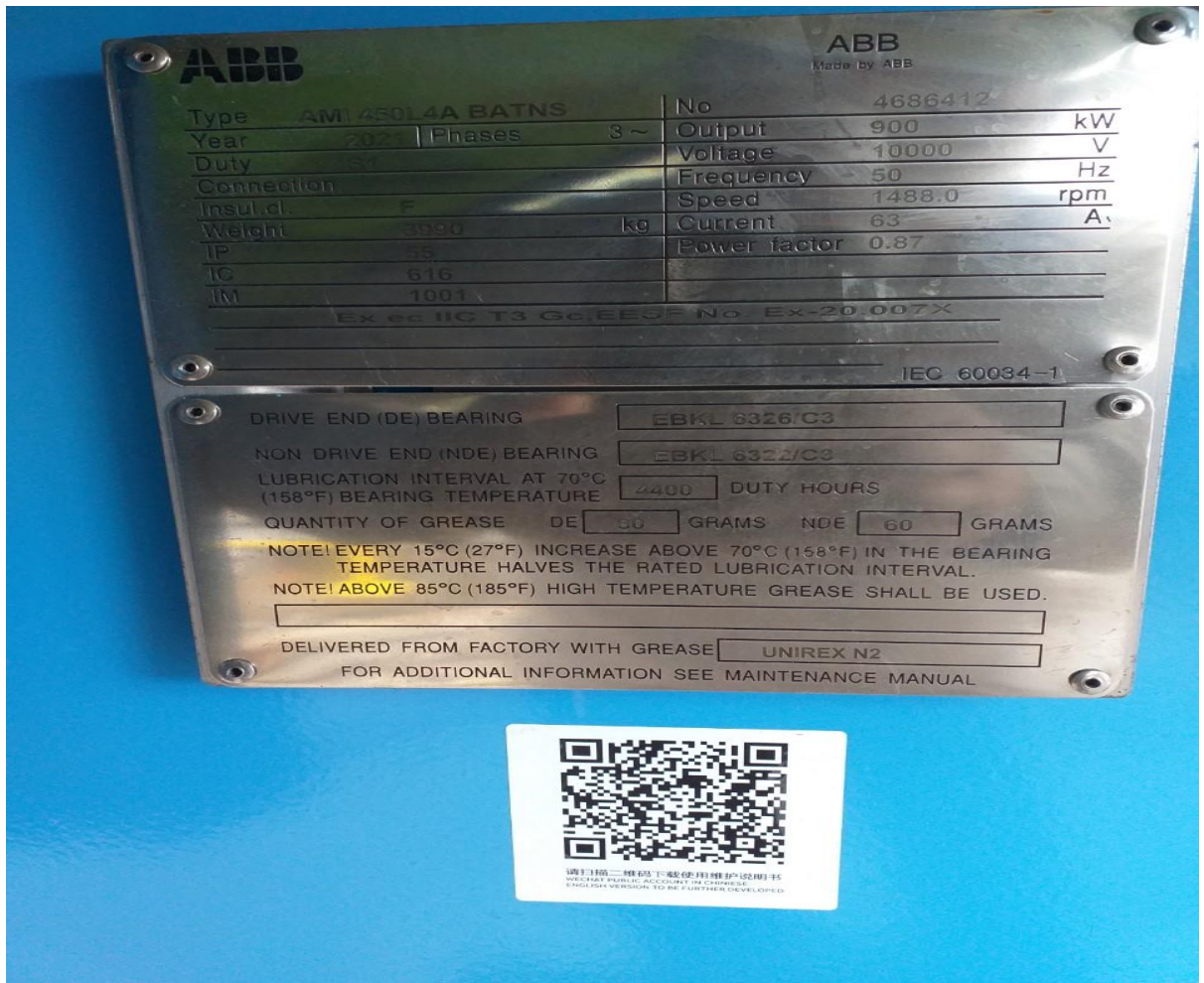


### SƠ ĐỒ KHÔI CỦA HỆ THỐNG LỌC BỤI LẦN 1 LÒ THỎI 3



#### 2.5.2. Hệ thống quạt gió:

Lọc bụi tĩnh điện có 2 quạt gió công suất 900 kW/1 quạt, dòng điện định mức 63A, tốc độ tối đa 1488 r/min, sử dụng điện áp 10kV. Hai động cơ quạt được điều khiển bằng 2 biến tần trung thế, đặt trong phòng phối điện của LBTĐ, một quạt và một biến tần chạy, một dự phòng.



Nguồn trung áp được cấp từ trạm 10kV số 3.

Quạt gió được vận hành tự động cùng với hệ thống, tốc độ của quạt gió thay đổi theo chu kỳ nấu luyện của lò thổi tốc độ cao nhất khi thu hồi hiện tại là 1170(v/p), tốc độ thấp nhất khi ngừng thổi luyện là 450 (v/p).



*Hình 32: Cảm biến đo độ rung và nhiệt độ gói quạt*

Khi vận hành quạt gió trong quá trình thổi luyện cần kết hợp quan sát 3 cảm biến âm ở miệng lò thổi, đảm bảo giá trị áp suất luôn âm trong quá trình thổi luyện.

Để theo dõi hoạt động của quạt ta theo dõi các thông số đo được của các cảm biến lắp trên quạt như cảm biến đo độ rung và nhiệt độ của gói quạt, nhiệt độ vòng bi, nhiệt độ các cuộn dây động cơ, đảm bảo các thông số nằm trong giới hạn cho phép.

Một số mức tốc độ của động cơ trong quá trình hoạt động:

- \* Khi lò dừng ra thép: 450 r/min
- \* Khi đang đổ thép vào lò: 600 r/min
- \* Khi bắt đầu cắm súng oxy thổi: 870 r/min
- \* Khi lò thổi đạt điều kiện thu hồi ( $CO > 25\%$ ,  $O_2 < 0.5\%$ ): tăng 850 – 1170 r/min

### **2.5.3. Khái quát về cấu tạo và nguyên lý hoạt động của biến tần trung thế:**

Biến tần trung nhà máy đang sử dụng là biến tần ACS580MV.

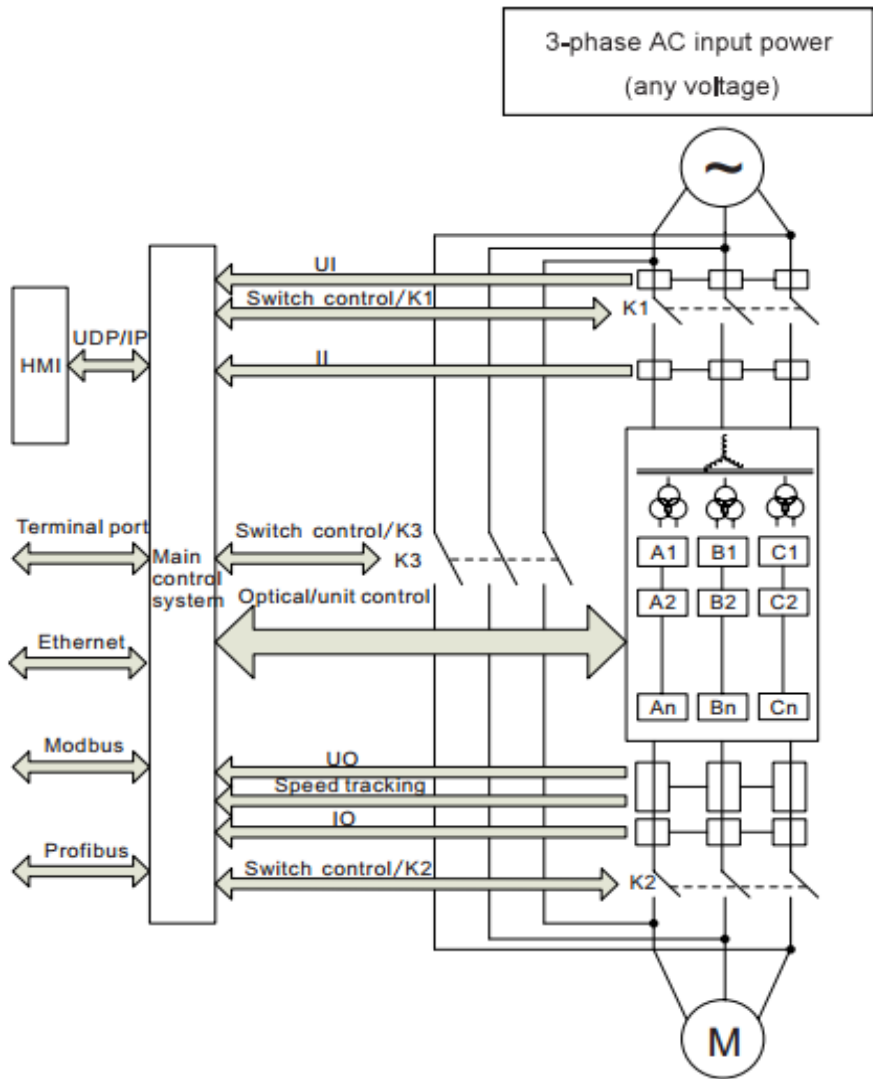
- Công suất: 900 KW
- Dòng định mức: 63 A
- Kích thước tủ: 5300x1170x2720.
- Điện áp làm việc: 10 kV

Gồm có các phần sau: Khối biến áp dịch pha, khối nguồn đơn vị, hệ thống điều khiển và truyền thông.

Điện áp của lưới điện được đưa vào biến áp dịch pha, trở thành 3 \* N kênh điện áp 3 pha 690V (N: số kênh điện áp trong mỗi pha) và sau đó cung cấp nguồn điện cho mỗi cell.

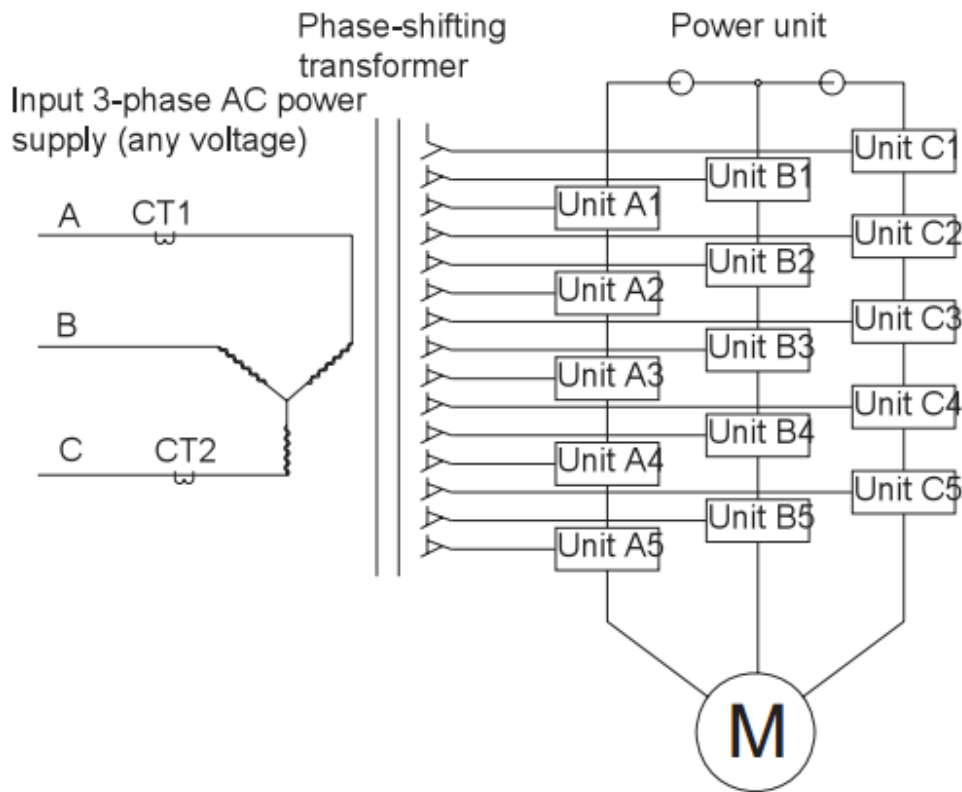
Đầu ra của biến tần trung thế là điện áp cao thông qua nhiều khối nguồn đơn (biến tần) điện áp thấp mắc nối tiếp, mỗi khối nguồn đơn sử dụng mạch cầu H, đầu ra được điều khiển bởi hệ thống điều khiển chính:





Hình 33: Sơ đồ nguyên lý của biến tần trung thế

❖ **Mạch chính:**



Hình 34: Sơ đồ nguyên lý của mạch điều khiển chính

**2.5.4. Máy biến áp:** Máy biến áp là một phần tích hợp quan trọng của biến tần và không thể tách biệt riêng rẽ.

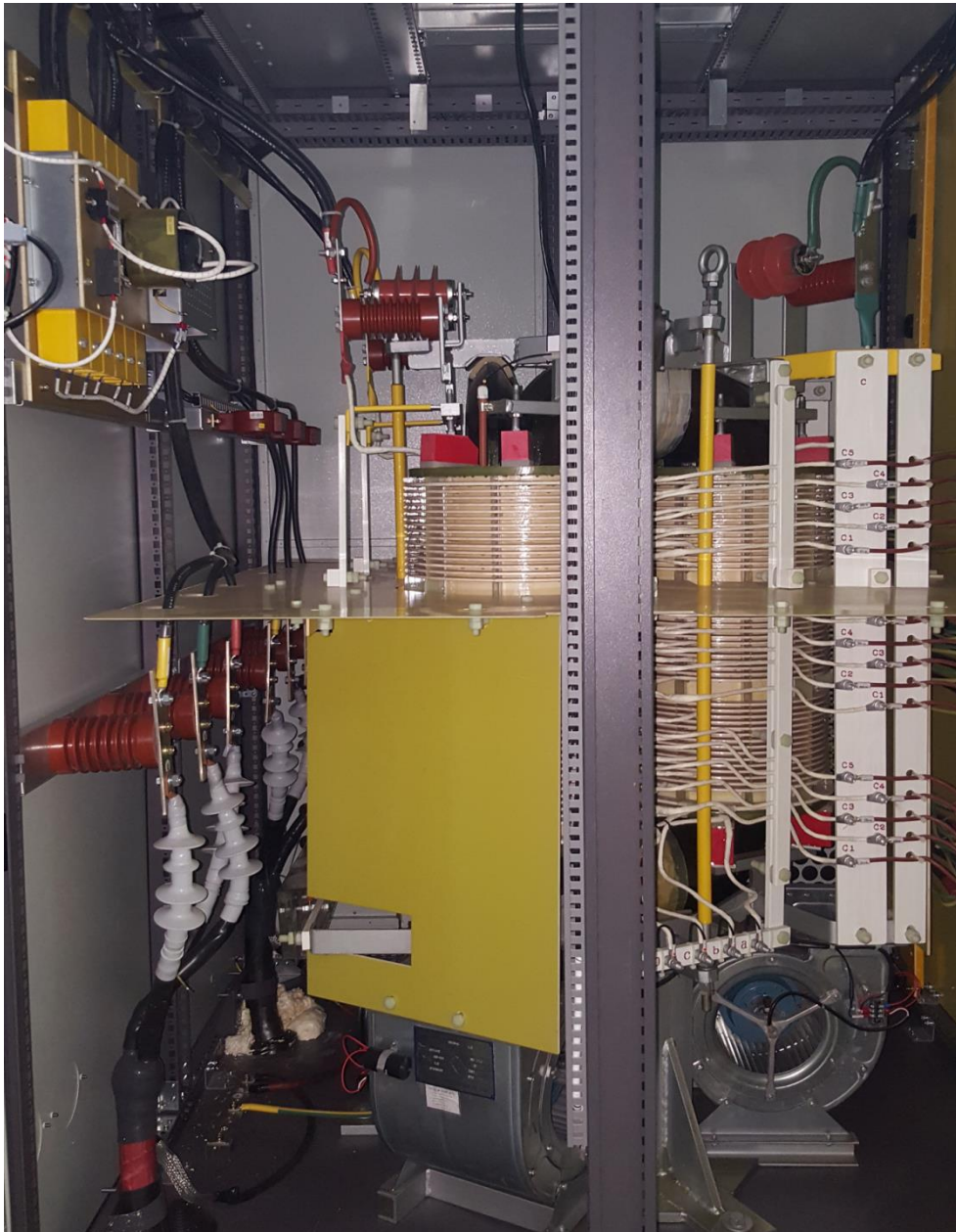
Máy biến áp loại khô sử dụng bộ làm mát không khí, dòng thứ cấp thường có nhiều sóng hài trong khi dòng sơ cấp lại gần như là hình sin nên máy biến áp này có một số sự điều chỉnh quan trọng về cuộn dây để đáp ứng được tiêu chuẩn.

**Góc dịch pha =  $60^\circ / \text{Số đơn vị công suất trong mỗi pha}$**

Ba pha điện áp 6KV được biến đổi thành 5 đường tín hiệu điện áp 690V lệch pha nhau một góc 12 độ.

Bộ điều khiển nhiệt độ được cài đặt trên cửa tủ kiểm tra nhiệt độ của từng pha, và cung cấp chức năng bảo vệ nhiệt độ và báo động. Cài đặt mặc

định là: khi nhiệt độ của máy biến áp biến dạng vượt quá  $130^{\circ}\text{C}$ , hệ thống sẽ báo động nhưng không dừng lại; khi nhiệt độ vượt quá  $150^{\circ}\text{C}$ , hệ thống sẽ tiến hành bảo vệ nhiệt độ và dừng lại. Ở đáy tủ biến áp, đặc biệt nối đất bằng đồng được sử dụng cho đường dây điện áp cao đáng tin cậy. Hệ thống sẽ được nối đất cùng với đường dây cao áp trong quá trình thi công.

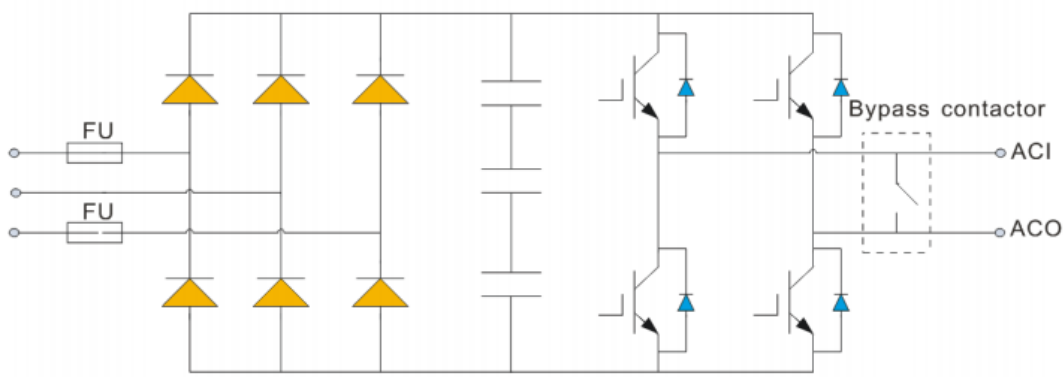


*Hình 35: Máy biến áp dịch pha của biến tần*

### 2.5.5. Khối nguồn đơn vị (Cell điện áp thấp):

Mỗi khối nguồn có cấu trúc dạng sóng nguồn biến tần đầu vào 3 pha và đầu ra một pha. Bao gồm bảng mạch khối điều khiển, bộ ngắt đầu vào, cầu chỉnh lưu, tụ lọc, phân bảo vệ, IGBT, giám sát và truyền thông.

IGBT chính là xương sống của biến tần. Sự ổn định và tin cậy của IGBT đảm bảo vòng đời lâu hơn và tính sẵn sàng cao.

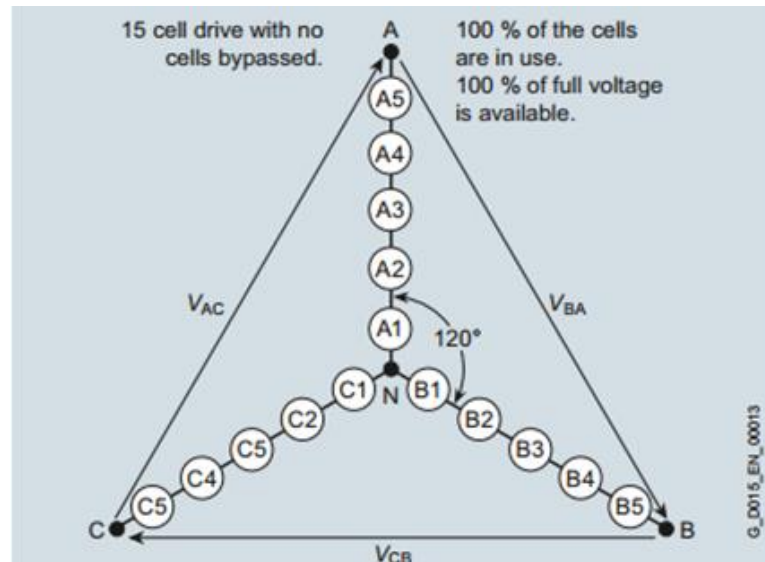


Hình 36: Cấu tạo khối nguồn đơn vị

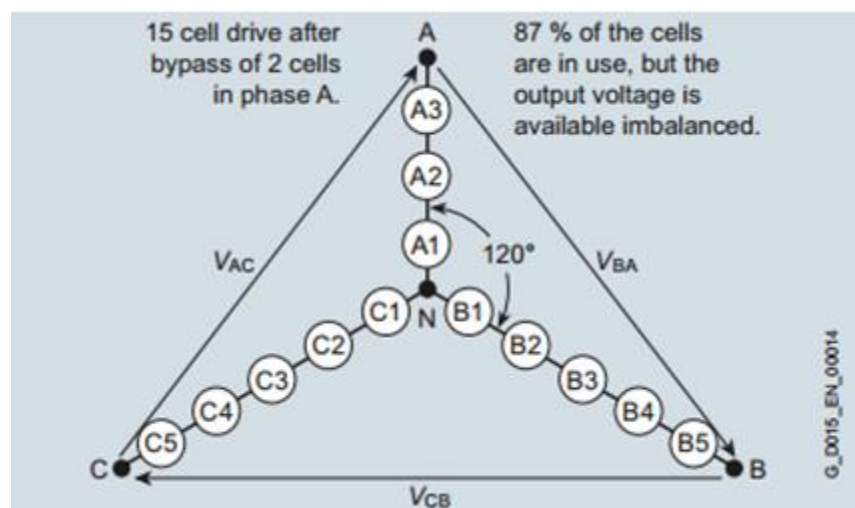
Các đầu vào đầu vào R / S / T được kết nối với đầu ra điện áp thấp 3 pha của cuộn dây thứ cấp của máy biến áp, thông qua bộ chỉnh lưu sẽ chuyển thành điện một chiều, và sau đó chuyển đổi thành đầu ra AC bằng mạch chuyển đổi cầu H. đầu ra đầu ra của mỗi khối nguồn đơn vị là ACI / ACO. Mạch điều khiển điều khiển các cell nhận các tín hiệu từ hệ thống điều khiển chính, thông thường nó theo dõi các cell nguồn bằng cách gửi thông tin bao gồm điện áp, lỗi và trạng thái trả về hệ thống điều khiển chính thông qua sợi quang.

Thông qua điều khiển bypass có thể tách riêng từng cell công suất, đảm bảo rằng một cell bị lỗi sẽ được tự động bypass trong thời gian ít hơn 500ms. Do các cell mắc nối tiếp trong mỗi pha của biến tần, việc bypass một cell sẽ không ảnh hưởng tới dòng đầu ra của thiết bị, tuy nhiên điện áp đầu ra sẽ bị

giảm. Thường thì điện áp động cơ yêu cầu tỉ lệ với tốc độ, do đó tốc độ tối đa mà biến tần có thể đáp ứng được sẽ giảm. Vì thế, việc làm sao để nâng điện áp đầu ra biến tần khi một hoặc nhiều cell bị bypass là rất quan trọng. Sơ đồ dưới đây minh họa một biến tần có 5 cell nối tiếp mỗi pha.



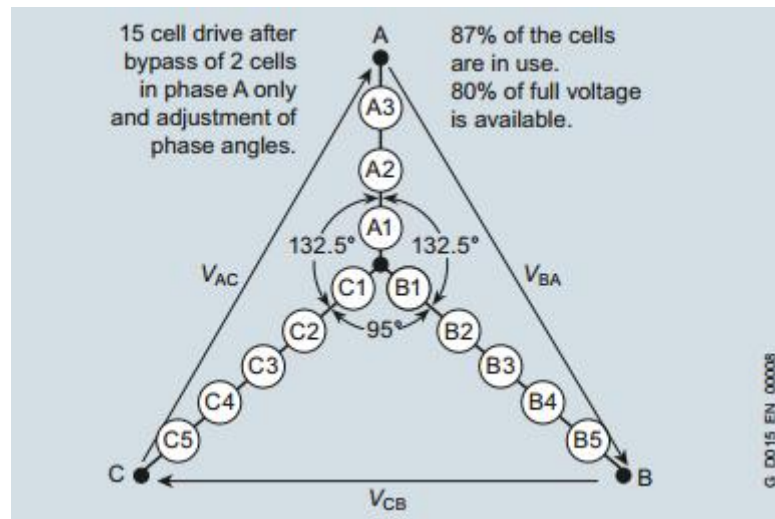
Sơ đồ đơn giản của biến tần 15 cell



Khi 2 cell hỏng và bị bypass ở pha A, thì điện áp đầu ra có xu hướng mất cân bằng

Có một phương án là bypass một số lượng đều nhau các cell ở cả 3 pha ngay cả khi các cell ở pha còn lại không bị lỗi. Cách này thì đảm bảo được cân bằng điện áp đầu ra nhưng công suất đầu ra phải giảm.

Một phương án tốt hơn là lợi dụng điểm nối sao của các cell đang thả nổi và chưa nối với điểm trung tính của động cơ. Việc dịch điểm nối sao khỏi điểm trung tính động cơ và góc pha của điện áp các cell có thể thay đổi tạo nên sự bằng điện áp đặt lên động cơ ngay cả khi điện áp của các nhóm cell không cân bằng. Trong sơ đồ để đạt được điều đó góc pha của điện áp cell đã phải dịch đi, pha a lệch pha so với B và C là  $132.5^\circ$  thay vì  $120^\circ$  cần độ như bình thường.



Hình 37: Cân bằng điện áp đầu ra biến tần bằng dịch góc pha

## CHƯƠNG 3:

### TÍNH CHỌN THIẾT BỊ LỌC BỤI TÍNH ĐIỆN

#### 3.1. Xác định phụ tải của Phân xưởng

##### 3.1.1. Phương pháp xác định phụ tải của phân xưởng.

Tên thiết bị	Số lượng thiết bị	Công suất P(kw)
Động cơ xích cào bụi	3	11
Động cơ búa gõ bụi	17	5.5
Động cơ gạt bụi	2	11
Động cơ van mắt kính	6	5.5
Động cơ van bướm	6	3
Động cơ thủy lực	2	7.5
Động cơ bơm mỡ bôi trơn	2	5.5

Phụ tải tính toán tác dụng:

$$P_{TT} = P_{Đl} + P_{Cs} \quad (\text{KW}) \quad (1.1)$$

+Phụ tải tính toán phản kháng:

$$Q_{TT} = Q_{Đl} + Q_{Cs} \quad (\text{KVAR}) \quad (1.2)$$

+Phụ tải tính toán biểu kiến:

$$S_{TT} = \sqrt{P_{TT}^2 + Q_{TT}^2} \quad (\text{KVA}) \quad (1.3)$$

a) Phụ tải động lực:

- Xác định số thiết bị điện năng tiêu thụ hiệu quả  $n_{hq}$ .

+ Trạm gồm N thiết bị.

+ Thiết bị có công suất lớn nhất:  $P_{Đmmax}$  (KW)

+  $n_1$  là số thiết bị có  $P_{Đm} \geq \frac{P_{Đmmax}}{2}$

+ Ta có: 
$$n^* = \frac{n_1}{n}, p^* = \frac{\sum_{i=1}^n P_{Đmn1}}{\sum_{i=1}^n P_{Đmn}} \quad (1.4)$$

+ Số thiết bị tiêu thụ điện năng hiệu quả:

$$n_{hq} = n_{hq}^* \cdot n \quad (1.5)$$

- Xác định hệ số sử dụng trung bình:

$$k_{sdtb} = \frac{\sum_{i=1}^n P_{Đmi} \cdot k_{sd}}{\sum_{i=1}^n P_{Đmi}} \quad (1.6)$$

- Xác định hệ số công suất trung bình:

$$\cos \varphi_{tb} = \frac{\sum_{i=1}^n P_{Đmi} \cdot \cos \varphi}{\sum_{i=1}^n P_{Đmi}} \quad (1.7)$$

- 
$$k_{max} = f(n_{hq}, k_{sdtb}).$$

- Phụ tải động lực:

$$P_{Đl} = k_{max} \cdot k_{sdtb} \cdot \sum_{i=1}^n P_{Đmi} \quad (1.8)$$

$$Q_{Đl} = P_{Đl} \cdot \tan \varphi_{tb}$$

Ta có kết quả  $k_{sdtb} = 0,4$

$$P_{TT} = 97,34(KW)$$

$$\cos \varphi_{tb} = 0,8$$

$$Q_{TT} = 72,02(KVR)$$

$$P_{Đl} = 68,2 (KW)$$

$$S_{TT} = 121,08 (KVA)$$

$$Q_{Đl} = 50,46 (KW)$$

b) Phụ tải chiếu sáng

- Diện tích của trạm F ( $m^2$ ).

- Trạm sử dụng chiếu sáng, quạt:

=> Chọn  $P_0 = 20 (W/m^2)$ . ( $P_0$ : công suất phụ tải trên 1 đơn vị diện tích).

- Ta có:  $\cos \varphi_{cs} = 0.8$

- Phụ tải chiếu sáng:

$$P_{cs} = P_0 \cdot F$$

$$Q_{cs} = P_{cs} \cdot \tan \varphi_{cs}$$

Ta kết quả:  $P_{cs} = 29,14(KW)$



$$Q_{cs} = 21,56(KW)$$

### 3.1.2. Xác định phụ tải tính toán phân xưởng.

- Phụ tải tính toán tác dụng:

$$P_{XN} = \sum_{i=1}^n P_{TTPX} = 97,34 (KW)$$

- Phụ tải tính toán phản kháng:

$$Q_{XN} = \sum_{i=1}^n Q_{TTPX} = 72,02(KVAR)$$

- Phụ tải tính toán toàn phần:

$$S_{XN} = \sqrt{P_{XN}^2 + Q_{XN}^2} = 121,08(KVA)$$

- Hệ số công suất xí nghiệp:

$$\cos \varphi_{XN} = \frac{P_{XN}}{S_{XN}} = 1,4$$

### 3.1.3. Bán kính biểu đồ phụ tải và góc phụ tải chiếu sáng.

- Bán kính biểu đồ phụ tải:

$$R = \sqrt{\frac{S_{TTPX}}{\pi \cdot m}} \quad (\text{mm}) \quad (1.12)$$

Trong đó:  $\left\{ \begin{array}{l} S_{TT} : \text{Phụ tải tính toán biểu kiến của phân xưởng (KVA)} \\ m: \text{Mật độ phụ tải } \left( \frac{\text{KVA}}{\text{mm}^2} \right) \\ \text{Lấy } m = 0.4 \left( \frac{\text{KVA}}{\text{mm}^2} \right) \end{array} \right.$

- Góc phụ tải chiếu sáng: .1

$$\alpha = \frac{P_{CS}}{P_{TTPX}} \cdot 360^\circ$$

-Kết quả xác định bán kính biểu đồ phụ tải và góc phụ tải chiếu sáng

$$S_{TT} = 121,08, R=9,81(\text{mm}), \alpha (^{\circ})=107,77$$

### 3.2. Phương án cấp điện cho phân xưởng

#### 3.2.1. Sơ đồ nguyên lí của phương án cung cấp điện cho phân xưởng.

- Sơ đồ nguyên lí sử dụng phương án một trạm biến áp cấp điện cho trạm
- Tổng công suất của xí nghiệp:  $S_{xN} = 121,08(\text{KVA})$

=> Lựa chọn phương án cấp điện cho trạm là một trạm biến áp gồm hai máy biến áp làm việc độc lập.

#### 3.2.2. Lựa chọn trạm biến áp và sơ đồ đi dây.

##### A) Vị trí trạm biến áp: V

+ Tâm phụ tải của phân xưởng:

$$X = \frac{\sum P_i \cdot X_i}{\sum P_i} = 87$$

$$Y = \frac{\sum P_i \cdot Y_i}{\sum P_i} = 84$$

+ Hướng nguồn điện đến:

Nguồn điện được lấy từ điểm đầu điện của lưới điện 10kV có tọa độ: Q(435,93)

+ Dựa theo sơ đồ mặt bằng và các dữ liệu biểu đồ phụ tải

=> Từ đó lựa chọn vị trí trạm biến áp là TBA (87,84)

##### B) Dung lượng của máy biến áp.

- Dung lượng của trạm biến áp:  $S_{TBA} > S_{xN} = 121,08 (\text{KVA})$

- Trạm biến áp của phân xưởng lọc bụi sử dụng hai máy biến áp làm việc độc lập.

- Phụ tải loại 1 của nhà máy: 30% phụ tải nhà máy đó chọn dung lượng máy biến áp cần lớn hơn hoặc bằng một nửa dung lượng của trạm:

$$S_{1MBA} \geq \frac{S_{XN}}{2} = \frac{121,08}{2} = 60,54 \text{ (MVA)}$$

=> Từ đó ta lựa chọn máy biến áp của hãng ONAN ba pha có thông số như.

Bảng: Bảng thông số máy biến áp ONAN

Hãng sản xuất	ONAN
Công suất	1000KVA
Điện áp	10+2x2.5%/0,4KV
Điện áp ngắn mạch	$U_k\% = 5\%$
Tần số	50Hz
Tổ đấu dây	Dyn-11
Tổn hao không tải	$P_0 \leq 980W$
Tổn hao ngắn mạch ở 75°C	$P_k \leq 8550W$
Kích thước máy (mm)	860x1520x1500
Khối lượng dầu	430 Kg
Khối lượng tổng	2310Kg

### c) Sơ đồ đi dây.

- Ống đi dây thứ nhất đi dây tới trạm→ sử dụng ống xoắn chịu lực có đường kính 200mm<sup>2</sup>.

- Ống đi dây thứ hai đi dây tới trạm→ sử dụng ống xoắn chịu lực có đường kính 200mm<sup>2+</sup>.

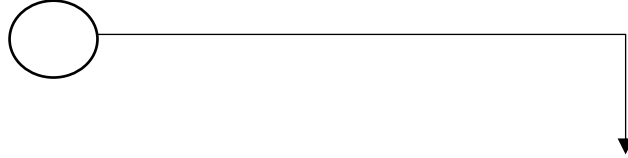
### 3.2.3. Lựa chọn đường dây trung áp.

Ta có tọa độ điểm đầu điện Q (435;93) và tọa độ trạm biến áp (87;84).  
Suy ra chiều dài cáp từ điểm đầu điện về trạm biến áp:

- Chiều dài đoạn dây:

$$L = |X_{\text{đđđ}} - X_{tbap}| + |Y_{\text{đđđ}} - Y_{tbap}| = |435 - 87| + |93 - 84| = 0.357 \text{ (Km)}$$

- Điện áp mạng:  $U = 10 \text{ KV}$



$$Q(435;93) \quad L=0.357\text{km} \quad 97,34+j72,02\text{KVA}$$

$$Q(435;93) \quad L=0.357\text{km} \quad 97,34+j72,02\text{KVA}$$

- Chọn loại dây, cách mắc: Chọn cách mắc dây trên không: là dây đồng đặt trong cáp cách điện mắc trên 3 đỉnh tam giác đều cạnh 1m  $D_{tb} = D$ .

+ Chọn  $x_0 = 0.38 \text{ (}\Omega/\text{km)}$

$$+ \Delta U_{cp} = 5\% \Rightarrow \Delta U_{cp} = 0.05 \times 10000 = 500 \text{ (V)}$$

$$+ \Delta U_x = \frac{Q_{XN} \times x_0 \times l}{U} = \frac{72,02 \times 0.38 \times 0.357}{10} = 0,97 \text{ (V)}$$

$$+ \Delta U_R = \Delta U_{cp} - \Delta U_x = 500 - 0,97 = 499,3 \text{ (V)}$$

Ta sử dụng dây đồng đặt trong cáp cách điện:  $\gamma_{Cu} = 0.053 \text{ (km/}\Omega \cdot \text{mm}^2)$

$$+ F_{tt} = \frac{P_{XN} \times l}{\gamma \times U \times \Delta U_R} = \frac{97,34 \times 0.357}{0.053 \times 10 \times 499,03} = 0.13 \text{ (mm}^2)$$

Chọn  $F_{tc} \geq F_{tt} \Rightarrow$  Chọn dây dẫn loại  $16 \text{ mm}^2$  vì điều kiện chọn dây 10 KV tối thiểu  $16 \text{ mm}^2$  đối với dây đồng và tổn thất trên đường dây quá ít, không đáng kể ảnh hưởng đến truyền tải.

-ta có  $r_0 = 1,2 \text{ }\Omega/\text{km}$ ,  $x_0 = 0,391 \text{ }\Omega/\text{km}$

### 3.2.4. Lựa chọn dây dẫn hạ áp.

- Điện áp mạng hạ áp:  $U = 0.38 \text{ KV}$ ,  $x_0 = 0.35 \text{ }\Omega/\text{km}$

$$- \Delta U_{cp} = 5\% \Rightarrow \Delta U_{cp} = 0.05 \times 380 = 19 \text{ (V)}$$

Chọn loại dây lõi đồng đặt trong ống cách điện PVC

- Tính chọn các đoạn trong mạch điện hạ áp.

$$+ \Delta U_x = \frac{Q_{px} \times x_0 \times l}{U} = \frac{0,72 \times 0,35 \times 0,357}{0,38} = 0,23 \text{ (V)}$$

$$+ \Delta U_R = \Delta U_{cp} - \Delta U_x = 20 - 0,23 = 19,77 \text{ (V)}$$

$$+ F_{tt} = \frac{P_{PX} \times l}{\gamma \times U \times \Delta U_R} = \frac{0,97 \times 0,357}{84 \times 0,38 \times 19,77} = 0,005 \text{ (mm}^2\text{)}$$

$$+ \text{Dây đồng: } \gamma Cu = 0,053 \text{ (km/ } \Omega\text{mm}^2\text{)}$$

### 3.2.5. Tính toán tổn thất công suất và tổn thất điện năng.

#### A. Tính toán tổn thất công suất và tổn thất điện năng trên đường dây trung áp.

\* Tổn thất công suất trên đường dây trung áp:

- Ta có:  $r_0 = 1,2 \Omega/\text{km}$ ,  $x_0 = 0,391 \Omega/\text{km}$ .

- Tổn thất công suất tác dụng trên đường dây trung áp:

$$\begin{aligned} \Delta P &= \frac{P^2 + Q^2}{U^2} R \cdot l = \frac{97,34^2 + 72,02^2}{10^2} \cdot 1,2 \cdot 0,357 \\ &= 628,11 \text{ (W)} \end{aligned} \quad (2.11)$$

- Tổn thất công suất phản kháng:

$$\begin{aligned} \Delta Q &= \frac{P^2 + Q^2}{U^2} X \cdot l = \frac{97,34^2 + 72,02^2}{10^2} \cdot 0,324 \cdot 0,357 \\ &= 169,59 \text{ (VAR)} \end{aligned}$$

- Tổn thất công suất toàn phần trên đường dây trung áp:

$$\Delta S = \Delta P + \Delta Q = 628,11 + 169,59 \text{ j (VA)}$$

- Thời gian sử dụng công suất cực đại:

$$T_{\max} = 4000 \text{ h}$$

$$\Rightarrow \tau = (0,124 + T_{\max} \cdot 10^{-4})^2 \cdot 8760 = 2405,28 \text{ (h)}$$

- Tổng thất điện năng trong 1 năm:

$$\begin{aligned}\Delta A &= \Delta P \cdot \tau = 628,11 \cdot 2405,28 \\ &= 15107,80 \text{ (KWh)}\end{aligned}$$

- Điện năng tiêu thụ trong 1 năm:

$$\begin{aligned}A &= P_{tt} \cdot T_{max} = 97,34 \cdot 4000 \\ &= 3893,60 \text{ (KWh)}\end{aligned}$$

- Tỷ lệ tổn thất điện năng:

$$\begin{aligned}\Delta A\% &= \frac{\Delta A}{A} \cdot 100\% = \frac{15107,80}{3893,60} \cdot 100\% \\ &= 3,88 \%\end{aligned}$$

## **B. Tính toán tổn thất công suất và tổn thất điện năng trong trạm biến áp.**

Trạm biến áp gồm 2 máy biến áp có thông số như nhau:

$$\Delta P_0 = 980 \text{ W}$$

$$\Delta P_k = 8550 \text{ W}$$

$$U_k\% = 5\%$$

Tổn thất công suất tác dụng:

$$\begin{aligned}\Delta P_{TBA} &= 2\Delta P_0 + \Delta P_k \left( \frac{S_{pt}}{S_{MBA}} \right)^2 \\ &= 2 \cdot 980 + 8,550 \cdot \left( \frac{121,08}{1000} \right)^2 \\ &= 2,08 \text{ (W)}\end{aligned}$$

Tổn thất điện năng trong trạm biến áp:

$$\Delta P_{TBA} = 2\Delta P_0 \cdot T_{max} + \Delta P_k \left( \frac{S_{pt}}{S_{MBA}} \right)^2 \tau$$

$$= 2. 0,98.4000 + 8,550. \left(\frac{121,08}{1000}\right)^2 2405,28$$

$$= 8141,49 \text{ (KWh)}$$

### 3.3. lựa chọn và kiểm tra thiết bị điện

#### 3.3.1 Lựa chọn và kiểm tra thiết bị trung áp.

##### A. Tính toán ngắn mạch trung áp.

Hệ thống được cấp điện trực tiếp từ đường dây trung áp, dây dẫn từ nguồn đến trạm biến áp có chiều dài là  $l = 0,357$  (km), điện trở  $r_0 = 0.158$  ( $\Omega/\text{km}$ ), điện kháng  $x_0 = 0,324$  ( $\Omega/\text{km}$ ).

Công suất của máy cắt đầu nguồn tại điểm đấu điện:

$$S_N = 160 \text{ (MVA)}$$

Điện kháng của hệ thống:

$$X_{HT} = \frac{U^2}{S_N} = \frac{10^2}{160} = 0,625 \text{ } (\Omega) \quad (1.1)$$

Tổng trở đường dây:

$$Z_{dd} = R_{dd} + j.X_{dd} = r_0.l + j.x_0.l$$

$$= 1,2.0,357 + j.0,391.0,357 = 0,42 + j.0,14 \text{ } (\Omega) \quad (3.2)$$

Tổng trở từ điểm ngắn mạch ở cuối đường dây trung áp về nguồn:

$$Z = \sqrt{R_{dd}^2 + (X_{dd} + X_{HT})^2} = \sqrt{(0,42)^2 + (0,14 + 0,625)^2}$$

$$= 0,970 \text{ } (\Omega) \quad (1.2)$$

Dòng điện ngắn mạch ổn định:

$$I_N = \frac{U}{\sqrt{3}.Z} = \frac{10}{\sqrt{3}.0,970} = 5,95 \text{ (kA)} \quad (1.3)$$

Dòng điện ngắn mạch xung kích:

$$i_{xk} = 1,8\sqrt{2}.I_N = 1,8\sqrt{2}.5,95 = 15,14 \text{ (kA)}$$

## B. Lựa chọn và kiểm tra thiết bị trung áp

### a, Dao cách ly

Lựa chọn và kiểm tra dao cách ly theo các điều kiện trong bảng 3.1.

Bảng 3.1 Điều kiện chọn và kiểm tra dao cách ly

Đại lượng lựa chọn và kiểm tra	Công thức chọn và kiểm tra
Điện áp định mức (kV)	$U_{\text{đmDCL}} \geq U_{\text{đm.m}} = 10 \text{ kV}$
Dòng điện định mức (A)	$I_{\text{đmDCL}} \geq I_{\text{lv.max}} = 19.58 \text{ A}$
Dòng điện ổn định lực điện động (kA)	$I_{\text{N max}} \geq i_{\text{xk}} \geq 15,14 \text{ kA}$
Dòng điện ổn định nhiệt trong thời gian $t_{\text{ổn}}$ (A)	$I_{\text{ổn}} \geq I_{\text{N}} \sqrt{\frac{t_{\text{qd}}}{t_{\text{ổn}}}} = 5,95 \sqrt{\frac{t_{\text{qd}}}{t_{\text{ổn}}}} \text{ kA}$

Từ đó ta chọn loại dao cách ly 3CJ1561 có các thông số kỹ thuật như bảng 3.2.

Bảng 3.2 Thông số kỹ thuật của dao cách ly

Loại	$U_{\text{đm}}$ (kV)	$I_{\text{đm}}$ (A)	Số lần cắt	$I_{\text{Nmax}}$ (kA)	$I_{\text{Nt}}$ (kA)
3CJ1561	24	630	20	45	20

### b, Máy cắt điện

Lựa chọn và kiểm tra máy cắt điện theo điều kiện trong bảng 3.3

Bảng 3.3 Điều kiện lựa chọn và kiểm tra máy cắt điện

Đại lượng lựa chọn và kiểm tra	Công thức chọn và kiểm tra
Điện áp định mức (kV)	$U_{\text{đmMCD}} \geq U_{\text{đm.m}} = 10 \text{ kV}$
Dòng điện định mức (A)	$I_{\text{đmMCD}} \geq I_{\text{lv.max}} \geq 600 \text{ A}$
Dòng điện ổn định lực điện động (kA)	$I_{\text{N max}} \geq i_{\text{xk}} \geq 15,14 \text{ kA}$
Dòng điện ổn định nhiệt trong thời gian $t_{\text{ổn}}$ (A)	$I_{\text{ổn}} \geq I_{\text{N}} \sqrt{\frac{t_{\text{qd}}}{t_{\text{ổn}}}} = 5,95 \sqrt{\frac{t_{\text{qd}}}{t_{\text{ổn}}}} \text{ kA}$
Công suất cắt định mức (MVA)	$S_{\text{đm cắt}} \geq S_{\text{N}} \geq 250 \text{ MVA}$



Từ đó ta chọn máy cắt điện BM-24 với những thông số như sau như bảng 3.4:

Bảng 3.4 Thông số của máy cắt điện

Loại	$U_{dm}$ (kV)	$I_{dm}$ (A)	$I_N$ (kA)	$I_{xk}$ (kA)	Trọng lượng(kg)
BM - 24	24	600	10	17,3	300

### 3.3.2. Lựa chọn và kiểm tra thiết bị hạ áp.

#### A. Tính toán ngắn mạch hạ áp.

Điện trở và điện kháng của máy biến áp quy đổi về phía thứ cấp của hệ thống:

$$R_{MBA1} = \frac{\Delta P_N \cdot U_{dm}^2 \cdot 10^3}{S_{dmMBA}} = \frac{8,550 \cdot 0,38^2 \cdot 10^3}{1000^2} = 0,0012 \text{ (}\Omega\text{)}$$

$$X_{MBA1} = \frac{U_K \% \cdot U_{dm}^2 \cdot 10}{S_{dmMBA}} = \frac{5,0 \cdot 0,38^2 \cdot 10}{1000} = 0,0072 \text{ (}\Omega\text{)}$$

Ta xét điểm ngắn mạch N1 là điểm ngắn mạch cuối nguồn trên đường dây từ MBA1 đến thanh cái hạ áp. Tổng trở tiếp xúc tại điểm ngắn mạch N1 gồm máy biến áp MBA1, aptomat tổng AT1.

Điện trở tiếp xúc của Aptomat:

$$\text{ta có: } R_{AT1} = 0,25 \text{ (m}\Omega\text{)} = 0,00025 \text{ (}\Omega\text{)}$$

Tổng trở ngắn mạch tại N1:

$$\begin{aligned} Z_{N1} &= \sqrt{X_{MBA1}^2 + (R_{MBA1} + R_{AT1})^2} \\ &= \sqrt{0,0072^2 + (0,0012 + 0,00025)^2} = 0,0073 \text{ (}\Omega\text{)} \end{aligned}$$

Dòng điện ngắn mạch ổn định:

$$I_{N1} = \frac{U}{\sqrt{3} \cdot Z_v} = \frac{0,38}{\sqrt{3} \cdot 0,020} = 10,96 \text{ (kA)}$$

Dòng điện ngắn mạch xung kích:

$$i_{xk1} = 1,3\sqrt{2} \cdot I_{N1} = 1,3\sqrt{2} \cdot 11,54 = 21,21 \text{ (kA)}$$

## B. Lựa chọn và kiểm tra thiết bị hạ áp.

a) Aptomat tổng: gồm 2 aptomat tổng đóng cắt sau biến áp vào thanh cái và aptomat liên lạc 2 thanh cái hạ áp.

Aptomat được chọn theo điều kiện:

$$+ \text{Điện áp định mức: } U_{dmATM} \geq U_{dmm} = 380 \text{ (V)}$$

$$+ \text{Dòng điện làm việc định mức: } I_{dmATM} \geq I_{lvmax}$$

$$\Rightarrow I_{dmATM} \geq \frac{S_{ttXN}}{\sqrt{3}.U}$$

$$\Rightarrow I_{dmATM} \geq \frac{121,08}{\sqrt{3}.0,38} = 183,96 \text{ (A)}$$

$$+ \text{Dòng điện cắt định mức: } I_{cátATM} \geq I_{N1} = 22,42 \text{ (kA)}$$

Ta chọn aptomat kiểu AB do Liên Xô chế tạo có thông số kỹ thuật như bảng 3.5.

Bảng 3.5 Thông số kỹ thuật aptomat kiểu AB

Kiểu	$U_{dm}$ (V)	$I_{dm}$ (A)	$I_c$ (kA)	Thời gian cắt tức thời (s)
AB-10	400	1000	42	0,06

b) Aptomat trên trong các phân xưởng: gồm các aptomat đóng cắt sau thanh cái hạ áp vào đường dây cấp nguồn với phân xưởng và aptomat đóng cắt tại phân xưởng.

- Dòng điện làm việc bình thường của các phân xưởng được tính toán theo công thức:

$$I_{tt} = \frac{S_{PX}}{\sqrt{3}.U} = 183,96 \text{ (A)}$$

Bảng 3.6 Kết quả chọn loại aptomat cho

Đường dây	Loại dây	Chiều dài (m)	Tổng trở đường dây ( $\Omega$ )	Tổng trở xét đến điểm ngắn mạch ( $\Omega$ )	Dòng ngắn mạch ổn định ( $I_N = kA$ )
TBA	M-10	57	2+j0.07	2	0.11

- Aptomat được chọn theo điều kiện:

+ Điện áp định mức:  $U_{dmATM} \geq U_{dmm}$

+ Dòng điện làm việc định mức:  $I_{dmATM} \geq I_{lvmax}$

$$\Rightarrow I_{dmATM} \geq (A)$$

+ Dòng điện cắt định mức:  $I_{cátATM} \geq I_N$

Ta chọn các aptomat loại do Liên Xô chế tạo có thông số kỹ thuật như bảng 3.7.

Bảng 3.7. Kết quả chọn loại aptomat cho phân xưởng

Trạm	Loại aptomat	$U_{dm}$ (V)	$I_{dm}$ (A)
TBA	A3130	500	200

### 3.3.3. Lựa chọn các thiết bị khác.

#### A. Máy biến dòng đo lường hạ áp.

- Lựa chọn máy biến dòng loại BD20

Bảng 3.8 Thông số kỹ thuật máy biến dòng BD20

Mã hiệu	Dòng sơ cấp (A)	Dòng thứ cấp (A)	Số vòng dây sơ cấp	Dung lượng (VA)	Cấp chính xác
BD20	1000	5	1	30	0,5

+ Thanh cái phía trung áp:

- Lựa chọn thanh cái theo mật độ dòng kinh tế:

$$\text{Tiết diện thanh cái: } F = \frac{I_{lvmax}}{j_{kt}} = \frac{19,58}{4,5} = 7,7 \text{ (mm}^2\text{)} \quad (3.1)$$

- Tra bảng 2-56[1], ta chọn thanh cái bằng đồng có kích thước 25x3 (mm<sup>2</sup>), tiết diện một thanh là 75 (mm<sup>2</sup>).

+ Thanh cái phía hạ áp:

- Lựa chọn hai thanh cái phía hạ áp có cùng tiết diện như nhau:

Dòng làm việc chạy qua thanh cái hạ áp:

$$I_{lvmax} = \frac{S_{ttMBA}}{\sqrt{3}.U} = \frac{121,08}{\sqrt{3}.0,38} = 183,96 \text{ (A)} \quad (3.2)$$

$$\text{Tiết diện thanh cái: } F = \frac{I_{lvmax}}{j_{kt}} = \frac{183,96}{4,5} = 40,88 \text{ (mm}^2\text{)} \quad (3.3)$$

- Tra bảng 2-56 tài liệu số 1, ta chọn thanh cái bằng đồng có kích thước 75x5 (mm<sup>2</sup>), tiết diện một thanh là 375 (mm<sup>2</sup>).

## B. Van chống sét.

Lựa chọn van chống sét loại GZ – 500

Bảng 3.9. Thông số kỹ thuật van chống sét

Mã hiệu	Điện áp danh định của lưới lắp van (V)	Điện áp làm việc cho phép lớn nhất (V)	Điện áp phóng điện ở 50 Hz (kV)	Dòng điện rò	Điện trở cách điện
GZ-500	380	500	1,2 – 2,1	≤ 10μA	≥ 10MΩ

Kết luận: Ta có bảng thống kê thiết bị để lên danh sách vật tư như bảng 3.10.

Bảng 3.10. Bảng thống kê thiết bị

STT	Thiết bị	Loại	Số lượng
1	Máy cắt điện	BM - 24	3
2	Dao cách ly	3CJ1561	3
3	Aptomat tổng	AB -10	3
4	Aptomat trong các phân xưởng	A3130	15
5	Máy biến dòng đo lường	BD - 20	7
6	Thanh cái hạ áp	75x5 (mm <sup>2</sup> )	2
7	Van chống sét	GZ -500	3
8	Máy biến áp	ONAN - 1000	2
9	Tụ điện	KM 1 - 0.5	1
		KM 2 - 0.5	1
10	Đồng hồ Ampemet	SA – T96A	9
11	Đồng hồ Vôn met	MV 305	3
13	Đồng hồ đo công suất phản kháng	ST -72	1

## KẾT LUẬN

Sau một thời gian thực hiện đề tài, đề tài đã cơ bản hoàn thành với các nội dung sau :

- Giới thiệu về lọc bụi tĩnh điện.
- Tổng quát các nội dung cấu tạo về lọc bụi tĩnh điện.
- Tổng quan về các mạng và hệ thống điện của lọc bụi tĩnh điện.
- Đưa ra được phương án cung cấp điện phù hợp cho hệ thống lọc bụi tĩnh điện dựa trên cơ sở tính toán phụ tải và so sánh theo chỉ tiêu kỹ thuật.
- Lựa chọn các thiết bị phân phối và bảo vệ đường điện cho lọc bụi tĩnh điện.

Trong quá trình thực hiện đề tài, em đã cố gắng vận dụng tất cả kiến thức đã học để thực hiện đề tài, đồng thời em luôn nhận được sự hướng dẫn tận tình của thầy đến nay em đã hoàn thành đồ án thiết kế môn học. Mặc dù đã cố gắng rất nhiều nhưng kiến thức của em còn hạn chế nên đề tài không tránh khỏi những thiếu sót. Em mong nhận được sự góp ý nhiệt tình của các thầy cô trong bộ môn để đồ án của em hoàn thiện hơn.

Em xin chân thành cảm ơn!

Sinh viên

Phan Quang Toàn