

www.mientayvn.com

Khi đọc qua tài liệu này, nếu phát hiện sai sót hoặc nội dung kém chất lượng xin hãy thông báo để chúng tôi sửa chữa hoặc thay thế bằng một tài liệu cùng chủ đề của tác giả khác. Tài liệu này bao gồm nhiều tài liệu nhỏ có cùng chủ đề bên trong nó. Phần nội dung bạn cần có thể nằm ở giữa hoặc ở cuối tài liệu này, hãy sử dụng chức năng Search để tìm chúng.

Bạn có thể tham khảo nguồn tài liệu được dịch từ tiếng Anh tại đây:

http://mientayvn.com/Tai_lieu_da_dich.html

Thông tin liên hệ:

Yahoo mail: thanhlam1910_2006@yahoo.com

Gmail: frbwrthes@gmail.com

Theo yêu cầu của khách hàng, trong một năm qua, chúng tôi đã dịch qua 16 môn học, 34 cuốn sách, 43 bài báo, 5 sổ tay (chưa tính các tài liệu từ năm 2010 trở về trước) Xem ở đây

**DỊCH VỤ
DỊCH
TIẾNG
ANH
CHUYÊN
NGÀNH
NHANH
NHẤT VÀ
CHÍNH
XÁC
NHẤT**

Chỉ sau một lần liên lạc, việc dịch được tiến hành

Giá cả: có thể giảm đến 10 nghìn/1 trang

Chất lượng: Tạo dựng niềm tin cho khách hàng bằng công nghệ 1. Bạn thấy được toàn bộ bản dịch; 2. Bạn đánh giá chất lượng. 3. Bạn quyết định thanh toán.

**BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG.....**

Luận văn

**Xây dựng hệ thống biến đổi DC/AC đốt đèn
trong trường hợp mất
điện lưới. Thông số : $U_{DC}= 6V$, $U_{AC}= 220V$,
 $f=50Hz$**

LỜI MỞ ĐẦU

Nước ta đang trong công cuộc công nghiệp hóa, hiện đại hóa để từng bước bắt kịp sự phát triển cùng các nước trong khu vực cũng như các nước trên thế giới về mọi mặt kinh tế, kỹ thuật và xã hội. Để đáp ứng được nhu cầu điện năng cung cấp cho các nhà máy, xí nghiệp là một điều cấp bách, nhưng lượng điện năng sản xuất ra cũng chưa đáp ứng được nhu cầu đó. Do vậy việc tiết kiệm điện năng là rất cần thiết, để tiết kiệm điện năng ta cần một hệ thống giám sát nó.

Xuất phát từ điều trên em thực hiện đề tài “**Nghiên cứu thiết kế hệ thống giám sát điện năng của nhà máy trên PLC S7 – 400**”.

Đồ án tập trung đi sâu vào nghiên cứu về PLC S7 – 400, đây là phần mềm rất hữu ích không chỉ cho giám sát điện năng mà còn cho cả điều khiển hệ thống nhà máy, xí nghiệp vv... Ngoài ra đồ án cũng tìm hiểu cách giám sát điện năng qua phần mềm WINCC, làm tăng giao tiếp giữa người – máy giúp người điều khiển nắm bắt được thực trạng điện năng của nhà máy để có biện pháp điều khiển.

Đồ án của em gồm có 3 chương như sau:

CHƯƠNG 1: TỔNG QUAN VỀ PLC S7 – 400

CHƯƠNG 2: CẤU TRÚC PHẦN MỀM PLC S7 - 400

CHƯƠNG 3: GIÁM SÁT ĐIỆN NĂNG SỬ DỤNG PLC S7-400 THÔNG QUA GIAO DIỆN WINCC

CH- ƠNG 1

TỔNG QUAN VỀ PLC S7 400

1.1 TỔNG QUÁT CHUNG VỀ BỘ ĐIỀU KHIỂN LOGIC PLC

Thiết bị điều khiển logic khả trình (Programmable Logic Controller), viết tắt là PLC là 1 hệ vi xử lý chuyên dụng để điều khiển tự động các thiết bị điện hoặc các quá trình công nghiệp.

Trong hệ thống điều khiển, PLC là 1 khâu trung gian trong việc xử lý các thông tin rồi đưa ra các tín hiệu tới các thiết bị chấp hành.

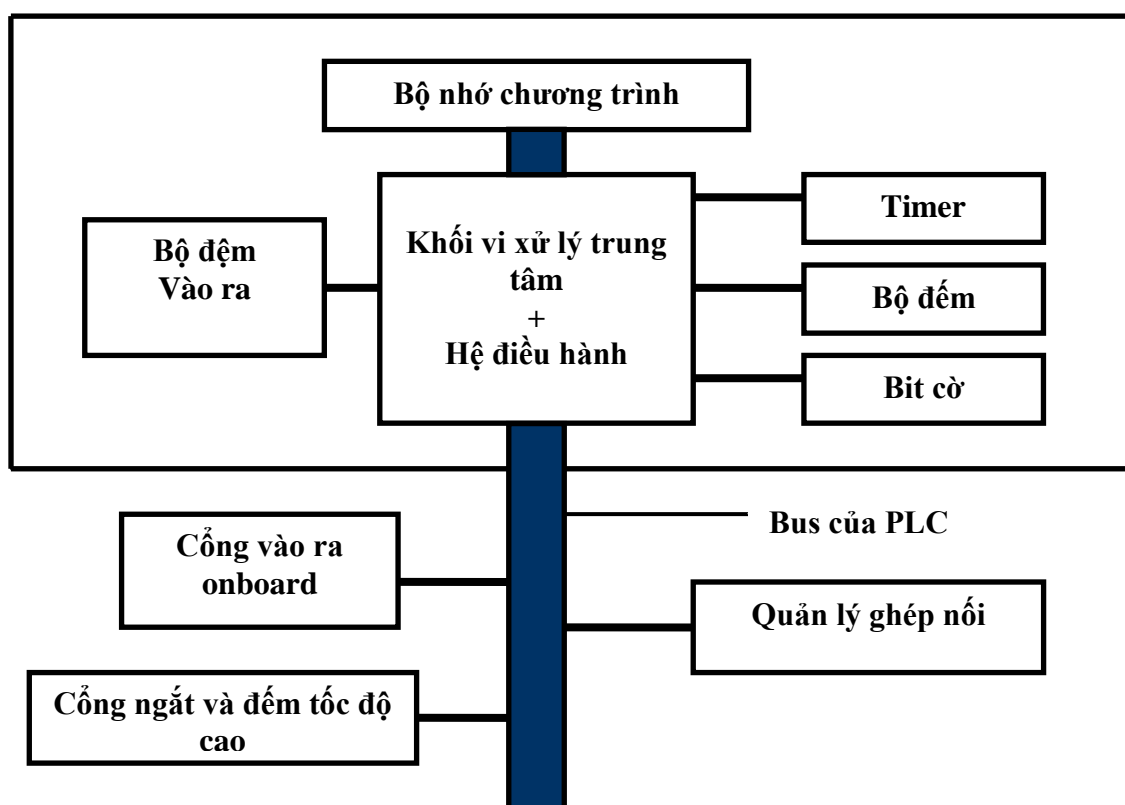
Ngày nay các thiết bị điều khiển được thay thế các hệ điều khiển các rơle thông thường, sử dụng bán dẫn bằng các bộ điều khiển lập trình.

Ưu điểm:

- Giảm bớt quá trình ghép nối dây vì vậy mà giảm được giá thành đầu tư.
- Giảm được diện tích lắp đặt, ít khi xảy ra hỏng hóc, làm việc tin cậy, tốc độ xử lý nhanh, khả năng chống nhiễu tốt, bảo trì bảo dưỡng tốt hơn vì cấu trúc luôn theo kiểu môđul.

Nhược điểm :

- Chưa thích hợp cho quá trình nhỏ chỉ có 1 vài tín hiệu vào ra vì thế khi dung thì giá thành rất cao.
- Ngôn ngữ hệ đóng (ngôn ngữ bằng các hãng riêng) nên khó thay thế. Để có các chức năng điều khiển như trên thì PLC đóng vai trò như là 1 máy tính tức là phải có bộ vi xử lý (CPU), hệ điều hành, bộ nhớ và các cổng vào ra để giao tiếp với các đối tượng khác. Bên cạnh đó PLC còn có các khối với các chức năng đặc biệt như bộ đếm (counter), bộ thời gian (timer) và các khối hàm chuyên dụng.



Hình 1.1: Cấu trúc của bộ PLC

1.2 GIỚI THIỆU VỀ PLC S7-400 .

PLC S7-400 là một sản phẩm PLC mạnh, tổ cao độ xử lý cao, quản lý bộ nhớ tốt, kết nối mạng công nghiệp. ề tính năng S7-400 có nhiều tính năng so với S7-300. Đặc biệt về tính năng truyền thông .

-Tốc độ xử lý: Tốc độ nhanh, tốc độ xử lý lệnh nhanh lên tới 0.1 tới 0.2 μ s, chu kỳ vòng quét nhỏ. Tập lệnh mạnh và hoàn chỉnh đáp ứng các nhiệm vụ phức tạp. Có thẻ nhớ (MMC- flash Eproom) để mở rộng bộ nhớ hoặc backup dữ liệu.

- Truyền thông: S7-400 sử dụng các mạng truyền thông như sau INDUSTRIAL ETHERNET cho cấp giám sát, PROFIBUS cho cấp trường, AS-I cảm biến thiết bị chấp hành, MPI nối giữa các thiết bị CPU, PG/PC, TD/TO .Sử dụng các loại hình mạng điểm-điểm hoặc bus truyền thông qua

giao diện tích hợp trên bus trường sử dụng CPU hoặc IM (modul giao diện hoặc FM, CP)

- Giao diện MPI: MPI là giao diện để tích hợp các hệ thống PG/PC, HMI với các hệ thống SIMATIC S7/C7/WinAC, có thể nối tối đa tới 125 điểm MPI với tốc độ truyền tới 187.5Kbit/s. Thông qua MPI mà ta có thể truyền dữ liệu giữa các bộ điều khiển với nhau, có nghĩa là 1 CPU có thể truy cập tới nhiều các đầu vào ra khác nhau của các bộ điều khiển khác . Ngoài ra HM còn được tích hợp trong hệ điều hành S7-400 và truyền dữ liệu tới các trạm vận hành mà không cần lập trình giúp điều khiển vận hành và giao diện.

- Giao diện PROFIBUS – DP: S7-400 có thể nối vào bus trường PROFIBUS có thể dễ dàng tạo ra chương trình phân tán giúp truyền thông với các thiết bị trường. Các modul vào ra phân tán được thiết lập bằng STEP7 tương tự như các modul vào ra tập chung, do vậy S7-400 có thể được sử dụng làm các trạm master hay slave.

- Tính năng chia sẻ: Có thể điều khiển giám sát và lập trình thông qua cả 2 giao diện (MPI và PD) ví dụ như cho 1 thiết bị PG có thể lập trình và vận hành cho nhiều CPU hoặc nhiều thiết bị PG có thể truy cập 1 CPU.

- Giao diện phụ: Ngoài giao diện MPI,DP, S7-400 còn có thêm 1 số cổng serial(PtP-Point to Point), nối các máy quét . Đây là giao diện RS422/RS485 có phép tốc độ truyền 38.4Kbit/s.

Một số CPU có cấu trúc đầu vào ra đặc biệt để đếm hoặc đo lường các máy phát xung, hoặc có các chức năng tích hợp để điều khiển vị trí với những đầu vào ra đặc biệt.

1.2.1. Cấu trúc phần cứng của PLC S7-400.

Thông thường để tăng tính mềm dẻo trong thực tế mà ở đó phần lớn các đối tượng điều khiển có số tín hiệu vào ra cũng như chủng loại tín hiệu vào ra khác nhau mà các bộ điều khiển PLC không bị cứng hoá về cấu hình. Chúng được chia nhỏ thành các môđul. Số modul sử dụng nhiều hay ít tùy thuộc vào

từng công nghệ, song bao giờ cũng có modul chính là modul CPU , các modul còn lại là các modul truyền nhận tín hiệu đối với đối tượng điều khiển, các modul chức năng chuyên dụng như PID, điều khiển động cơ. Chúng được gọi là modul mở rộng và được bố trí trên cùng 1 giá đỡ gọi là Rack. Bất kì 1 trạm PLC bao giờ cũng có các thành phần cơ bản sau:

- 1- Các RACK.
- 2- Môđul nguồn cấp.
- 3- Trung tâm vi xử lý CPU.
- 4- Các môđul mở rộng vào ra.
- 5- Các modul truyền thông.



Hình 1.2. Cấu hình của 1 PLC S7-

Ngoài ra còn có các công tắc chọn chế độ làm việc và các đèn báo

hiệu là các LED dung để báo các trạng thái hiện hành của PLC.

1.2.1.1.Các thanh RACK. (giá đỡ).

Đó là các khung cơ khí của SIMATIC S7-400 dùng để bảo vệ các modul, cung cấp điện áp nguồn và kết nối giữa các modul qua bus nội bộ.

a. Giá lắp trung tâm.

- + Dùng cho các bộ điều khiển trung tâm
- + Dùng cho các công việc tự động hoá phân tán qua sự hỗ trợ 4 modul
- + Dùng để tạo ra hệ thống S7-400 H hoàn chỉnh trong 1 giá đỡ đơn
- + Thích hợp cho S7-400: vận hành 2CPU riêng biệt với các CPU đầu vào ra riêng của từng CPU
- + Cũng có thể dung như giá mở rộng
- + Dùng cho tối đa 18 modul.

Giá lắp bộ S7-400 bằng các thanh ray nhôm chuẩn DIN có chiều dài cố định với bus và các giắc nối ở phía sau có thể được làm giá lắp trung tâm (CR) giá lắp mở rộng (ER) hoặc kết hợp cả hai (UR , giá lắp vạn năng).

Giá lắp trung tâm S7-400 có 18 hoặc 19 vị trí các môđul (UR1 hoặc UR2) với chiều rộng nhất định. Nguồn cung cấp và CPU cũng được cắm trên khe cắm có thể dùng tới 2 vị trí cho môđul. Thông thường môđul nguồn được lắp vào tận cùng bên trái của giá lắp, tiếp theo là CPU và các môđul vào ra. Có thể lựa chọn vị trí theo yêu cầu. Các môđul không cần thiết là phải được cắm gần nhau, có thể có khoảng cách ở giữa. Các môđul giao tiếp dùng để kết nối với các giá lắp mở rộng được lắp chèn vào giữa bên phải của giá lắp. Các vị trí các môđul được kết nối với nhau bằng các bus phía sau bằng các đường trục vào ra đồng song và các đường trục truyền dữ liệu đầu nối tiếp.

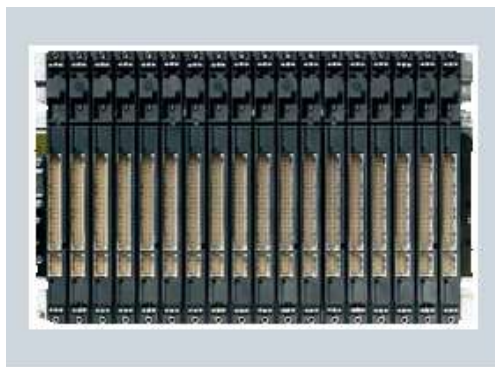
Giá lắp phân đoạn 2 cho phép sử dụng 2 CPU trên 1 nguồn cung cấp chung. Các CPU trao đổi dữ liệu qua đường trục truyền dữ liệu, nhưng từng CPU lại sử dụng các đường BUS tín hiệu vào ra của mình. Phân đoạn bên trái cho 10 môđul vào ra còn phân đoạn bên phải cho 8.

Giá lắp phân đoạn UR2-H gồm có hai phân đoạn, mỗi phân đoạn gồm có 9 khe cắm. Có thể dùng giá lắp này như 1 giá lắp trung tâm hoặc 1 giá lắp mở rộng cho các trạm S7-400 tiêu chuẩn hoặc cả trạm cao cấp S7-400H. Mỗi phân đoạn này đòi hỏi nguồn cung cấp riêng, đường trục truyền các tín hiệu vào ra và dữ liệu là riêng biệt.

UR1(giá chung)

- + Dùng cho các CPU và các thiết bị mở rộng
- + Dùng cho tối đa 18 môđul
- + Ngoài ra thích hợp với S7 400

UR2 (giá chung)



Hình 1.3 Cấu hình của Rack

- + Dành cho các CPU và các thiết bị mở rộng
- + Dành tối đa cho 9 môđul
- + Cũng thích hợp cho S7-400

CR2 (giá trung tâm)

- + Dành cho các CPU
- + Tối đa 18 môđul
- + Các rack được phân chia: Dành cho 2 CPU của S7-400 hoạt động của 1 rack độc lập không có chế độ nhiều máy tính S7-400, nhưng có truyền thông các CPU thông qua BUS nội bộ. Cả 2 CPU có thể định địa chỉ cục bộ, các môđul vào ra được tách rời

Giá lắp mở rộng

Nếu số lượng vị trí cho các môđul vào ra trên giá lắp trung tâm không đủ hoặc nếu cần phải lắp đặt 1 số môđul lắp ở xa vị trí môđul trung tâm, ta phải sử dụng 1 vài giá lắp mở rộng và kết nối chúng với giá lắp trung tâm bằng các môđul giao tiếp IM. Có thể nối nhiều nhất 21 giá lắp mở rộng vào 1 giá lắp trung tâm. Địa chỉ của mỗi giá lắp được đặt bằng phím trên môđul. Môđul giao tiếp IM luôn phải được lắp đặt ở cực phải của giá mở rộng.

Các môđul giao tiếp IM460-1 và IM 461-1 cho phép lắp đặt các giá lắp mở rộng, mỗi môđul 1 giá lắp, cách các giá lắp trung tâm khoảng 1,5 m. Nguồn cung cấp là điện áp 5V. Các môđul giao tiếp IM 360-1 và IM 362-0 cho phép lắp tới 4 giá lắp mở rộng, cách giá lắp trung tâm khoảng 3m. Với khoảng cách xa hơn, tới 100m có thể dùng các môđul IM 360-3 và IM 31-3, kết nối với các giá lắp mở rộng.



Hình 1.4. Quạt làm mát

Các giá lắp mở rộng ER1 và ER2 tới 18 và 19 khe cắm , dung cho các modul tín hiệu đơn giản không có xử lý báo động , không đòi hỏi nguồn 24v 1 chiều lẫn nguồn dự phòng và không giao tiếp đường trực truyền dữ liệu. Giá lắp UR2 và UR1 cá hai đường BUS và được sử dụng như các giá lắp trung tâm hoặc được mở rộng với số ký hiệu từ 1 đến

Quạt làm mát

+ Dùng cho SIMATIC S7-400

+ Cần thiết khi sử dụng các modul phát ra lượng nhiệt lớn

Bộ quạt làm mát dung cho tất cả các giá với điện áp nguồn là 24VDC và 120/230 VAC, có 10 bộ lọc bụi .

1.2.1.2 Trung tâm vi xử lý CPU

CPU là khối vi xử lý là thành phần cơ bản của S7 400 là nơi xử lý mọi thông tin của hệ thống, nhận thông tin đưa về sử dụng các thuật toán điều khiển để đưa ra tín hiệu phù hợp. Là modul có chứa bộ vi xử lý, hệ điều hành, bộ nhớ, các bộ thời gian, bộ đếm các



Hình 1.4. Cấu hình của modul CPU

cổng truyền thông và có 1 số các cổng vào ra số còn được gọi là cổng vào ra onboard. Trong đó các trị số của bộ đếm được chứa trong bộ nhớ ứng dụng, tùy theo yêu cầu của người dùng mà có thể chọn các bộ nhớ sau.

- Bộ nhớ ROM là bộ nhớ không thể thay đổi được, bộ nhớ này chỉ nạp vào 1 lần nên nó ít được sử dụng phổ biến như các bộ nhớ khác.

- Bộ nhớ RAM là loại bộ nhớ có thể thay đổi được và được dùng để chứa chương trình ứng dụng cũng như dữ liệu, dữ liệu này sẽ bị mất đi khi mất điện . Tuy nhiên điều này được khắc phục được bằng cách ta dùng Pin dự phòng.

- Bộ nhớ EPROM cũng như bộ nhớ ROM, nguồn nuôi cho EPROM không cần nguồn Pin, tuy nhiên nội dung chứa trong nó chỉ có thể được xoá bằng cách ta chiếu tia cực tím vào 1 ô cửa sổ nhỏ trên EPROM và nạp lại nội dung bằng máy nạp chuyên dụng.

- Bộ nhớ EEPROM là bộ nhớ tích hợp cả hai ưu điểm của bộ nhớ ROM và EEPROM bộ này có thể xoá nạp bằng tín hiệu điện. Tuy nhiên số lần nạp cũng chỉ có giới hạn.

Cấu trúc của CPU bao gồm các thành phần sau:

- + Khối đèn LED hiển thị các trạng thái và các trạng thái lỗi.
- + Các công tắc chọn chế độ.
- + Khe cắm các thẻ nhớ mở rộng.
- + Các cổng truyền thông(giao diện).
- + Khối nguồn và các pin dự phòng.

Phân loại CPU bao gồm các loại sau:

CPU 412-1,412-2,CPU 414-2,414-3,CPU 416-3,416-2,CPU 417-4,CPU 41X 3 PN/DP ... vv.

Tương ứng với từng loại CPU ta có các cấu trúc cụ thể sau:

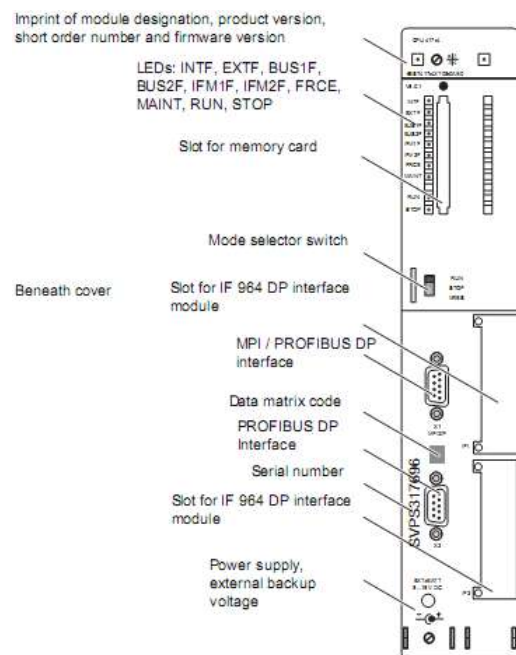
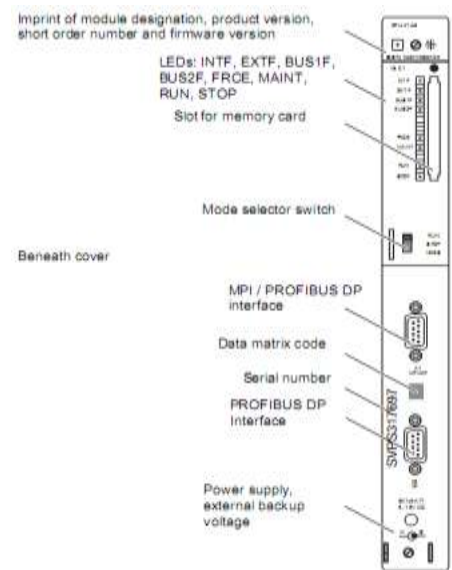
Cấu trúc CPU loại 41x-2 gồm có.

a) Khối đèn LED: bao gồm các đèn INTF, EXTF, BUS1F, BUS2F,FRCE, MAINT, RUN, STOP

b) Khe cắm các thẻ nhớ mở rộng.

c) Cổng truyền thông có 2 cổng chính:

- Cổng MPI/PROFIBUS



Hình 1.6. Cấu hình phần cứng của CPU 417-4

- Cổng PROFIBUS DP
- d) Khe cắm dành cho môđul giao diện
- e) Công tắc chọn

Cấu trúc của CPU loại 417-4 gồm có :

a) Khối đèn LED: bao gồm các đèn INTF, EXTF, BUS1F, BUS2F, IFM1F, IFM2F, FRCE, MAINT, RUN, STOP

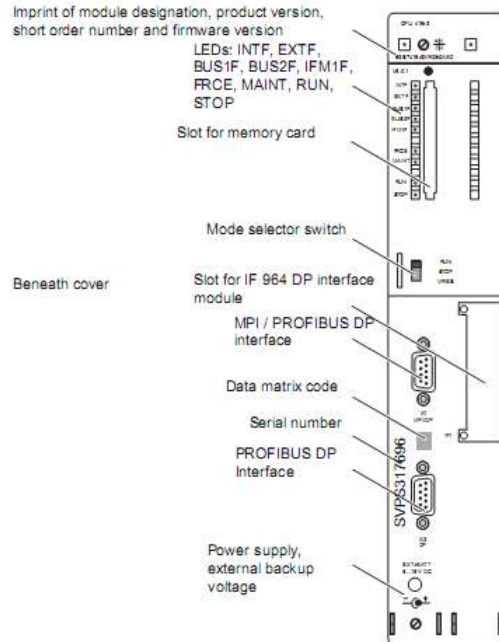
b) Khe cắm các thẻ nhớ mở rộng.

c) Cổng truyền thông có 2 cổng chính:

- Cổng MPI/PROFIBUS
- Cổng PROFIBUS DP

d) Khe cắm dành cho môđul giao diện

e) Công tắc chọn các chế độ RUN, STOP, RE:



Hình 1.7. Cấu hình phần cứng của CPU 41x-3

Cấu trúc của CPU loại 41x -3 gồm có :

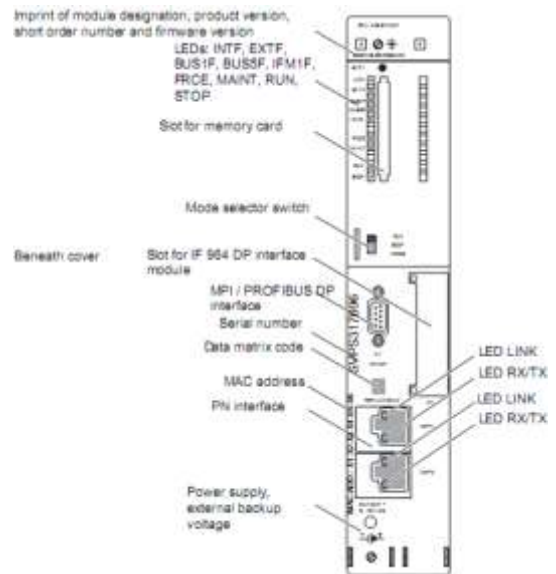
a) Khối đèn LED: bao gồm các đèn INTF, EXTF, BUS1F, BUS2F, IFM1F, IFM2F, FRCE, MAINT, RUN, STOP, LINK, RX/TX.

b) Khe cắm các thẻ nhớ mở rộng.

c) Cổng truyền thông cổng MPI/PROFIBUS

d) Khe cắm dành cho môđul giao diện

e) Công tắc chọn các chế độ RUN, STOP, RESET



Hình 1.8. Cấu hình phần cứng của CPU 41x-3 PN/DP

Cấu hình của CPU 41x-3 PN/D

a) Khối đèn LED: bao gồm các đèn INTF, EXTF, BUS1F, BUS5F, IFM1F, FRCE, MAINT, RUN, STOP, LED LINK, LED RX/TX.

b) Khe cắm các thẻ nhớ mở rộng.

c) Cổng truyền thông có 2 cổng chính:

- Cổng MPI/PROFIBUS

- Cổng PROFIBUS DP

d) Khe cắm dành cho môđul giao diện

e) Công tắc chọn

Chức năng của các thành phần:

Đèn LED

Đèn	Đèn sang màu	Hiển thị lỗi	Các CPU tương ứng
INTF	Red	Báo lỗi bên trong	CPU 412-2, 412-1, 416-2, 414-3, 414-3PM/DP, 416-3PN/DP.....
EXTF	Red	Báo lỗi ngoài	CPU 412-2, 412-1, 416-2, 414-3, 414-3PM/DP, 416-3PN/DP.....
MAINT	Yellow	Chức năng	CPU 412-2, 412-1, 416-2, 414-3, 414-3PM/DP, 416-3PN/DP.....
RUN	Green	Chế độ chạy	CPU 412-2, 412-1, 416-2, 414-3, 414-3PM/DP, 416-3PN/DP.....
STOP	Yellow	Chế độ dừng	CPU 412-2, 412-1, 416-2, 414-3, 414-3PM/DP, 416-3PN/DP.....
BUS1F	Red	Báo lỗi tại cổng MPI/PRO1	CPU 412-2, 412-1, 416-2, 414-3, 414-3PM/DP, 416-3PN/DP.....
BUS2F	Red	Báo lỗi tại cổng MPI/PRO2	CPU 412-2, 412-1, 416-2, 414-3
IFM1F	Red	Báo lỗi modul giao diện 1	, 414-3, 414-3PM/DP, 416-3PN/DP.....
IFM2F	Red	Báo lỗi modul giao diện 2	, 414-3, 414-3PM/DP, 416-3PN/DP.....

Công tắc dùng lựa chọn các chế độ hiện hành của CPU và lựa chọn bằng công tắc 3 vị trí

Khe cắm cho thẻ nhớ mở rộng.

Ta dùng 1 khe cắm cho các thẻ nhớ mở rộng(2 thẻ nhớ mở rộng)

+ RAM CARD

Ta có thể mở rộng cho bộ nhớ của CPU bằng RAM CARD, RAM là bộ nhớ ngoài của PLC có thể đọc ghi hỗ trợ cho việc xử lý thông tin của CPU .

+FLASH CARD

Khe cắm cho môđul truyền thông

Ta có thể chen 1 môđul PROFIBUS DP cho modul CPU 41x-3 và CPU 417-4 vào trong khe cắm .

Giao diện MPI/DP : Ta có thể dùng nó để kết nối với các thiết bị khác nhau như:

+ Thiết bị chương trình

+ Công cụ điều khiển và thiết bị giám sát

+ 1 số bộ điều khiển S7-400 và S7-300 khác

Cổng truyền thông PROFIBUS DP : Chức năng dùng để kết nối với các thiết bị vào ra phân tán , thiết bị chương trình và 1 số các trạm chủ

Giao diện PROFINET:Ta có thể kết nối với PROFINET IO bằng giao diện PROFINET,cổng PROFINET có thể kết nối với mạng ETHERNET công nghiệp

Chú ý :_Ta chỉ có thể kết nối với mạng ETHERNET LAN bằng cổng truyền thông này và không có thể kết nối với mạng viễn thông.

Khối nguồn và pin dự phòng.

Trong PLC S7-400 ta có thể cài 1 trong 2 pin dự phòng còn phụ thuộc vào từng loại môđul, nhờ việc sử dụng này mà đem lại những hiệu quả sau:

+ Chương trình ứng dụng được lưu giữ lại ở trong RAM.

+Lưu giữ được các giá trị của bộ đếm thời gian , bộ đếm counter , dữ liệu của hệ thống và các dữ liệu khác.

+ Làm nguồn dự phòng cho đồng hồ bên trong . Tuy nhiên những chức năng này đạt được là nhờ bởi được cung cấp bằng 1 nguồn áp có dải điện áp giới hạn từ 5VDC tới 15VDC của bộ pin kích thích bên ngoài “ EXT-BATT” của CPU.

Pin ngoài “EXT-BATT” có đầu vào được thể hiện :

+ Giới hạn dòng điện ngắn mạch tới giá trị 20mA.

+ Chức năng bảo vệ đảo chiều phân cực của pin.

Ta cần phải có 1 đường cáp có kích thước là 25mm dùng kết nối bộ nguồn cung cấp với pin “EXT-BATT”.

Các thông số kỹ thuật của 1 số loại CPU điển hình

	CPU 412-1	CPU412-2	CPU 414-2	CPU 414-3
Bộ nhớ				
Được tích hợp sẵn	48 KB cho chương trình 48KB cho dữ liệu	72 KB cho chương trình 72KB cho dữ liệu	128KB cho chương trình 128KB cho dữ liệu	384 KB cho chương trình 384KB cho dữ liệu
có khả năng mở rộng	không	Không	không	không
Bộ nhớ chương trình ứng dụng				
được tích hợp sẵn	256 KB RAM	256 KB RAM	256 KBRAM	256 KBRAM
FEPRoM có khả năng nâng cấp.	-Với thẻ nhớ (FEPRAM) lên tới 64 MB	-Với thẻ nhớ (FEPRAM) lên tới 64 MB	-Với thẻ nhớ (FEPRAM) lên tới 64 MB	-Với thẻ nhớ (FEPRAM) lên tới 64 MB
RAM có thể mở rộng	-Với thẻ nhớ (RAM) lên tới 64 MB	-Với thẻ nhớ (RAM) lên tới 64 MB	-Với thẻ nhớ (RAM) lên tới 64 MB	-Với thẻ nhớ (RAM) lên tới 64 MB

Thời gian thực hiện				
-thao tác với bit	0.2 μ s	0.2 μ s	0.1 μ s	0.1 μ s
-thao tác với từ	0.2 μ s	0.2 μ s	0.1 μ s	0.1 μ s
-phép cộng dấu phẩy tĩnh	0.6 μ s	0.6 μ s	0.6 μ s	0.6 μ s
-Phép cộng dấu phẩy động				
Bộ đếm S7	256	256	256	256
-lựa chọn bộ đếm	Từ C0 tới C256	Từ C0 tới C256	Từ C0 tới C256	Từ C0 tới C256
-mặc định	Từ C0 tới C7	Từ C0 tới C7	Từ C0 tới C7	Từ C0 tới C7
-dải đếm	Từ 1 tới 999	Từ 1 tới 999	Từ 1 tới 999	Từ 1 tới 999
Bộ định thời S7	256	256	256	256
-lựa chọn bộ định thời	Từ T0 tới T255	Từ T0 tới T255	Từ T0 tới T255	Từ T0 tới T255
-mặc định	không	không	không	không
-dải thời gian	Từ 1ms tới 9990s	Từ 1ms tới 9990	Từ 1ms tới 9990	Từ 1ms tới 9990
Các khối				
Độ lớn khối tối đa	48KB	64KB	64KB	64KB
Số các ngắt lỗi	2	2	2	2
	2	2	2	2

Số cảnh báo quá trình	2	2	2	2
Số ngắt theo thời điểm	2	2	2	2
Các ngắt theo thời gian trễ				
Ngôn ngữ lập trình	STEP7 V5.0 SP2 (LAD,CSF,S TL)SCL,CF C,GRAGH	STEP7 V5.0 SP2 (LAD,CSF,S TL)SCL,CF C,GRAGH	STEP7 V5.0 SP2 (LAD,CSF,S TL)SCL,CFC, GRAGH	
Dòng điện và điện áp				
Điện áp cung cấp	Định mức 24V	Định mức 24V	Định mức 24V	Định mức 24V
Dòng tiêu thụ từ S7-400 BUS	1.5A -1.6A	1.5A -1.6A	1.5A -1.6A	1.5A -1.6A
Dòng dự phòng	10 μ A tới 300 μ A	10 μ A tới 300 μ A	10 μ A tới 300 μ A	10 μ A tới 300 μ A
Nguồn điện áp	5 đến 15V	5 đến 15V	5 đến 15V	5 đến 15V
Tổng hao công suất	8W	8W	8W	8W
kích thước	25x290x219	5x290x219	5x290x219	5x290x219
Khối lượng	700g	700g	700g	700g
Tốc độ truyền	12Mbit/s	12Mbit/s	12Mbit/s	12Mbit/s

Số DP slave tối đa	32	32	32	32
Số khe cắm tối đa	512	512	512	512
Dải địa chỉ tối đa	2KB	2KB	2KB	2KB

1.2.1.3 Modul nguồn PS.

a) Chức năng của modul nguồn.

Cung cấp nguồn cho các modul khác của S7-400 trên cùng 1 giá đỡ với cấp điện áp như nhau thông qua 1 đường BUS đa năng nhưng nó không cung cấp nguồn cho modul tín hiệu.



Hình 1.9. Cấu hình của modul nguồn

b) Đặc điểm của modul nguồn.

- Làm mát đối lưu tự nhiên.
- Các cổng kết nối nguồn áp AC- DC có mã hoá.
- Bảo vệ từng lớp 1 (tăng dần) từ IEC61140, VDE0140.
- Hạn chế sự xâm nhập hiện hành tùy theo NOMUR.
- Giám sát cả 2 điện áp ra. Nếu 1 trong những điện áp bị sự cố thì modul nguồn sẽ gửi tín hiệu lỗi về CPU.
 - Bộ pin dự phòng là tùy chọn khi đó các thông số thiết lập và nội dung của bộ nhớ RAM được lưu giữ lại thông qua đường BUS kết nối với CPU. Ngoài ra pin dự phòng cho phép khởi động lại CPU. Cả 2 modul nguồn và modul dự phòng đều cùng giám sát điện áp của pin.
 - Các đèn LED báo các trạng thái hoạt động và lỗi đều nằm ở phía trước của modul nguồn

Modul nguồn dự phòng.

Một số chỉ dẫn và chức năng của các modul.

TYPE	Mã số	Điện áp vào	Điện áp ra
PS407 10A R	6ES7407- 0KR00-0AA0	85VAC to 264VAC hay 88VDC to 300VDC	5VDC/10A hay 24VDC/1A
PS407 10A R	6ES7407- 0KR02-0AA0	85VAC to 264VAC hay 88VDC to 300VDC	5VDC/10A hay 24VDC/1A
PS405 10A R	6ES7405- 0KR00-0AA0	19,2VDC to 72VDC	5VDC/10A hay 24VDC/1A
PS405 10A R	6ES7405- 0KR02-0AA0	19,2VDC to 72VDC	5VDC/10A hay 24VDC/1A

1.2.1.3.1. Cấu hình của modul nguồn dự phòng.

Để đặt 1 modul nguồn ghép nối nguồn trong khe 1 và khe 3 trên cùng 1 giá đỡ ta có thể đưa vào đó nhiều modul và được cấp nguồn bởi 1 modul nguồn. Nói cách khác khi thao tác tất cả các modul chỉ có thể đưa ra giá trị có dòng tổng là 10A.

Bộ nguồn này đều có những đặc điểm sau .

- Các modul đều thực hiện theo qui cách của sách chỉ dẫn.
- Mọi modul đều có thể cung cấp nguồn cho các modul trong cùng 1 giá đỡ nếu 1 trong các modul đó là bị lỗi.
- Mọi modul nguồn có thể được trao đổi qua lại

- Mọi modul nguồn đều giám sát các chức năng hoạt động của chúng và sẽ gửi đi các thông tin khi chúng xảy ra lỗi.
- Không phải các modul nguồn có lỗi là do chính bản thân nó tạo ra mà có thể do các modul nguồn khác gây ra .
- Lỗi của modul nguồn sẽ được ghi thông qua plug và được huỷ bỏ từng phần. Nếu ta sử dụng phần thứ 2 của RC2 ta sẽ không gửi được các thông tin nếu mà modul nguồn xảy ra bị lỗi.
- Nếu có 2 modul nguồn được chèn vào mà chỉ có 1 modul được bật nguồn,việc cung cấp sẽ xảy ra trễ khi ta bật nguồn lên.

1.2.1.3.2. Bộ nguồn có pin dự phòng

Modul nguồn của S7-400 có 1 buồng ngăn dung để chứa pin và có thể dùng được cho 1 pin hay 2 pin dự phòng.Việc sử dụng các pin dự phòng này là tùy ý.

a)Chức năng của các pin dự phòng.

- Nếu ta cài các pin dự phòng vào các modul nguồn thì các tham số đã cài đặt và bộ nhớ chương trình trong RAM sẽ được lưu giữ lại trong CPU nếu bộ nguồn xảy ra bị lỗi.Ngoài ra nguồn áp phải đặt trong phạm vi sai số cho phép.

- Việc ta sử dụng nguồn pin dự phòng sẽ cho phép khởi động lại CPU sau khi ta bật nguồn lên.

- Cả hai bộ nguồn và modul dự phòng đều giám sát điện áp của pin.

Chú ý là khi đưa thêm bộ nguồn vào khe cắm và bật công tắc lên trước khi ta đưa vào 1 pin dự phòng lúc ban đầu ,điều này sẽ kéo dài sự duy trì nguồn nuôi của pin.

- Một vài môdul nguồn có 1 ngăn có dùng 2 pin dự phòng .Nếu dùng 2 pin dự phòng và bật công tắc ở 2BATT thì bộ nguồn sẽ nhận 1 trong 2 pin đó là pin dự phòng việc xác nhận này cho tới khi pin là trống ,khi pin dự phòng sử dụng hết hệ thống sẽ chuyển sang sử dụng pin dự trữ như là pin dự phòng

trong thời gian làm việc .Tình trạng của pin dự phòng cũng được lưu giữ khi mất điện.

- Thời gian hỗ trợ là thời gian lớn nhất dựa vào dung lượng của pin hỗ trợ được dùng và dòng dự phòng trên khe cắm .Dòng dự phòng là tổng của các dòng riêng lẻ của các modul được chèn vào cũng như các yêu cầu của các modul nguồn.

b) Điều khiển và chỉ dẫn của các modul nguồn có pin dự phòng.

Modul nguồn của S7-400 có những phần điều khiển và hiển thị giống nhau.

+ Modul nguồn với 1 pin dự phòng có 1 đèn LED (BATT) đèn sẽ chỉ dẫn cho ta biết là trống pin, bị lỗi hay hết pin dự trữ

+ Modul nguồn với 1 pin dự phòng có 2 đèn LED (BATT1F,BATT2F) đèn sẽ chỉ dẫn cho ta biết là trống pin, bị lỗi hay hết pin dự trữ

-Ý nghĩa các đèn LED được liệt kê ở bảng dưới đây bao gồm các danh sách lỗi hiển thị bằng đèn LED.

Các đèn LED biểu thị INTF, 5VDC, 24VDC.

Led	Color	Hiển thị
INTF	Red	Sáng lên khi có 1 lỗi bên trong
5VDC	Green	Sáng lên khi điện áp 5VDC nằm trong giới hạn
24VDC	Green	Sáng lên khi điện áp 5VDC nằm trong giới hạn

Các đèn LED biểu thị BAF, BATTF với các modul có 1 nguồn pin dự phòng

Led	Color	Hiển thị
BAF	Red	Sáng lên nếu điện áp trên đường dẫn BUS là quá thấp và các công tắc ở vị trí BATT
BATF	Yellow	Sáng lên nếu pin đã bị trống, bị đảo cực tính hay công tắc chuyển sang vị trí BATT

Các đèn LED biểu thị BAF, BATT1F, BATT2F với các modul có 2 nguồn pin dự phòng

Led	Color	Hiển thị
BAF	Red	Sáng lên nếu điện áp trên đường BUS là quá thấp và công tắc ở vị trí 1BATT và 2BATT
BATT1F	Yellow	Sáng lên nếu trống pin hoặc bị đảo cực tính hoặc hết pin và công tắc ở vị trí 1BATT,2BATT
BATT2F	Yellow	Sáng lên nếu trống pin hoặc bị đảo cực tính hoặc hết pin và công tắc ở vị trí 1BATT,2BATT

1.2.1.3.3. Các cảnh báo lỗi biểu hiện thông qua các đèn Led , nguyên nhân và cách khắc phục.

Tất cả các modul nguồn của S7-400 đều được biểu thị các trạng thái lỗi thông qua các đèn Led được bố trí ở mặt trước của modul.

Bảng sau chỉ ra các lỗi được biểu thị qua các đèn Led INTF,5VDC,24VDC và cách khắc phục.

Led	Nguyên nhân	Cách khắc phục
INTF DC5V DC24V		
	Điện áp bị mất	Kiểm tra nguồn áp
	Lỗi bên trong , sai sót của bộ nguồn	Thay thế bộ nguồn
	Bị cắt nguồn sau khi quá áp 5v và bị cắt nguồn khi không cho phép	Cắt mạch nguồn chính và đóng vào sau phông 3 phút nếu cần thiết loại bỏ nguồn kết nối bên ngoài

	Bộ nguồn dùng không đúng trên khe cắm	Cài modul nguồn trên khe chính xác là khe 1
DLD	Quá áp 24V	Kiểm tra nguồn áp từ bên ngoài nếu không ta thay thế nguồn
DD*D	Ngắn mạch hoặc quá tải 5v hoặc 24v và quá nhiệt độ	Kiểm tra lại tải nguồn có thể loại bỏ nguồn hoặc chờ 5 phút sau trước khi bật lại nguồn
LLD	Nếu công tắc ở vị trí khoá điện áp cung cấp từ bên ngoài là không cho phép	Hủy bỏ modul đó xác định là do lỗi modul
	Nếu công tắc ở vị trí mở ngắn mạch hoặc quá tải trên điện áp 24V	Kiểm tra lại tải trên modul nguồn , có thể bị loại bỏ
DFL	Điện áp được khôi phục sau khi ngắn mạch hoặc quá tải điện áp 24V	

Giải thích:

D: led is Dark_ đèn tối

F: Flishing _ đèn nhấp nháy

L: led Lights up_ đèn sáng

1.2.1.3.4. Phân loại modul nguồn.

PLC S7-400 có các modul nguồn được chia ra làm 3 loại chính là: 4A, 10A. 20A.

PS 407 4A (6ES7407-0DA01-0AA0)

PS 407 4A (6ES7407-0DA02-0AA0)

PS 407 10A (6ES7407-0KA01-0AA0)

PS 407 10A (6ES7407-0KA02-0AA0)

PS 407 10AR(6ES7407-0KR02-0AA0)

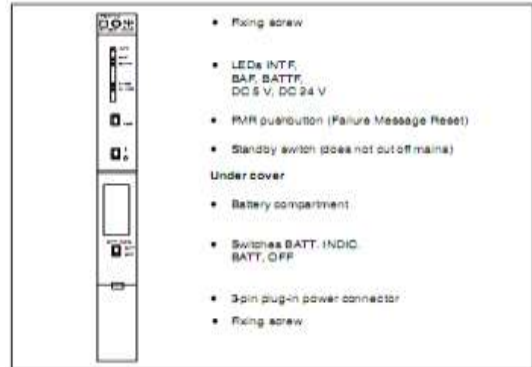
PS 407 20A (6ES7407-0RA01-0AA0)

1.2.1.3.5. Các thông số cơ bản của các modul nguồn điển hình.

a) Modul nguồn loại PS 407 4A (6ES7407-ODA01-0AA0).

Modul này cho phép kết nối nguồn vào có dải điện áp xoay chiều từ 85v đến 264v hoặc 1 chiều có dải điện áp trong khoảng đến 300v . Điện áp ra là 2 cấp 5VDC/4A hoặc 24VDC/0.5A.

Bảng dưới đây là thông số cơ bản

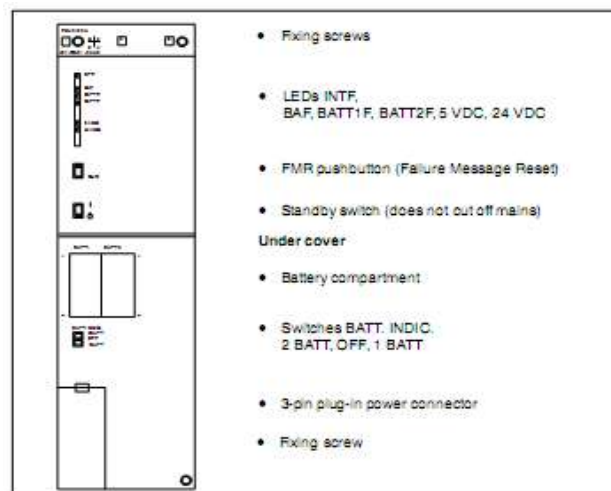


của nguồn loại PS 407 4A (6ES7407-ODA01-0AA0) Hình.1.10.Modul nguồn loại PS 407 4A

Kích thước 25x90x217	Điện áp ra
Khối lượng 0.76 kg	Dải điện áp ra :5.1/24 VDC
Loại cáp có kích thước 3x1.5 mm ²	Dòng điện ra: 5VDC -4A
Đường kính của cáp 3 đến 9 mm	24VDC- 0.5A
Điện áp vào: 120/230 VDC	Dải dòng điện vào :
120/230 VAC	U=120VAC 0.42A
Điện áp cho phép : 80 to 300VDC	U=120VDC 0.35A
80 to 264 VAC	U=230VAC 0.22A
Tần số : 50/60 HZ	U=230VDC 0.19A
Dải tần số cho phép: 47 to 63 HZ	

b) Modul nguồn loại PS407 20A (6ES7407- ODA01-0AA0).

Bảng dưới đây là thông số cơ bản của nguồn loại PS 407 20A (6ES7407-ODA01-0AA0)



Hình 1.11. Modul nguồn loại PS 407 20A

Kích thước 75x90x217 Khối lượng 2.2 kg Loại cáp có kích thước 3x1.5 mm ² Đường kính của cáp 3 đến 9 mm	Điện áp ra Dải điện áp ra :5.1/24 VDC Dòng điện ra: 5VDC -20A 24VDC- 1A
Điện áp vào: 120/230 VDC 120/230 VAC Điện áp cho phép : 88 to 300VDC 85 to 264 VAC Tần số : 50/60 HZ Dải tần số cho phép: 47 to 63 HZ	Dải dòng điện vào : 120VAC/110VDC 1.5A 230VAC/230VDC 0.8A

1.2.1.4. Môđul mở rộng vào ra số.

Các modul số dung biến đổi các tín hiệu các quá trình dạng nhị phân. CPU của các trạm SIMATIC nhận các thông tin về các dạng hoạt động của quá trình thông qua các modul vào số và can thiệp vào quá trình thông qua

các modul ra số . Tín hiệu số giữa các đường truyền BUS và các quá trình được cách ly bằng cách ly quang.

Các modul số có 1,2 hay 4 byte tương ứng với 8, 16 hay 32 tín hiệu . Các modul số được đặt địa chỉ trong bảng trạng thái sao cho các trạng thái tín hiệu có thể được sử lý ở dạng bit .Các modul cải tiến các thông tin chuẩn đoán về các trạng thái của các môdul.



Hình 1.12. Cấu hình của môđul mở

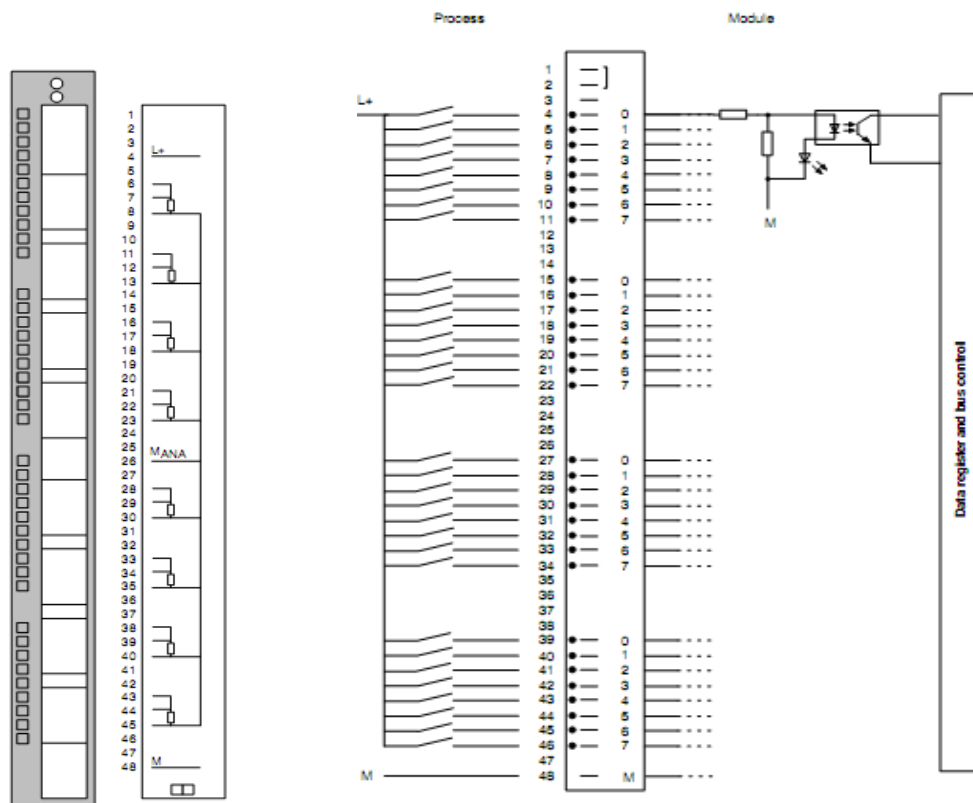
1.2.1.4.1 Môđul vào

Môđul vào số biến đổi các tín hiệu ngoại lai thường là 24V 1 chiều hay 120/230 thành mức tín hiệu nội bộ. Để cho các modul hoạt động chính xác, các cảm biến đầu vào phải được qui định về điện áp và có thể cung cấp dòng vào đòi hỏi ở trạng thái tín hiệu “1” .Ngoài ra tín hiệu còn phải được lọc có nghĩa là loại bỏ nhiễu trên đường dây và các điện áp quá độ phai giảm thiểu .Quá trình lọc làm trễ tín hiệu vào . Các modul số có xử lý tín hiệu ngắt quá trình có thể giảm sự trễ của tín hiệu vào này . Tuy nhiên nếu giảm độ trễ của tín hiệu vào cũng cần phải ghi nhớ mức độ chống nhiễu cũng cần phải giảm theo .Cần phải luôn kết hợp giữa độ chống nhiễu cao (thời gian trễ kéo dài)và độ tín hiệu tiếp nhận nhanh (thời gian trễ ngắn).

a) Môđul vào số SM 421, DI 32x24 VDC(6ES4721-1BL01-0AA0)

Giới thiệu :

- Với 32 đầu vào số , được phân thành 1 nhóm 32 bit.
- Điện áp định mức là 24V.



Hình 1.13. Hình vẽ khối và các điểm đấu đầu vào của modul vào số SM421, 32X24VDC.

Các thông số kỹ thuật :

- Kích thước W x H x D :25x290x210:
- Trọng lượng :500g:
- Số bit đầu vào :32:
- Chiều dài của cáp:
- + Cáp không được bảo vệ : MAX 600m.
- + Cáp được bảo vệ : MAX 1000m.
- Hiệu điện áp cho phép : 750VDC/60VAC.
- Điện áp cách ly thử nghiệm : 500VDC.
- Trạng thái hiển thị : bằng các đèn LED.

Thông số lựa chọn cho các đầu vào là các cảm biến :

- Điện áp vào:
 - + Điện áp định mức: 24VDC.

- + Khi tín hiệu ở mức “1” : 13V đến 30V
- + Khi tín hiệu ở mức “0” :-30V đến 5V.
- Dòng điện vào:
 - + Khi tín hiệu ở mức “1” : 7Ma.

Thời gian trễ cho các thông số đầu vào:

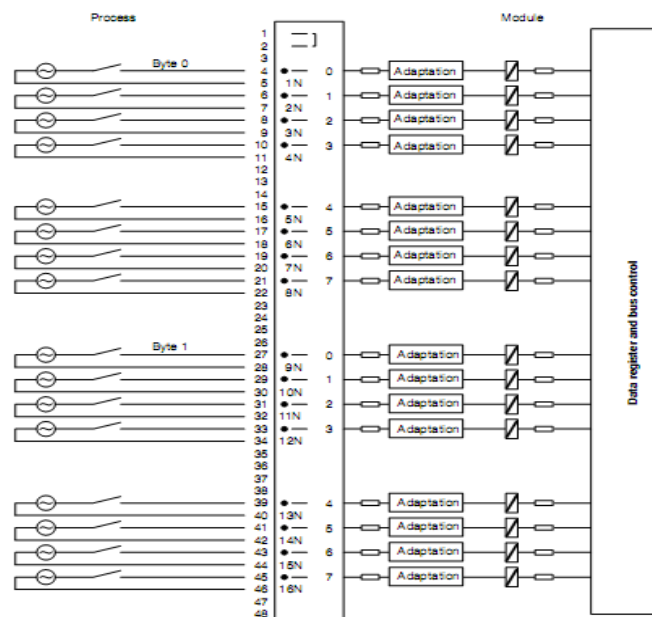
- + Khi chuyển từ “0” sang “1” : 1.2ms đến 4.8ms.
- + Khi chuyển từ mức “1” về “0” : 1.2ms đến 4.8ms.

b) Modul vào số SM421,DI 16x24VDC.

Giới thiệu:

- 16 đầu vào được chia thành 2 nhóm mỗi nhóm gồm 8 đầu vào.
- Tốc độ xử lý rất nhanh 50 μ s.
- Điện áp vào định mức là 24VDC.
- Được phân biệt lỗ ngoài và lỗ trong.
- Lập trình chuẩn đoán .
- Lập trình chuẩn đoán bên trong.
- Lập trình phần cứng bên trong.
- Lập trình cho các trễ đầu vào

Các thông số kỹ thuật :



Hình 1.14. Hình vẽ sơ đồ khối và các điểm đấu của modul vào

- + Kích thước WxDxH : 25x290x210.
 - + Trọng lượng : 600g.
 - + Số đầu vào : 16.
 - + Chiều dài cáp cho phép không có bảo vệ tương ứng với độ trễ đầu vào :
 - 0.1ms - max 20m
 - 1.5ms - max 50m
 - 3ms - max 600m
 - + Chiều dài cáp có bảo vệ vỏ bọc.
 - 0.1ms - max 30m
 - 0.5ms - max 70m
 - 3ms - max 1000m
 - + Điện áp định mức 24VDC.
 - + Điện áp cho phép 75VDC/60VAC.
 - + Thời gian trễ của các nhóm 0.05ms / 0.5ms : là max 50 μ s.
 - + Thời gian trễ của các nhóm 0.05ms / 0.1ms : là max 70 μ s.
 - + Cho ≥ 0.5 ms : là max 180ms.
- Các thông số cần thiết cho việc lựa chọn các cảm biến .

+Điện áp vào

Điện áp định mức 24VDC.

Cho mức “1” là 11V đến 30V.

Cho mức “0” là -30V đến 5V.

+ Dòng điện đầu vào ,.

Cho mức “1” là 6mA đến 10mA

Cho mức “0” là < 6mA

+ Cảm biến cung cấp nguồn ra .

Số đầu ra :2.

Điện áp ra với tải : (-2.5Ma)

Dòng điện ra định mức 1200mA

Dải dòng điện cho phép : 0 tới 200mA

1.2.1.4.2). Modul ra số

Để có thể giao tiếp đ-ợc trong quá trình xử lý, các bộ CPU đòi hỏi có các bộ biến đổi tín hiệu để biến đổi các trạng thái tín hiệu nội bộ thành mức điện áp và dòng điện sử dụng trong các quá trình . Các mô-đun ra digital có bộ nhớ để l-ưu trữ các dữ liệu nhận đ-ợc và chuyển các thông tin này tới bộ khuếch đại. Bộ khuếch đại này sẽ tạo ra các khả năng đóng cắt cần thiết. Với bộ khuếch đại điện áp một chiều, bảo vệ ngắn mạch đ-ợc thực hiện bằng các mạch điện tử . Còn với bộ khuếch đại xoay chiều, thì bảo vệ ngắn mạch bằng cầu chì.

Khi lựa chọn các mô-đun ra digital, cần phải xét đến công suất đóng cắt, mức tải cho phép và dòng điện đ- . ở trạng thái tín hiệu "0", dòng điện này không đ-ợc đ-ới giới hạn cho phép, nếu không, bộ phận thực hiện (bộ tác động) sẽ không đáp ứng đ-ợc tín hiệu ngừng (STOP).

Trong chế độ hoạt động NGỪNG (STOP và HALT) , và cả trong giai đoạn khởi động thực hiện ch-ương trình, một tín hiệu cấm đầu ra (OD : output disable signal) có thể làm vô hiệu hoá tất cả các mô-đun RA digital. Trong trạng thái này, các mô-đun ra không cung cấp một điện áp nào không đ- ra ra một giá trị thay thế nào, và cũng



Hình 1.15. Cấu hình modul ra số.

Thông số kỹ thuật của modul vào SM 432

+ Các đầu ra dung cho SIMATIC S7-400

+ Dùng để nối tới các van điện từ, công tắc tơ, động cơ nhỏ, đèn và các bộ khởi động động cơ nhỏ.

+ Có các loại 16 và 32 đầu ra.

số đầu ra	16	16	32	32	16	16
điện áp tải định mức	24VDC	20 tới 125VDC	24VDC	24VDC	120/230VAC	230/60 VDC

1.2.1.5. Môđun mở rộng vào ra tương tự.

Mô-đun analog là bộ biến đổi tín hiệu dùng cho các tín hiệu quá trình analog. Mô-đun tín hiệu analog biến đổi các tín hiệu analog của quá trình thành các tín hiệu digital để xử lý trong CPU của các trạm SIMATIC. Các mô-đun ra analog biến đổi các tín hiệu digital từ các trạm SIMATIC thành các tín hiệu analog để dẫn tới các quá trình, thí dụ nh- đ- a các giá trị chỉnh định tới các cơ



Hình 1.16. Cấu hình modul tương tự.

cấu chấp hành (bộ tác động) . Mỗi đại lượng analog, thí dụ nh- các đại lượng đo lường hoặc chỉnh định, chiếm giữ một " kênh " trong các mô-đun đó. Các mô-đun analog có 4, 8 hay 16 kênh tương ứng với 8, 16 hay 32 byte. Một giá trị analog đã số hoá được biểu thị nội bộ nh- một số nguyên 16 bit (dữ liệu loại INT). Các mô-đun analog tiên tiến có các thông tin chẩn đoán về tình trạng của các mô-đun hoặc các thông tin về các giá trị giới hạn.

Các mô-đun analog nên được đặt địa chỉ ngoài bảng trạng thái quá trình, đặc biệt khi được đọc hoặc ghi trực tiếp. Đó là trường hợp mạch điều khiển vòng kín mà chu kỳ xử lý độc lập với chương trình chính.

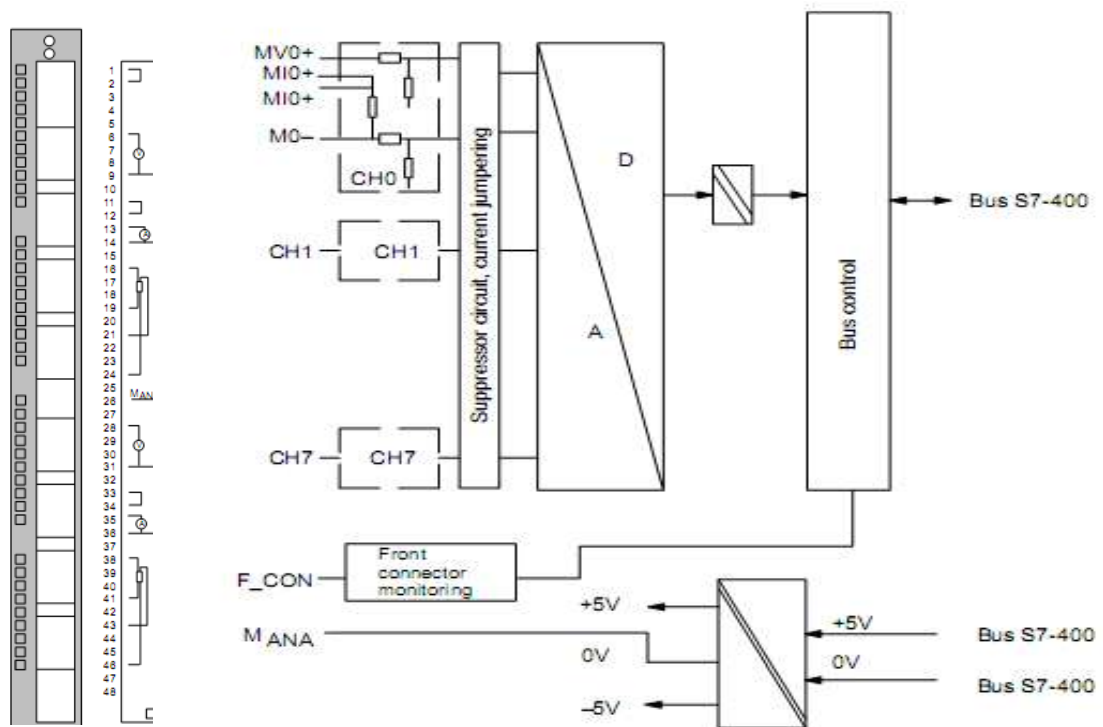
1.2.1.5.1. Các mô-đun vào analog

Các mô-đun vào analog sử dụng phương pháp tích phân để biến đổi các tín hiệu analog nhận được từ quá trình (điện áp, dòng điện, điện trở) thành các đại lượng digital. Tùy theo tần số điện áp sử dụng (400/60/50/10 Hz) quá trình biến đổi sẽ kéo dài 2.5/20/20/100 mili giây. Độ phân giải tương đối cao (9/12/12/15 bit + dấu) Giải điện áp/dòng cơ bản được đặt bằng các nút mã. Sử dụng bộ công cụ STEP 7 HW để chỉnh định các giá trị một cách chính xác hơn.

Giới thiệu 1 số modul vào tương tự

- a) Modul mã hiệu SM 431 , AI 8x13 bit
- + Có 8 đầu vào cho đo áp và đo dòng
- + Có 4 đầu vào cho đo điện trở
- + Dải đo có thể thay đổi được .
- + Độ phân giải 13 bit
- + Khối tương tự được cách ly từ CPU

1.2.1.5.2. Các mô-đun ra analog



Hình 1.17 : Hình khối của mô-đun vào SM 431, 8x13 bit các điểm đầu đầu

Các mô-đun RA analog biến đổi các giá trị digital thành điện áp và dòng điện analog cho các quá trình. Có các mô-đun khác nhau với các dải điện áp và dòng điện khác nhau. Các tín hiệu bên trong và bên ngoài được cách ly về điện. Các giá trị digital nhận từ CPU được lưu trữ trong bộ nhớ của mô-đun. Từ đó các giá trị này chuyển qua bộ biến đổi digital-analog để biến thành các đại lượng analog trong khoảng 0.8/1.5 mili giây và được chuyển tới các quá trình.

Môdul ra tương tự SM 432, AO 8x13 bit.

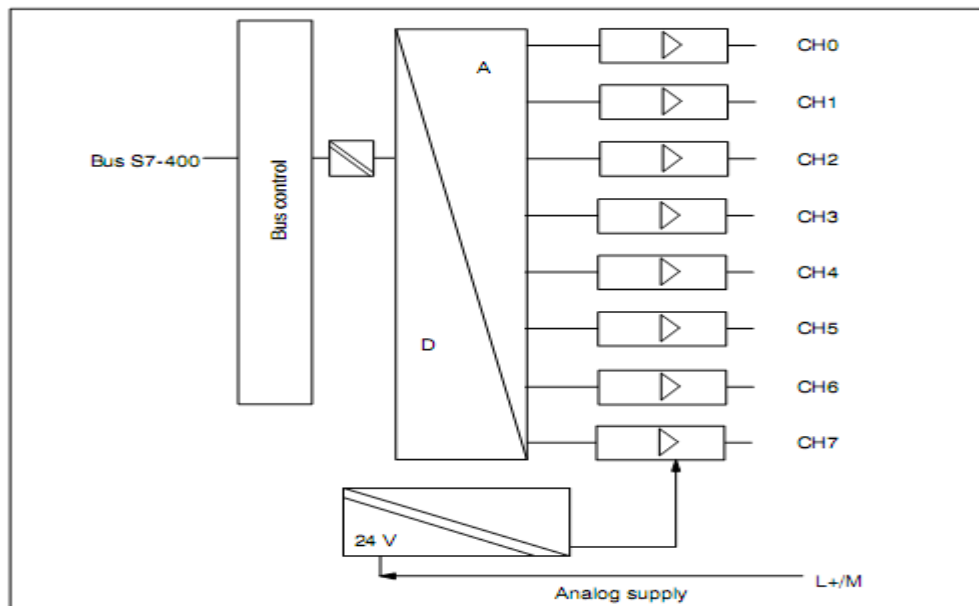
Đặc điểm :

- + Có 8 đầu ra.
- + Các đầu ra biểu hiện dưới dạng dòng và áp.
- + Độ phân dải 13 bit.
- + Được cách điện với CPU và tải điện áp.
- + Điện áp cực đại cho phép nằm giữa các kênh là 30 VDC.

Các thông số kỹ thuật của môdul SM 432, AO 8x 13 bit:

Kích thước: 25 x2 290 x 210.

Trọng lượng: 650g.



Hình 1.18. Hình khối và các điểm đấu dây của môdul ra tương tự SM 432. AO

Số đầu ra : 8.

Chiều dài của cáp: max 200m.

Điện áp cung cấp: 24 VDC.

Dải điện áp định mức : 24VDC.

Điện áp cho phép:

- + Điện áp ra trung bình : 3VDC.

+ Điện áp trung gian giữa M ANA và M interface: 75VDC/60VAC.

+ Điện áp cách ly thử nghiệm:

- Điện áp trung gian giữa BUS và L+/M: 2120VDC.
- Điện áp trung gian giữa BUS và Analog section: 2120VDC.
- Điện áp Analog section và L+/M : 70VDC.

Dòng điện tiêu thụ:

+ Nguồn cung cấp và tải L+ : Max 400Ma

+ Từ phía sau đường trục chính : Max 150Ma.

Thời gian cơ bản (với tất cả các kênh cho phép).

+ Trong dải điện áp 1V đến 5V: 3.36Ms.

+ Với tất cả các dải khác : 2.4Ms.

Thời gian cài đặt:

+ Với tải là điện trở: 0.1Ms.

+ Với tải là tụ điện: 2.5Ms.

+ Với tải cảm ứng: 0.5Ms.

Điện áp ra nằm trong dải nhiệt độ cho phép :

+ 1V sai số 0.5%

+ 0V đến 5V sai số 0.5%

+ 1V đến 5V sai số 0.5%

Dòng điện ra: 20Ma sai số 1%

+ 4mA tới 20mA sai số 1%

Điện áp tại nhiệt độ 1 à 25 độ:

+ 1V sai số 0.5%

0V đến 5V sai số 0.5%

1V đến 5V sai số 0.5%

CH- ƠNG 2

CẤU TRÚC PHẦN MỀM CỦA PLC S7-400

2.1. PHẦN CHIA BỘ NHỚ

Các vùng nhớ của PLC.

- Vùng nhớ chương trình : Chứa chương trình cho người sử dụng có thể là RAM hay EEPROM trong CPU hay trên thẻ nhớ.
- Vùng nhớ làm việc : là RAM chứa chương trình do vùng nhớ chuyển qua.
- Vùng nhớ hệ thống : phục vụ chương trình cho người dung, bao gồm timer, count hay vùng nhớ dữ liệu M.

Cụ thể bộ nhớ của CPU S7-400 được chia ra làm 3 vùng chính.

2.1.1. Vùng nhớ chương trình ứng dụng

Vùng nhớ được chia ra thành 3 miền.

- OB: (Organisation Block): Miền nhớ chương trình tổ chức.
- FC: (Function): Miền nhớ chương trình con được tổ chức thành các hàm có biểu hình thức để trao đổi dữ liệu với chương trình đã gọi.
- FB: (Function Block): Miền chứa chương trình con được tổ chức thành các hàm và có khả năng trao đổi dữ liệu với 1 khối chương trình khác . Các dữ liệu cần phải xây dựng thành 1 khối dữ liệu riêng (gọi là DB _ Data Block).

2.1.2. Vùng chứa tham số của hệ điều hành và của chương trình ứng dụng

Vùng này được chia thành các miền khác nhau cụ thể là.

- I (Process image input): Miền bộ đệm các cổng dữ liệu vào số . Trước khi thực hiện chương trình PLC sẽ đọc tất cả các giá trị logic của tất cả các đầu vào và cất chúng vào vùng nhớ I.Chương trình ứng dụng chỉ lấy dữ liệu từ cổng vào từ bộ đệm I.

- Q (Proces image output) : Miền bộ đếm các dữ liệu công ra số . Kết thúc giai đoạn thực hiện chương trình , PLC sẽ chuyển các giá trị logic của Q tới công ra số.
- M: Miền các biến cờ . Chương trình ứng dụng sử dụng các vùng nhớ này để lưu các tham số cần thiết và có thể truy nhập vào nó theo bit M ,byte (MB), từ (W), hay từ kép (MD).
- T: Miền nhớ phục vụ bộ thời gian bao gồm việc lưu trữ các giá trị thời gian đặt PV , giá trị thời gian tức thời cùng như giá trị logic đầu ra của bộ thời gian .
- C:Miền nhớ phục vụ bộ đếm bao gồm việc lưu các giá trị đặt trước PV ,giá trị đếm tức thời CV, và giá trị đầu ra của bộ đếm.
- PI: Miền địa chỉ của các cổng vào modul tương tự .
- PQ; Miền địa chỉ cho các cổng ra cho các modul tương tự.

2.1.3. Vùng chứa các khối dữ liệu

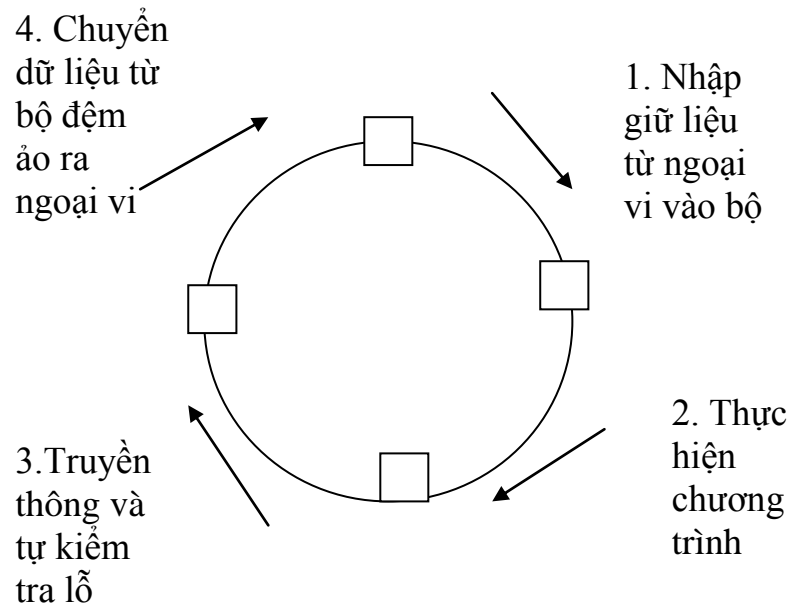
Vùng này được chia thành 2 loại chính:

- DB (Data Block) : Miền chứa dữ liệu được tổ chức thành các khối.
- L (Local Data Block) : Miền chứa các dữ liệu địa phương được các khối chương trình FB,FC,OB tổ chức và sử dụng cho các biến nhập tức thời và trao đổi dữ liệu của hình thức với các khối chương trình đã gọi.

2.2. VÒNG QUÉT CHƯƠNG TRÌNH

PLC thực hiện chương trình theo chu trình lặp. Mỗi 1 vòng lặp được gọi là 1 vòng quét. Mỗi vòng quét được bắt đầu bằng giai đoạn chuyển dữ liệu từ các cổng vào số tới vùng đệm ảo I, tiếp theo là giai đoạn thực hiện chương trình. Trong từng vòng quét chương trình được thực hiện từ lệnh đầu tiên tới lệnh kết thúc của khối OB1. Sau giai đoạn thực hiện chương trình là giai đoạn chuyển các nội dung của các bộ đếm Q tới các cổng ra số .Vòng quét được kết thúc bằng giai đoạn truyền thông nội bộ và kiểm tra lỗi.

Thời gian cần thiết để PLC thực hiện 1 vòng quét được gọi là thời gian vòng quét. Thời gian vòng quét là cố



Hình 2.1 : Vòng quét (scan) trong S7-400

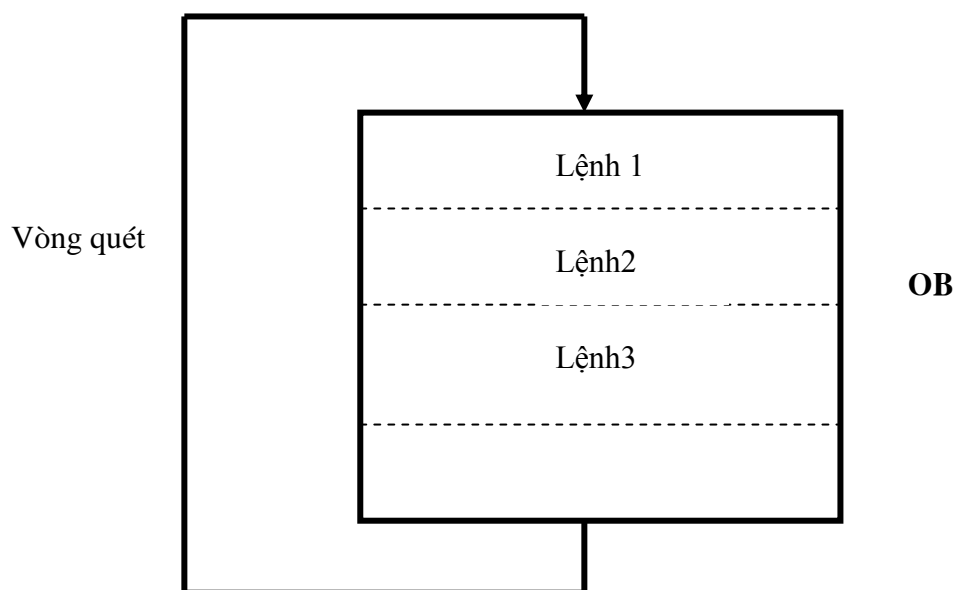
1. Giai đoạn nhập giữ liệu từ ngoại vi.
2. Giai đoạn thực hiện chương trình.
3. Giai đoạn truyền thông và tự kiểm tra lỗi.
4. Giai đoạn chuyển từ bộ đệm ảo ra ngoại vi.

2.3. CẤU TRÚC CỦA CHƯƠNG TRÌNH

Chương trình của S7-400 được lưu trong bộ nhớ của PLC ở vùng dành riêng cho chương trình và có thể được tạo lập ở hai dạng cấu trúc sau:

2.3.1. .Lập trình tuyến tính

Toàn bộ chương trình điều khiển chương trình nằm trong một khối bộ nhớ. Cấu trúc này phù hợp với bài toán tự động nhỏ, không phức tạp. Khối phải được chọn là khối OB1, là khối mà PLC luôn quét và thực hiện các lệnh trong nó thường xuyên, từ lệnh đầu tiên đến lệnh cuối cùng và quay lại.



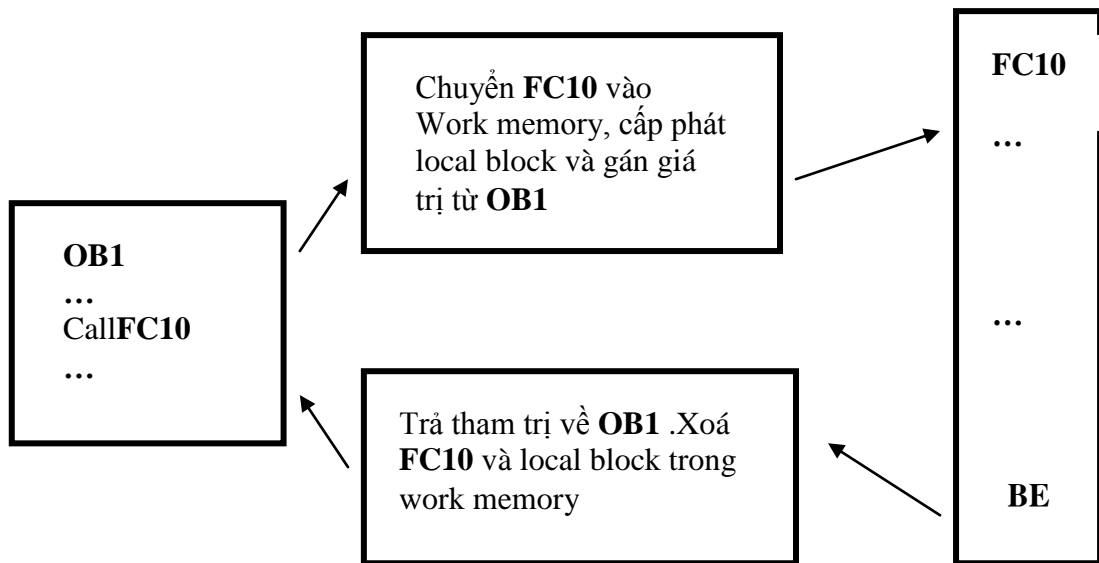
Hình 2.2 : Lập trình tuyến tính.

2.3.2. Lập trình có cấu trúc

Lập trình có cấu trúc là kỹ thuật cài đặt thuật toán điều khiển bằng cách phân chia nhỏ thành các khối chương trình con FC hay FB với một khối thực hiện một nhiệm vụ cụ thể của bài toán điều khiển chung và toàn bộ khối chương trình này lại được quản lý thống nhất bằng một khối OB1. Trong khối OB1 có các lệnh thực hiện gọi những khối chương trình con theo thứ tự phù hợp với bài toán điều khiển đặt ra .

Hoàn toàn tương tự, một nhiệm vụ điều khiển còn được chia nhỏ thành nhiều nhiệm vụ nhỏ và cụ thể hơn nữa , do đó 1 khối chương trình con cũng có thể được gọi là khối chương trình con khác. Duy có 1 điều cấm kỵ là chương trình con không bao giờ gọi đến chương trình chính .Ngoài ra nó còn hạn chế về ngăn xếp của các modul CPU không được tổ chức chương trình con gọi lồng vào nhau quá số lần mà modul CPU được sử dụng cho phép

.Để đơn giản trong trình bày, khi một chương trình con này được gọi một chương trình con khác, ta sẽ ký hiệu khối chứa lệnh gọi là khối mẹ và khối được gọi là khối con.Hình dưới đây mô tả quy trình thực hiện 1 lệnh gọi 1 khối con FC10 từ khối mẹ OB1.



Hình 2.3: Quy trình gọi khối con của OB1

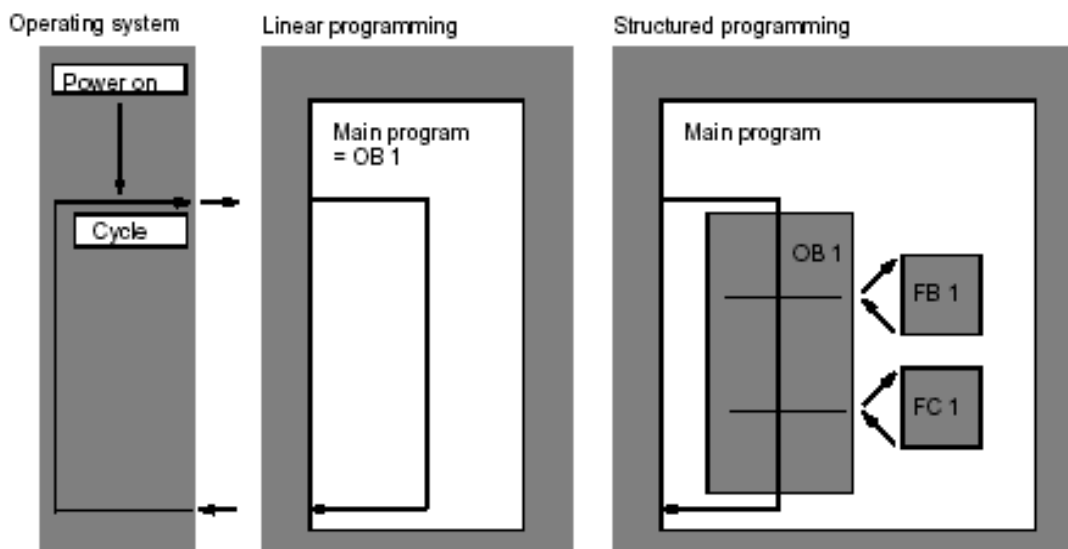
Trong PLC S7-400 có 4 loại khối cơ bản .

+ Loại khối OB: Khối tổ chức và quản lý chương trình điều khiển. Có nhiều loại khối OB với chức năng khác nhau.

+ Loại khối FC: Khối chương trình với những chức năng riêng giống như 1 chương trình con hoặc 1 hàm (chương trình có nhiều biến thức).

+ Loại khối FB: Là loại khối FC đặc biệt có khả năng trao đổi 1 lượng dữ liệu lớn với các chương trình khác .

+ Loại khối DB: Là khối chứa các dữ liệu cần thiết để thực hiện chương trình. Các tham số do người dung tự đặt.



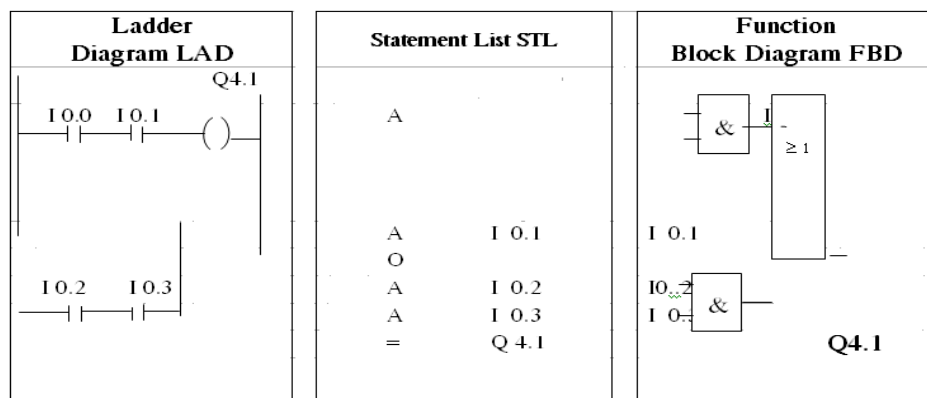
2.4. NGÔN NGỮ LẬP TRÌNH

PLC S7-400 có 4 loại ngôn ngữ lập trình cơ bản:

+ Ngôn ngữ “liệt kê lệnh”, ký hiệu STL (Statement lists). Đây là dạng ngôn ngữ lập trình thông thường của máy tính. Chương trình được ghép nối nhiều câu lệnh theo 1 thuật toán nhất định, mỗi lệnh chiếm 1 hàng và có cấu trúc chung “ câu lệnh + toán hạng “.

+ Ngôn ngữ “ hình thang “, ký hiệu là LAD (Ladder logic). Đây là dạng ngôn ngữ đồ họa thích hợp với người quen thiết kế mạch điều khiển logic.

+ Ngôn ngữ “ hình khối ”, ký hiệu FBD (Function Block Diagram). Đây cũng là kiểu ngôn ngữ đồ họa dành cho người có thói quen thiết kế mạch điều khiển số.



Hình 2.3 : Ba kiểu ngôn ngữ lập trình cho S7-400.

2.4.1. Ngôn ngữ STL của S7-400.

24.1.1. Lệnh A/AN

Lệnh	Địa chỉ ID	Mô tả	Độ dài của từ	
A/AN	I/Q a.b	AND/AND NOT		
	M a.b	Đầu vào/đầu ra	1*/2	
	L a.b	Bit nhớ	1**/2	
	DBX a.b	Bit vùng dữ liệu	2	
	DIX a.b	Bit dữ liệu	2	
	c [d]	Bit đối tượng dữ liệu	2	
	c [AR1,m]	Bộ nhớ-gián tiếp,vùng-bên trong	Bộ đếm-ind,vùng-bên trong(AR1)	2
			Bộ đếm-ind,vùng-bên trong(AR2)	2
	c [AR2,m]	vùng-đường giao(AR1)	vùng-đường giao(AR1)	2
			vùng-đường giao(AR2)	2
	[AR1,M]	Thông qua tham số	2	
	[AR2,M]		2	
Tham số				

+ Nội dung của thanh ghi trạng thái

	BR	CC1	CC0	OV	OS	OR	STA	RLO	FC
Điều kiện	-	-	-	-	-	Yes	-	Yes	Yes
Kết quả	-	-	-	-	-	Yes	Yes	Yes	1

2.4.1.2. Lệnh O/ON

Lệnh	Địa chỉ ID	Mô tả	Độ dài của từ
O/ON	I/Q a.b	AND/AND NOT	
	M a.b	Đầu vào/đầu ra	1*/2
	L a.b	Bit bộ nhớ	1**/2
	DBX a.b	Bit dữ liệu vùng	2
	DIX a.b	Bit dữ liệu	2
	c [d]	Bit đối tượng dữ liệu	2
	c [AR1,m]	Bộ nhớ-gián tiếp,khu vực-bên trong	2 2
	c [AR2,m]	Bộ đếm-ind,khu vực-bên trong(AR1)	2 2
	[AR1,M]	Bộ đếm-ind,khu vực-bên trong(AR2)	2
	[AR2,M]	Thông qua tham số	2
Tham số	Khu vực-đường giao(AR1) Khu vực-đường giao(AR2) Thông qua tham số		

Nội dung của thanh ghi trạng thái

	BR	CC1	CC0	OV	OS	OR	STA	RLO	FC
Điều kiện	-	-	-	-	-	-	-	Yes	Yes
Kết quả	-	-	-	-	-	0	Yes	Yes	1

2.4.1.3. Lệnh X/XN

Lệnh	Địa chỉ ID	Mô tả	Độ dài của từ
X/XN	I/Q a.b	AND/AND NOT	
	M a.b	Đầu vào/đầu ra	1*/2
	L a.b	Bit bộ nhớ	1**/2
	DBX a.b	Bit dữ liệu vùng	2
	DIX a.b	Bit dữ liệu	2
	c [d]	Bit đối tượng dữ liệu	2
	c [AR1,m]	Bộ nhớ-gián tiếp,vùng-bên trong	2 2
	c [AR2,m]	Bộ đếm-ind,vùng-bên trong(AR1)	2 2
	[AR1,M]	Bộ đếm-ind,vùng-bên trong(AR2)	2
	[AR2,M]	vùng-đường giao(AR1) vùng-đường giao(AR2) Thông qua tham số	2

Nội dung của thanh ghi trạng thái

	BR	CC1	CC0	OV	OS	OR	STA	RLO	FC
Điều kiện	-	-	-	-	-	-	-	Yes	Yes
Kết quả	-	-	-	-	-	0	Yes	Yes	1

2.4.1.4. Các lệnh bit logic tạo nhánh song song

Lệnh	Địa chỉ ID	Mô tả	Độ dài của từ
A(		AND dấu ngoặc trái	1
AN(		AND NOT dấu ngoặc trái	1
O(		OR dấu ngoặc trái	1
ON(		OR NOT dấu ngoặc trái	1
X(		Dành riêng OR dấu ngoặc trái	1
XN(		Dành riêng OR NOT dấu ngoặc trái	1

Nội dung của thanh ghi trạng thái

	BR	CC1	CC0	OV	OS	OR	STA	RLO	FC
Điều kiện	-	-	-	-	-	Yes	-	Yes	Yes
Kết quả	-	-	-	-	-	0	Yes	Yes	1

2.4.1.5. Lệnh ORing của AND

Lệnh	Địa chỉ ID	Mô tả	Độ dài của từ
O		Công việc ORing của AND có cách mắc theo định luật AND trước OR.	1

Nội dung của thanh ghi trạng thái

	BR	CC1	CC0	OV	OS	OR	STA	RLO	FC
Điều kiện	-	-	-	-	-	-	-	Yes	Yes
Kết quả	-	-	-	-	-	Yes	1	-	Yes

2.4.1.6.Lệnh logic sử dụng với TIMER và COUNTERS

Lệnh	Địa chỉ ID	Mô tả	Độ dài của từ
A/AN		AND/AND NOT	
	T f	Timer	1 ¹ /2
	T [e]	Timer,bộ nhớ-định địa chỉ gián tiếp	2
	C f	Counter	1 ¹ /2
	C [e]	Counter,bộ nhớ,định địa chỉ gián tiếp	2
	Timer para.counter para	Timer, counter.định địa chỉ thông qua tham số.	2

Nội dung của thanh ghi trạng thái

	BR	CC1	CC0	OV	OS	OR	STA	RLO	FC
Điều kiện	-	-	-	-	-	Yes	-	Yes	Yes
Kết quả	-	-	-	-	-	Yes	Yes	Yes	1

Lệnh	Địa chỉ ID	Mô tả	Độ dài của từ
O/ON	T f	OR/OR NOT Timer	1 ^{1)/2}
	T [e]C F C [e]	Timer,bộ nhớ-địa chỉ gián tiếp Counter, Counter,bộ nhớ-địa chỉ gián tiếp	1 ^{1)/2} 2 2
	Timer para Counter para	Timer/counter,địa chỉ qua tham số	2
X/XN	T f	Chuyên biệt OR/ Chuyên biệt OR NOT Timer	2
	T [e]C F C [e]	Timer,bộ nhớ-địa chỉ gián tiếp Counter, Counter,bộ nhớ-địa chỉ gián tiếp	2 2 2
	Timer para Counter para	Bộ định thời chuyên biệt về OR/bộ đếm(địa chỉ qua tham số)	2

Nội dung của thanh ghi trạng thái

	BR	CC1	CC0	OV	OS	OR	STA	RLO	FC
Điều kiện	-	-	-	-	-	-	-	Yes	Yes
Kết quả	-	-	-	-	-	0	Yes	Yes	1

Lệnh	Địa chỉ ID	Mô tả	Độ dài của từ
A/AN O/OR X/XN	==0	AND/AND NOT OR/OR-NOT EXCLUSIVE OR/ EXCLUSIVE-OR-NOT Kết quả=0 (A1=0 và A0=0)	1
	>0	Kết quả>0 (CC1=1 và CC0=0)	1
	<0	Kết quả <0 (CC1=1 và CC0=0)	1
	<>0	Kết quả 0 (CC1=0 và CC0=1) hoặc (CC1=0 và CC0=0)	1
	<=0	Kết quả <=0 (CC1=0 và CC0=1) hoặc (CC1=0 và CC0=0)	1
	>=0	Kết quả >=0 CC1=1 và CC0=0) hoặc (CC1=0 và CC0=0)	1

Nội dung của thanh ghi trạng thái

	BR	CC1	CC0	OV	OS	OR	STA	RLO	FC
Điều kiện	-	Yes	Yes	-	-	Yes	-	Yes	Yes
Kết quả	-	-	-	-	-	Yes	Yes	Yes	1

2.4.1.7.Đánh giá điều kiện sử dụng AND/OR và EXCLUSIVE OR,tiếp tục

Lệnh	Địa chỉ ID	Mô tả	Độ dài từ
A/AN O/OR X/XN	UO	AND/AND-NOT OR/OR-NOT EXCLUSIVE-OR/ EXCLUSIVE-OR/ Chỉ dẫn không có cấu trúc xử lí (CC1=1,CC0=0)	1
	OS	AND OS=1	1
	BR	AND BR=1	1
	OV	AND OV=1	1

Nội dung của thanh ghi trạng thái

	BR	CC1	CC0	OV	OS	OR	STA	RLO	FC
Điều kiện	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	-	Yes	Yes
Kết quả	-	-	-	-	-	Yes	Yes	Yes	1

2.4.1.8. Lệnh phát hiện sườn xung

Lệnh	Địa chỉ ID	Mô tả	Độ dài từ
FP/FN	I.Q a.b	Cực dương/cực âm được chỉ	2
	M a.b	báo bởi RLO =1.Bit địa chỉ	2
	L a.b	được chỉ dẫn cho bộ nhớ bit	2
	DBX a.b		2
	DIX a.b		2
	c [d]		2
	c		2
	[AR1,m]		2
	c		2
	[AR2,m]		2
	[AR1,m]		2
[AR2,m]			
Tham số			

Nội dung của thanh ghi trạng thái

	BR	CC1	CC0	OV	OS	OR	STA	RLO	FC
Điều kiện	-	-	-	-	-	-	-	Yes	-
Kết quả	-	-	-	-	-	0	Yes	Yes	1

2.4.1.9.Lệnh SET, RESET.

Lệnh	Địa chỉ ID	Mô tả	Độ dài từ	
S R		Cài đặt địa chỉ bit tới 1	1 ¹⁾	
		Cài đặt địa chỉ bit tới 0	1 ¹⁾	
	I/Q	a.b	Vào/ra	2
	M	a.b	Bộ nhớ bit	2
	L	a.b	Vùng dữ liệu bit	2
	DBX	a.b	Dữ liệu bit	2
	DIX	a.b	Đối tượng dữ liệu bit	2
	c	[d]	Bộ nhớ-gián tiếp,vùng-bên trong	2
	c	[AR1,m]	bộ đếm-gián tiếp, vùng-bên	2
	c	[AR2,m]	trong(AR1)	2
	[AR1,m]		bộ đếm-gián tiếp, vùng-bên	2
	[AR2,m]		trong(AR2)	
	Tham số		vùng-giao nhau(ẢR1)	
			vùng-giao nhau(ẢR2) qua tham số	

Nội dung của thanh ghi trạng thái

	BR	CC1	CC0	OV	OS	OR	STA	RLO	FC
Điều kiện	-	-	-	-	-	-	-	Yes	-
Kết quả	-	-	-	-	-	0	Yes	-	1

2.4.1.10.Lệnh Đầu ra.

Lệnh	Địa chỉ ID	Mô tả	Độ dài của từ
=	I/Q a.b	Gán RLO	1 ¹ /2
	M a.b	Tới đầu vào/đầu ra	1 ¹ /2
	L a.b	Tới bit bộ nhớ	2
	DBX a.b	Tới vùng bit dữ liệu	2
	DIX a.b	Tới bit dữ liệu	2
	c [d]	Bộ nhớ-gián tiếp.vùng-bên	2
	c	trong	2
	[AR1,m]	Bộ đếm-gián tiếp. vùng-bên	
		trong(AR1)	2
	c	Bộ đếm-gián tiếp. vùng-bên	
	[AR2,m]	trong(AR2)	2
		Vùng giao nhau(AR1)	2
	[AR1,m]	Vùng giao nhau(AR2)	2
[AR2,m]	Qua tham số		
	Tham số		

Nội dung của thanh ghi trạng thái

	BIE	A1	A0	OV	OS	OR	STA	RLO	FC
Điều kiện	-	-	-	-	-	Yes	-	Yes	Yes
Kết quả	-	-	-	-	-	Yes	Yes	Yes	1

2.4.1.11.Lệnh TIMER

Lệnh	Địa chỉ ID	Mô tả	Độ dài từ
SP	T f	Khởi động Timer bằng xung trên biên thay đổi từ 0 tới 1	1 ¹⁾
	T [e]		
	Timer para		2
SE	T f	Khởi động Timer bằng xung mở rộng trên biên thay đổi từ 0 tới 1	1 ¹⁾
	T [e]		
	Timer para		2
SD	T f	Khởi động Timer bằng ấn ON chậm trên biên thay đổi từ 0 tới 1	1 ¹⁾
	T [e]		
	Timer para		2
SS	T f	Khởi động Timer bằng ấn giữ lại ON trên biên thay đổi từ 0 tới 1	1 ¹⁾
	T [e]		
	Timer para		2
SF	T f	Khởi động Timer bằng ấn OFF chậm trên biên thay đổi từ 0 tới 1	1 ¹⁾
	T [e]		
	Timer para		2

Nội dung của thanh ghi trạng thái

	BR	CC1	CC0	OV	OS	OR	STA	RLO	FC
Điều kiện	-	-	-	-	-	-	-	Yes	-
Kết quả	-	-	-	-	-	0	-	-	1

Cấu trúc timer, tiếp theo

Lệnh	Địa chỉ ID	Mô tả	Độ dài của từ
FR	T [f] T [e]	Bộ định thời kích hoạt cho khởi động lại trên thay đổi biên từ 0 tới 1	1 ¹ /2
	Timer para		2
R	T [f] T [e]	Khởi động lại timer	1 ¹ /2
	Timer para		2

Nội dung của thanh ghi trạng thái

	BR	CC1	CC0	OV	OS	OR	STA	RLO	FC
Điều kiện	-	-	-	-	-	-	-	Yes	-
Kết quả	-	-	-	-	-	0	-	-	1

1.2.Lệnh COUNTER

Giá trị đếm phải trong ACCU1_L trong dạng của mã BC

Lệnh	Địa chỉ ID	Mô tả	Độ dài của từ
S	C f C [e]	Sự thiết lập của bộ đếm trên thay đổi biên từ 0 tới 1	1 ¹ /2
	Counter para		2
R	C f C [e]	Khởi động lại bộ đếm từ 0 khi RLO =1	1 ¹ /2
	Counter para		2
CU	C f C [e]	Độ lớn bộ đếm bởi 1 trên biên thay đổi từ 0 tới 1	1 ¹ /2
	Counter para		2
CD	C f C [e]	Độ giảm bộ đếm bởi 1 trên biên thay đổi từ 0 tới 1	1 ¹ /2
	Counter para		2

Nội dung của thanh ghi trạng thái

	BR	CC1	CC0	OV	OS	OR	STA	RLO	FC
Điều kiện	-	-	-	-	-	-	-	Yes	-
Kết quả	-	-	-	-	-	0	-	-	0

Lệnh	Địa chỉ ID	Mô tả	Độ dài của từ
FR	C f C [e]	Kích hoạt bộ đếm trên biên thay đổi từ 0 tới 1	1 ¹ /2
	Counter para		2

Nội dung của thanh ghi trạng thái

	BR	CC1	CC0	OV	OS	OR	STA	RLO	FC
Điều kiện	-	-	-	-	-	-	-	Yes	-
Kết quả	-	-	-	-	-	0	-	-	0

13. Lệnh load

Lệnh	Địa chỉ ID	Mô tả	Độ dài của từ
L		Tải	1 ¹ /2
	IB a	Byte vào	1 ¹ /2
	QB a	Byte ra	2
	PIB a	Vùng byte vào ²⁾	1 ³ /2
	MB a	Bit nhớ byte	2
	LB a	Vùng byte dữ liệu	2
	DBB a	Byte dữ liệu	2
	DIB a	Ví dụ byte dữ liệu đưa về ACCU1	2

	g [d]	Bộ nhớ-gián tiếp,vùng-trong	2
	g [AR1,m]	Thanh ghi-gián tiếp,vùng-trong(AR1)	2
	g [AR2,m]	Thanh ghi-gián tiếp,vùng-trong(AR2)	2
	B[AR1,m]	Vùng-giao nhau(AR1)	2
	B[AR2,m]	Vùng –giao nhau(AR2)	2
	tham số	Qua thông số	2
L		<i>Tải</i>	1 ¹ /2
	IW a	<i>Vào từ</i>	1 ¹ /2
	QW	<i>Ra từ</i>	2
	PIW a	Phạm vi vào từ ²⁾	1 ³ /2
	MW a	Bit nhớ từ	2
	LW a		2
	DBW a	dữ liệu từ	2
	DIW a	ví dụ dữ liệu từ đưa về ACCU1-L	2
	h [d]	Bộ nhớ-gián tiếp,vùng-trong	2
	h [AR1,m]	Thanh ghi-gián tiếp,vùng-trong(AR1)	2
	h [AR2,m]	Thanh ghi-gián tiếp,vùng-trong(AR2)	2
	W [AR1,m]	Vùng-giao nhau(AR1)	2
	W [AR2,m]	Vùng –giao nhau(AR2)	2
	tham số	Qua thông số	2
L		<i>Tải</i>	1 ¹ /2
	Ida	<i>Vào từ kép</i>	1 ¹ /2
	QD a	<i>Ra từ kép</i>	2
	PID a	Phạm vi vào từ kép ²⁾	1 ³ /2
	MD a	Bit nhớ từ kép	2
	LD a	Vùng dữ liệu từ kép	2
	DBD a	dữ liệu từ kép	2
	DID a	ví dụ dữ liệu từ kép đưa về ACCU1	2

	i [d]	Bộ nhớ-gián tiếp,vùng-trong	2
	i [AR1,m]	Thanh ghi-gián tiếp,vùng-trong(AR1)	2
	i [AR2,m]	Thanh ghi-gián tiếp,vùng-trong(AR2)	2
	D [AR1,m]	Vùng-giao nhau(AR1)	2
	D [AR2,m]	Vùng –giao nhau(AR2)	2
	Tham số	Qua thông số	2
L		Tải	
	k8	Hằng số 8bit đưa về ACCU1-LL	1
	k16	Hằng số 16bit đưa về ACCU1-L	2
	k32	Hằng số 32bit đưa về ACCU1	3
	Tham số	Hằng số tải đưa về ACCU1	2
L	2#n	Hằng số nhị phân Tải 16 bit đưa về ACCU1-L	2
		Hằng số nhị phân tải 32 bit đưa về ACCU1	3
	B#16#p	Hằng số hecxa tải 8 bit đưa về ACCU1-L	1
L	W#16#p	Hằng số hecxa tải 16 bit đưa về ACCU1-L	2
	DW#16#p	Hằng số hecxa tải 32 bit đưa về ACCU1	3
L	‘x’	Đặc điểm tải 1	2
	‘xx’	Đặc điểm tải 2	2
	‘xxx’	Đặc điểm tải 3	3
	‘xxxx’	Đặc điểm tải 4	3
L	D#time value	Tải IEC date	3
L	S5T#time value	Hằng số thời gian tải S7(16 bit)	2

L	TOD#time value	Hằng số thời gian tải IEC	3
L	T#time value	Hằng số thời gian tải 16bit	2
L	C#count value	Hằng số thời gian tải 32bit	3
L	B#(b1.b2)	Hằng số load counter(mã BCD)	2
L	B#(b1,b2,b3, b4)	Hằng số tải bằng byte(b1,b2)	2
		Hằng số tải bằng 4byte(b1,b2,b3,b4)	3
L	P# bit pointer	Tải bit con trỏ	3
L	L#integer	Hằng số tải 32 bit nguyên	3
L	Số thực	Tải động-con trỏ số	3

Sử dụng lệnh Load với Timer và Counter

Lệnh	Địa chỉ ID	Mô tả	Độ dài của từ
L	T f T (e)	Tải giá trị thời gian	1 ¹ /2
	Thông số timer	Tải giá trị thời gian(địa chỉ qua thông số)	2
L	C f C (e)	Tải giá trị đếm	1 ¹ /2
	Thông số counter	Tải giá trị đếm(địa chỉ qua thông số)	2
LC	T f T (e)	Tải giá trị thời gian trong BCD	1 ¹ /2
	Thông số timer	Tải giá trị thời gian trong BCD(địa chỉ qua thông số)	2
LC	C f C (e)	Tải giá trị đếm trong BCD	1 ¹ /2
	Thông số counter	Tải giá trị đếm trong BCD(địa chỉ qua thông số)	2

2.4.1.14. Lệnh Transfer

Lệnh	Địa chỉ ID	Mô tả	Độ dài của từ
T		Chuyển nội dung của ACCU1-LL tới...	
	IBa	tới...	1 ¹ /2
	QB a	Byte vào	1 ¹ /2
	PQB a	Byte ra	2
	MB a	Phạm vi byte ra ²⁾	1 ³ /2
	LB a	Bit nhớ byte	2
	DBB a	Vùng byte dữ liệu	2
	DIB a	Byte dữ liệu	2
		Ví dụ byte dữ liệu	
	g [d]	Bộ nhớ-gián tiếp,vùng-trong	2
	g [AR1.m]	Thanh ghi-gián tiếp,vùng-trong(AR1)	2
	g [AR2.m]	Thanh ghi-gián tiếp,vùng-trong(AR2)	2
	B [AR1.m]	Vùng-giao nhau(AR1)	2
	B [AR2.m]	Vùng –giao nhau(AR2)	2
Tham số	Qua thông số	2	
T		Chuyển nội dung của ACCU1-L tới	
	IW	Từ vào	1 ¹ /2
	QW	Từ ra	1 ¹ /2
	PQW	Từ ra ngoài cùng	2
	MW	Bit nhớ từ	1 ³ /2
	LW	Vùng dữ liệu từ	2
	DBW	Dữ liệu từ	2
	DIW	Mẫu dữ liệu từ	2

	h [d]	Bộ nhớ-gián tiếp,vùng-trong	2
	h [AR1,m]	Thanh ghi-gián tiếp,vùng-trong(AR1)	2
	h [AR2,m]	Thanh ghi-gián tiếp,vùng-trong(AR2)	2
	W [AR1,m]	Vùng-giao nhau(AR1)	2
	W [AR2,m]	Vùng –giao nhau(AR2)	2
	Tham số	Qua thông số	2
T		Chuyển nội dung của ACCU1 tới...	
	Ida	Từ kép vào	1 ¹ /2
	QD a	Từ kép ra	1 ¹ /2
	PQD a	Phạm vi từ kép ra	2
	MD a	Bit nhớ từ kép	1 ³ /2
	LD a	Vùng Từ kép dữ liệu	2
	DBD a	Từ dữ liệu	2
	DID a	Ví dụ Từ kép dữ liệu	2
T	i [d]	Bộ nhớ-gián tiếp,vùng-trong	2
	i [AR1.m]	Thanh ghi-gián tiếp,vùng-trong(AR1)	2
	i [AR2.m]	Thanh ghi-gián tiếp,vùng-trong(AR2)	2
	D [AR1.m]	Vùng-giao nhau(AR1)	2
	D [AR2.m]	Vùng –giao nhau(AR2)	2
	Tham số	Qua thông số	2

2.4.1.15. Lệnh LOAD và TRANSFER cho thanh ghi địa chỉ.

Lệnh	Địa chỉ ID	Mô tả	Độ dài của từ
LAR1	- AR2 DBD a DID a m LD a MD a	Tải nội dung từ.... ACCU1 địa chỉ Thanh ghi 2 từ kép dữ liệu Ví dụ từ kép dữ liệu Hằng số 32bit Vùng dữ liệu từ kép Bit nhớ từ kép ...trở về AR1	
LAR2	- DBD a DID a M LD a MD a	Tải nội dung từ.... ACCU1 từ kép dữ liệu Ví dụ từ kép dữ liệu Hằng số 32bit Vùng dữ liệu từ kép Bit nhớ từ kép ...trở về AR2	
TAR1	- AR2 DBD a DID a LD a MD a	Nội dung Transfer từ AR1 trong ACCU1 địa chỉ Thanh ghi 2 từ kép dữ liệu Ví dụ từ kép dữ liệu Vùng dữ liệu từ kép Bit nhớ từ kép	1 1 2 2 2 2
TAR2	- DBD a	Nội dung Transfer từ AR2 trong ACCU1	1 2

	DID	a	từ kép dữ liệu	2
	LD	a	Ví dụ từ kép dữ liệu	2
	MD	a	Vùng dữ liệu từ kép	2
			Bit nhớ từ kép	
CAR			Chuyển đổi nội dung của AR1 và AR2	1

Lệnh	Địa chỉ ID	Mô tả	Độ dài của từ
L	STW	Trạng thái tải từ trong ACCU1	

Nội dung của thanh ghi trạng thái

	BIE	A1	A0	OV	OS	OR	STA	RLO	FC
Điều kiện	-	-	-	-	-	Yes	-	Yes	Yes
Kết quả	-	-	-	-	-	Yes	Yes	Yes	1

2.4.1.16. Các phép toán số nguyên(16 bit)

Lệnh	Địa chỉ ID	Mô tả	Độ dài của từ
+I		Cộng 2 số nguyên(16 bit)(ACCU1-L)=(ACCU1-L)+(ACCU2-L)	1
-I		Trừ 2 số nguyên từ liên tiếp(16 bit)(ACCU1-L)=(ACCU2-L)-(ACCU1-L)	1
I		Nhân 2 số nguyên bằng liên tiếp(16 bit)(ACCU1)=(ACCU2-L)(ACCU1-L)	1
/I		Chia 2 số nguyên bằng liên tiếp(16 bit)(ACCU1-L)=(ACCU2-L): (ACCU-L)	1

Nội dung của thanh ghi trạng thái

	BR	CC1	CC0	OV	OS	OR	STA	RLO	FC
Điều kiện	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kết quả	-	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	-	-	-

2.4.1.17. Phép toán số nguyên (32 bit)

Lệnh	Địa chỉ ID	Mô tả	Độ dài của word
+D		Cộng 2 số nguyên(32 bit)(ACCU1-L)=(ACCU2)+(ACCU1)	1
-D		Trừ 2 số nguyên từ liên tiếp(32 bit)(ACCU1)=(ACCU2)-(ACCU1)	1
D		Nhân 2 số nguyên bằng liên tiếp(32 bit)(ACCU1)=(ACCU2)(ACCU1)	1
/D		Chia 2 số nguyên bằng liên tiếp(32 bit)(ACCU1)=(ACCU2)/(ACCU1)	1
MOD		Chia 2 số nguyên bằng liên tiếp(32bit) và tải dư trong ACCU1:ACCU1)=dư của[(ACCU2):(ACCU1)]	1

Nội dung của thanh ghi trạng thái

	BR	CC1	CC0	OV	OS	OR	STA	RLO	FC
Điều kiện	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kết quả	-	Yes	Yes	Yes	Yes	-	-	-	-

2.4.1.18. Phép toán với dấu phẩy động (32 bit)

Lệnh	Địa chỉ ID	Mô tả	Độ dài của từ
+R		Cộng 2 số thực(32bits) $(ACCU1)=(ACCU2)+(ACCU1)$	1
-R		Trừ 1 số thực từ liệt kê(32bits) $(ACCU1)=(ACCU2)-(ACCU1)$	1
R		Nhân 1 số thực bằng liệt kê(32bits) $(ACCU1)=(ACCU2)(ACCU1)$	1
/R		Chia 1 số thực bằng liệt kê (32bits) $(ACCU1)=(ACCU2)/(ACCU1)$	1

Nội dung của thanh ghi trạng thái

	BR	CC1	CC0	OV	OS	OR	STA	RLO	FC
Điều kiện	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kết quả	-	-	-	-	-	-	-	-	-

2.4.1.19. Phép toán với dấu phẩy động (32 bit)

NEGR		Phủ định số thực trong ACCU1	1
ABS		Từ đại lượng đặc trưng của số thực trong ACCU1	1

Nội dung của thanh ghi trạng thái

	BIE	A1	A0	OV	OS	OR	STA	RLO	FC
Điều kiện	-	-	-	-	-	Yes	-	Yes	Yes
Kết quả	-	-	-	-	-	Yes	Yes	Yes	1

2.4.1.20. Phép toán bình phương và căn bậc hai (32 bit)

Lệnh	Địa chỉ ID	Mô tả	Độ dài của word
SQRT		Tính mục bình phương của 1 số thực trong ACCU1	1
SQR		Dạng bình phương của số thực trong ACCU1	1

Nội dung của thanh ghi trạng thái

	BR	CC1	CC0	OV	OS	OR	STA	RLO	FC
Điều kiện	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kết quả	-	Yes	Yes	Yes	Yes	-	-	-	-

2.4.1.21. Phép toán logarit(32 bit)

Lệnh	Địa chỉ ID	Mô tả	Độ dài của word
LN		Dạng bản chất logarit của 1 số thực trong ACCU1	1
EXP		Tính đặc trưng hàm mũ của 1 số thực trong ACCU1 đến bờ(=2.71828)	1

Nội dung của thanh ghi trạng thái

	BR	CC1	CC0	OV	OS	OR	STA	RLO	FC
Điều kiện	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kết quả	-	Yes	Yes	Yes	Yes	-	-	-	-

2.4.1.22. Phép toán lượng giác(32 bit)

Lệnh	Địa chỉ ID	Mô tả	Độ dài word
SIN		Tính hàm sin của số thực	
ASIN		Tính hàm arsin của số thực	
COS		Tính hàm cos của số thực	
ACOS		Tính hàm arccos của số thực	
TAN		Tính hàm tang của số thực	
ATAN		Tính hàm arctang của số thực	

Nội dung của thanh ghi trạng thái

	BR	CC1	CC0	OV	OS	OR	STA	RLO	FC
Điều kiện	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kết quả	-	Yes	Yes	Yes	Yes	-	-	-	-

2.4.1.23. Phép toán với hằng số

Lệnh	Địa chỉ ID	Mô tả	Độ dài trong words
+	i8	Cộng hằng số 8 bit nguyên	1
+	i16	Cộng hằng số 16 bit nguyên	1
+	i32	Cộng hằng số 32 bit nguyên	1

Nội dung của thanh ghi trạng thái

	BIE	A1	A0	OV	OS	OR	STA	RLO	FC
Điều kiện	-	-	-	-	-	Yes	-	Yes	Yes
Kết quả	-	-	-	-	-	Yes	Yes	Yes	1

2.4.1.24. Phép toán so sánh (16 bit nguyên)

Lệnh	Địa chỉ ID	Mô tả	Độ dài trong words
==|		ACCU2-L=ACCU1-L	1
<>|		ACCU2-L ACCU1-L	1
<		ACCU2-L<ACCU1-L	1
<=|		ACCU2-L<=ACCU1-L	1
>|		ACCU2-L>ACCU1-L	1
>=|		ACCU2-L>=ACCU1-L	1

Nội dung của thanh ghi trạng thái

	BR	CC1	CC0	OV	OS	OR	STA	RLO	FC
Điều kiện	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kết quả	-	Yes	Yes	0	0	0	Yes	Yes	1

2.4.1.25. Phép toán so sánh (32 bit nguyên)

Lệnh	Địa chỉ ID	Mô tả	Độ dài trong từ
==D		ACCU2-L=ACCU1-L	1
<>D		ACCU2-L ACCU1-L	1
<D		ACCU2-L<ACCU1-L	1
<=D		ACCU2-L<=ACCU1-L	1
>D		ACCU2-L>ACCU1-L	1
>=D		ACCU2-L>=ACCU1-L	1

Nội dung của thanh ghi trạng thái

	BR	CC1	CC0	OV	OS	OR	STA	RLO	FC
Điều kiện	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kết quả	-	Yes	Yes	0	-	0	Yes	Yes	1

2.4.1.26. Phép toán so sánh (32 bit số thực)

So sánh 32 bit số thực trong ACCU1 và ACCU2. RLO = 1 nếu chế độ là thỏa mãn.

Lệnh	Địa chỉ ID	Mô tả	Độ dài trong từ
==R		ACCU2-L=ACCU1	1
<>R		ACCU2-L ACCU1	1
<R		ACCU2-L<ACCU1	1
=<R		ACCU2-L=<ACCU1	1
>R		ACCU2-L>ACCU1	1
>=R		ACCU2-L>=ACCU1	1

Nội dung của thanh ghi trạng thái

	BR	CC1	CC0	OV	OS	OR	STA	RLO	FC
Điều kiện	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kết quả	-	Yes	Yes	Yes	Yes	0	Yes	Yes	1

2.4.1.27. Phép toán lệnh dịch chuyển

Lệnh	Địa chỉ ID	Mô tả	Độ dài trong từ
SLW ¹⁾		Chuyển nội dung của ACCU1-L tới bên trái. Định vị đó được trở thành tự do được cung cấp với zeros	1
SLW	0.....15		
SLD		Chuyển nội dung của ACCU1 tới bên trái. Định vị đó được trở thành tự do được cung cấp với zeros	1
SLD	0.....32		
SRW ¹⁾		Chuyển nội dung của ACCU1-L tới bên phải. Định vị đó được trở thành tự do được cung cấp với zeros	1
SRW	0.....15		
SRD		Chuyển nội dung của ACCU1 tới bên trái. Định vị đó được trở thành tự do được cung cấp với zeros	1
SRD	0.....32		

SSI ¹⁾		Chuyển nội dung của ACCU1-L với đánh dấu tới bên phải. Định vị đó được trở thành tự do được cung cấp với biểu tượng(bit 15)	1
SSI	0.....15		
SSD		Chuyển nội dung của ACCU1-L với đánh dấu tới bên phải. Định vị đó được trở thành tự do được cung cấp với biểu tượng(bit 32)	1
SSD	0.....32		

Nội dung của thanh ghi trạng thái

	BR	CC1	CC0	OV	OS	OR	STA	RLO	FC
Điều kiện	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kết quả	-	YES	0	0	-	-	-	-	-

2.4.1.28. Phép toán quay

Lệnh	Địa chỉ ID	Mô tả	Độ dài trong từ
RLD		Xoay nội dung của ACCU1 sang bên trái	1
RLD	0....32		
RRD		Xoay nội dung của ACCU1 sang bên phải	1
RRD	0....32		
RLDA		Xoay nội dung của ACCU1 1 bit tới qua trái chế độ mã bit CC1	
RRDA		Xoay nội dung của ACCU1 1 bit tới qua phải chế độ mã bit CC1	

Nội dung của thanh ghi trạng thái

	BR	CC1	CC0	OV	OS	OR	STA	RLO	FC
Điều kiện	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kết quả	-	YES	YES	YES	-	-	-	-	-

2.4.1.29. Lệnh dịch chuyển và tăng, giảm nội dung thanh ghi

Lệnh	Địa chỉ ID	Mô tả	Độ dài trong từ
CAW		Cơ cấu đảo chiều bậc của byte trong ACCU1-1	1
CAD		Cơ cấu đảo chiều bậc của byte trong ACCU1	1
TAK		Hoán đổi nội dung của ACCU1 và ACCU2	1
ENT		Nội dung của ACCU2 và ACCU3 đã bị thay đổi tới ACCU3 và ACCU4	1
LEAVE		Nội dung của ACCU3 và ACCU đã bị thay đổi tới ACCU2 và ACCU3	1
PUST		Nội dung của ACCU1 và ACCU2.ACCU3 đã bị thay đổi tới ACCU2.ACCU3 và ACCU4	1
POP		Nội dung của ACCU2 và ACCU3,ACCU4 đã bị thay đổi tới ACCU1, ACCU2 và ACCU3	1
INC	k8	Độ tăng ACCU1-LL	1
DEC	k8	Độ giảm ACCU1-LL	1

2.4.1.30.Lệnh chuyển đổi kiểu dữ liệu

Lệnh	Địa chỉ ID	Mô tả	Độ dài trong từ
BTI		Chuyển đổi nội dung của ACCU1-L từ BCD (0 tới +-999)tới số nguyên 16bit	1
BTD		Chuyển đổi nội dung của ACCU1-L từ BCD (0 tới +-9999999)tới số nguyên kép	1
DTR		Chuyển đổi nội dung của ACCU1-L từ số nguyên kép tới số thực (32bit)	1
ITD		Chuyển đổi nội dung của ACCU1-L từ số nguyên (16bit) tới số nguyên kép (32bit)	1

Nội dung của thanh ghi trạng thái

	BR	CC1	CC0	OV	OS	OR	STA	RLO	FC
Điều kiện	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kết quả	-	-	-	-	-	-	-	-	-

2.4.1.31.Lệnh chuyển đổi kiểu dữ liệu

ITB		Chuyển đổi nội dung của ACCU1-L từ số nguyên(16bit) tới BCD từ 0 tới +-999	1
DTB		Chuyển đổi nội dung của ACCU1-L từ số nguyên kép(16bit) tới BCD từ 0 tới +-9999999	1

Nội dung của thanh ghi trạng thái

	BR	CC1	CC0	OV	OS	OR	STA	RLO	FC
Điều kiện	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kết quả	-	-	-	YES	YES	-	-	-	-

2.4.1.32. Lệnh gọi khối

Lệnh	Địa chỉ ID	Mô tả	Độ dài trong từ
CALL	FB q,DB q	Cuộc gọi bắt buộc của FB,với tham số thay đổi	1 ^{1/2}
CALL	SFBq,DBq	Cuộc gọi bắt buộc của SFB,với tham số thay đổi	2
CALL	FC q	Cuộc gọi bắt buộc của hàm,với tham số thay đổi	1 ^{1/2}
CALL	SFC q	Cuộc gọi bắt buộc của SFC,với tham số thay đổi	2
UC	FB q	Cuộc gọi bắt buộc của khối,với tham số ra thay đổi	1 ^{1/2}
	FC q		2
	FB[e]	Bộ nhớ-cuộc gọi FB gián tiếp	2
	FC[e]	Bộ nhớ-cuộc gọi FC gián tiếp	2
	Tham số	Cuộc gọi FB/FC qua tham số	
CC	FB q	Điều kiện cuộc gọi của khối mà không chuyển đổi tham số	1 ^{1/2}
	FC q		2
	FB[e]	Bộ nhớ-cuộc gọi FB gián tiếp	2
	FC[e]	Bộ nhớ-cuộc gọi FC gián tiếp	2
	Tham số	Cuộc gọi FB/FC qua tham số	

Nội dung của thanh ghi trạng thái

	BR	CC1	CC0	OV	OS	OR	STA	RLO	FC
Điều kiện	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kết quả	-	-	-	-	0	0	1	-	0

2.4.1.33.Lệnh kết thúc khối

Lệnh	Địa chỉ ID	Mô tả	Độ dài trong từ
BE		Khối cuối	1
BEU		Khối cuối,tuyệt đối	1

Nội dung của thanh ghi trạng thái

	BR	CC1	CC0	OV	OS	OR	STA	RLO	FC
Điều kiện	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kết quả	-	-	-	-	0	0	1	-	0

BEC		Khối cuối tuyệt đối nếu RLO=1	
Trạng thái cho:BEC		BR	CC1

Nội dung của thanh ghi trạng thái

	BR	CC1	CC0	OV	OS	OR	STA	RLO	FC
Điều kiện	-	-	-	-	-	-	-	Yes	-
Kết quả	-	-	-	-	YES	0	1	1	0

2.4.1.34.Lệnh nhảy

Lệnh	Địa chỉ ID	Mô tả	Độ dài trong từ
JU	LABEL	Bước nhảy vô điều kiện	1 ^{1/2}

Nội dung của thanh ghi trạng thái

	BIE	A1	A0	OV	OS	OR	STA	RLO	FC
Điều kiện	-	-	-	-	-	Yes	-	Yes	Yes
Kết quả	-	-	-	-	-	Yes	Yes	Yes	1

Lệnh nhảy

JC	LABEL	Bước nhảy nếu RLO=1	1 ^{1/2}
JCN	LABEL	Bước nhảy nếu RLO=0	2

Nội dung của thanh ghi trạng thái

	BIE	A1	A0	OV	OS	OR	STA	RLO	FC
Điều kiện	-	-	-	-	-	-	-	Yes	-
Kết quả	-	-	-	-	-	0	1	1	0

JCB	LABEL	Bước nhảy nếu RLO=1 Lưu RLO trong bit BR	2
JNB	LABEL	Bước nhảy nếu RLO=0 Lưu RLO trong bit BR	2

Nội dung của thanh ghi trạng thái

	BR	CC1	CC0	OV	OS	OR	STA	RLO	FC
Điều kiện	-	-	-	-	-	-	-	Yes	-
Kết quả	-	-	-	-	-	0	1	1	0

CHƯƠNG 3

GIÁM SÁT ĐIỆN NĂNG SỬ DỤNG PLCS7 400- THÔNG QUA GIAO DIỆN WINCC

3.1. DIỄN GIẢI ĐỂ XÁC ĐỊNH ĐẦU VÀO RA

Để giám sát các thông số điện năng của mỗi khu vực, trước hết phải sử dụng các thiết bị đo. Mặt khác thiết bị trung tâm của hệ thống giám sát sử dụng PLC S7_400 thông qua giao diện WinCC trên máy tính, vì vậy để liên kết các thiết bị đo với PLC ta cần có sự chuyển đổi chuẩn về điện để phù hợp. Cụ thể các tín hiệu ra đo được này đều được chuyển về chuẩn phù hợp với module tương tự của PLC để có kết quả giám sát cụ thể.

Các tín hiệu giám sát cho mỗi khu vực bao gồm: Điện áp, dòng điện tải, tần số, công suất biểu kiến, công suất tiêu thụ, công suất phản kháng, hệ số công suất. Nhưng để giám sát được hết các thông số này không nhất thiết phải quan sát được hết tất cả các thông số này mà chỉ cần các đo được các thông số sau: Điện áp, dòng điện tải, hệ số công suất (hay công suất tiêu thụ), tần số. Từ đó có thể xác định các thông số còn lại một cách dễ dàng thông qua các bước tính toán.

3.2. CĂN CỨ ĐỂ LẬP TRÌNH

Cấu hình phần cứng bao gồm 2 module AI: AI 16x13bit, AI 8x13bit.

Chuyển hết các tín hiệu đo được về dạng điện áp từ 0 đến 10 VDC, tương ứng với giá trị đọc được là (0 đến 27648(integer)).

Để đo được các thông số cần đo ở trên ta cần xác định sơ bộ giới hạn đo của các thiết bị này cũng như giới hạn của các thông số cần đo. Xác định giới hạn điện áp là từ 0 đến 500 VAC(tương ứng từ 0 đến 10 V ở đầu vào module, AI), dòng điện tải xác định theo giá trị lớn nhất của tải là từ 0 đến 1000 A(tương ứng từ 0 đến 10 V ở đầu vào module AI). Từ đó tính được hệ

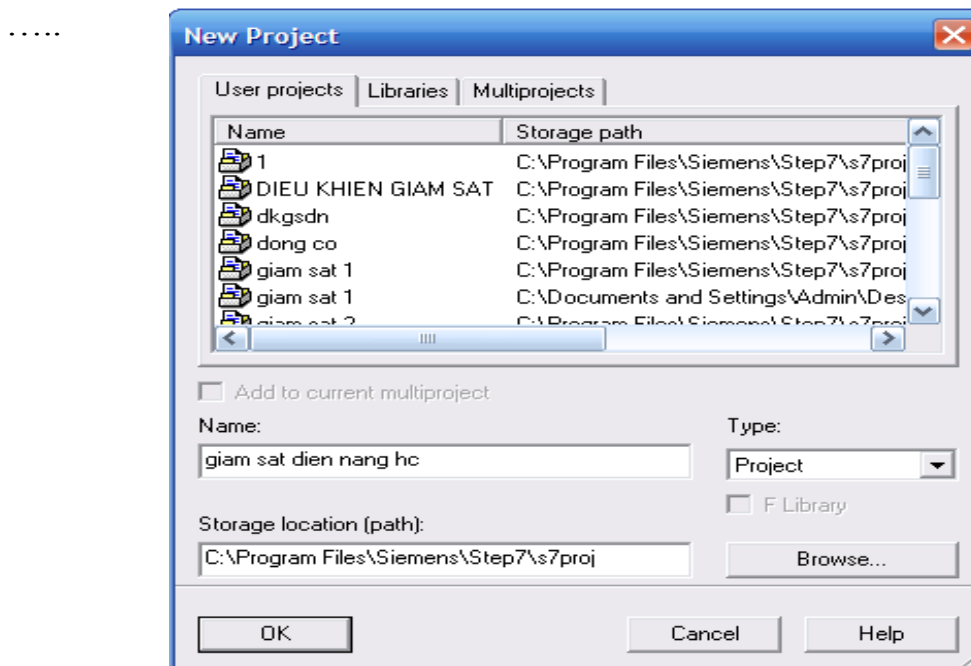
số truyền đạt các thông số: Điện áp là 50(lần), hệ số truyền đạt dòng là 100(lần) là căn cứ để tính ra giá trị thực của các thông số này. Tần số đo dải tần từ 0 đến 100 Hz (cũng tương ứng với từ 0 đến 10 VDC ở đầu vào module AI), hệ số công suất từ 0 đến 1 (cũng tương ứng với 0 đến 10 VDC ở đầu vào module AI)

Xác định các thông số còn lại thông qua phép tính $S = U \cdot I$, $P = S \cdot \cos$, $Q = S \cdot \sin$.

3.3. LẬP TRÌNH TRÊN STEP7

Khai báo và mở một Project

Từ màn hình chính của Step 7 ta chọn file => New được biểu tượng như hình

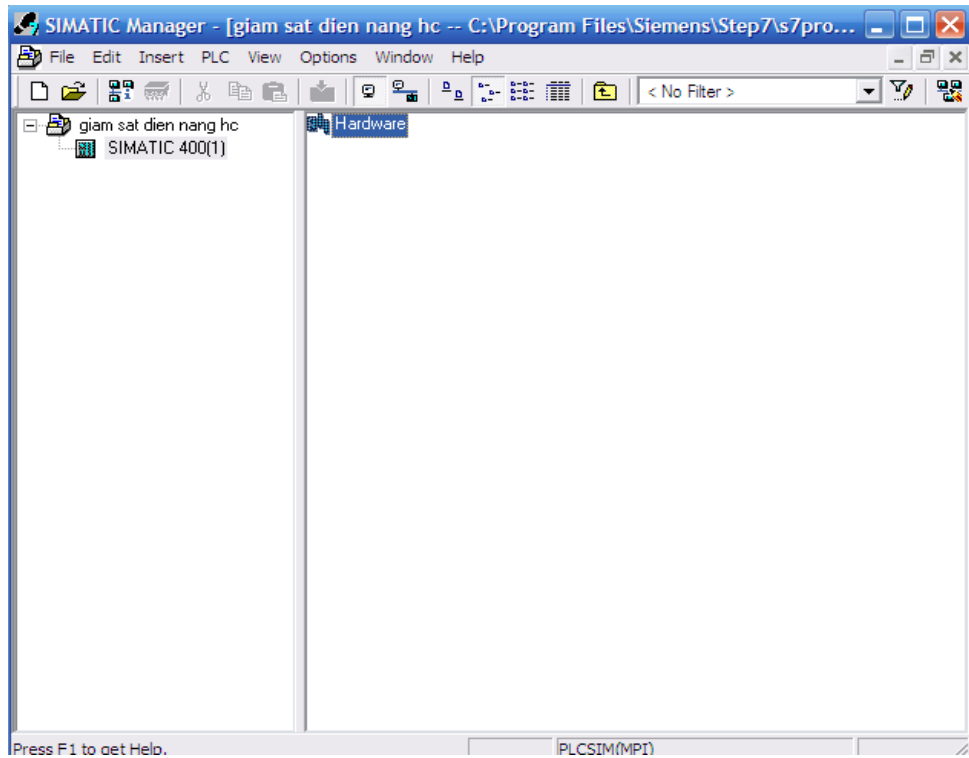


Hình3.1: tạo Project mới

Xây dựng cấu trúc phần cứng cho trạm PLC

Ta khai báo phần cứng bằng cách vào: Insert=> Station=> Simatic 400 Station

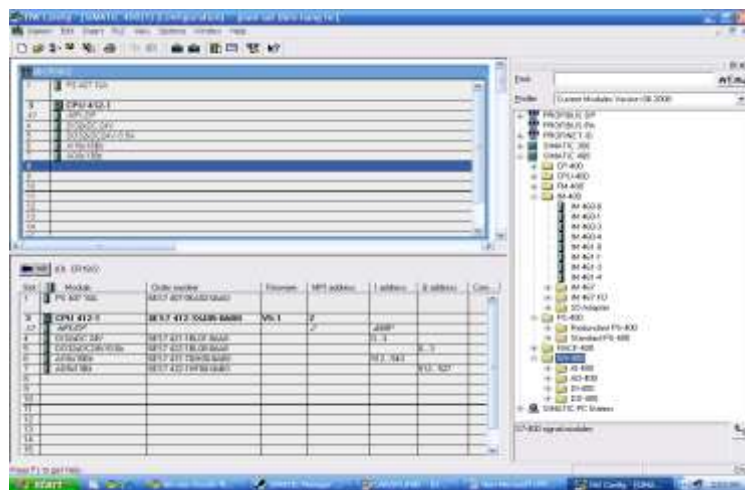
Sau khi khai báo một trạm (chèn một station), thư mục Project chuyển sang dạng không rỗng với mục con trong nó có tên mặc định như là Simatic 400(1) chứa tệp thông tin về cấu hình



Hình 3.2: Thư mục rỗng hardware

Khái báo phần cứng

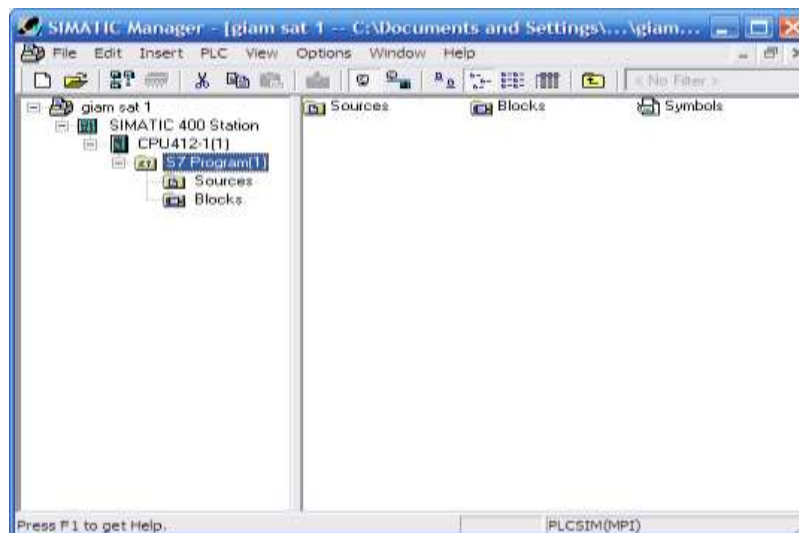
Nháy chuột vào biểu tượng Hardware. Trong hộp thoại ị hiện ra khai báo thanh ray (rack) và module có trên thanh rack đó.



Hình 3.3 : Khai báo phần cứng

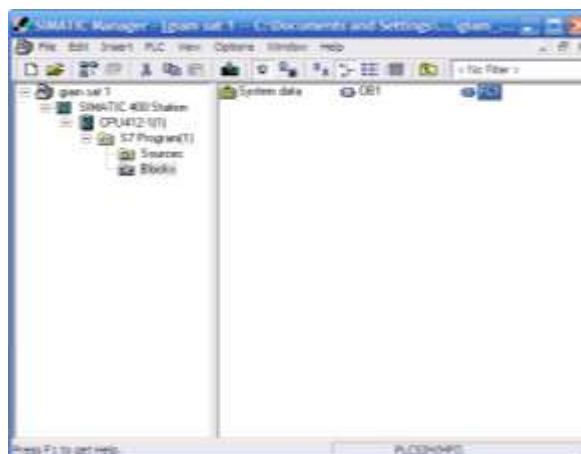
Soạn thảo chương trình cho các khối logic

Sau khi xong cấu hình phần cứng cho một trạm PLC và quay trở về cửa sổ chính của Step 7 ta thấy trong thư mục Simatic 400(1) bây giờ có thêm các thư mục con CPU412, S7 Program(1), Source files, Blocks và ta có thể thay đổi tên.



Hình 3.4 : Soạn thảo chương trình cho các khối logic

Soạn thảo cho thư mục con FC1 Tạo khối: từ thư mục block của Step 7 chọn Insert => s7 Block => Function trên thanh công cụ. Trên màn hình sẽ hiện ra hộp thoại hỏi tên khối FC ra muốn khởi tạo. Viết FC1 rồi ấn phím OK. Trong thư mục Block lúc này sẽ có khối FC1.



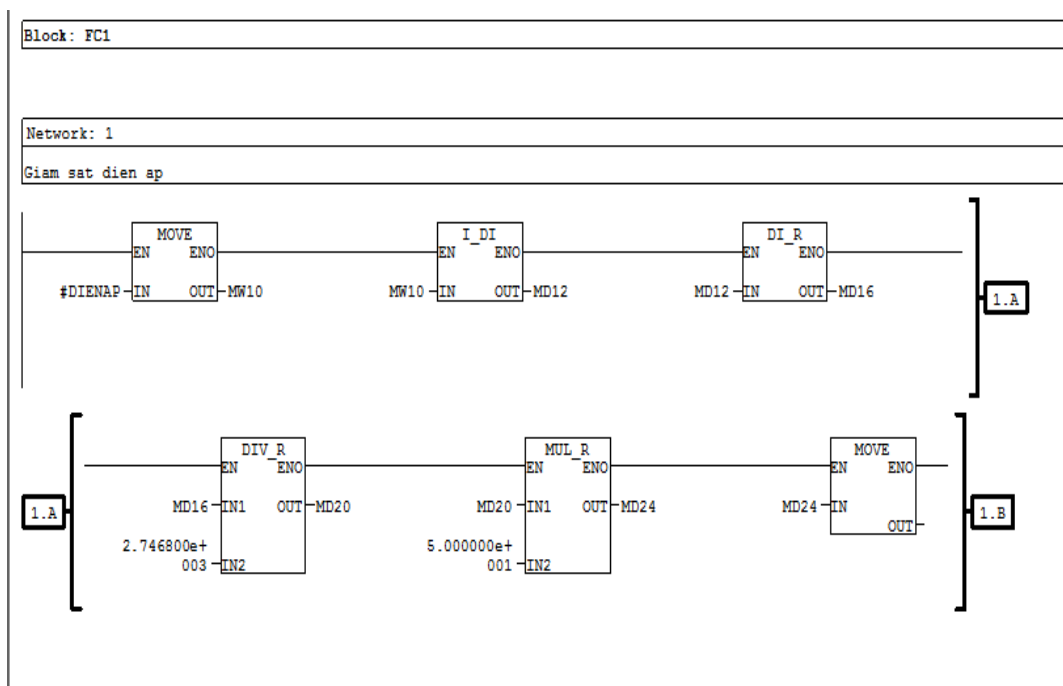
Hình3.4 : Tạo khối FC1

Xây dựng local block: trong cửa sổ màn hình soạn thảo ta xây dựng local block cho khối FC với cấu trúc như sau:

Name	Data Type	Address	Comment
IN		0.0	
DIENAP	Word	0.0	
DONG	Word	2.0	
COS	Word	4.0	
TANSO	Word	6.0	
OUT		0.0	
DIENAP_OUT	Real	8.0	
DONG_OUT	Real	12.0	
S_OUT	Real	16.0	
P_OUT	Real	20.0	
Q_OUT	Real	24.0	
F_OUT	Real	28.0	
COS_OUT	Real	32.0	
IN_OUT		0.0	
TEMP		0.0	
RETURN		0.0	
RET_VAL		0.0	

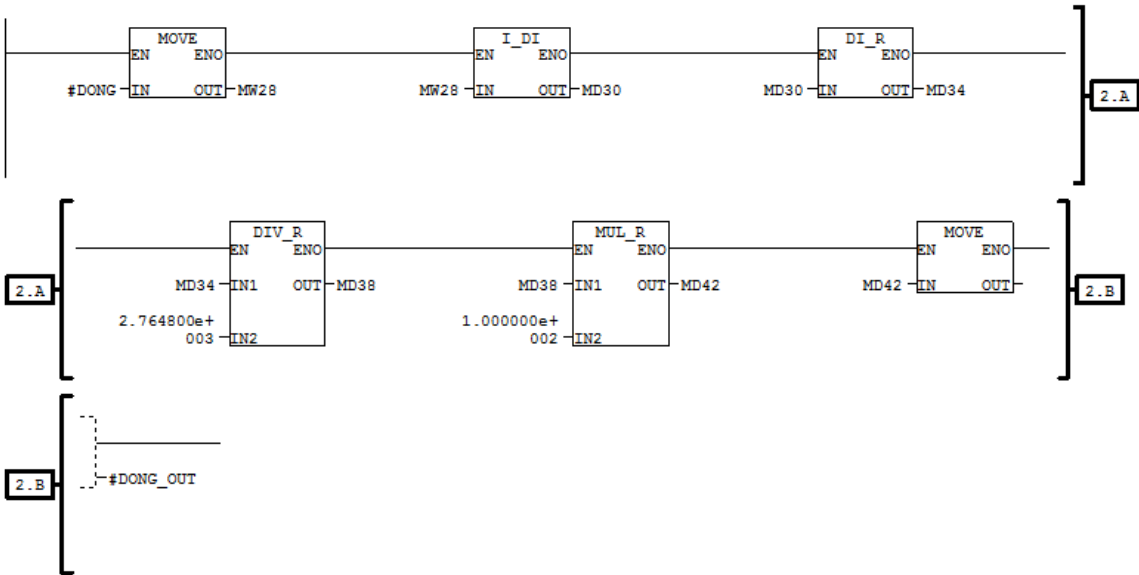
Hình 3.5 :Thông số đầu ra vào của khối FC

Soạn thảo cho khối FC



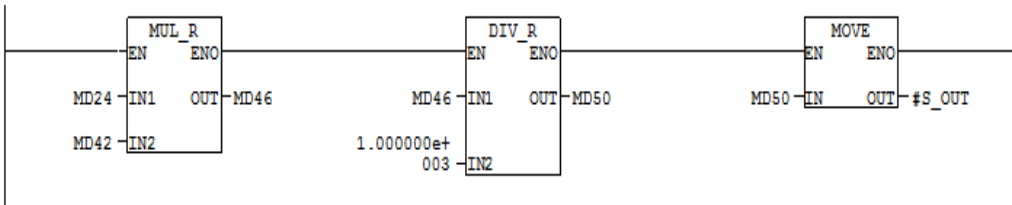
Network: 2

Gia su he so truyền dòng điện của mạch chuyển đổi trung gian là 100, tu do ta tính đc giá trị dòng điện



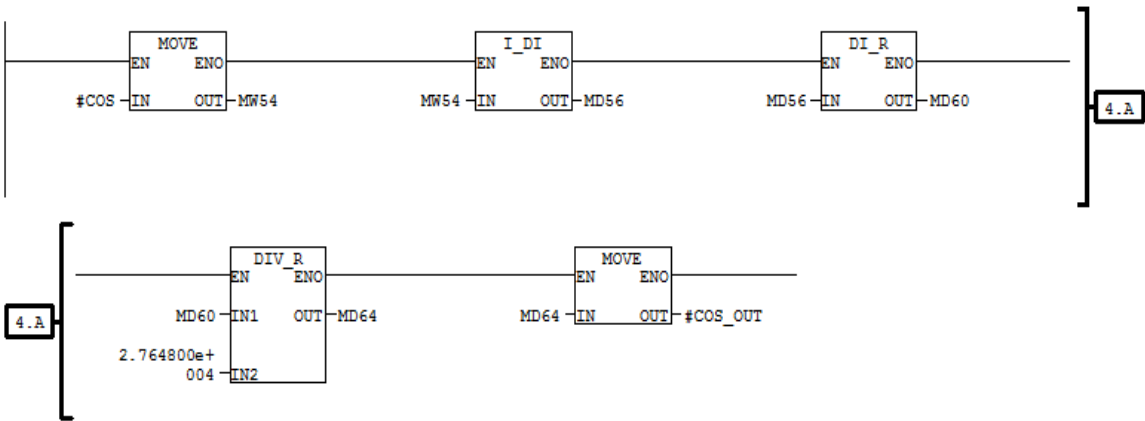
Network: 3

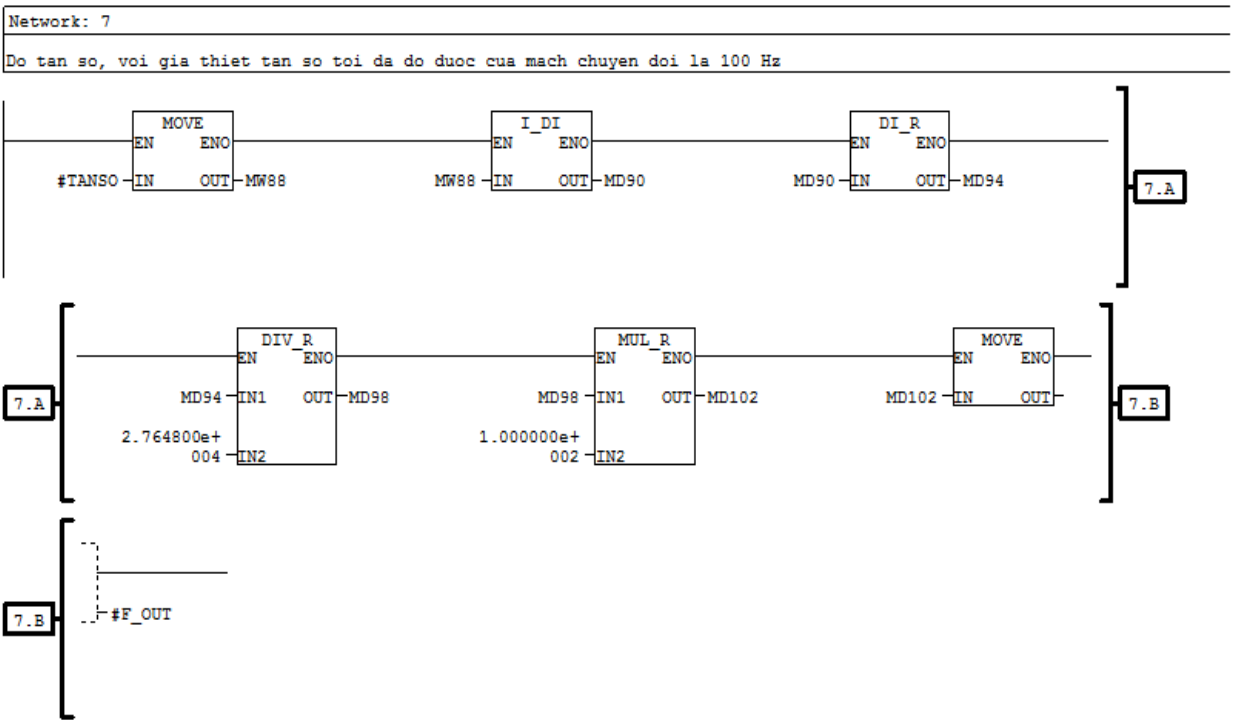
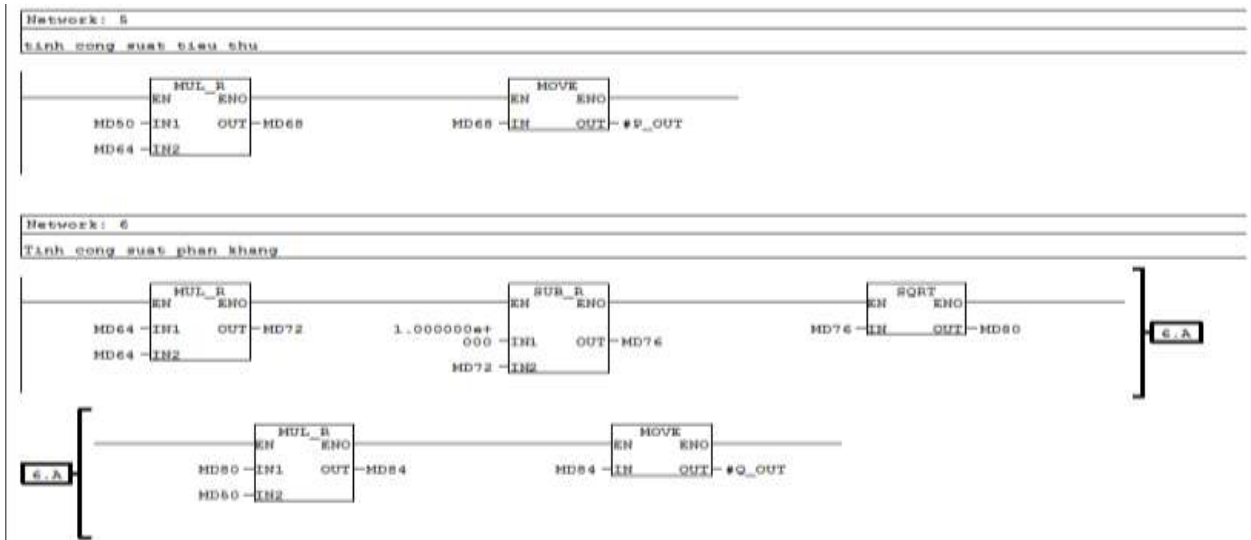
Tu gia trị điện áp và dòng điện tính đươc công suất biểu kiến S



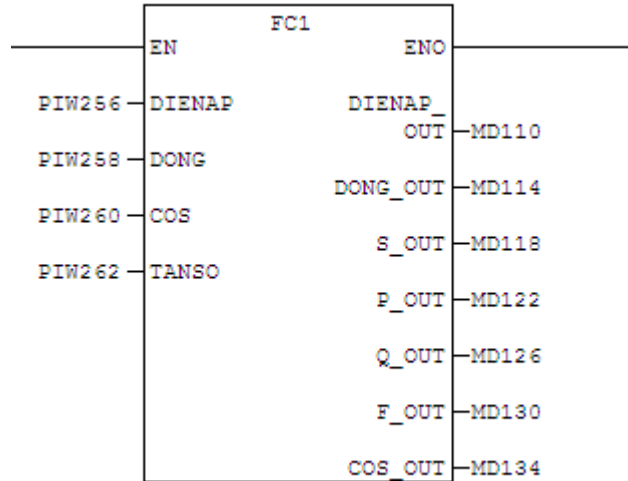
Network: 4

Đo hệ số cos phi





Để rút gọn chương trình ta sử dụng một hàm con FC1 để chuyển đổi và tính toán các tham số một cách tổng quát. Sau đó ở mỗi khu vực ta chỉ cần đưa tham số đầu vào cho hàm con chuyển đổi tính toán ta thu được các giá trị đầu ra lưu vào miền nhớ M. Sau đó liên kết với giao diện WinCC trên máy tính để giám sát các thông số này.



Hàm con FC1(Chi tiết xem trong chương trình)

Cách xây dựng một hàm con:

Khai báo các biến đầu vào

Khai báo các biến đầu ra

Chương trình trong hàm con được viết dựa trên các căn cứ lập trình đã trình bày ở trên.

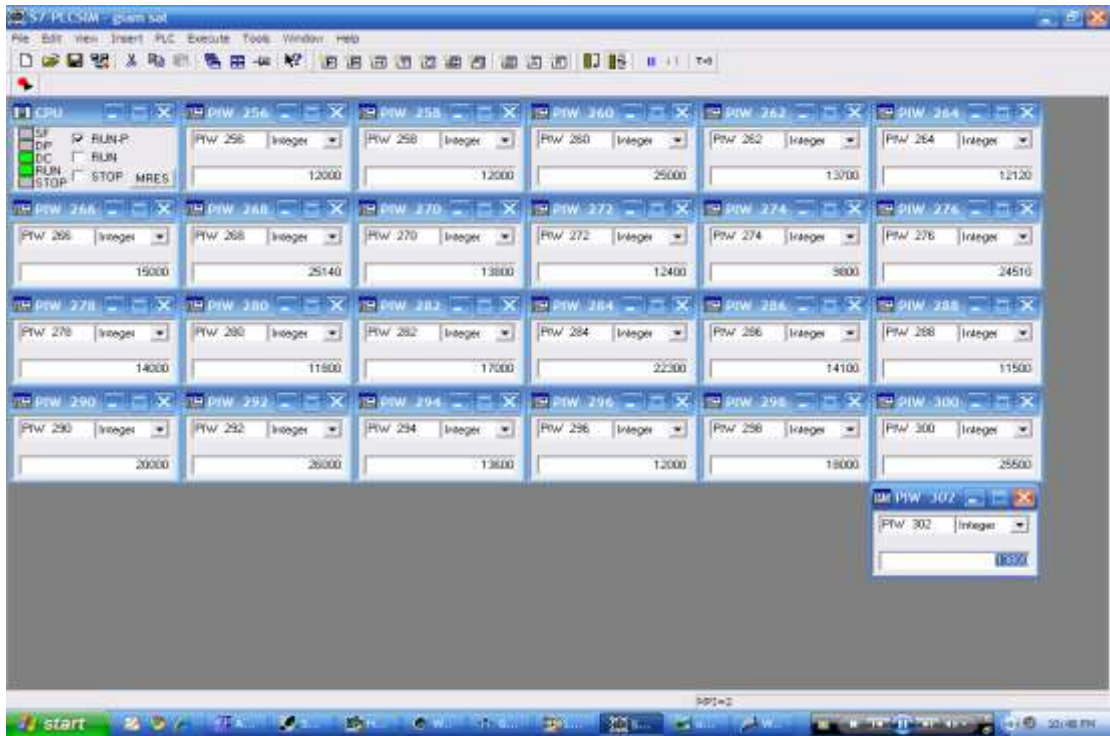
Các hàm sử dụng trong hàm con bao gồm: **MOVE** – Chuyển dữ liệu từ vùng nhớ này(hay bộ đệm tương tự) sang một vùng nhớ khác, hàm **I_DI** – Chuyển từ kiểu dữ liệu 16 bit(W) sang kiểu dữ liệu 32 bit(DW), hàm **DI_R** – Chuyển kiểu dữ liệu DW sang số thực 32 bit để tính toán(Đảm bảo độ chính xác thông qua dấu phẩy của số thực, các hàm tính toán với số thực **SUB_R**, **ADD_R**, **MUL_R**, **DIV_R**.

Xây dựng giao diện giám sát trên WinCC:

Đây là công việc cuối cùng, quan trọng nhất là thiết lập các **tag** liên kết cho chính xác là được. Đây là việc xây dựng hệ giám sát khá nhiều thông số.

Kết quả chạy mô phỏng:

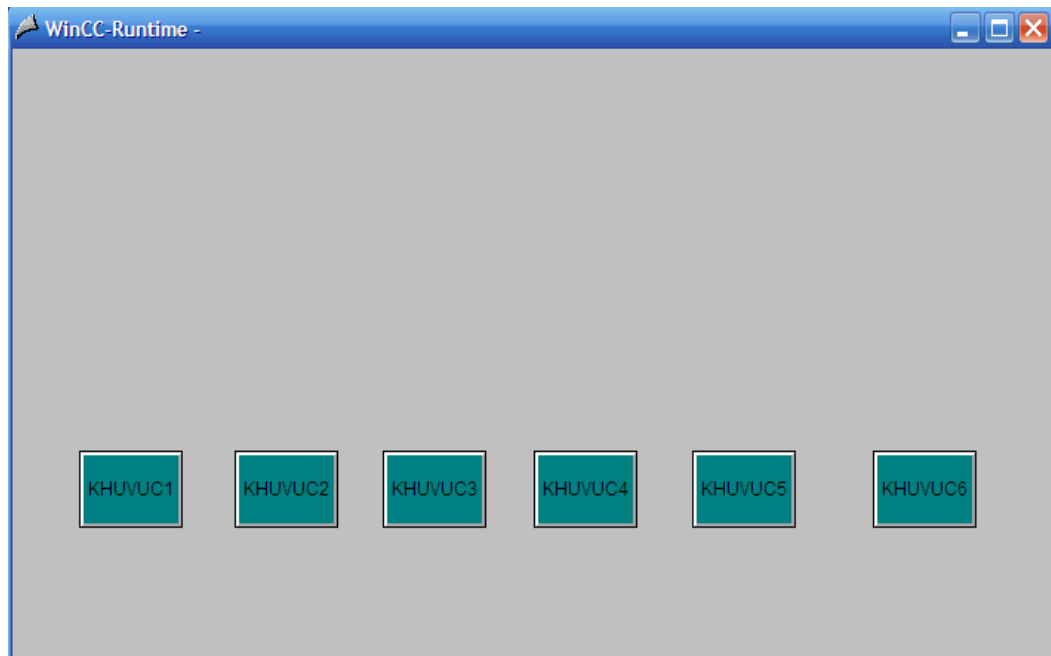
Thông số mô phỏng:

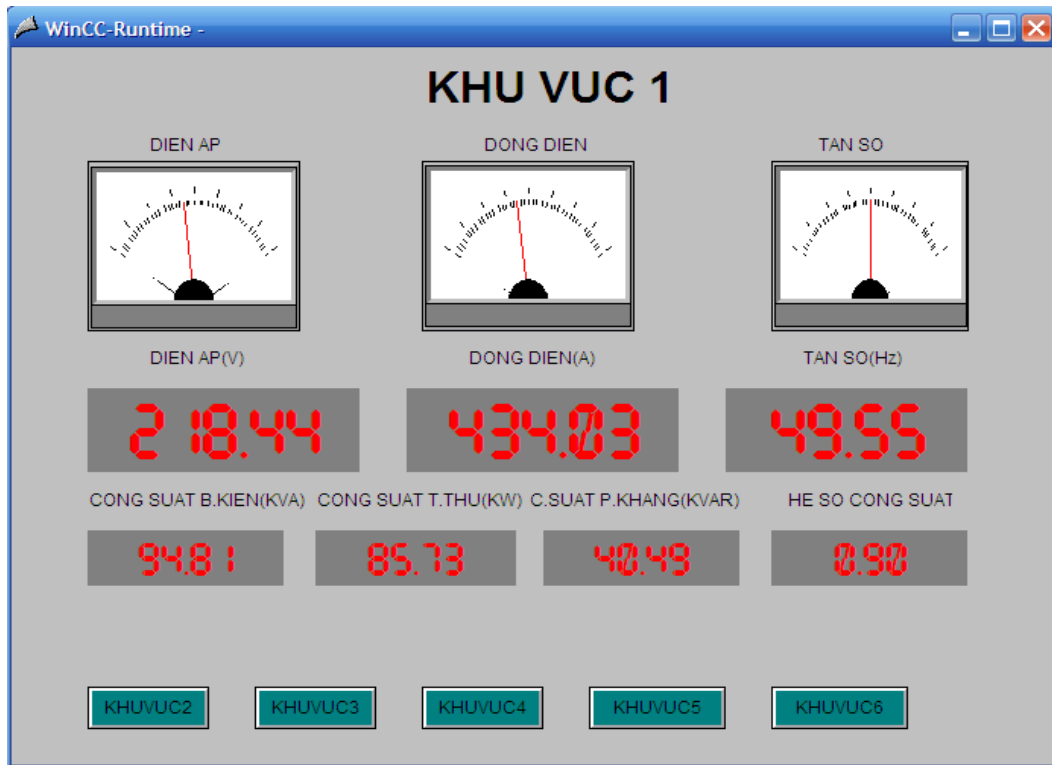


3.4. KẾT QUẢ GIÁM SÁT TRÊN WINCC

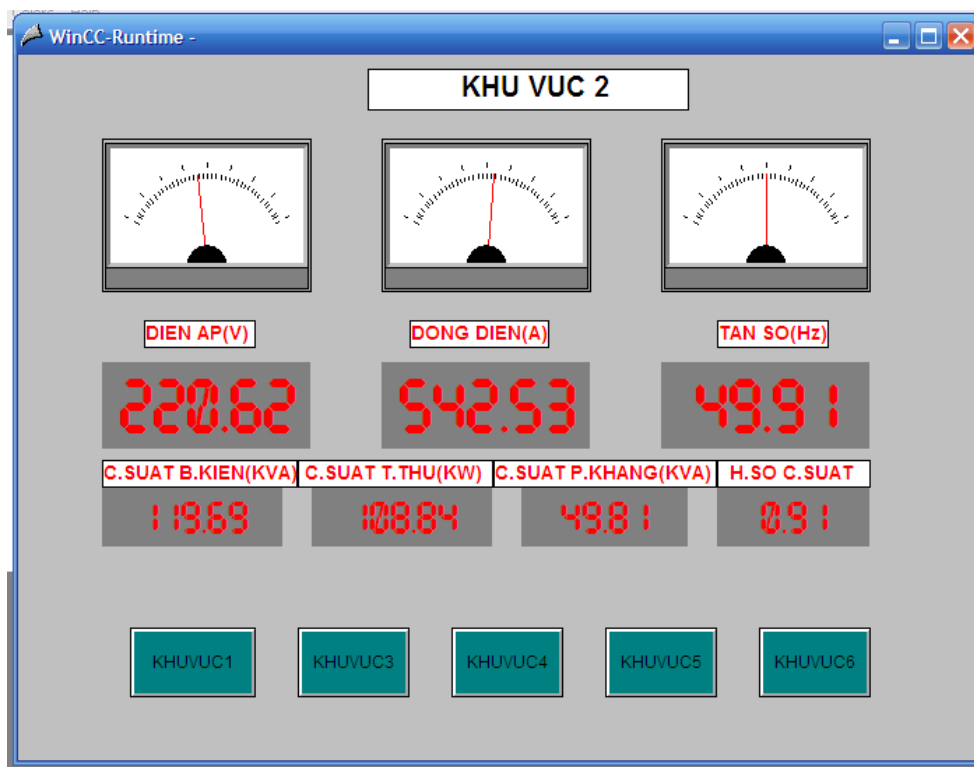
Giao diện chính:

Khu vực 1:

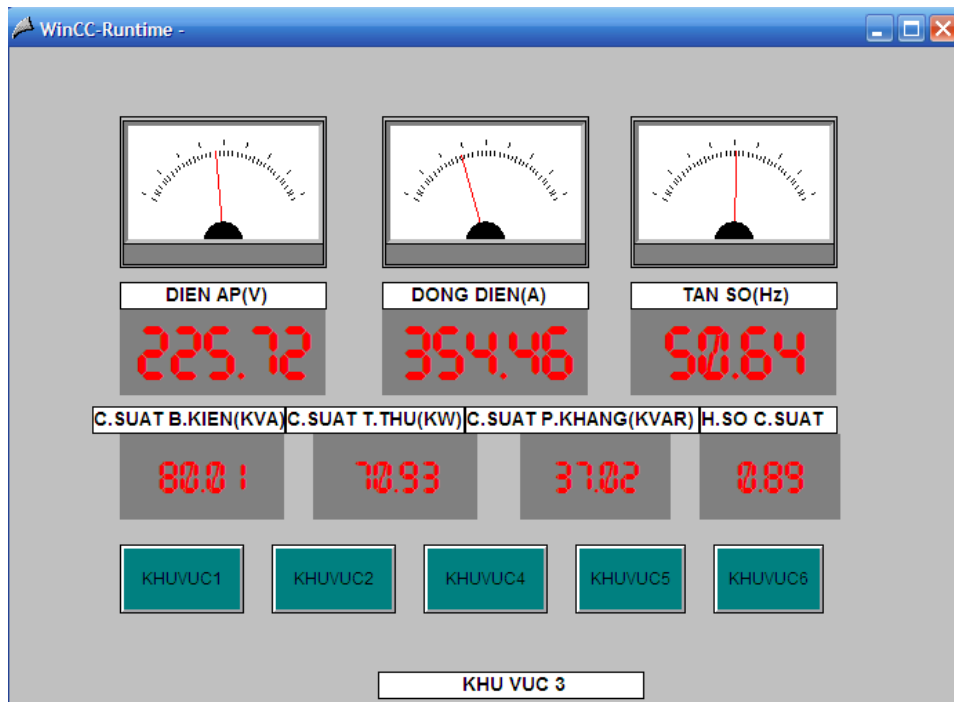




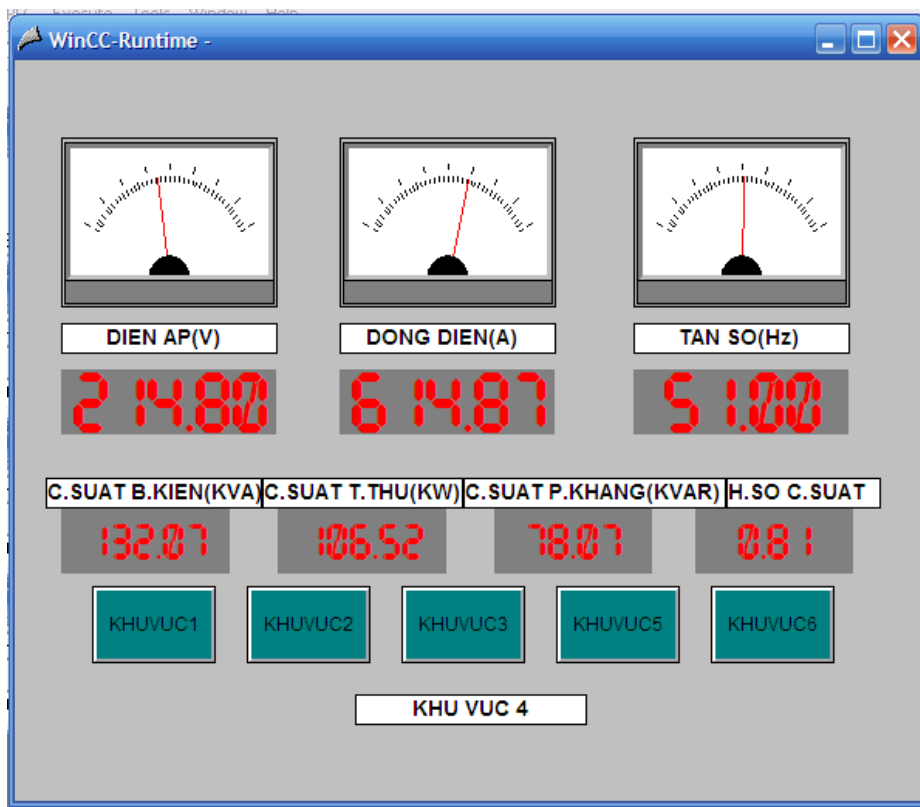
Khu vực 2:



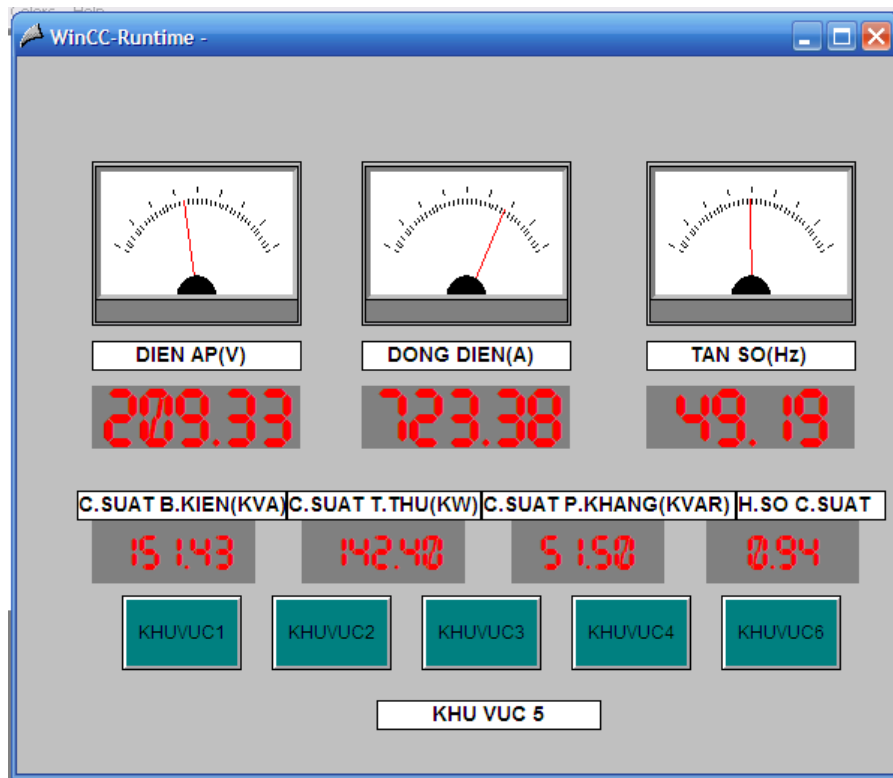
Khu vực 3:



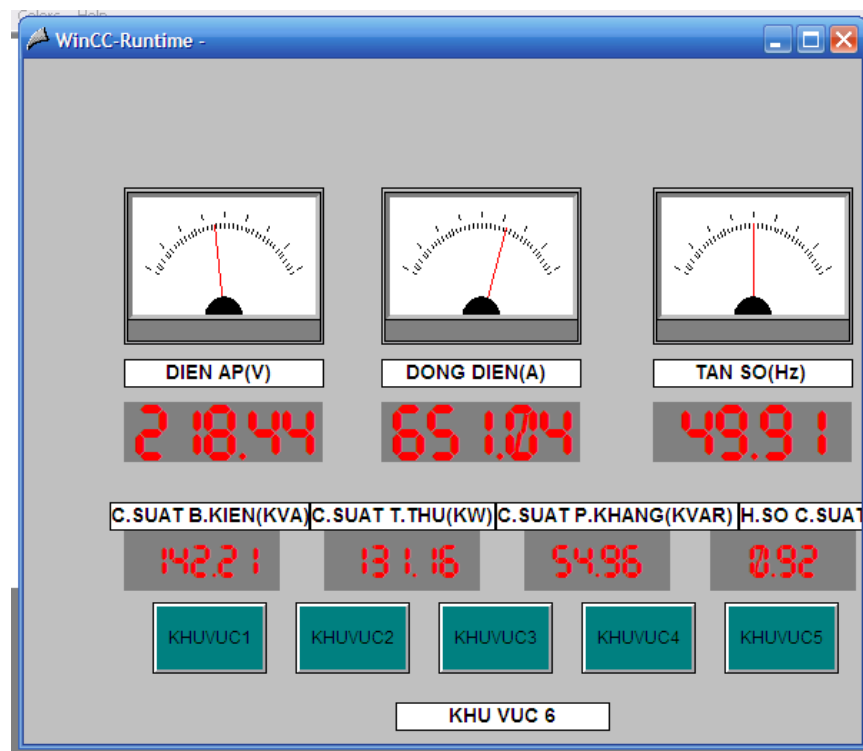
Khu vực 4:



Khu vực 5:



Khu vực 6:



KẾT LUẬN

Sau 12 tuần đi sâu nghiên cứu tìm tòi đồ án tốt nghiệp, dưới sự phân công của các thầy cô trong bộ Điện tự động khoa Điện – Điện tử, được sự chỉ bảo nhiệt tình của thầy Ths. Đặng Hồng Hải cùng với sự cố gắng, nỗ lực hết sức của bản thân em, bản đồ án tốt nghiệp đã hoàn chỉnh.

Đồ án đã đạt được kết quả như sau:

- Nghiên cứu thành công phần mềm PLC S7 – 400.
- Thiết kế thành công giao diện giám sát điện năng của nhà máy giữa WINCC với PLC S7 – 400.

Tuy nhiên do thời gian gấp rút nên đồ án không tránh khỏi những hạn chế: Nghiên cứu phần mềm còn thiếu sót, tuy nhiên đó cũng là sự thành công của bản thân em.

Em xin chân thành cảm ơn!

Hải Phòng, ngày 11 tháng 7 năm 2010

Sinh viên

Tổng Xuân Lộc

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. SIEMENS, SIMATIC, S7 - 400 and M7 - 400 Programmable controller hardware and Intallation.
2. Nguyễn Doãn Phước, Phan Xuân Minh, Vũ Văn Hà (2002), Tự động hóa với Simatic S7 – 300, NXB Khoa học và Kỹ thuật.
3. Trần Thu Hà, Phạm Quang Huy (2008), Lập trình với S7 & WINCC giao diện người – máy HMI.

MỤC LỤC

LỜI MỞ ĐẦU	1
CH- ƠNG 1: TỔNG QUAN VỀ PLC S7 400	2
1.1 TỔNG QUÁT CHUNG VỀ BỘ ĐIỀU KHIỂN LOGIC PLC.....	2
1.2 GIỚI THIỆU VỀ PLC S7-400	3
CH- ƠNG 2: CẤU TRÚC PHẦN MỀM CỦA PLC S7-400	33
2.1. PHÂN CHIA BỘ NHỚ.....	33
2.2. VÒNG QUÉT CH- ƠNG TRÌNH.....	34
2.3. CẤU TRÚC CỦA CHƯƠNG TRÌNH.....	35
2.4. NGÔN NGỮ LẬP TRÌNH	38
CHƯƠNG 3: GIÁM SÁT ĐIỆN NĂNG SỬ DỤNG PLCS7 400- THÔNG QUA GIAO DIỆN WINCC	73
3.1. DIỄN GIẢI ĐỂ XÁC ĐỊNH ĐẦU VÀO RA.....	73
3.2. CĂN CỨ ĐỂ LẬP TRÌNH	73
3.3. LẬP TRÌNH TRÊN STEP7.....	74
3.4. KẾT QUẢ GIÁM SÁT TRÊN WINCC	81
KẾT LUẬN	85
TÀI LIỆU THAM KHẢO	86

**BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG.....**

Luận văn

**Phân tích trung tâm điều độ cung cấp
điện cho khu công nghiệp
Nomura Hải Phòng – Đi sâu vào hệ thống
đo lường và bảo vệ**

LỜI NÓI ĐẦU

Ngày nay nền kinh tế nước ta đang phát triển mạnh mẽ, đời sống nhân dân ngày càng được nâng cao. Nhu cầu sử dụng điện năng trong các ngành công nghiệp, nông nghiệp, dịch vụ và sinh hoạt tăng trưởng không ngừng.

Khu công nghiệp Nomura là một khu công nghiệp lớn, giữ vai trò quan trọng trong nền kinh tế quốc dân.

Trong khu công nghiệp Nomura có những phụ tải quan trọng yêu cầu phải cung cấp điện liên tục để đảm bảo hoạt động sản xuất bình thường, giữ tiến độ sản xuất và không ngừng nâng cao chất lượng sản phẩm. Vì vậy việc cung cấp điện liên tục cho những phụ tải quan trọng .

Khu công nghiệp sử dụng nguồn tạm phát và nguồn EVN, đây là hệ thống làm việc rất hiệu quả và có nhiều ưu điểm

Sau 4 năm học tập tại trường, được sự chỉ bảo hướng dẫn nhiệt tình của thầy cô giáo trong khoa Điện - Điện tử trường Đại học Dân lập Hải Phòng em đã kết thúc khoá học và đã tích lũy được vốn kiến thức nhất định. Được sự đồng ý của nhà trường và thầy cô giáo trong khoa em được giao đề tài tốt nghiệp: **“Phân tích trung tâm điều độ cung cấp điện cho khu công nghiệp Nomura Hải Phòng – Đi sâu vào hệ thống đo lường và bảo vệ”**

Đề án của em gồm các phần sau:

Chương 1: Tổng quan vấn đề nguồn và phụ tải khu công nghiệp Nomura Hải Phòng

Chương 2: Hệ thống cung cấp điện cho khu công nghiệp Nomura

Chương 3: Đo lường và bảo vệ trong hệ thống điện khu công nghiệp Nomura Hải Phòng

Bằng sự cố gắng nỗ lực của bản thân và đặc biệt là sự giúp đỡ tận tình, chu đáo của thầy giáo T.S Hoàng Xuân Bình, các thầy cô giáo trong bộ môn Điện - Điện tử, em đã hoàn thành đề án đúng thời hạn.

Do thời gian làm đồ án có hạn và trình độ còn nhiều hạn chế nên không tránh khỏi những thiếu sót. Em rất mong nhận được sự đóng góp ý kiến của các thầy cô, các bạn sinh viên để cuốn đồ án này hoàn thiện hơn nữa.

Em xin chân thành cảm ơn thầy giáo T.S Hoàng Xuân Bình, các thầy cô giáo trong bộ môn Điện - Điện tử trường Đại học Dân lập Hải Phòng đã tạo điều kiện giúp đỡ em trong thời gian qua.

Một lần nữa em xin trân thành cảm ơn!

Sinh viên

Ngô Hồng Minh

CHƯƠNG 1

TỔNG QUAN VẤN ĐỀ NGUỒN VÀ PHỤ TẢI KHU CÔNG NGHIỆP NOMURA HẢI PHÒNG

1.1. GIỚI THIỆU CHUNG VỀ CÔNG TY PHÁT TRIỂN KHU CÔNG NGHIỆP NOMURA HẢI PHÒNG.

Khu công nghiệp Nomura – Hải Phòng là liên doanh giữa thành phố Hải Phòng và tập đoàn Nomura (Nhật Bản). Được thành lập từ năm 1994, 16 năm qua Nomura – Hải Phòng đã trải qua rất nhiều khó khăn trên con đường xây dựng và phát triển, đặc biệt là thời kì khủng hoảng tiền tệ Châu Á năm 1997 gây suy thoái kinh tế nặng nề cho việc đầu tư ra nước ngoài, dẫn đến công việc kinh doanh của Khu công nghiệp gặp rất nhiều khó khăn, mặc dù Công ty liên doanh đã tích cực điều chỉnh đồng bộ các hoạt động cho phù hợp với tình hình mới.

Từ năm 1997 – 2000 Khu công nghiệp Nomura – Hải Phòng chỉ thu được 5 dự án đầu tư với tổng số vốn đầu tư khoảng 60 triệu USD. Trước những khó khăn tưởng chừng như không vượt qua được, nhưng với sự quan tâm chỉ đạo tích cực kịp thời của lãnh đạo hai bên, công ty liên doanh đã đưa ra được nhiều giải pháp nhằm đạt được những kết quả tối ưu trong việc xúc tiến đầu vào Khu công nghiệp như: điều chỉnh thích hợp giá cho thuê đất, đưa ra phương thức thanh toán phù hợp với năng lực của nhà đầu tư, nâng cao chất lượng phục vụ chăm sóc khách hàng... Kết quả từ năm 2001 đã đánh dấu bước chuyển biến mạnh mẽ trong thu hút đầu tư của Khu công nghiệp, Khu công nghiệp đã thu hút được 4 dự án đầu tư mới, qua đó tạo đà cho xúc tiến và thu hút đầu tư những năm tiếp theo. Ngay khi nền kinh tế thế giới phục hồi, Khu công nghiệp với sự hỗ trợ tài chính từ Tập đoàn Nomura, với nhiều thuận lợi cơ bản Khu công nghiệp Nomura – Hải Phòng đã trở thành một địa chỉ quen thuộc của nhiều nhà đầu tư. Đến nay, Khu công nghiệp đã thu hút

được 53 nhà đầu tư vào Khu công nghiệp, nâng tổng kim ngạch đầu tư vượt 1 tỷ USD với tỷ lệ thực hiện cao; tạo công ăn việc làm cho hơn 20 nghìn người lao động Việt Nam làm việc trong Khu công nghiệp; giá trị sản xuất của các công ty, xí nghiệp trong Khu công nghiệp đã lên tới 500 triệu USD trong năm, đạt 10% GDP, 30% kim ngạch mậu dịch của thành phố Hải Phòng.

Được đánh giá là một Khu công nghiệp đồng bộ và hiện đại vào bậc nhất Việt Nam cũng như trong khu vực, Khu công nghiệp Nomura – Hải Phòng còn tạo ra sự khác biệt bởi đây là một trong những Khu công nghiệp được thành lập đầu tiên của cả nước, các doanh nghiệp đầu tư vào Khu công nghiệp đều có thương hiệu nổi tiếng của Nhật Bản, Mỹ và trên thế giới với số vốn đầu tư lớn, hoạt động sản xuất kinh doanh trong những ngành công nghệ cao, công nghệ sạch và sử dụng nhiều lao động của địa phương.

1.2. GIỚI THIỆU PHỤ TẢI KHU CÔNG NGHIỆP

Bảng 1.1. Bảng phụ tải khu công nghiệp

STT	Kí hiệu	Tên Công ty	Công suất (kW)	Điện áp(kV)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
1	F	Nichias	1150	22
2	FA1	Rayho	280	0,4
3	FA1	SIK	250	0,4
4	FA1	Akita Oil Seal	290	0,4
5	FA1	A'sty	320	0,4
6	G	Fujikura	1950	22
7	GA2	Hiroshige	440	0,4
8	GA2	Sumirubber	180	0,4
9	GA2	Maiko	200	0,4
10	GA2	Hopthinh	190	0,4
11	GA2	Vijaco	410	0,4
12	GA2	SIK	320	0,4

13	HA3	E Tech	3340	22
14	I	Pioneer	1650	22
15	IE3	Konya	550	0,4
16	IE3	ATH	160	0,4
17	IE3	Sougou	275	0,4
18	IE3	Medikit	195	0,4
19	IE3	Nishishiba	240	0,4
20	IE3	Kosen	300	0,4
21	IE3	Sumida	270	0,4
22	IE3	Paloma Vietnam	190	0,4
23	IB2	Fongtai	230	0,4
24	IB2	Hitachi plant	290	0,4
25	IB1	Hilex	270	0,4
26	J	Rorze	1220	22
27	J	GE(Office & Site)	1640	22
28	JB3	Fujimold	270	0,4
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
29	JB3	Korg	310	0,4
30	K	Toyoda Gosei 3	1280	22
32	K	Ojitex	4310	22
33	K	Iko	1440	22
34	KD1	Eba	150	0,4
35	KD1	Johuku	310	0,4
36	L	Toyotabo 2	1310	22
37	L	JKC	1620	22
38	LD2	Nakashima	380	0,4
39	LD3	Arai	300	0,4

40	LD3	Takahata	250	0,4
41	LD3	Vina Bingo	260	0,4
42	M	Yoneda	1100	22
43	M	TG Airbag	1720	22
44	M	Toyotabo 1	1430	22
45	MC3	Nissei Eco	310	0,4
46	MC3	Synztec	340	0,4
47	MC3	Masuoka	210	0,4
48	P	Synztec	3860	22
49	P	Lihit Lab	1620	22
50	N	Yazaki	1960	22
51	N	Nippon Kondo	2490	22
52	N	Yanagawa Seido	2270	22
53	O	Citizen	2040	22
54	O	TG Steering	1500	22
55	OC1	Meihotech	240	0,4
56	OC1	Kokuyo	340	0,4
57	OC1	Tetsugen	320	0,4

Đánh giá tổng thể Khu công nghiệp ta thấy phụ tải của Khu công nghiệp chủ yếu là các dây chuyền tự động, các động cơ điện có công suất lớn, nhỏ, trung bình, đèn chiếu sáng. Khu công nghiệp mất điện sẽ gây ra lãng phí sức lao động rất nhiều đồng thời gây thiệt hại lớn về kinh tế do đó khu công nghiệp được đánh giá là hộ tiêu thụ điện loại 1, vì vậy yêu cầu cung cấp điện phải được đảm bảo liên tục.

Các nhà máy trong khu công nghiệp hoạt động độc lập với nhau và có đường dây riêng. Nếu trong trường hợp cần thiết phải cắt giảm tải do thiếu điện năng hoặc nguồn xảy ra sự cố thì Trạm điều độ khu công nghiệp sẽ có

phương án phù hợp để đảm bảo cung cấp điện sao cho hiệu quả và kinh tế nhất.

1.3. CÁC LOẠI NGUỒN CỦA TRUNG TÂM PHÂN PHỐI ĐIỆN CỦA KHU CÔNG NGHIỆP

1.3.1. Nguồn từ trạm phát

a. Khái quát chung

Ngay từ ngày đầu thành lập Khu công nghiệp Nomura Hải Phòng xây dựng riêng một nhà máy phát điện gồm 9 tổ máy với tổng công suất 55MW phục vụ sản xuất cho toàn khu công nghiệp, đồng thời còn bán điện cho quốc gia.

9 tổ máy được chia ra làm hai phía:

+ Phía bên A: từ máy 1 tới máy 4

+ Phía bên B: từ máy 6 tới máy 9

+ Riêng máy 5 là máy độc lập được đặt giữa hai phía

9 tổ máy được chạy bằng nhiên liệu là dầu DO và HFO, được cung cấp trực tiếp từ hai tank có thể tích 20000m³. Các tổ máy được điều khiển và giám sát trực tiếp từ 1 phòng điều khiển trung tâm của nhà máy. Mỗi máy có một tủ điều khiển riêng, và có 2 tủ hòa đồng bộ các máy khi nhà máy hoạt động ở tải cao.

Nguồn điện của trạm phát khu công nghiệp Nomura gồm: 9 tổ hợp Diezel - máy phát đồng bộ 3 pha, các máy phát sử dụng trong trạm phát điện là các máy phát đồng bộ không chổi than từ GEN 1 ÷ GEN 9 có:

- Công suất là 6200 kW/máy.

- Cấp điện áp $V = 6,6 \text{ KV}$

- Tần số $f = 50\text{Hz}$.

Các máy phát điện có thể hoạt động song song cung cấp điện cho hệ thống phân phối trung tâm của khu công nghiệp. Hệ thống phân phối điện về nguyên tắc được chia làm hai nhóm hay còn gọi là hai tủ phân phối điện chính

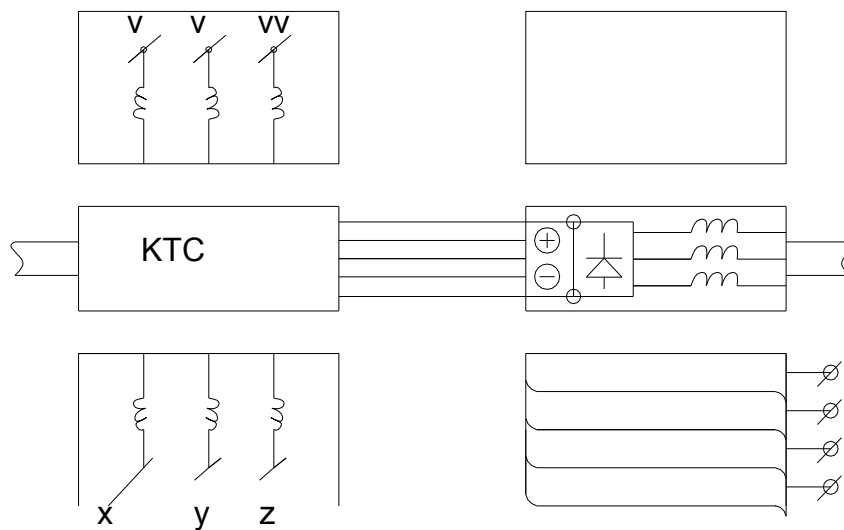
(ta gọi là BUSA và BUSB). BUSA và BUSB được thiết kế để cung cấp điện cho các trạm biến áp.

Các trạm biến áp này phục vụ các mục đích khác nhau trong hệ thống cung cấp điện.

Các tổ hợp máy phát GEN 1 ■ GEN 4 cấp trực tiếp lên BUSA. Các tổ hợp máy phát GEN 6 ■ 9 cấp trực tiếp lên BUSB. Riêng máy phát 5 là máy phát dự phòng để bù công suất khi BUSA hoặc BUSB bị quá tải về công suất thông qua các máy cắt liên động giữa BUSA và BUSB.

b. Máy phát điện:

Sơ đồ nguyên lý của máy phát điện thể hiện trong tập bản vẽ (three line diagram (1)). Máy phát điện gồm phần máy chính và máy phát kích từ cơ cấu trúc biểu diễn trên hình 1.1.



Hình 1.1. Sơ đồ nguyên lý của máy phát điện.

Ta thấy rằng ở máy phát chính SG1 ■ SG 9 có phần ứng là phần tĩnh và phần cảm (phần kích từ chính) là phần quay còn máy phát kích từ phần cảm là phần tĩnh - trên các cực từ của phần cảm được quấn hai cuộn kích từ. Một cuộn được cấp nguồn từ tổ hợp acquy 24V hoặc từ nguồn điện lưới thông qua các chỉnh lưu cuộn. Kích từ cố định nhằm tạo ra điện áp ở chế độ không tải. Cuộn kích từ kia được cấp nguồn từ J - K là đầu ra của bộ tự động điều chỉnh điện áp

AVR nhằm bù dòng kích từ để điện áp đầu cực máy phát ổn định khi máy phát nhận tải. Các đầu ra của máy phát x, y, z được nối với biến dòng điện 3 pha 3 CT các đầu ra K của biến dòng tạo thành hệ thống tín hiệu dòng qua các cực C1, C2 và C3 để cung cấp cho bộ điều chỉnh điện áp AVR, các đầu L của biến dòng 3CT nối sao và là nối sao của máy phát chính.

Tổ hợp máy phát có các đầu nối dây thể hiện trên sơ đồ: các đầu dây của cuộn dây phần ứng U - x, V - y, và W - z. Các tụ đầu của máy phát kích từ J - K, S1 - S2.

Các máy phát điện GEN 1 ■ GEN 9 được khởi động bằng tay hoặc tự động và được tự động hoá vào lưới điện thông qua tủ phân phối BUSA và BUSB.

Như vậy ta nói rằng: đối với các máy phát đồng bộ không chổi than của trạm phát Nomura có các vấn đề phải quan tâm sau:

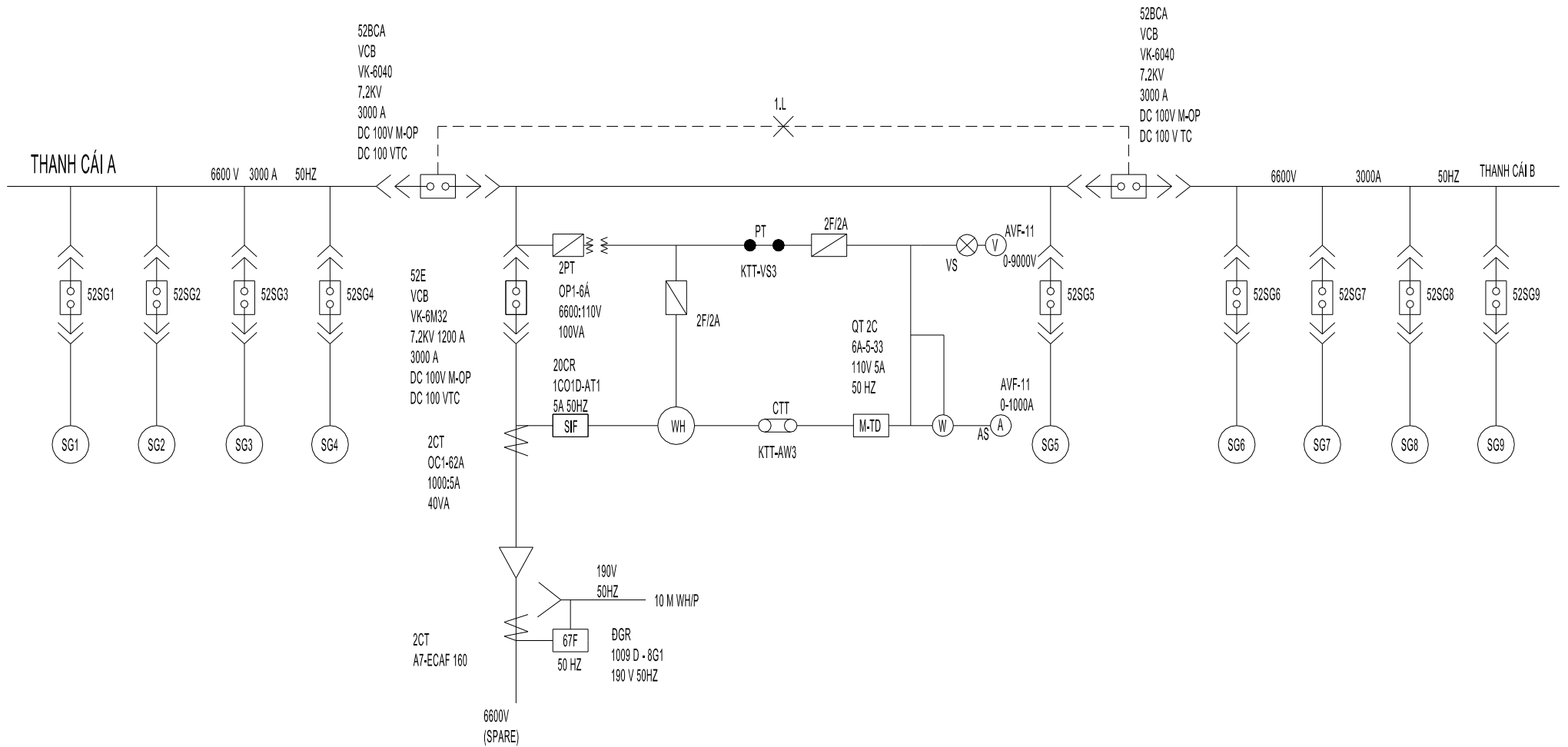
- Vấn đề ổn định điện áp được thực hiện theo nguyên tắc để lạnh. Độ điều chỉnh kích từ cho máy phát là bộ tự động điều chỉnh điện áp AVR.

- Vấn đề ổn định tần số được thực hiện bằng cách ổn định tốc độ của động cơ Diesel lại máy phát.

- Vấn đề điều chỉnh công suất tải chung P của máy phát được thay đổi bằng cách thay đổi tay ga của động cơ Diesel để tăng hoặc giảm lượng nhiên liệu vào máy.

- Vấn đề điều chỉnh công suất phản kháng Q khi các máy công tác song song được thực hiện bằng cách đồng bộ hoá sự hoạt động của các bộ điều chỉnh AVR để chúng kích từ các máy bằng nhau.

c. Sơ đồ điện nguyên lý của trạm phát.



Hình 1.2. Sơ đồ nguyên lý của trạm phát

d. Các phần tử cơ bản

- Tủ thứ nhất (BUSA) được cung cấp từ máy phát GEN 1 ■ GEN 4 và có các lộ cung cấp điện từ các máy biến áp MTRA để hoà vào lưới Quốc gia khi có nhu cầu cung cấp điện cho lưới Quốc gia. Lộ cung cấp điện thứ hai tới máy biến áp STRA cấp điện cho một số khu vực của khu công nghiệp.

- Tủ thứ hai (BUSB) được cung cấp từ các máy phát GEN 6 ■ GEN 9 các đầu ra cấp cho các lộ tới máy biến áp MTRB hoà vào lưới Quốc gia và STRB cung cấp cho một số phụ tải của khu công nghiệp Nomura.

- Tủ liên động 1.L: tủ này nối trực tiếp với máy phát GEN 5 hay nói cách khác tủ này nối với máy phát dự phòng của trạm phát điện. Hai phía của tủ liên động nối với hai máy cắt 52 BCA và 52 BCB. Các máy cắt này nối với các tủ BUSA và BUSB.

Như vậy máy phát GEN 5 có thể cung cấp điện cho tủ BUSA và BUSB. Đồng thời ở tủ này thông qua máy cắt 52 FVCV để nhận điện từ lưới Quốc gia cho toàn bộ khu công nghiệp.

e. Thao tác trên trung tâm

Các phương án vận hành cung cấp điện cho khu công nghiệp từ hệ thống phân phối trung tâm có thể thực hiện như sau:

- Trạm phát điện cung cấp nguồn cho khu công nghiệp và bán điện cho lưới Quốc gia.

- BUSA được cấp nguồn từ GEN 1 ■ GEN 4 công tác song song. BUSA hoạt động độc lập, cấp điện cho hai trạm biến áp MTRA - trạm biến áp bán dẫn cho điện lưới Quốc gia bằng cách đóng máy cắt 52 MVA, trạm STRA - bằng cách đóng máy cắt 52 STA.

- BUSB được cấp nguồn từ GEN 6 ■ GEN 9, chế độ hoạt động độc lập, cấp điện cho MTRB qua máy cắt 52 MVB và STB qua máy cắt 52 STB.

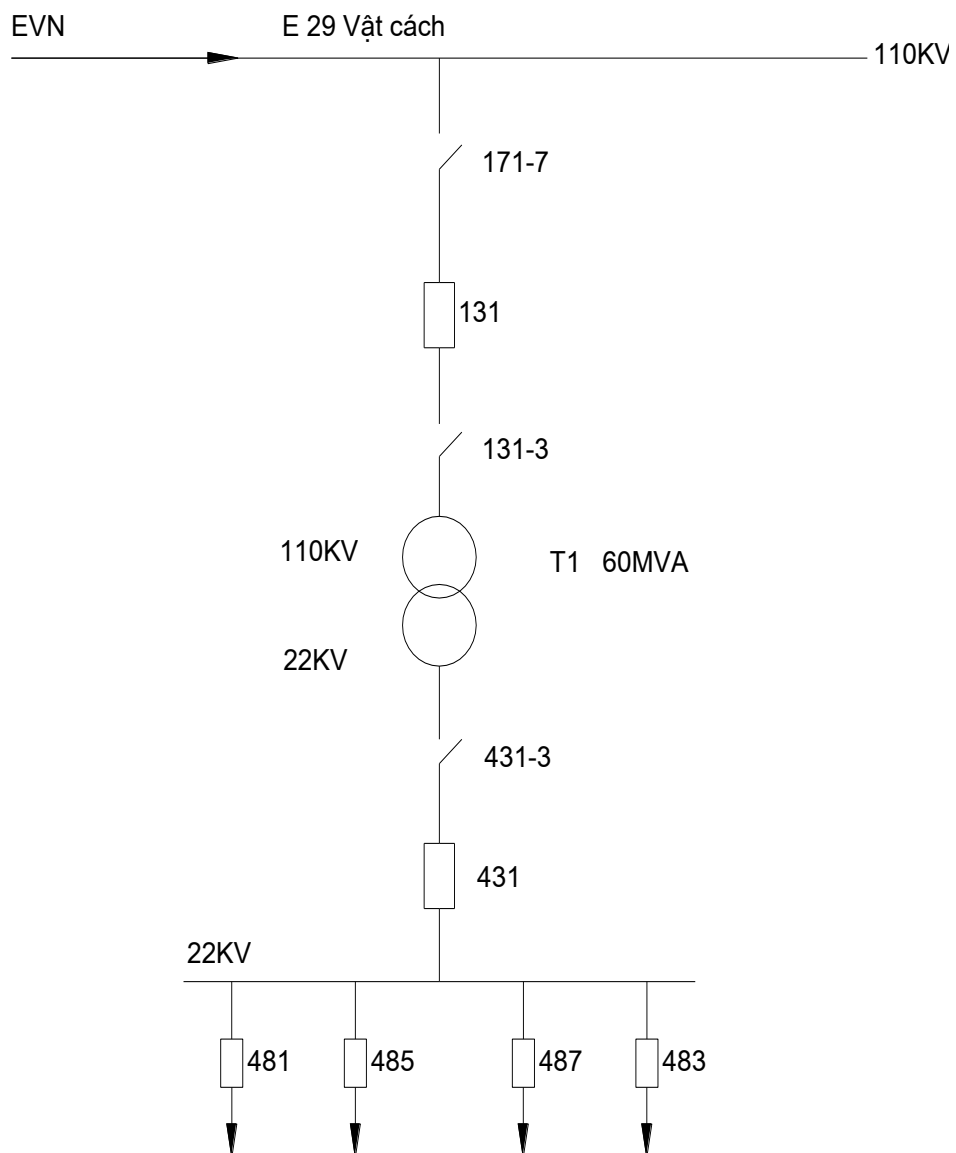
Nếu BUSA hoặc BUSB quá tải công suất thì khởi động máy phát GEN 5 và đóng máy cắt 52 BCA cho BUSA hoặc 52 BCB cho BUSB.

Nếu tất cả các máy phát GEN 1 ■ GEN 9 không thể cung cấp điện thì việc cung cấp điện có thể được thực hiện từ lộ dự phòng 6,6 KV thông qua máy cắt 52 FVCB.

Trường hợp BUSA hoặc BUSB ngừng cung cấp điện từ các máy phát thì các phần tử phân phối BUSA và BUSB vẫn có thể vận hành bằng cách cắt điện các máy cắt 52 MVA và 52 MVB cấp điện cho các biến áp MTRA và MTRB sử dụng cầu dao liên động 52 BCA hoặc 52 BCB để cung cấp cho hai trạm biến áp của khu công nghiệp STRA và STRB.

1.3.2. Nguồn từ lưới EVN

* Sơ đồ nguồn từ lưới EVN biểu diễn ở Hình 1.3.



Hình 1.3 Sơ đồ nguồn từ l-ới EVN

Sau 7 năm đưa vào hoạt động nhà máy phát điện của khu công nghiệp Nomura Hải Phòng, do nhiên liệu lên cao, và đặc biệt là do ô nhiễm môi trường, tiếng ồn quá lớn, khí thải ra ngoài môi trường nhiều do máy phát chạy bằng dầu... Nhà máy điện khu công nghiệp đã dừng hoạt động và chuyển sang mua điện của EVN chuyển từ vật cách về. Sau khi mua điện từ lưới điện quốc gia. Khu công nghiệp đã xây dựng một trạm biến áp 110 kV.

Nguồn điện từ EVN cho khu công nghiệp Nomura được lấy từ E29 vật cách của thanh cái 110kV của trạm 220 kV vật cách. Nguồn điện qua dao cách ly 171 – 7, qua máy cắt 131 đi qua dao cách ly 131 – 3 qua máy biến áp T_1 với công suất 60MVA (Y/Y₀ tự ngẫu) biến đổi điện áp 110kV xuống 22kV qua thanh cái 22kV của trạm vật cách qua máy cắt đường dây 481, 485, 487, 483 cấp về thanh cái 22kV của khu công nghiệp Nomura. Thanh cái 22kV của khu Công nghiệp Nomura là 1 hệ thống liên lạc là ngoài nguồn được cung cấp từ EVN thì khu công nghiệp có nguồn dự phòng là nguồn trạm phát với 9 tổ máy.

1.3.3. Sự cố

Với máy phát dự phòng SG đảm bảo cho toàn bộ khu công nghiệp hoạt động liên tục khi các máy phát gặp sự cố hay bảo dưỡng định kỳ.

Tổ hợp diesel lai máy phát đồng bộ NTAKL – SEK có các thông số sau

$$+ P = 400 \text{ kW}$$

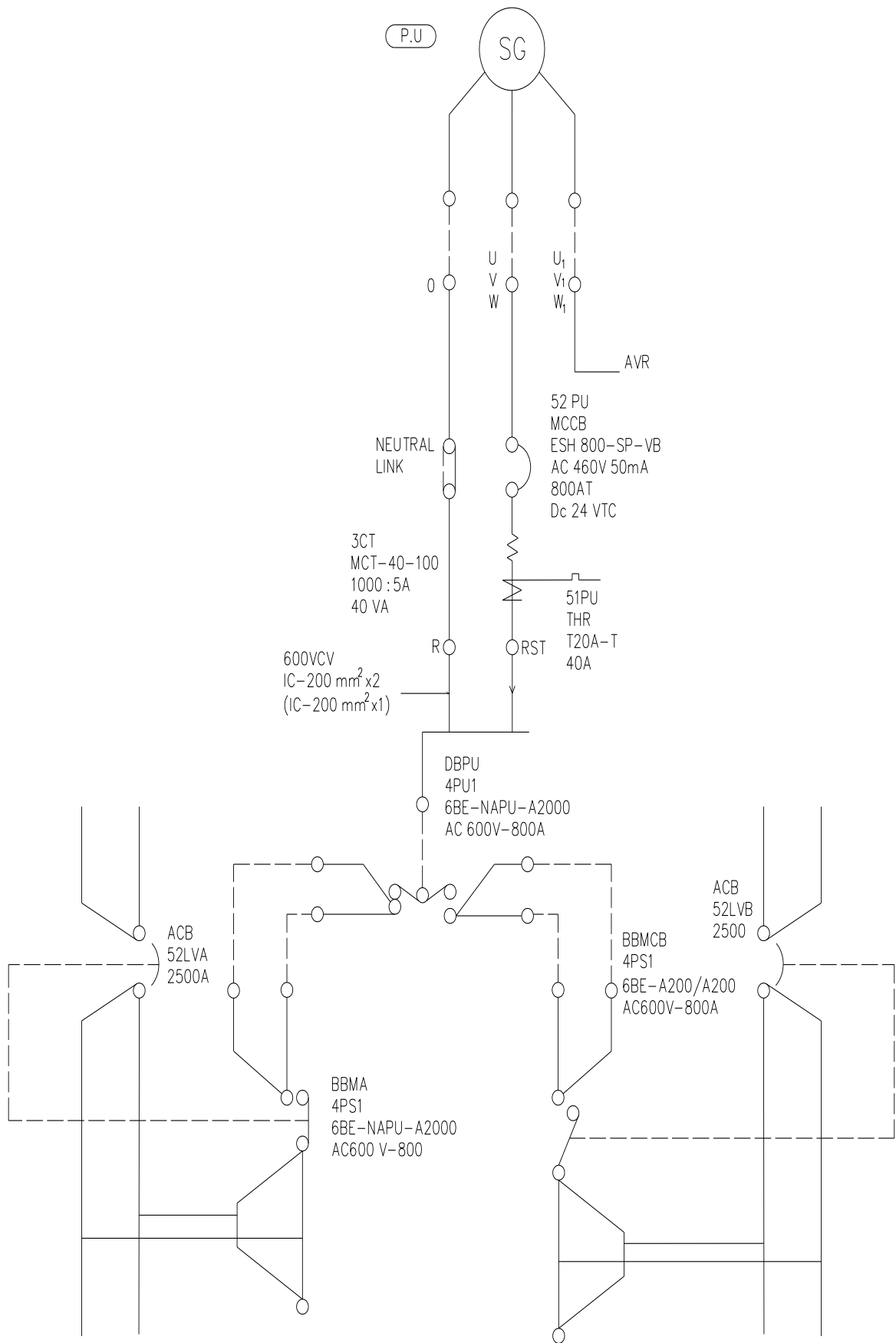
$$+ U = 400/220V$$

$$+ f = 50\text{Hz}$$

$$+ I = 722A$$

*** Sơ đồ cung cấp điện**

Sơ đồ điện nguyên lý trạm phát dự phòng PU biểu diễn trên hình 1.4



Hình 1.4. Sơ đồ trạm phát dự phòng P.U

* Chức năng các phần tử chính

- Cầu dao chính 52 PU – MCCB – ÉH800 – 3P – VB có:

+ U = 440V

+ S = 50kVA

+ I = 800A

- Cầu dao liên động DBPU – 6BE – N480 – A có:

+ U = 660V

+ I = 800A

- Cầu dao BBNCA – 4PS1 nối liên động với cầu dao ACB – 52LVB có:

+ U = 660

+ I = 800A

* Thao tác

Máy dự phòng SG với công suất nhỏ có nhiệm vụ cung cấp nguồn điện cho khu công nghiệp khi một trong hai tổ máy gặp sự cố thông qua cầu dao chính 52PU – ESH 800

Giả sử các máy (SG1 ■ SG4) gặp sự cố, phải ngắt ra khỏi hệ thống, để đảm bảo các tải của khu công nghiệp hoạt động liên tục thì cầu dao chính 52PU đóng lại đồng thời cầu dao liên động BBMA đóng lại đảm bảo cấp nguồn cho các phụ tải của khu công nghiệp theo lộ A.

Khi BBMA đóng thì cầu dao ACP ngắt, máy biến áp STRA ra khỏi hệ thống, ngừng cấp điện cho khu công nghiệp theo thanh cái A (BUSA)

Lúc đó các tải bên lộ B vẫn hoạt động bình thường với nguồn được cấp từ máy biến áp STRB

Tương tự trường hợp khi SG6 ■ SG9 gặp sự cố. Máy cắt DBPU đóng tiếp điểm phía bên B cầu dao liên động BBMCP đóng lại cấp nguồn cho các phụ tải phía bên B, cầu dao ACP ngắt nguồn, từ máy biến áp STRB tới các phụ tải phía lộ B

1.4. CHẾ ĐỘ ĐIỀU ĐỘ CỦA TRUNG TÂM KHU CÔNG NGHIỆP NOMURA

Nhiệm vụ, chức năng của trung tâm điều độ

- Cung cấp điện an toàn, liên tục.
- Đảm bảo sự hoạt động ổn định của toàn bộ hệ thống điện, chất lượng điện năng
- Đảm bảo hệ thống điện vận hành kinh tế nhất

1.4.1. Vận dụng lưới điện 110kV

Hiện nay do nhiều yếu tố khách quan nên trạm phát điện của khu công nghiệp đã ngừng khai thác điện để bán ,trong điều kiện bình thường thì khu công nghiệp sử dụng nguồn điện được lấy từ lưới điện quốc gia cấp điện áp 110kV, sau đó hạ điện áp xuống 22kV cấp về thanh cái của khu công nghiệp.

1.4.2. Sử dụng máy phát 6,6kV

Khi gặp sự cố về lưới EVN, nguồn lưới điện quốc gia bị mất hoặc phải giảm tải, ngay lập tức 2 tổ máy phát với 9 máy phát điện 6,6 kV được vận hành, cấp điện đến hai máy biến áp tăng áp công suất 31,25 MVA có cấp biến đổi 6,6/22kV cấp đến thanh cái của khu công nghiệp, đảm bảo cung cấp điện liên tục cho toàn hệ thống.

1.4.3. Trạm biến áp

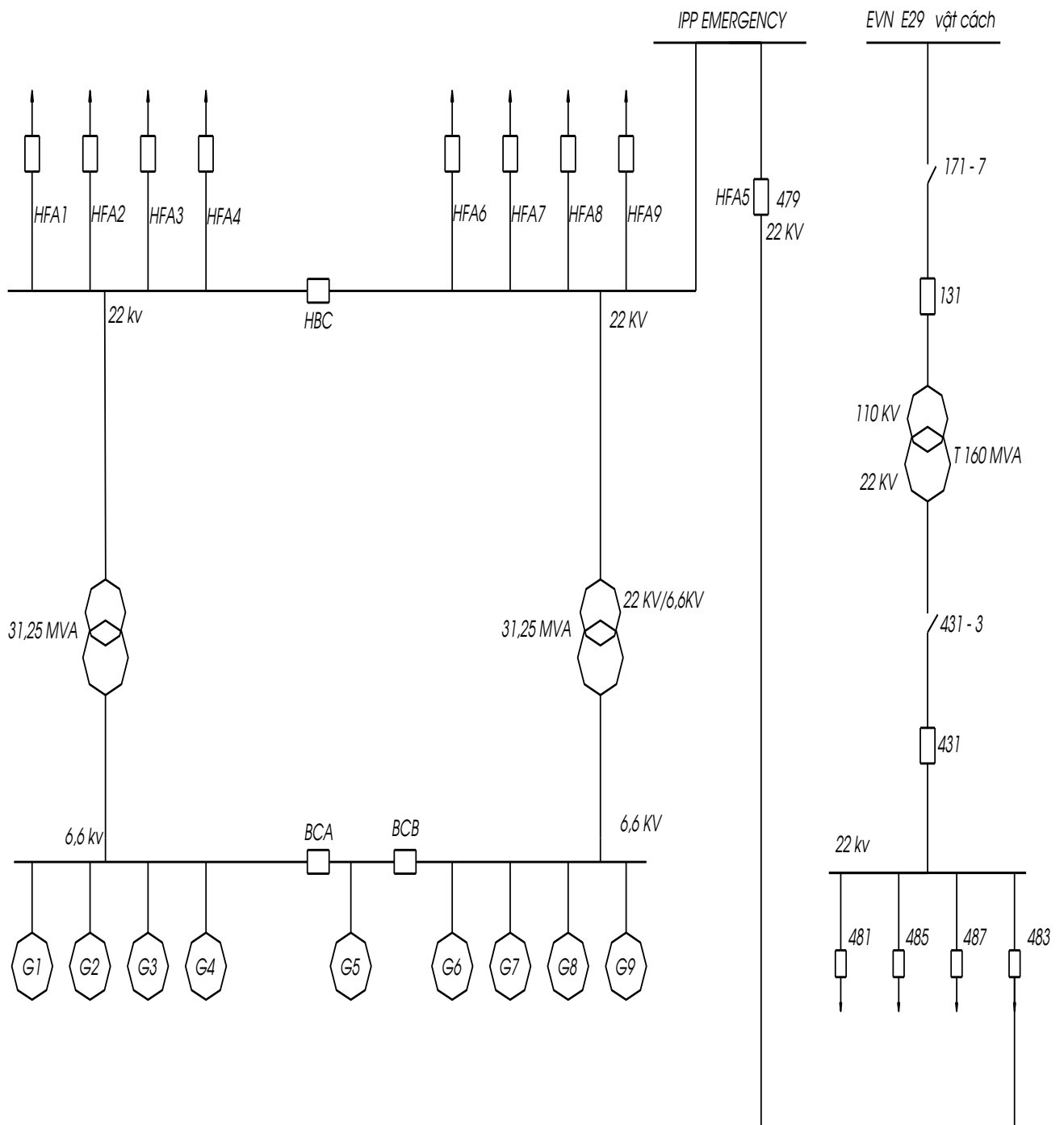
Khu công nghiệp có trạm biến áp với 2 cấp điện áp :

Máy biến áp MTR-A và MTR-B với công suất 31,25 MVA mỗi máy biến đổi điện áp 6,6kV lên 22kV cấp cho thanh cái 22kV .

Máy biến áp STR-A và STR-B với công suất 1500kVA mỗi máy biến đổi điện áp từ 6,6kV xuống 0,4kV cấp điện cho hệ thống 0,4kV .

CHƯƠNG 2: HỆ THỐNG CUNG CẤP ĐIỆN CHO KHU CÔNG NGHIỆP NOMURA

2.1. BẢNG PHÂN PHỐI ĐIỆN CHÍNH CHO KHU CÔNG NGHIỆP NOMURA



Hình 2.1. Sơ đồ phân phối điện chính khu công nghiệp

Toàn bộ nguồn điện lấy từ EVN cho khu công nghiệp Nomura được lấy từ thanh cái 110kV của trạm 220kV Vật cách qua Máy biến áp T1 với công suất 60MVA(Y/Y₀ tự ngẫu), biến đổi điện áp 110kV xuống 22kV cấp vào thanh cái 22kV vật cách qua máy cắt đường dây 431 cấp về thanh cái 22kV của khu công nghiệp. Thanh cái 22kV của khu công nghiệp Nomura là hệ thống một thanh góp có máy cắt liên lạc 483 là nguồn ngoài được cung cấp từ EVN. Khi nguồn chính bị sự cố, thì Khu công nghiệp có nguồn dự phòng được lấy từ nguồn Trạm phát qua máy cắt 479.

Nguồn của trạm phát IPP với 9 tổ máy có cấp điện áp là 6,6kV và được cấp đến 2 máy biến áp tăng áp có công suất là 31,25 MVA cấp biến đổi là 6,6/22 kV và cấp đến thanh cái 22kV của Khu công nghiệp.

Khi mất điện đường dây từ lưới EVN thì điều độ viên có lệnh tách dao cách ly 431 ra khỏi lưới EVN và lệnh khởi động các máy phát từ G1 ÷ G9 để cung cấp điện áp 22 kV trở lại cho thanh cái 22kV của khu công nghiệp.

Trường hợp một trong hai tổ máy phát gặp sự cố thì trạm phát dự phòng PU được vận hành để đảm bảo cấp điện cho khu công nghiệp là liên tục .

2.2. CÁC PHẦN TỬ BẢO VỆ VÀ ĐO LƯỜNG TRONG HỆ THỐNG ĐIỆN KHU CÔNG NGHIỆP NOMURA

2.2.1. Một số phần tử bảo vệ

a. Máy cắt khí SF6 22kv

+ Các thông số kỹ thuật :

- Tần số định danh : 50 Hz
- Điện áp danh định tối đa : 24 kV
- Dòng điện danh định : 10 kA
- Điện áp xung đầu sóng danh định : 125 kV
- Chu kì làm việc ngắn mạch danh định : Co – 30 phút –Co
- Dòng điện ngắn mạch danh định đối xứng : 100 kA

- Thành phần dòng điện một chiều của dòng danh định: 70%
- Dòng điện không đối xứng cực đại : 274 kA
- Dòng ở thời gian ngắt dòng khi : 100 kA.1s
- Dòng chuyển mạch (đóng-ngắt) không pha được ấn định: 50 kA
- Số lần ngắt (gián đoạn) : 3,5 chu kì
- Áp suất khí SF6 bảo tín hiệu áp suất kém : 6,4 bar
- Áp suất khí SF6 của máy cắt đầu cực ở 20⁰C: 7,5 bar
- Áp suất khí SF6 không cho máy cắt cắt: 6 bar
- Thời gian cắt của máy cắt : 41,4 ms
- Thời gian đóng của máy cắt : 74,8 ms
- Áp lực dầu thủy lực: 350 p <math>< 370</math> bar (ở 20⁰C)

Tổng trọng lượng của cơ cấu đóng - ngắt của máy cắt: 5780 kg

+ Nguyên lý làm việc:

* Nạp lò xo: Lò xo được nạp thông qua trục nạp và sự liên kết thanh truyền ®éng bởi bánh răng và nạp động cơ khi sự nạp đã hoàn thành, trục nạp được tách ra từ bánh răng bởi phương tiện chốt và được chốt trở lại bởi chốt đóng. Lò xo bây giờ đã được nạp cho sự thao tác đóng và đạt tới mức độ sẵn sàng để đóng.

* Đóng MC : Khi có lệnh đóng truyền đến cuộn đóng ,chốt đóng được nhả ra. Năng lượng thông qua các bộ phận giải phóng lò xo qua đĩa cam tới đòn bẩy, thanh nối, thanh thao tác cơ cấu, tay quay mô men và thanh thao tác và chuyển tới khối ngắt. Sự chuyển động này được truyền từ cột cực giữa đến 2 cột cực khác bằng cặp liên kết. Để quá trình đóng được hoàn tất đòn bẩy được đóng chặt với chốt cắt. Máy cắt bây giờ trong trạng thái được đóng và vì vậy sẵn sàng để cắt hẳn. Bộ giảm xóc đóng hạn chế sự vượt quá năng lượng của lò xo đóng và ngăn cản dao động qua lại của trục nạp.

Lò xo đóng được hoàn toàn nạp lại trong vòng nhỏ hơn 15s .Một sự ngừng hẳn cơ khí ngăn chặn sự bẻ ngược lên trên của cơ cấu thao tác trước khi thao tác cắt

*Cắt MC: Khi có lệnh cài đặt được truyền đến cuộn dây cắt, chốt cắt được tách ra, các tiếp điểm của khối ngắt được tách ra bởi lò xo cắt thông qua thanh liên kết, thanh thao tác cơ cấu và cặp liên kết. Ở vị trí đóng của MC, lò xo đóng ở trong trạng thái được nạp, điều này có nghĩa là MC sẵn sàng để thực hiện chuỗi đóng cắt C – Đ – C

** Nguyên lý dập hồ quang của khối cắt:*

- Giai đoạn đầu tiên trong quá trình cắt, tiếp điểm chính được mở .Tiếp điểm hồ quang tĩnh và tiếp điểm hồ quang động vẫn được đóng vì vậy dòng điện có thể trao đổi với nhau tới điểm hồ quang.

- Trong khoảng thời gian tiếp điểm của thao tác cắt tiếp điểm hồ quang mở tạo ra hồ quang. Tại cùng thời điểm này, xi lanh nhiệt di chuyển xuống phía dưới và nén thông qua van 1 chiều khí nén vào trong xi lanh nhiệt và thông qua các khe hở giữa tiếp điểm hồ quang động và vòi dập hồ quang. Như vậy hồ quang đã được dập tắt.

- Đối với các dòng điện ngắn mạch lớn khí trong buồng dập hồ quang được nung nóng lên bởi nhiệt với áp suất cao. Khi dòng điện chuyển về không khí thổi quay thông qua vòi phun và dập hồ quang

b. Máy cắt chân không VCB

Điện áp danh định:7.2kV

Dòng điện danh định:1200A

Dòng ngắt mạch danh định:25KA

Dòng chịu cao nhất danh định:40KA

Dòng cắt danh định khi cắt cấp không tải: 11A

Cấu tạo : + Ngăn trên : chứa toàn bộ mạch điều khiển, mạch đo đếm bao gồm : nút ấn đóng, nút ấn mở, đèn báo sự cố, đèn báo trạng thái máy cắt

đóng mở đồng hồ ampe, role điện tử quá dòng và chạm đất 50/51ABCN, oát kế 3 pha .

+ Ngăn giữa : bao gồm toàn bộ phần cơ truyền động đóng mở máy cắt hộp chân không chứa bộ tiếp điểm máy cắt, bộ truyền động đưa máy cắt ra khỏi vị trí hiện hành .

Ngăn dưới : gồm đầu cáp lực dẫn điện 6.6kV, biến dòng điện, bộ truyền động dao tiếp đất .

c. Chống sét van

Là thiết bị sử dụng để bảo vệ thiết bị và trạm chống lại quá điện áp khí quyển và quá điện áp đóng mở. Ở cấp điện áp 22 kV dùng chống sét van loại oxit kẽm, kèm theo máy đếm sét .

Điện áp định mức 21 kV.

Điện áp làm việc liên tục lớn nhất 16,8 kV.

Dòng điện phóng định mức (sóng 8/20 μ s) : 10 kA

d. Role

Role là phần tử chính trong hệ thống thiết bị bảo vệ .Thuật ngữ role theo ý nghĩa ban đầu của nó dùng để chỉ tác động chuyển mạch, chuyển trạng thái .

Một phần tử role nhận một (X) hay một số (X₁,X₂,X₃,...) tín hiệu đầu vào thường là những tín hiệu tương tự, biến đổi và so sánh tín hiệu này với ngưỡng tác động để cho tín hiệu đầu ra (Y) dưới dạng các xung rời rạc với hai trạng thái logic 0 và 1 .

Những chiếc role đầu tiên được chế tạo trên nguyên lý điện cơ, ngày nay thuật ngữ role dùng để chỉ tập hợp các thiết bị tự động, để làm nhiệm vụ chuyển mạch trong hệ thống .

Cuối thế kỉ 19 role được bắt đầu sử dụng để bảo vệ các phần tử trong hệ thống điện dưới dạng cơ cấu điện từ tác động trực tiếp lắp đặt sẵn ở máy

cắt điện. Tuy nhiên chỉ đến thế kỉ 20, khi các hệ thống điện đã phát triển role mới được sử dụng rộng rãi. Có một số mốc thời gian đáng lưu ý :

- Năm 1901 : xuất hiện role cảm ứng dòng điện
- Năm 1908 : role bảo vệ số lệch dòng điện
- Năm 1910 : role hướng công suất và bảo vệ quá dòng có hướng
- Đầu những năm 20 : role bảo vệ khoảng cách
- Cuối những năm 20 : bảo vệ dùng tín hiệu tần số cao truyền theo dây dẫn của mạch điện được bảo vệ (PLC)
- Những năm 60 : role tĩnh (không có tiếp điểm động) điện tử và bán dẫn
- Những năm 70: role số, hệ thống kĩ thuật dùng kĩ thuật vi xử lý và máy tính.
- Ngày nay : xu hướng chuyển sang kĩ thuật số

2.2.2. Một số phần tử đo lường

a. Máy biến dòng TI

Dòng điện cũng như điện áp của các phần tử trong hệ thống điện thường có trị số lớn không thể đưa trực tiếp vào dụng cụ đo đạc role và các thiết bị tự động khác vì vậy các dụng cụ và thiết bị này thường được đấu nối qua máy biến dòng và máy biến điện áp.

Máy biến dòng làm nhiệm vụ cách ly mạch thứ cấp khỏi điện áp cao phía sơ cấp và đảm bảo dòng điện thứ cấp tiêu chuẩn khi dòng điện sơ cấp danh định có thể là khác nhau. Đối với một số thiết bị đo lường và bảo vệ làm việc theo góc pha của dòng điện cần phải nối đúng đầu các cuộn dây sơ cấp và thứ cấp của máy biến dòng .

b. Máy biến áp đo lường TU

Máy biến điện áp làm nhiệm vụ giảm điện áp cao phía sơ cấp xuống điện áp thứ cấp tiêu chuẩn 100 hoặc 110v và cách ly mạch thứ cấp khỏi điện áp cao phía sơ cấp. máy biến điện áp làm việc giống như các máy biến áp lực

có công suất bé chỉ khác ở chỗ là được thiết kế sao cho đảm bảo được độ chính xác cần thiết khi phụ tải phía thứ cấp của TU có thể thay đổi trong giới hạn rộng. Dòng điện kích từ trong BU tính ở đơn vị tương đối danh định có thể lớn hơn nhiều dòng điện kích từ trong máy biến áp thông thường .

Các biến áp đo lường và biến dòng này dùng để cung cấp tín hiệu dòng và áp cho hệ thống dụng cụ đo lường và xử lý tín hiệu. Ngoài TU và TI thì còn rất nhiều thiết bị phục vụ cho vấn đề bảo vệ và đo lường trong hệ thống điện khu công nghiệp Nomura như các loại role, các đồng hồ đo tần số, điện áp, dòng điện, công suất, dao cách ly ,...

2.3. KỸ THUẬT VẬN HÀNH CỦA TRUNG TÂM ĐIỀU ĐỘ KHU CÔNG NGHIỆP

2.3.1. Quy định đối với điều độ viên

- Điều độ viên phải trải qua một thời gian học tập quy trình, tìm hiểu tình hình vận hành của hệ thống điện khu công nghiệp .

- Nắm rõ hoạt động của hệ thống điện khu công nghiệp.

- Nắm rõ và luôn tuân thủ đúng quy trình vận hành của trạm đúng với trách nhiệm và quyền hạn của điều độ viên.

2.3.2. Vận hành trạm phát điện

Điều độ viên luôn quan sát thông số của hệ thống điện và điều chỉnh thông số phù hợp trong quyền hạn cho phép của điều độ viên .

Xảy ra sự cố vượt quyền hạn của điều độ viên thì điều độ viên phải nhanh chóng báo lên cấp trên để xử lý kịp thời .

2.3.3. Vận hành trạm biến áp

Thực hiện thao tác máy cắt điện và dao cách ly cần phải tôn trọng các thứ tự theo quy trình vận hành của trạm .

➤ Đóng đường dây cung cấp điện :

■ Đóng dao cách ly thanh cái

■ Đóng dao cách ly đường dây

- Đóng máy cắt điện
- Mở đường dây cung cấp điện :
- Mở máy cắt điện
- Mở dao cách ly đường dây
- Mở dao cách ly thanh cái

CHƯƠNG 3: ĐO LƯỜNG VÀ BẢO VỆ TRONG HỆ THỐNG ĐIỆN KHU CÔNG NGHIỆP NOMURA

3.1. BẢO VỆ HỆ THỐNG ĐIỆN KHU CÔNG NGHIỆP NOMURA

3.1.1. Bảo vệ đường dây trên không

Phương pháp và chủng loại thiết bị bảo vệ các đường dây tải điện phụ thuộc rất nhiều yếu tố như : đường dây trên không hay dây cáp, chiều dài đường dây, phương thức nối đất của hệ thống, công suất truyền tải và tầm quan trọng của đường dây, số mạch truyền tải và vị trí của đường dây trong cấu hình của hệ thống, cấp điện áp của đường dây ...

Những sự cố thường gặp đối với đường dây tải điện là ngắn mạch (nhiều pha hoặc một pha) chạm đất 1 pha (trong lưới điện có trung điểm cách điện), quá điện áp (khí quyển hoặc thao tác), đứt dây và quá tải.

Để bảo vệ các đường dây người ta dùng các loại bảo vệ :

- Bảo vệ quá dòng điện
- Bảo vệ khoảng cách
- Bảo vệ so lệch dòng

a. Bảo vệ quá dòng điện

Từ nguyên tắc chọn dòng khởi động để đảm bảo tính chọn lọc ta thấy vùng tác động của bảo vệ không thể bao trùm toàn bộ chiều dài đường dây được bảo vệ và thay đổi theo trị số của dòng ngắn mạch qua bảo vệ tức là thay đổi theo dạng ngắn mạch và theo chế độ vận hành của hệ thống .

Để ngăn chặn bảo vệ cắt nhanh làm việc sau khi có sét đánh vào đường dây (khi ấy các van chống sét làm việc, tháo dòng điện sét gây ngắn mạch tạm thời) hoặc khi đóng các máy biến áp đầu vào đường dây (dòng điện kích từ không tải của máy biến áp có thể vượt quá trị số đặt của bảo vệ cắt nhanh), thông thường người ta cho bảo vệ làm việc với đo trễ khoảng 50-80 ms giây.

Với lưới điện có trung điểm nối đất trực tiếp để chống cả ngắn mạch một pha người ta sử dụng sơ đồ ba máy biến dòng và ba rơle nối hình sao đầy đủ, hoặc ba máy biến dòng nối theo bộ lọc thứ tự không và một rơle dòng điện phản ứng theo dòng thứ tự không I_0 .

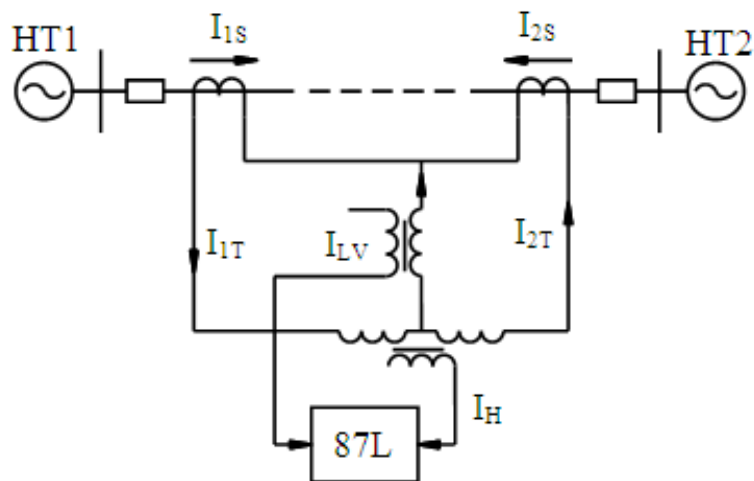
Bảo vệ cắt nhanh thứ tự không thường có độ nhạy cao hơn và vùng bảo vệ ổn định hơn khi chế độ vận hành của hệ thống thay đổi .

Ở lưới điện có trung điểm cách điện có thể sử dụng sơ đồ bảo vệ cắt nhanh với hai máy biến dòng và hai rơle nối hình chữ V .

Đối với các đường dây có hai nguồn cung cấp nếu bảo vệ cắt nhanh đặt ở hai đầu đường dây không có bộ phận định hướng công suất thì dòng điện khởi động ở cả hai đầu phải chọn theo dòng ngắn mạch lớn nhất xảy ra trên một trong hai thanh góp đường dây .

b. Bảo vệ so lệch dòng

Ngày nay ở Việt Nam bảo vệ so lệch dòng điện không chỉ sử dụng để bảo vệ máy phát, máy biến áp mà nó đã được sử dụng khá phổ biến để bảo vệ lưới truyền tải. Để nâng cao độ nhạy của bảo vệ so lệch dòng điện các hãng chế tạo rơle số đã phát minh ra loại rơle so lệch dòng điện có hãm, cộng với sự phát triển mạnh mẽ của hệ thống truyền tín hiệu mà loại rơle này đã dần khắc phục được các nhược điểm cơ bản của mình bằng phương pháp so sánh tín hiệu dòng điện ở hai đầu ĐZ thông qua các $I_{1S}I_{2S}$ thiết bị truyền tin thay cho việc dùng dây dẫn phụ.



Hình 3.1: Sơ đồ nguyên lý của bảo vệ so lệch có hãm

Nếu sự sai lệch giữa hai dòng điện vượt quá trị số cho trước thì bảo vệ sẽ tác động vì vậy gọi là bảo vệ so lệch dòng .

Vùng tác động của bảo vệ so lệch được giới hạn bởi vị trí đặt của hai tổ máy biến dòng ở đầu và cuối phần tử được bảo vệ từ đó nhận tín hiệu dòng điện để so sánh .

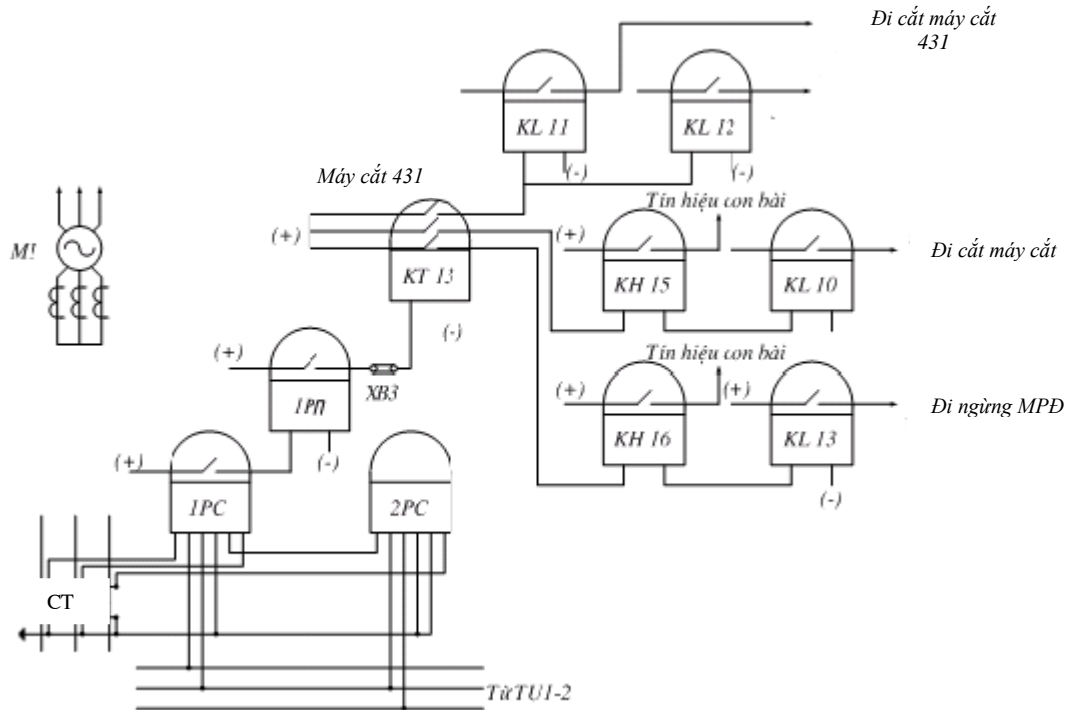
c. Bảo vệ khoảng cách

Nguyên lý bảo vệ khoảng cách (hoặc nguyên lý đo tổng trở) được dùng để phát hiện sự cố trên hệ thống tải điện hoặc máy phát điện bị mất đồng bộ hay mất (thiếu) kích từ .

Đối với các hệ thống truyền tải, tổng trở đo được tại chỗ đặt bảo vệ trong chế độ làm việc bình thường cao hơn nhiều so với tổng trở đo được trong chế độ sự cố. Ngoài ra, trong nhiều trường hợp tổng trở của mạch vòng sự cố thường tỉ lệ với khoảng cách từ chỗ đặt bảo vệ tới chỗ ngắn mạch .

Nguyên lý đo tổng trở thường được sử dụng đo kết hợp với các nguyên lý khác như quá dòng điện, quá điện áp, thiếu điện áp để thực hiện nhưng bảo vệ đa chức năng hiện đại .

Nguyên lý đo tổng trở có thể được sử dụng để bảo vệ lưới điện phức tạp có nhiều nguồn với hình dạng bất kì



Hình 3.2 : Sơ đồ nguyên lý bảo vệ khoảng cách

- Nguyên lý làm việc của bảo vệ :

Khi xảy ra ngắn mạch ngoài đối xứng (nh- ngắn mạch ba pha trong cuộn dây của máy biến áp MTR-A mà các bảo vệ của máy biến áp không làm việc).

Khi đó biến dòng thứ cấp CT tăng lên rất lớn làm cho bộ bảo vệ 1PC tác động khép tiếp điểm. Đ- a nguồn điện (+) qua tiếp điểm của bộ rơle 1PC đến cuộn dây của rơle trong bộ rơle khoảng cách AKZ. Rơle tác động khép tiếp điểm đ- a điện (+) qua tiếp điểm đến cuộn dây của rơle thời gian KT13. Rơle KT13 có điện tác động với 2 cấp thời gian :

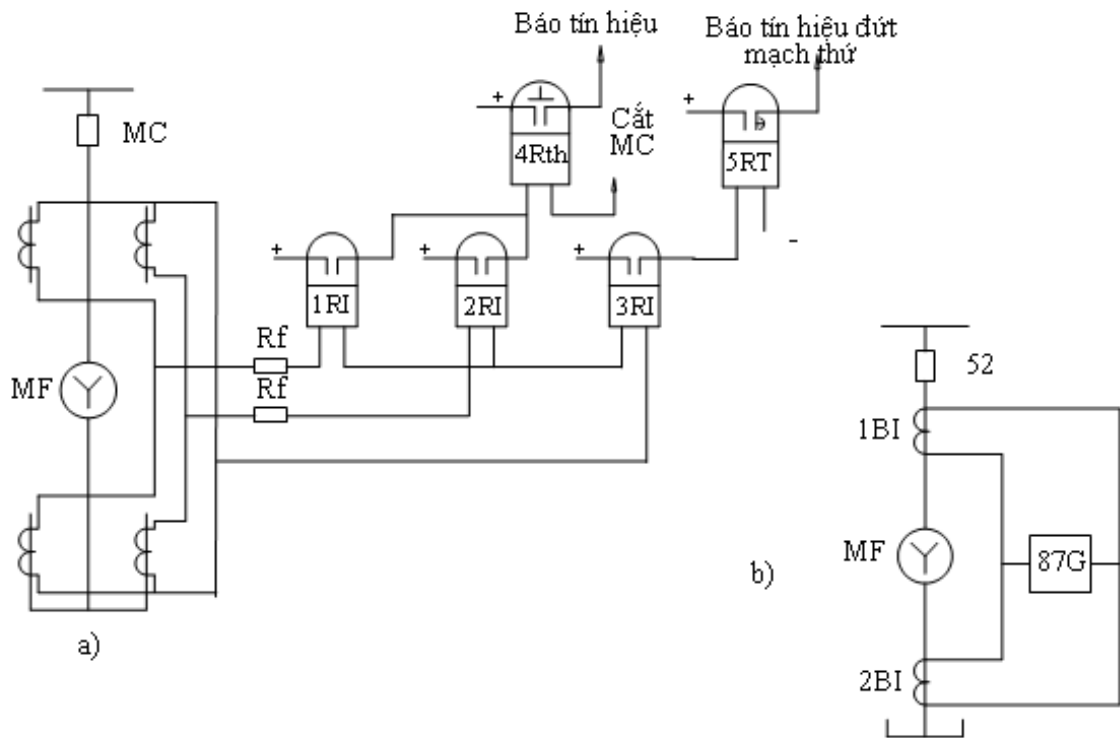
+ Cấp 1 : Sau 7,5s, rơle KT13 tác động khép tiếp điểm đ- a điện (+) qua tiếp điểm KT13, đến cuộn dây của rơle tín hiệu KH15, đến cuộn dây của rơle trung gian đầu ra là KL10. Rơle trung gian KL10 có điện tác động khép tiếp điểm, đ- a điện đến cuộn cắt của các máy cắt .

+ Cấp 2 : Sau 8s, rơle thời gian KT13 tác động khép tiếp điểm số 1 và số 3. Qua tiếp điểm KT13 số 1 đến cuộn dây của rơle trung gian đầu ra là KL11. Rơle KL11 có điện tác động khép tiếp điểm và đi cắt các máy cắt ; cắt

dập từ kích thích máy phát điện. Qua tiếp điểm KT13 số 3 đến cuộn dây của role tín hiệu KH16, từ cuộn dây của role KH16 đến cuộn dây của role trung gian đầu ra là KL13. Role trung gian này có điện tác động khép tiếp điểm đi ngừng lò và máy phát điện.

3.1.2. Bảo vệ máy phát điện

a. Bảo vệ so lệch dọc máy phát điện



Hình 3.3: Sơ đồ bảo vệ so lệch dọc cuộn stator MFD; sơ đồ tính toán (a) và theo mã số (b)

Trong đó:

- R_f : dùng để hạn chế dòng điện không cân bằng (I_{KCB}), nhằm nâng cao độ nhạy của bảo vệ.

- 1RI, 2RI, 4Rth: phát hiện sự cố và đưa tín hiệu đi cắt máy cắt đầu cực máy phát không thời gian (thực tế thường $t \approx 0,1$ sec).

- 3RI, 5RT: báo tín hiệu khi xảy ra đứt mạch thứ sau một thời gian cần thiết (thông qua 5RT) để tránh hiện tượng báo nhầm khi ngắn mạch ngoài mà tương đứt mạch thứ.

Vùng tác động của bảo vệ là vùng giới hạn giữa các BI nối vào mạch so lệch. Cụ thể ở đây là các cuộn dây stator của MFD, đoạn thanh dẫn từ đầu cực MFD đến máy cắt.

Nguyên lý làm việc:

Bảo vệ so lệch dọc hoạt động theo nguyên tắc so sánh độ lệch dòng điện giữa hai đầu cuộn dây stator, dòng vào role là dòng so lệch:

$$IR = I_{1T} - I_{2T} = ISL \quad (3.1)$$

Với I_{1T} , I_{2T} là dòng điện thứ cấp của các BI ở hai đầu cuộn dây.

Bình thường hoặc ngắn mạch ngoài, dòng vào role 1RI, 2RI là dòng không cân bằng IKCB: $ISL = I_{1T} - I_{2T} = I_{KCB} < I_{KDR}$ (dòng khởi động role) q(3.2) nên bảo vệ không tác động .

Khi xảy ra chạm chập giữa các pha trong cuộn dây stator , dòng điện vào các role 1RI, 2RI: $ISL = I_{1T} - I_{2T} = I_N / n_I > I_{KDR}$ (3.3)

Trong đó: - I_N : dòng điện ngắn mạch.

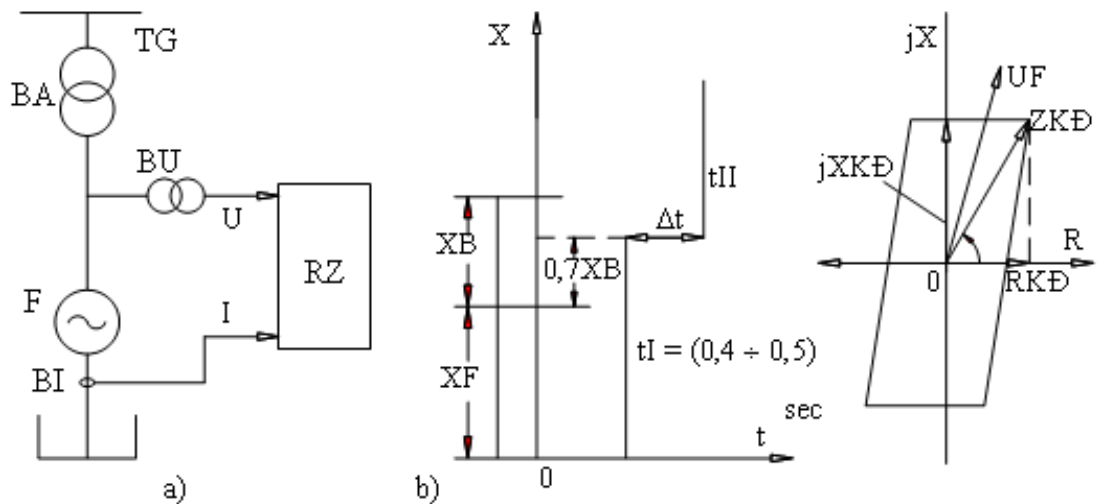
- n_I : tỉ số biến dòng của BI

Bảo vệ tác động đi cắt 1MC đồng thời đưa tín hiệu đi đến bộ phận tự động diệt từ (TDT).

Trường hợp đứt mạch thứ của BI, dòng vào role là: $IR = I_F / n_I$ (3.4)

b. Bảo vệ khoảng cách máy phát

Đối với các MFD công suất lớn người ta thường sử dụng bảo vệ khoảng cách làm bảo vệ dự phòng cho bảo vệ so lệch (hình 3.4).



Hình 3.4: Sơ đồ nguyên lý (a); đặc tính thời gian (b) và đặc tuyến khởi động (c) của bảo vệ khoảng cách cho MFD

Vì khoảng cách từ MBA đến máy cắt cao áp khá ngắn, để tránh tác động nhầm khi ngắn mạch ngoài MBA, vùng thứ nhất của bảo vệ khoảng cách được chọn bao gồm điện kháng của MFD và khoảng 70% điện kháng của MBA tăng áp (để bảo vệ hoàn toàn cuộn hạ của MBA), nghĩa là:

$$Z_{tkd} = ZF + 0,7.ZB \quad (3.5)$$

Thời gian làm việc của vùng thứ nhất thường chọn $tI = (0,4 \div 0,5)$ sec

Vùng thứ hai thường bao gồm phần còn lại của cuộn dây MBA, thanh dẫn và đường dây truyền tải nối với thanh góp liền kề. Đặc tuyến khởi động của rơle khoảng cách có thể có dạng vòng tròn với tâm ở góc tọa độ hoặc hình bình hành với độ nghiêng của cạnh bên bằng độ nghiêng của vectơ điện áp UF.

c. Bảo vệ chống chạm đất trong cuộn dây stato

Chạm đất trong cuộn dây stato là loại sự cố bên trong thường gặp ở máy phát điện. Mạng điện áp máy phát thường làm việc với trung tính không nối đất nên dòng điện chạm đất không lớn đặc biệt đối với máy phát điện nối hợp bộ với máy biến áp. Trong trường hợp này bảo vệ chỉ cần tác động cảnh báo vì dòng điện chạm đất trong bộ bé .

Những máy phát điện nối với thanh góp điện áp máy phát thường có công suất bé và sơ đồ bảo vệ thường dựa trên nguyên lý làm việc theo chế độ hoặc hướng dòng điện chạm đất .

Một phương án khác để thực hiện bảo vệ chống chạm đất cuộn stato máy phát điện có trung điểm không nối đất hoặc nối đất qua điện trở lớn làm việc trực tiếp với thanh góp điện áp máy phát .

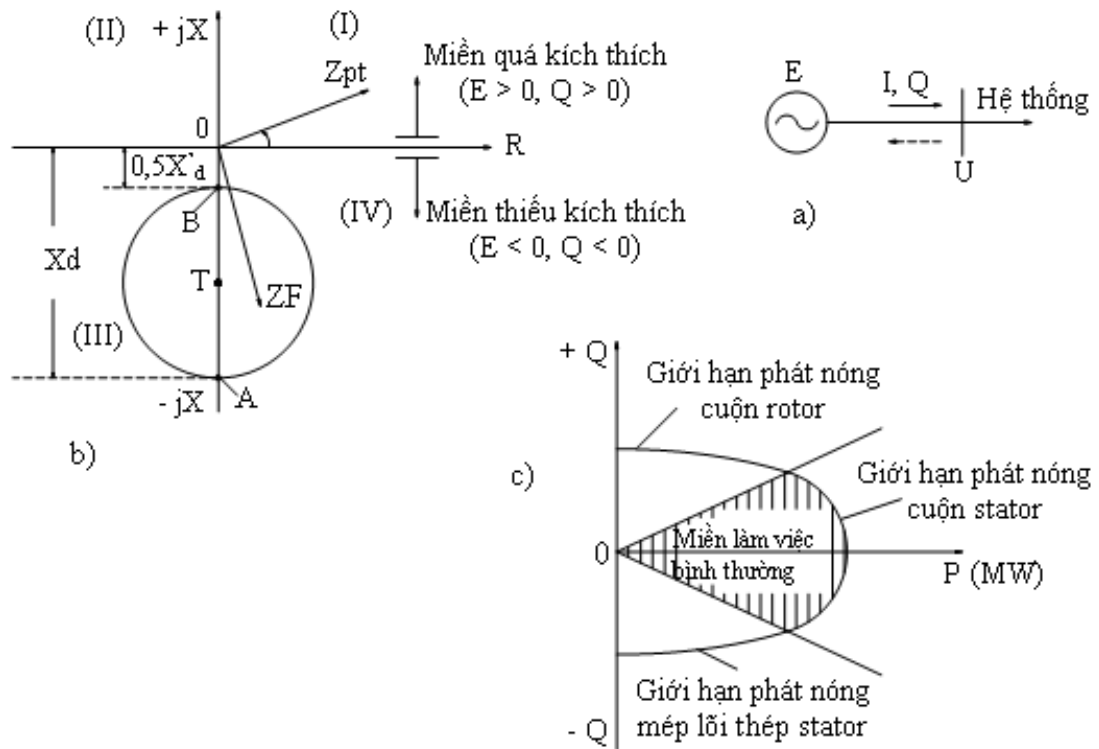
Trong phương án này người ta sử dụng thiết bị tạo thêm tải thứ tự không, tải này sẽ được đưa vào làm việc khi có chạm đất và làm tăng thành phần tác dụng của dòng điện sự cố lên khoảng 10A, tạo điều kiện thuận lợi cho việc xác định hướng dòng điện .

Với các máy phát điện công suất lớn người ta phải yêu cầu phải bảo vệ 100% cuộn dây stato chống chạm đất để ngăn chặn để ngăn chặn khả năng chạm đất ở vùng gần trung điểm của cuộn dây các nguyên nhân cơ học .

d. Bảo vệ chống mất kích từ

Trong quá trình vận hành máy phát điện có thể xảy ra mất kích từ do hư hỏng trong mạch kích thích, hư hỏng trong hệ thống tự động điều chỉnh điện áp... Khi máy phát điện bị mất kích từ thường dẫn đến mất đồng bộ gây phát nóng cục bộ ở stato và roto. Nếu hở mạch kích thích có thể gây quá điện áp trên cuộn dây roto gây nguy hiểm cho cách điện cuộn dây .

Ở chế độ vận hành bình thường, máy phát điện đồng bộ làm việc với sức điện động E cao hơn điện áp đầu cực máy phát U_F (chế độ quá kích thích, đưa công suất phản kháng Q vào hệ thống, $Q > 0$). Khi máy phát làm việc ở chế độ thiếu kích thích hoặc mất kích thích, sức điện động E thấp hơn điện áp U_F , máy phát nhận công suất phản kháng từ hệ thống ($Q < 0$). Như vậy khi mất kích từ, tổng trở đo được đầu cực máy phát sẽ thay đổi từ Z_{pt} (tổng trở phụ tải nhìn từ phía máy phát) nằm ở góc phần tư thứ nhất trên mặt phẳng tổng trở phức sang Z_F (tổng trở của máy phát nhìn từ đầu cực của nó trong chế độ $Q < 0$) nằm ở góc phần tư thứ tư trên mặt phẳng tổng trở phức .



Hình 3.5.

Khi xảy ra mất kích từ, điện kháng của máy phát sẽ thay đổi từ trị số X_d (điện kháng đồng bộ) đến trị số X'_d (điện kháng quá độ) và có tính chất dung kháng. Vì vậy để phát hiện mất kích từ ở máy phát điện, chúng ta có thể sử dụng một role điện kháng cực tiểu có $X'_d < X_{kd} < X_d$ với đặc tính vòng tròn có tâm nằm trên trục $-jX$ của mặt phẳng tổng trở phức. Tín hiệu đầu vào của role là điện áp dây U_{bc} lấy ở đầu cực máy phát và dòng điện pha I_b, I_c lấy ở các pha tương ứng. Điện áp sơ cấp UBC được đưa qua biến áp trung gian BUG sao cho điện thứ cấp có thể lấy ra các đại lượng $a.UBC$ và $b.UBC$ (với $b > a$) tương ứng với các điểm A và B trên đặc tính điện kháng khởi động.

Khi mất kích từ, dòng điện chạy vào máy phát mang tính chất dung và vượt trước điện áp pha tương ứng một góc 90° . Hiệu dòng điện các pha B và C thông qua biến dòng cảm kháng BIG tạo nên điện áp phía thứ cấp UD vượt trước dòng điện IBC một góc 90° . Như vậy góc lệch pha giữa hai vectơ điện áp UD và UBC là 180° .

Điện áp đưa vào các bộ biến đổi dạng sóng (hình sin sang hình chữ nhật) S_1 và S_2 tương ứng bằng: $U_1 = a \cdot U_{BC} - U_D$ (3.6)

$$U_2 = b \cdot U_{BC} - U_D \quad (3.7)$$

Góc lệch pha α giữa U_1 và U_2 sẽ được kiểm tra. Ở chế độ bình thường $\alpha = 0^\circ$, role không làm việc. Khi bị mất kích từ $\alpha = 180^\circ$, role sẽ tác động. Góc khởi động được chọn khoảng 90° . Các hệ số a, b được chọn (bằng cách thay đổi đầu phân áp của BUG) sao cho các điểm A và B trên hình 1.34b thoả mãn điều kiện:

$$b \cdot U_{BC} > U_D > a \cdot U_{BC} \quad (3.8)$$

e. Bảo vệ chống quá điện áp

Điện áp đầu cực máy phát điện có thể tăng cao quá mức cho phép khi có trục trặc trong hệ thống tự động điều chỉnh kích từ hoặc khi máy phát bị mất tải đột ngột .

Quá điện áp ở đầu cực máy phát có thể gây tác hại cho cách điện của cuộn dây, các thiết bị đấu nối ở đầu cực máy phát, còn đối với các máy phát làm việc hợp bộ với MBA sẽ làm bão hoà mạch từ của MBA tăng áp, kéo theo nhiều tác dụng xấu .

Bảo vệ chống quá điện áp ở đầu cực máy phát thường gồm hai cấp .

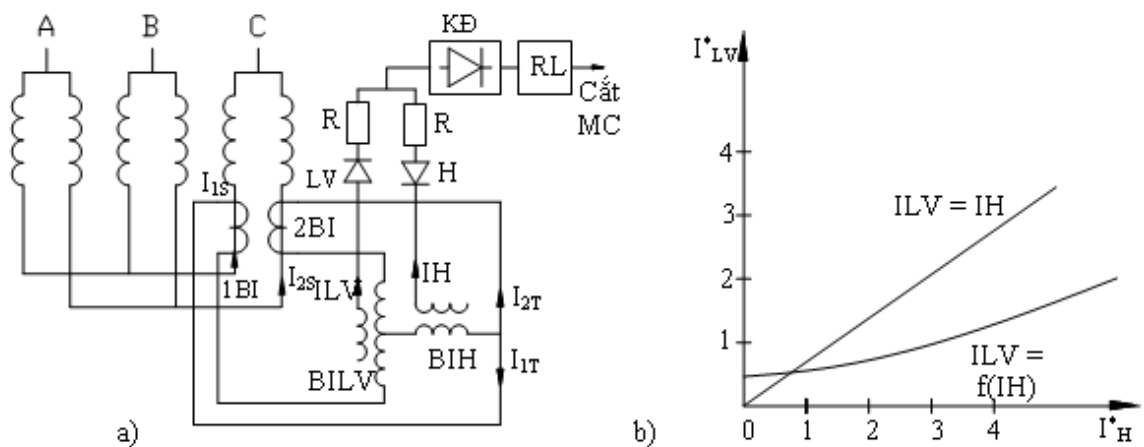
* Cấp 1 (59^I) với điện áp khởi động: $UKĐ_{59}^I = 1,1UF_{đm}$ (điện áp định mức MFĐ). Cấp 1 làm việc có thời gian và tác động lên hệ thống tự động điều chỉnh kích từ để giảm kích từ của máy phát.

* Cấp 2 (59^{II}) với điện áp khởi động: $UKĐ_{59}^{II} = (1,3 \div 1,5)UF_{đm}$. Cấp 2 làm việc tức thời, tác động cắt MC ở đầu cực máy phát và tự động diệt từ trường của máy phát.

f. Bảo vệ so lệch ngang máy phát

Các vòng dây của MFĐ chập nhau thường do nguyên nhân hư hỏng cách điện của dây quấn. Có thể xảy ra chập chập giữa các vòng dây trong cùng một nhánh (cuộn dây đơn) hoặc giữa các vòng dây thuộc hai nhánh khác nhau trong

cùng một pha, dòng điện trong các vòng dây bị chạm chập có thể đạt đến trị số rất lớn. Đối với máy phát điện mà cuộn dây stator là cuộn dây kép, khi có một số vòng dây chạm nhau sức điện động cảm ứng trong hai nhánh sẽ khác nhau tạo nên dòng điện cân bằng chạy quân trong các mạch vòng sự cố và đốt nóng cuộn dây có thể gây ra hư hỏng nghiêm trọng. Trong nhiều trường hợp khi xảy ra chạm chập giữa các vòng dây trong cùng một pha nhưng BVSLD không thể phát hiện được, vì vậy cần phải đặt bảo vệ so lệch ngang để chống dạng sự cố này.



Hình 3.6: Bảo vệ so lệch ngang có hãm (a) và đặc tính khởi động (b)

Đối với MFĐ công suất vừa và nhỏ chỉ có cuộn dây đơn, lúc đó chạm chập giữa các vòng dây trong cùng một pha thường kèm theo chạm vỏ, nên bảo vệ chống chạm đất tác động (trường hợp này không cần đặt bảo vệ so lệch ngang).

Với MFĐ công suất lớn, cuộn dây stator làm bằng thanh dẫn và được quấn kép, đầu ra các nhánh đưa ra ngoài nên việc bảo vệ so lệch ngang tương đối dễ dàng. Người ta có thể dùng sơ đồ bảo vệ riêng hoặc chung cho các pha.

Sơ đồ bảo vệ riêng cho từng pha

Trong chế độ làm việc bình thường hoặc ngắn mạch ngoài, sức điện động trong các nhánh cuộn dây stator bằng nhau nên $I_{1T} = I_{2T}$. Khi đó:

$$|IH| = |I_{1T} + I_{2T}| = 2 \cdot I_{1T}$$

$$ISL = |ILV| = |I_{1T} - I_{2T}| = I_{KCB}$$

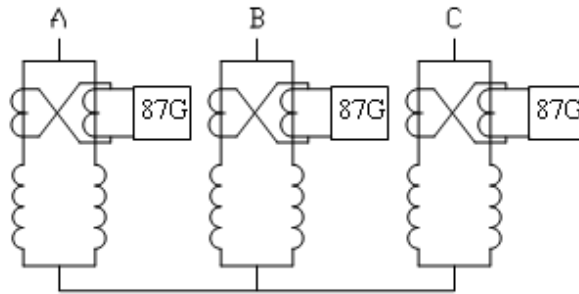
$$\Rightarrow IH > ILV \text{ nên bảo vệ không tác động}$$

Khi xảy ra chạm chập giữa các vòng dây của hai nhánh khác nhau cùng một pha, giả thiết ở chế độ máy phát chưa mang tải, ta có: $I_{1T} = -I_{2T}$

$$|IH| = |I_{1T} - I_{2T}| = I_{KCB}$$

$$|ILV| = |I_{1T} + I_{2T}| = 2.I_{1T} \quad (1-26)$$

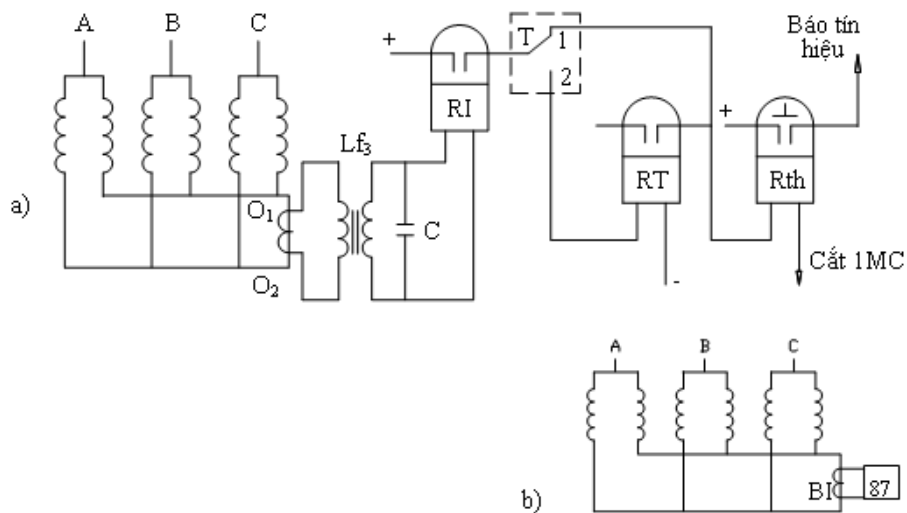
$\Rightarrow ILV > IH$ nên role tác động cắt máy cắt đầu cực máy phát.



Hình 3.6: Sơ đồ bảo vệ so lệch ngang theo mã số

Sơ đồ bảo vệ chung cho các pha

Trong sơ đồ BI được đặt ở giữa hai điểm nối trung tính của 2 nhóm nhánh của cuộn dây stator, thứ cấp của BI nối qua bộ lọc sóng hài bậc ba L_{3f} dùng để giảm dòng không cân bằng đi vào role.



Hình 3.7: Sơ đồ bảo vệ so lệch ngang cho các pha MFD, sơ đồ tính toán (a) và theo mã số (b)

CN: cầu nối, bình thường CN ở vị trí 1 và bảo vệ tác động không thời gian. Khi máy phát đã chạm đất 1 điểm mạch kích từ (không nguy hiểm), CN được chuyển sang vị trí 2 lúc đó bảo vệ sẽ tác động có thời gian để tránh tác động nhầm khi chạm đất thoáng qua điểm thứ 2 mạch kích từ.

Nguyên lý hoạt động:

Bảo vệ hoạt động trên nguyên lý so sánh thế V_1 và V_2 của trung điểm O_1 và O_2 giữa 2 nhánh song song của cuộn dây.

* Ở chế độ bình thường hoặc ngắn mạch ngoài: $U_{12} = V_1 - V_2 \approx 0$ nên không có dòng qua BI do đó bảo vệ không tác động (cầu nối ở vị trí 1).

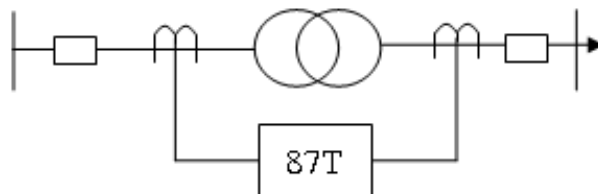
* Khi xảy ra chạm chập 1 điểm mạch kích từ, máy phát vẫn được duy trì vận hành nhưng phải chuyển cầu nối sang vị trí 2 để tránh trường hợp bảo vệ tác động nhầm khi ngắn mạch thoáng qua điểm thứ 2 mạch kích từ.

* Khi sự cố (chạm chập giữa các vòng dây): $U_{12} = V_1 - V_2 \neq 0$ nên có dòng qua BI bảo vệ tác động cắt máy cắt.

3.1.3. Bảo vệ máy biến áp

a. Bảo vệ so lệch dòng điện

Khác với bảo vệ so lệch của máy phát điện, dòng điện sơ cấp ở hai phía của máy biến áp thường khác nhau về trị số và về góc pha. Vì vậy để cân bằng dòng điện thứ cấp ở hai phía của bảo vệ so lệch trong chế độ làm việc bình thường người ta sử dụng máy biến dòng trung gian BIG có tổ đấu dây phù hợp với tổ đấu dây của máy biến áp và tỉ số biến đổi được chọn sao cho các dòng điện đưa vào so sánh trong role so lệch có trị số gần bằng nhau.



Hình 3.8

Một đặc điểm nữa của bảo vệ so lệch máy biến áp là dòng điện từ hóa của máy biến áp sẽ tạo nên dòng không cân bằng chạy qua role. Trị số quá độ

của dòng không cân bằng này có thể rất lớn trong chế độ đóng máy biến áp không tải hoặc cắt ngắn mạch ngoài. Vì vậy, để đảm bảo vệ so lệch của máy biến áp người ta sử dụng dòng điện từ hóa của biến áp.

Ngoài ra, tùy theo tổ đấu dây của máy biến áp được bảo vệ cần sử dụng biện pháp để loại trừ ảnh hưởng của dòng điện thứ tự không khi trung điểm của cuộn dây máy biến áp nối đất và có ngắn mạch chạm đất xảy ra trong hệ thống.

Gần đây trong các role so lệch hiện đại người ta có thể thực hiện việc cân bằng pha và trị số của dòng điện thứ cấp ở các phía của máy biến áp ngay trong role so lệch .

b. Bảo vệ quá dòng điện có thời gian

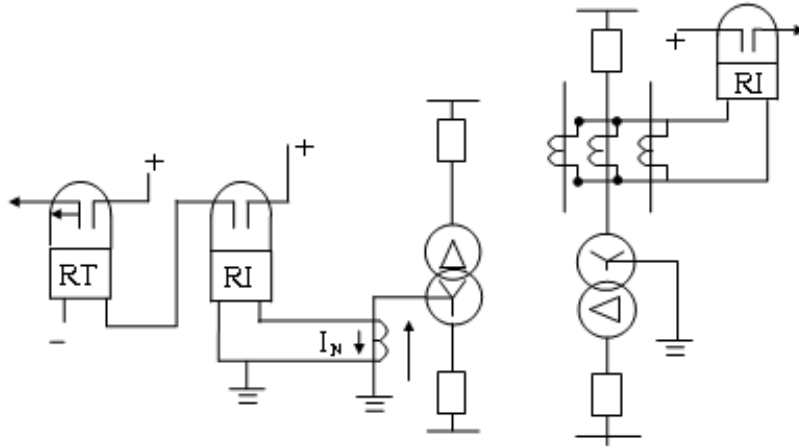
Bảo vệ quá dòng điện có thời gian thường dùng để làm bảo vệ chính cho các máy biến áp có công suất bé và làm bảo vệ dự phòng cho các máy biến áp có công suất trung bình và lớn để chống các dạng ngắn mạch bên trong và bên ngoài máy biến áp.

Với máy biến áp hai cuộn dây dùng một bộ bảo vệ đặt ở phía nguồn cung cấp. Với máy biến áp nhiều cuộn dây thường mỗi phía đặt một bộ .

Dòng khởi động của bảo vệ chọn theo dòng danh định của biến áp có xét đến khả năng quá tải. Thời gian làm việc của bảo vệ chọn theo nguyên tắc bậc thang, phối hợp với thời gian làm việc của các bảo vệ lân cận trong hệ thống. Nếu máy biến áp nhiều cuộn dây nối với nguồn từ nhiều phía thì cần đặt bộ phận định hướng công suất ở phía nối với nguồn có thời gian tác động bé hơn .

c. Bảo vệ chống chạm đất cuộn dây máy biến áp

Đối với MBA có trung tính nối đất, để bảo vệ chống chạm đất một điểm trong cuộn dây MBA có thể được thực hiện bởi role quá dòng điện hay so lệch thứ tự không. Phương án được chọn tùy thuộc vào loại, cỡ, tổ đấu dây MBA.



Hình 3.9: Sơ đồ nguyên lý bảo vệ chống chạm đất MBA bằng bảo vệ quá dòng điện

Khi dùng bảo vệ quá dòng thứ tự không bảo vệ nối vào BI đặt ở trung tính MBA, hoặc bộ lọc dòng thứ tự không gồm ba BI đặt ở phía điện áp có trung tính nối đất trực tiếp. Đối với trường hợp trung tính cuộn dây nối sao nối qua tổng trở nối đất bảo vệ quá dòng điện thường không đủ độ nhạy, khi đó người ta dùng rơle so lệch. Bảo vệ này so sánh dòng chạy ở dây nối đất I_N và tổng dòng điện 3 pha (I_O). Chọn I_N là thành phần làm việc và nó xuất hiện khi có chạm đất trong vùng bảo vệ. Khi chạm đất ngoài vùng bảo vệ dòng thứ tự không (I_O tổng dòng các pha) có trị số bằng nhưng ngược pha với dòng qua dây trung tính I_N .

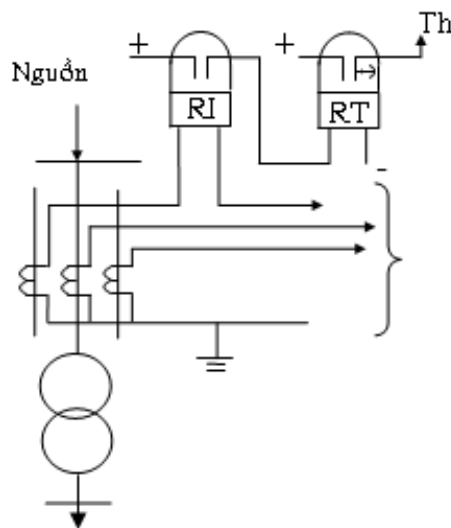
d. Bảo vệ quá tải máy biến áp

Quá tải làm tăng nhiệt độ máy biến áp. Nếu mức quá tải cao và kéo dài, máy biến áp bị tăng nhiệt độ quá mức cho phép, tuổi thọ máy biến áp bị suy giảm nhanh chóng. Để bảo vệ chống quá tải ở các máy biến áp công suất bé có thể sử dụng loại bảo vệ quá dòng điện thông thường, tuy nhiên rơle quá dòng điện không hề phản ánh được chế độ mang tải của máy biến áp trước khi xảy ra quá tải.

Vì vậy đối với máy biến áp công suất lớn người ta thường sử dụng nguyên lý hình ảnh nhiệt để thực hiện bảo vệ chống quá tải. Bảo vệ loại này

phản ánh mức tăng nhiệt độ ở những điểm kiểm tra khác nhau trong máy biến áp và tùy theo mức tăng nhiệt độ mà có nhiều cấp tác động khác nhau : cảnh báo, khởi động các mức làm mát bằng tăng tốc độ tuần hoàn của không khí hoặc dầu, giảm tải máy biến áp .

Nếu các cấp tác động này không mang lại hiệu quả và nhiệt độ của máy biến áp vẫn vượt quá giới hạn cho phép và kéo dài quá thời gian quy định thì máy biến áp được cắt ra khỏi hệ thống .



Hình 3.10: Sơ đồ nguyên lý bảo vệ quá tải

Nếu các cấp tác động này không mang lại hiệu quả và nhiệt độ máy biến áp vẫn vượt quá giới hạn cho phép và kéo dài quá thời gian quy định thì máy biến áp sẽ được cắt ra khỏi hệ thống.

e. Bảo vệ khí ngăn bằng role hơi

Những hư hỏng bên trong thùng của máy biến áp có cuộn dây ngâm trong dầu đều làm cho dầu bốc hơi và chuyển động. Các máy biến áp dầu có công suất lớn hơn 500kVA thường được bảo vệ bằng role khí có 1 cấp tác động (với máy biến áp từ 500kVA đến 5 MVA) hoặc 2 cấp tác động (lớn hơn 5 MVA). Role khí thường đặt trên đoạn ống nối từ thùng dầu đến bình dẫn dầu của máy biến áp. Role với 2 cấp tác động gồm có 2 phao bằng kim loại mang bầu thủy tinh con có tiếp điểm thủy ngân hoặc tiếp điểm từ. Ở chế độ làm việc

bình thường trong bình role đầy dầu ,các phao nổi lơ lửng trong dầu, tiếp điểm của role ở trạng thái hở. Khi khí bốc ra yếu (chẳng hạn ví dầu nóng do quá tải), khí tập trung lên phía trên của bình role đẩy phao số 1 xuống, role gửi tín hiệu cấp 1 cảnh báo. Nếu khí bốc ra mạnh (chẳng hạn do ngắn mạch trong thùng dầu) luồng dầu vận chuyển từ thùng lên bình dẫn dầu ở phao thứ 2 chìm xuống gửi tín hiệu đi cắt máy biến áp. Role khí còn có thể tác động khi mức dầu trong bình role hạ thấp do dầu bị rò hoặc thùng biến áp bị thủng. Để role khí làm việc được dễ dàng người ta tạo một độ nghiêng nhất định của ống dẫn so với mặt phẳng ngang. Góc nghiêng khoảng từ 2 đến 5° đối với role khí có một phao và từ 2 đến 7° đối với role có 2 phao. Cấp cảnh báo thường tác động với lượng khí tập trung phía trên của bình dầu role từ 100 đến 250cm³, cấp 2 tác động cắt máy biến áp khi tốc độ di chuyển của dầu qua role từ 70 đến 160cm/s. Để tránh ảnh hưởng chuyển động rối của dầu qua role, chiều dài của đoạn ống từ thùng đến role phải lớn hơn 5 lần đường kính của nó và từ role đến bình dẫn dầu phải lớn hơn 3 lần.

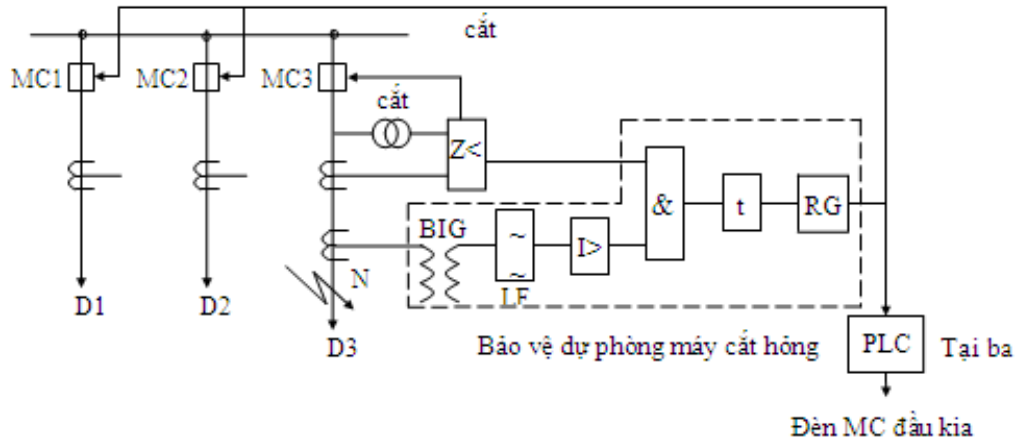
Role khí có thể làm việc khá tin cậy chống tất cả các loại sự cố bên trong thùng dầu, tuy nhiên kinh nghiệm vận hành cũng phát hiện một số trường hợp tác động sai do ảnh hưởng của chấn động cơ học lên máy biến áp .

Đối với máy biến áp lớn, bộ điều chỉnh điện áp dưới tải thường được đặt trong thùng dầu riêng và người ta dùng một bộ role khí riêng để bảo vệ cho bộ điều áp dưới tải .

3.1.4. Bảo vệ dự phòng máy cắt hỏng

Máy cắt là phần tử thừa hành cuối cùng trong hệ thống bảo vệ có nhiệm vụ cắt phần tử đang mang điện bị sự cố ra khỏi hệ thống. Vì máy cắt khá đắt tiền nên không thể tăng cường độ tin cậy bằng cách đặt thêm máy cắt dự phòng làm việc song song với máy cắt chính được. Nếu máy cắt từ chối tác động thì hệ thống bảo vệ dự phòng phải tác động cắt tất cả những máy cắt lân cận với chỗ hư hỏng nhằm loại trừ dòng ngắn mạch đến chỗ sự cố.

Khi xảy ra sự cố, nếu bảo vệ chính phần tử bị hư hỏng gửi tín hiệu đi cắt máy cắt, nhưng sau một khoảng thời gian nào đó dòng điện sự cố vẫn còn tồn tại, có nghĩa là máy cắt đã từ chối tác động.



Hình 3.11 : Sơ đồ nguyên lý bảo vệ máy cắt hỏng

Từ hình 3.8 ta nhận thấy, khi sự cố xảy ra trên đường dây D3 nếu máy cắt MC3 làm việc bình thường thì sau khi nhận được tín hiệu cắt từ bảo vệ thì máy cắt MC3 sẽ cắt và dòng điện đầu vào của bảo vệ dự phòng sự cố máy cắt bằng không, mạch bảo vệ dự phòng sẽ không khởi động. Nếu máy cắt MC3 hỏng, từ chối tác động thì dòng điện sự cố sẽ liên tục đưa vào mạch bảo vệ dự phòng, role quá dòng điện được giữ ở trạng thái tác động, sau một khoảng thời gian đặt nào đó bảo vệ dự phòng hỏng MC sẽ gửi tín hiệu đi cắt tất cả các máy cắt nối trực tiếp với phân đoạn thanh góp có máy cắt hỏng, cũng như máy cắt ở đầu đối diện đường dây bị sự cố D3.

3.2. HỆ THỐNG ĐO LƯỜNG TRONG KHU CÔNG NGHIỆP NOMURA

Các chức năng bảo vệ của trạm phát điện đều dựa trên số liệu từ việc đo lường các thông số của trạm phát. Nếu việc đo lường bị gián đoạn hoặc không chính xác thì hệ thống trạm phát hoạt động không ổn định, tin cậy và có thể gặp các sự cố rất nghiêm trọng. Do đó việc đo lường các thông số của trạm phát là hết sức quan trọng và có ý nghĩa đến các quyết định điều khiển, điều chỉnh của hệ thống trạm phát. Trong các thông số đó các thông số cơ bản và quan trọng nhất là : điện áp, dòng điện, tần số, công suất .

Các yêu cầu với đo lường

- Đo lường các thông số một cách chính xác tin cậy trong mọi chế độ công tác.

- Việc đo lường các thông số phải đảm bảo tính liên tục, các giá trị thông số phải phản ánh được giá trị tức thời của hệ thống.

- Các thiết bị đo, mạch đo phải có độ chính xác cao, gọn nhẹ và thuận lợi cho việc đo lường .

3.2.1. Các nguyên lý đo lường dùng cho mục đích bảo vệ

a. Đo lường một đại lượng đầu vào

Đại lượng đầu vào của X role thường là những đại lượng tương tự (dòng điện, điện áp, góc pha giữa dòng và áp ...) được lấy từ phía thứ cấp của máy biến dòng điện và máy biến điện áp .

Trị số hiệu dụng, trị số tuyệt đối hoặc trị số tức thời của đại lượng đầu vào này được so sánh với ngưỡng tác động X_{kd} của role, còn gọi là trị số chỉnh định của role. Nếu đại lượng đầu vào biến thiên vượt quá (đối với loại role cực đại) hoặc thấp hơn (đối với loại role cực tiểu) ngưỡng chỉnh định thì role sẽ tác động. Sau khi tác động xong nếu đại lượng đầu vào biến thiên theo chiều ngược lại và vượt quá trị số X_{tv} , role sẽ trở về trạng thái ban đầu trước lúc khởi động. X_{tv} được gọi là ngưỡng trở về hoặc trị số trở về. Trị số khởi động và trị số trở về liên hệ với nhau qua hệ số trở về : $K_v = X_{tv} / X_{kd}$

■ Đối với các role điện cơ $K_v \neq 1$ thông thường :

+ $K_v = 0.85 \div 0.9$ đối với role cực đại

+ $K_v = 1.1 \div 1.15$ đối với role cực tiểu

■ Đối với các role tĩnh và role số : $K_v \approx 1$.

Khái niệm role cực đại (tác động khi đại lượng đầu vào tăng) và role cực tiểu (tác động khi đại lượng đầu vào giảm) có ảnh hưởng đến cấu trúc của role điện cơ (cuộn dây, lò xo, tiếp điểm). Đối với role tĩnh và role số chức

năng cực đại hoặc cực tiểu có thể dễ dàng đổi lẫn cho nhau bằng phép nghịch đảo tín hiệu logic đầu ra của role.

b. So sánh nhiều đại lượng đầu vào

Role có thể tác động trên cơ sở so sánh nhiều đại lượng đầu vào. Nhiều loại role hiện nay như khoảng cách, so lệch, định hướng công suất ... làm việc với hai đại lượng đầu vào. Trong trường hợp tổng quát, hai đại lượng đầu vào X_1 và X_2 là tổ hợp của dòng điện I và điện áp U của phần tử bảo vệ :

$$X_1 = K_1U + K_2I \quad (3.9)$$

$$X_2 = K_3U + K_4I \quad (3.10)$$

Ở đây các hệ số tỉ lệ K_1, K_2, K_3, K_4 là những hệ số phức. Tùy từng loại bảo vệ (loại role) có thể chọn những trị số thích hợp cho các hệ số này. Chẳng hạn, đối với role so lệch dòng điện, hai đại lượng dùng để so sánh là vector dòng điện ở hai đầu phần tử được bảo vệ I_1 và I_2 , khi ấy người ta chọn $K_1 = K_3 = 0$ và $K_2 = K_4 = 1$. Đối với role khoảng cách hai đại lượng dùng để so sánh là điện áp chỗ đặt bảo vệ và dòng điện chạy qua phần tử được bảo vệ nên ta chọn $K_1 = K_4 = 1, K_2 = K_3 = 0$.

Với các role theo hai đại lượng đầu vào thường người ta dùng hai nguyên lý so sánh : so sánh biên độ và so sánh pha .

** So sánh biên độ*

Trong các role làm việc với hai đại lượng đầu vào, thông thường một đại lượng nào đó chẳng hạn X_1 tác động theo chiều hướng làm role khởi động còn đại lượng kia X_2 tác động theo chiều hướng ngược lại (hãm, cản trở role tác động) tín hiệu đầu ra Y của role sẽ xuất hiện khi: $|X_1| > |X_2|$

Trong đó : $|X_1|$ tín hiệu đầu vào khởi động

$|X_2|$ tín hiệu đầu vào hãm

Nguyên lý so sánh biên độ hai đại lượng điện được sử dụng trong bảo vệ so lệch và bảo vệ khoảng cách.

* So sánh pha

So sánh pha phản ánh góc lệch pha giữa các đại lượng đầu vào, nếu góc lệch pha vượt qua ($>$ hay $<$) trị số pha định trước role sẽ tác động. Các đại lượng tương tự đầu vào X_1, X_2 qua các bộ biến đổi BĐ1, BĐ2 biến thành các xung chữ nhật X_1' và X_2' với thời gian trùng pha là t_K . Kiểu so sánh này gọi là so sánh thời gian trùng hợp pha .

Nếu thời gian trùng hợp pha t_K lớn hơn thời gian đặt t_O của bộ phận thời gian sẽ xuất hiện tín hiệu đầu ra ($Y = 1$). Cũng có thể tiến hành so sánh cho cả nửa chu kỳ âm để tăng mức tác động nhanh của bộ phận so sánh. Để tăng độ chính xác của bộ so sánh pha, có thể tiến hành lọc và khử thành phần một chiều cũng như các sóng hài bậc cao trong các đại lượng đầu vào X_1, X_2 trước khi đưa vào bộ so sánh .

3.2.2. Đo dòng điện và điện áp

Dòng điện cũng như điện áp của các phần tử trong hệ thống điện thường có trị số lớn không thể đưa trực tiếp vào dụng cụ đo hoặc role và các thiết bị tự động khác, vì vậy các dụng cụ đo và thiết bị này thường được đấu nối qua máy biến dòng và máy biến điện áp .

Việc đo lường dòng điện và điện áp rất quan trọng trong mục đích bảo vệ của hệ thống vì vậy yêu cầu về độ chính xác của thiết bị đo là vô cùng quan trọng.

a. Nguyên lý đo dòng điện và yêu cầu về độ chính xác của máy biến dòng

Máy biến dòng làm nhiệm vụ các ly mạch thứ cấp khỏi điện áp cao phía sơ cấp và đảm bảo dòng điện thứ cấp tiêu chuẩn (5 hay 1 A) khi dòng điện danh định có thể rất khác nhau. Đối với một số thiết bị đo lường và bảo vệ làm việc theo góc pha của dòng điện cần phải nối đúng đầu các cuộn dây sơ cấp và thứ cấp máy biến dòng .

Các đầu dây của cuộn sơ cấp được ký hiệu S_1 và S_2 còn các cuộn thứ cấp T_1 và T_2 . Các đầu dây được xác định theo qui tắc sau : chọn đầu S_1 của cuộn sơ cấp với qui ước là khi giá trị tức thời của dòng điện sơ cấp I_S đi từ đầu S_1 đến S_2 dòng điện thứ cấp I_T sẽ đi từ T_2 đến T_1 .

Các đầu cùng tên (thường là S_1 và T_1) đôi khi người ta đánh dấu sao(*) hoặc nếu trên hình vẽ không ghi kí hiệu thì được hiểu là đầu cùng tên (S_1 và T_1 hoặc S_2 và T_2) nằm cạnh nhau.

Các đầu dây của máy biến dòng có thể được kiểm tra bằng thực nghiệm theo sơ đồ đơn giản gồm một miliammet kế có thang đo về hai phía và bộ pin (hoặc acquy) trên hình sau :

Nếu các đầu dây đúng như hình vẽ thì khi ấn nút bấm kim của mA lệch về phía cực dương (+) còn khi nhả nút kim ra sẽ lệch về phía cực âm .

Từ sơ đồ mạch đẳng trị của của máy biến dòng ta có thể nêu một số nhận xét như sau :

- Tổng trở của phụ tải mạch thứ cấp của máy biến dòng hầu như không ảnh hưởng đến trị số của dòng điện thứ cấp .

- Khi phía sơ cấp có dòng điệ, không được để hở mạch thứ cấp của BI vì khi ấy toàn bộ dòng điện phía sơ cấp sẽ chạy qua mạch kích từ với tổng trở Z_μ khá lớn có thể gây nguy hiểm cho người và thiết bị phía thứ cấp .

- Nếu biết được trị số của tổng trở mạch kích từ Z_μ và tổng trở phụ tải X_{pt} thì có thể xác định được sai số về giá trị cũng như góc pha của dòng điện phía thứ cấp của máy biến dòng .

** Sai số máy biến dòng*

Chính sự có mặt của dòng điện từ hóa I_μ đã làm cho dòng điện thứ cấp I_T sai khác với dòng sơ cấp sau khi tính đổi ($i_T = i_S / n$). Dòng điện từ hóa I_μ càng lớn sai số của máy biến dòng càng cao. Người ta phân biệt : sai số về trị số dòng điện, sai số góc và sai số phức hợp .

- Sai số về trị số dòng điện : bằng hiệu số giữa biên độ dòng điện sơ cấp sau khi tính đổi (I_S) với dòng điện thứ cấp (I_T) về trị số, sai số này gần bằng thành phần I_μ của dòng điện từ hóa chiếu lên trục (trùng pha) của dòng điện thứ cấp I_T .

- Sai số góc : bằng góc lệch pha giữa các vectơ dòng điện sơ cấp và thứ cấp. Về trị số ,sai số góc tỉ lệ với thành phần I_μ của dòng điện từ hóa thẳng góc với trục của dòng điện thứ cấp I_T .

- Sai số phức hợp : sai số phức hợp của máy biến dòng được định nghĩa như trị số hiệu dụng của dòng điện thứ cấp lý tưởng với dòng điện thứ cấp thực tế, nó bao gồm cả sai số về trị số lẫn sai số về góc có xét đến ảnh hưởng của các hài bậc cao trong dòng điện từ hóa .

Thường để bù sai số của máy biến dòng từ hóa gây nên người ta có thể giảm bớt một vài vòng dây của cuộn thứ cấp, khi ấy dòng điện thứ cấp sẽ được tăng cao đôi chút nhờ vậy sai số về dòng điện có thể được giảm bớt .

Để kiểm tra máy biến dòng khi sai số về dòng điện và góc pha đã được xác định, phụ tải BI phải có $\cos\varphi = 0.8$ (cảm kháng). khi phụ tải bé hơn 5VA có thể cho phép $\cos\varphi = 1$.Khi hệ số giới hạn theo độ chính xác càng lớn ,công suất đầu ra của BI càng cao. Chẳng hạn phụ tải ở chế độ danh định là 10 VA, với hệ số giới hạn theo độ chính xác bằng 30, ở chế độ ngắn mạch công suất đầu ra phía thứ cấp của BI có thể đạt 9000 VA.

b. Nguyên lý đo điện áp và yêu cầu về độ chính xác của máy biến điện áp

Phụ tải của BU cũng như phụ tải của biến áp thông thường được mắc song song nhau, tổng trở của dây nối nếu quá lớn sẽ ảnh hưởng đến độ chính xác của BU. Đầu các cuộn dây của BU cũng được đánh dấu tương tự như đã xét đối với máy biến dòng, đấu đúng đầu cuộn dây với các dụng cụ đo và thiết bị bảo vệ có ý nghĩa quan trọng khi cần xét đến góc lệch pha của các đại lượng điện .

BU có thể được chế tạo 3 pha (thường cho cấp điện áp $U \leq 35 \text{ kV}$) hoặc một pha ($U > 66 \text{ kV}$) với 1 hoặc 2 cuộn dây thứ cấp. Tùy theo điện áp mà cần thiết ở phía thứ cấp ta có thể sử dụng các loại BU khác nhau, đấu nối theo những sơ đồ khác nhau.

Sơ đồ 1 sử dụng 3 BU 1 pha, 2 cuộn dây đấu Y_0/Y_0 , ở phía thứ cấp lấy được U_{pha} và $U_{\text{dây}}$.

Sơ đồ 2 sử dụng 2 BU 1 pha, mỗi BU được nối vào điện áp dây theo hình V, phía thứ cấp nối đất ở pha giữa và có thể lấy được $U_{\text{dây}}$.

Sơ đồ 3 sử dụng 3 BU 1 pha hoặc 1 BU 3 pha với lõi từ có 5 trụ (2 trụ ngoài cùng không quấn dây), 3 cuộn đấu $Y_0 Y_0/\Delta$, ở phía thứ cấp có thể lấy được U_{pha} , $U_{\text{dây}}$, và U_0 (ở đầu cuộn dây nối tam giác hở). Lõi từ với 5 trụ để đảm bảo khép kín cho từ thông thứ tự không $3\Phi_0$ qua các trụ không được quấn dây. phía cuộn sơ cấp BU trung điểm phải được nối đất tạo đường đi cho dòng điện thứ tự không I_0 để tạo nên từ thông Φ_0 khi có chạm đất. Khi phía sơ cấp không nối đất, phía thứ cấp ở đầu cuộn tam giác hở sẽ nhận được điện áp tỷ lệ với hài bậc 3.

Sơ đồ 4 thường được sử dụng để phát hiện chạm đất trong mạng có dòng chạm đất bé, sơ đồ sử dụng một BU, ở cuộn sơ cấp đấu vào giữa trung điểm của của máy phát điện hoặc máy biến áp, ở phía thứ cấp có thể lấy được U_0 khi có chạm đất ở phía sơ cấp.

Quá trình quá độ trong máy biến điện áp kiểu cảm ứng điện từ thông thường không có ảnh hưởng đến gì lớn đến sự làm việc của thiết bị bảo vệ.

Thành phần một chiều của điện áp quá độ cũng được phản ánh dễ dàng sang phía thứ cấp, hài bậc cao cũng vậy. Trong một số trường hợp có thể xảy ra cộng hưởng nếu tần số của hài bậc cao trùng với tần số cộng hưởng của máy biến điện áp. Khả năng cộng hưởng sẽ được giảm thấp nếu phụ tải phía thứ cấp là điện trở tác dụng hoặc tổn thất công suất ở phía thứ cấp khá lớn.

** Sai số của máy biến điện áp*

Sai số về trị số điện áp được tính theo công thức sau :

$$fU = (n_U U_T - U_S) / U_S * 100\% \quad (3.11)$$

Trong đó:

n_U – hệ số biến đổi danh định của BU,

$n_U = U_{sdd} / U_{tdđ}$ với U_S và U_T tương ứng là trị số của điện áp đo được trên cực của cuộn sơ cấp và cuộn thứ cấp BU .

Nếu $fU > 0$, điện áp trên cuộn thứ cấp cao hơn điện áp danh định. Đôi khi người ta dùng biện pháp thay đổi số vòng dây để điều chỉnh sai số của BU sao cho đạt được sai số dương ở phụ tải thấp và âm ở phụ tải cao .

Sai số góc θ_U là góc lệch pha giữa điện áp sơ cấp và điện áp thứ cấp $\theta_U > 0$ nếu vectơ U_T được đảo chiều vượt trước vectơ U_S .

** Bảo vệ cho máy biến điện áp*

Phía sơ cấp của máy biến điện áp có $U_{scp} < 66kV$ thường được bảo vệ bằng cầu chảy. Ở cấp điện áp cao cầu chảy không đảm bảo được dung lượng cắt ngắn mạch, vì vậy BU được nối trực tiếp vào điện áp sơ cấp. Phía thứ cấp của BU thường được bảo vệ bằng cầu chảy hoặc aptômát đặt sát phía đầu ra của BU. Khi ngắn mạch ở phía phụ tải thứ cấp dòng ngắn mạch có thể vượt gấp nhiều lần dòng thứ cấp danh định và nếu ở mạch thứ cấp của BU không đặt thiết bị bảo vệ BU có thể bị hỏng. Ngay cả trong trường hợp phía sơ cấp có đặt cầu chảy bảo vệ thì cũng không thể cắt BU ra khỏi lưới, vì khi ngắn mạch có thể dòng điện phía sơ cấp không đủ làm nổ cầu chảy .

3.2.3. Đo tần số

Việc thực hiện đo tần số trong công nghiệp được thực hiện bởi các tần số kế .

Độ lệch tần số khỏi trị số danh định chứng tỏ trong hệ thống điện bị mất cân bằng công suất tác dụng giữa nguồn phát với phụ tải. Tần số quá thấp

chúng tỏ trong hệ thống thiếu công suất tác dụng, ngược lại tần số quá cao chúng tỏ thừa công suất tác dụng .

Độ sai lệch tần số có thứ nguyên mHz/MW đặc trưng cho sự ổn định và “sức mạnh ” của hệ thống chống lại những biến đổi công suất tác dụng trong hệ thống. Đại lượng này càng bé chứng tỏ hệ thống càng khỏe. Vì vậy hệ thống càng lớn bao nhiêu thì thiết bị đo tần số càng phải chính xác bấy nhiêu.

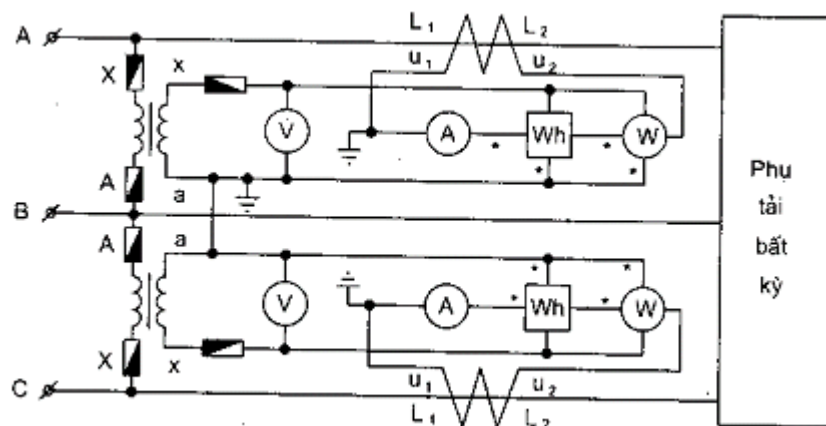
Khi tần số bị giảm thấp, như đã nói ở trên ,chứng tỏ công suất của nguồn điện không đáp ứng được nhu cầu phụ tải. Để đưa tần số trở lại bình thường phải sa thải dần từng bước phụ tải cho đến khi lập lại được cân bằng giữa cung và cầu công suất tác dụng. Khi mất cân bằng càng lớn, tốc độ biến đổi của tần số càng nhanh, vì vậy có thể tổ chức các đợt sa thải phụ tải theo tốc độ thay đổi tần số df/dt .

3.2.4. Đo công suất

Đo công suất trong mạch cao áp người ta sử dụng thêm biến áp đo lường và biến dòng .

Khi mắc biến dòng và biến áp đo lường cần chú ý :

- Dòng trong mạch dụng cụ đo cùng hướng với dòng điện khi không có biến áp .
- Các đầu của biến áp và biến dòng phải được đánh dấu



Sơ đồ nguyên lý đo công suất trong mạch 3 pha dung hai oatmet

- Ngắn mạch thứ cấp của biến dòng và hở mạch thứ cấp biến áp khi không sử dụng .

- Nối đất mạch thứ cấp biến áp và biến dòng để đảm bảo an toàn khi đo.

Kết quả đo được của dụng cụ đo nhân với hệ số biến dòng và biến áp :

$$P = k_I \cdot k_V \cdot U \cdot I \cdot \cos\varphi \quad (3.12)$$

k_I, k_V – hệ số biến dòng và biến áp

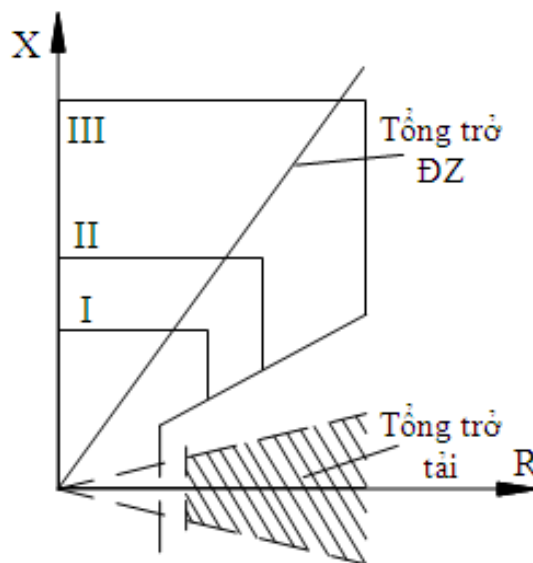
3.2.5. Đo tổng trở

Nguyên lý đo tổng trở được dùng để phát hiện sự cố trên hệ thống tải điện hoặc máy phát điện bị mất đồng bộ hay thiếu (mất) kích thích

Đối với hệ thống truyền tải, tổng trở đo được tại chỗ đặt bảo vệ trong chế độ làm việc bình thường (bằng thương số của điện áp chỗ đặt bảo vệ với dòng điện phụ tải) cao hơn nhiều so với tổng trở đo được trong chế độ sự cố. Ngoài ra, trong nhiều trường hợp tổng trở của mạch vòng sự cố thường tỉ lệ với khoảng cách từ chỗ đặt bảo vệ tới chỗ ngắn mạch .

Trong chế độ làm việc bình thường , tổng trở đo được tại chỗ đặt bảo vệ phụ thuộc vào trị số và góc pha của dòng điện phụ tải. Trên mặt phẳng phức số ở chế độ dòng tải cực đại I_{Amax} khi $\cos\varphi$ của phụ tải thay đổi, mút vectơ tổng trở phụ tải cực tiểu Z_{Amin} sẽ vẽ nên cung tròn có tâm ở gốc tọa độ của mặt phẳng tổng trở phức .

Tổng trở của đường dây tải điện AB được biểu diễn bằng vectơ \overline{DZ}



Đối với bảo vệ khoảng cách làm việc không có thời gian, để tránh tác động nhằm khi có ngắn mạch ở đầu phần tử tiếp theo, tổng trở khởi động của bộ phận khoảng cách phải chọn bé hơn tổng trở của đường dây: $Z_{kd} = K \cdot Z_D$

Hệ số K thường được chọn trong khoảng $(0.8 \div 0.85)$ có xét đến sai số của máy biến dòng điện, máy biến điện áp và một số ảnh hưởng gây sai số khác. Những rơle tổng trở đã được chế tạo và sử dụng trong hệ thống điện có đặc tuyến khởi động rất đa dạng nhằm đáp ứng tốt hơn điều kiện vận hành của hệ thống .

Ngày nay nguyên lý đo tổng trở thường được sử dụng kết hợp với các nguyên lý khác như dòng điện, quá điện áp, thiếu điện áp để thực hiện những bảo vệ đa chức năng hiện đại .

Nguyên lý đo tổng trở có thể được sử dụng để bảo vệ lưới điện phức tạp có nhiều nguồn với hình dạng bất kì .Tuy nhiên một số yếu tố có thể ảnh hưởng đến số đo của bộ phận khoảng cách như sai số của máy biến điện áp, máy biến dòng điện, điện trở quá độ tại một chỗ ngắn mạch như trên đã nói, hệ số phân bố dòng điện trong nhánh bị sự cố với dòng điện qua chỗ đặt bảo vệ và đặc biệt là quá trình dao động điện .

3.3. ĐỌC SƠ ĐỒ HỆ THỐNG ĐIỆN KHU CÔNG NGHIỆP NOMURA

Sơ đồ cấp điện cho khu công nghiệp Nomura gồm 200 tờ với nội dung như sau :

■ 1 → 4 : Mục lục

■ 11 → 35 : Sơ đồ 3 dây (Three line diagram)

■ 36 → 45 : Sơ đồ điều khiển diesel (Engine control diagram)

■ 56 → 75 : Sơ đồ điều khiển đóng cắt mạch điện (Circuit breaker control diagram)

■ 81 → 86 : Sơ đồ mạch chỉ báo trạng thái hệ thống (Status indicating diagram)

■ 101 → 135 : Sơ đồ mạch báo động (Annuciation diagram)

■141 → 143 : Sơ đồ điều chỉnh điện áp (Voltage adjuster control diagram)

■151 → 159 : Sơ đồ điều khiển đồng bộ (Synchonus control diagram)

■161 → 166 : Sơ đồ phân chia tải (Load control diagram)

■ Cách đọc đầu nối giữa các đầu dây như sau :

Đầu ra : → SH - XX

Đầu vào : >— SH - XX

Với XX là số trang mà đầu dây dẫn tới .

Ví dụ : → SH – 10 nghĩa là đầu dây sẽ được nối tiếp đến trang 10.

>— SH – 10 nghĩa là đầu dây được đưa đến từ trang 10.

■ Cách tìm vị trí của tiếp điểm và role

Kí hiệu của tiếp điểm được viết như sau :

Tên role chứa tiếp điểm (vị trí)

Ví dụ : 3_DH ■186 Q) Nghĩa là tiếp điểm của role 3_DH ■ bản vẽ 186 cột Q .

Ngoài ra còn có một số kí hiệu đặc biệt sau : ■ được định nghĩa rõ theo từng trang, đọc đến trang nào ta thấy các biểu tượng này bằng ghi chú của trang đó. Với các tiếp điểm của role trong cùng trang thì sẽ kí hiệu là : - cột chứa role

Ví dụ : - Q nghĩa là tiếp điểm của role trong cùng trang và nằm ở vị trí b cột Q .

3_■Y (36R)đóng → role 48PR■ có điện và đặt thời gian 13 phút. Nếu sau 13 phút hệ thống chưa chuẩn bị xong thì 48PR■ (116 Q)đóng → báo đèn chuẩn bị khởi động thất bại, 3_■ (81K, L) đóng → báo đèn hệ thống đang chuẩn bị khởi động. 3_■1(36N) đóng tự duy trì nguồn qua 3_■1, 3_■2, 3_■, 3_■1 (36J)mở → role 3 ST■ mất điện → ngắt đèn báo hệ thống sẵn sàng .

3- \blacksquare 1(37F) đóng sẵn sàng cấp điện cho role 63Q \blacksquare , ST \blacksquare , ST \blacksquare (SH-37) .

Khi áp lực dầu Lo đủ để cấp cho động cơ diesel \rightarrow \blacksquare 3Q3 \blacksquare 86G) đóng \rightarrow 63Q3 \blacksquare (186 G) có điện \rightarrow 63Q3 \blacksquare (37F) đóng cấp điện 63Q3 \blacksquare (37L) đóng \rightarrow ST \blacksquare , ST \blacksquare (SH-37) được cấp điện khi đó ST \blacksquare (36R) mở \rightarrow ngắt điện qua 48PR \blacksquare (36R) \rightarrow chuông báo không chuẩn bị khởi động được .

ST \blacksquare (S1N, P) đóng \rightarrow báo đèn sẵn sàng khởi động .

ST \blacksquare (36P) mở \rightarrow 3_ \blacksquare mất điện \rightarrow ngắt đèn báo chuẩn bị khởi động

ST \blacksquare (38C) đóng \rightarrow cấp điện đến chò ở nút ấn START .

Để khởi động hệ thống ta nhấn nút START (38B) \rightarrow 4_ \blacksquare , 20A \blacksquare , 48T \blacksquare (SH-38) có điện khi đó (SH-13) để bảo vệ công suất ngược cho máy phát.

Tốc độ điều chỉnh diesel lai máy phát được lấy 2 tín hiệu đầu ra I , U của máy phát qua biến dòng 2CT(SH-12) và biến áp 2PT(SH-12) để điều chỉnh kích từ máy phát đảm bảo ổn định điện áp đầu ra.

Ngoài ra tín hiệu dòng và áp từ biến dòng 2CT và biến áp 2PT(SH-12) được đưa ra role bảo vệ quá áp 59G \blacksquare (SH-12,K), thấp áp 27G \blacksquare (SH-12,M) và các role bảo vệ quá dòng S1G \blacksquare R, S1G \blacksquare T, S1G \blacksquare S (SH-12) để bảo vệ máy phát. Tín hiệu điện áp này cũng được dẫn đến các thiết bị đo điện áp, dòng và công suất (SH-13). Ngoài ra tín hiệu điện áp còn được đưa đến để hòa đồng bộ máy phát vào lưới (SH-157). Tiếp đó điện từ máy phát được hòa vào thanh cái. Trên thanh cái có một lộ dẫn đến máy biến áp GPT (SH-21) giảm điện áp 6,6 kV /110V và 190V phục vụ đo lường và bảo vệ. Một lộ khác dẫn vào biến áp 22kV. Trên lộ này có các biến dòng 2CT(SH-24,B), 3CT(SH-23,B), 3CT(SH-24,B) và biến áp GPT(SH-21), 3PT(SH-24) phục đo lường W, WH, U, I trên mạng 22kV .

Ngoài ra tín hiệu của chúng còn được gửi tới các role bảo vệ quá áp 59HV (SH-24,L), bảo vệ thấp áp 27HV (SH-24,N), role bảo vệ quá dòng 51HV (SH-24,H), bảo vệ so lệch 87MT (SH-24) cho mạch từ thanh cái 6,6 kV đến biến áp 22kV .

Bên cạnh đó từ thanh cái còn dẫn đến máy biến áp STR-600/400/230V(SH-29) tạo điện áp thấp cung cấp cho khu công nghiệp và tự dùng.

Trên lộ này có biến dòng 2CT(SH-29,B) cấp cho thiết bị đo dòng và role bảo vệ quá dòng 51ST (SH-29,J) .

Một lộ dự phòng 6,6kV(SH-27) được đưa lên thanh cái cùng với máy phát số 5 sẵn sàng hòa vào thanh cái A hoặc B, khi cần thiết hay xảy ra sự cố. Trên lộ dự phòng này có một biến dòng 2CT, biến áp 2PT(SH-27) cấp cho role bảo vệ quá dòng 51F(SH-27,H) thiết bị đo W, WH ,V ,A.

■ Sơ đồ điều khiển Diezel

Khi hệ thống ở chế độ dừng và các điều kiện sau thỏa mãn : (SH-36)

- Không xảy ra lỗi : 86E 1, 86B 1 đóng
- Nhiên liệu đủ : 5H 1 đóng
- Đã được làm mát được : 5AF 1 đóng
- Đang ở chế độ dừng 5 1 đóng
- Tốc độ < 30% : 14 1F đóng
- Dầu FO đủ : 33D 1 đóng
- Khí khởi động đủ áp suất : 63LY đóng
- Dầu LO đủ : 33QL Y đóng
- Tay đòn kết dầu L.O ở mức cao : 33QVL 1 đóng
- Sẵn sàng để khởi động : 48PR Y đóng
- Đường khí tốt : 33D100X, 33D5 1 đóng

Khi đó điện được dẫn đến chò ở role 4_3CFT (36F) và các role 3_1, 3_2, 3_ (SH-36) role 3ST (36L) có điện → tiếp điểm 3ST (81H,G) đóng → đèn báo hệ thống sẵn sàng bật.

Để chuyển sang chế độ chuẩn bị khởi động ta nhấn nút CS (36Y) → tiếp điểm 1_2 của CS(36L) đóng → 3 role 3_1, 3_2, 3_ được cấp điện, khi đó 48T (38F) có điện → 48T (101Q) đóng sau 15s mà diesel chưa khởi động được → 48T (101Q) có điện → 48T (107S) đóng báo dừng khẩn cấp. 48T (104B) đóng cấp điện cho role báo có lỗi nặng 86E (104B) → tiếp điểm 86EX1(36C) mở → không cho khởi động lại .

- 20A (38D) có điện → 20A (44C) đóng → cấp điện cho cuộn van khởi động 20A (44B) để khởi động diesel .

- 4_ (38B) có điện → 4_ (38D) đóng lại tự duy trì điện khi ta nhấn nút START. 4_ (38Q) đóng → 4_2 có điện → 4_2 (42C) đóng dẫn điện đến chò ở tiếp điểm này. Mặt khác 4_2(51D,L) đóng → sẵn sàng cấp điện chia cuộn đóng CC(151B) để đóng máy phát vào lưới .

- 4_ (36B) đóng cùng với SOFT (36G) đã đóng SOFT (36H) đóng → tự duy trì nguồn qua .

- 4_SOFT (36G), 4_SOFT (38D) đóng → duy trì nguồn cấp cho việc khởi động .

- 4_ (37N) mở → ST mất điện → ngắt đèn báo sẵn sàng khởi động 48PR (36R). Sau khi khởi động, tín hiệu tốc độ động cơ được biến đổi thành tín hiệu điện nhờ PMG(11K) và truyền đến role tốc độ SPR (41C) .

Khi tốc độ điều chỉnh > 30% thì tiếp điểm 14_ của SPR (41B) đóng lại cấp điện cho các role 14_ (O), 14_ (1), 20KX ,20K (SH38) khi đó

- 14_ (O)(81Q,S,G,J) đóng → báo động cơ đang chạy

- 20K (44F) đóng → cấp điện cho van cấp dầu nhiên liệu cho diesel .

- 14_1(36C) mở → ngắt điện toàn bộ role ở SH36, khi 3_1(36L) mất điện thì tiếp điểm 3_1(37F) mở → ngắt điện toàn bộ role SH37. Khi đó

ST_1(38C) và 4_SOFT_1(38D) mở ra → 4_2(42C) đóng → dẫn điện cho van cấp dầu HFO.

4_2(51D,L) đóng → cấp điện cho cuộn kích từ máy phát.

- 14_1(38S) đóng → 4_2 có điện → 4_1, 20A_1, 48T_1 mất điện, do 48T_1 mất điện nên hệ thống sẽ không báo lỗi khởi động động cơ .

- 14_1(39Q) đóng → cấp điện cho 52G_1(39U) báo ON_Line. Khi tốc độ điều chỉnh diesel tiếp tục tăng đến > 85% thì 13_1(41D) đóng lại, khi đó SPR_1(41D) đóng lại, SPR_1(39B) đóng → 13_1O có điện → 13_1O(39C) đóng → 13G_1, 13E_1T, 13E_1T, 13_1 có điện đến các mạch bảo vệ, cảnh báo.

- Khi diesel ở chế độ running 4_2(42C) đóng → 33D_1(42C) có điện → 33D_1(42H) đóng lại sau 30' → STHFOX(42H) có điện → STHF_1(42N) đóng → 20F_1(42R) có điện → 20F_1(44K) đóng cấp điện cho van điện từ cấp dầu HFO.

Để dừng máy phát ta nhấn nút STOP (40R) → 5_1, 5_2, 5_3, 20T_1, 5_1(SH-40) có điện. Khi đó :

- 5_1(40T) đóng → tự duy trì nguồn khi bỏ nút STOP

- 5_1(36C) mở → ngắt điện các role ở SH-36,37

- 5_1(38K) mở → 20K_1(38L) mất điện → 20K_1(44F) mở → ngắt điện vào van cấp dầu HFO.

- 5_1(39C) mở → ngắt điện vào các role 13G_1, 13E_1T, 13E_1T, 13_1T, 13_1T, 13_1(SH-39) → ngắt nguồn vào các khối bảo vệ và báo động .

- 20T_1(44H) đóng → cấp điện cho van dừng diesel.

Khi hoạt động nếu động cơ chạy quá 115% tốc độ thì tiếp điểm 12_███(1E) đóng lại → 12_███(01M) đóng → 12_███(101M) có điện

- 12_███(104B) đóng → 86E_███(104B) có điện → dùng diesel
- 12_███(107M) đóng → báo đèn cho biết quá tốc độ diesel .

Bình thường role Y(118W) có điện. Các tiếp điểm của role này đóng lại để duy trì dòng qua (Y).

Khi có lỗi xảy ra tiếp điểm FAULT CONTACT đóng → role (X) có điện. Các tiếp điểm của role này đóng lại có chức năng sau :

- Tự duy trì nguồn qua role (X)
- Cấp nguồn báo động bên ngoài (Alarm output)
- Cấp nguồn cho role 28BC1_███(118N), 28BC1_███(118G) đóng → báo động bằng còi .

- 28BC1_███(118B) đóng → 66C_███(118B) có điện → tạo ra việc đóng mở. 66C_███(118B) theo chu kì 1s → 66C_███ được cấp điện theo chu kì 1s (0.5s có điện, 0.5s mất điện) → 66C_███(118L) đóng mở theo chu kì 1s → đèn (L) (118Y) nhấp nháy. Khi ta nhấn nút Alarm stop (118M) → cuộn (118W) mất điện → mở các tiếp điểm của role này → ngắt nguồn vào 28BC1_███, 66C_███(SH-118) và chuyển bộ nguồn cấp qua đèn (L) để đèn này sáng không nhấp .

███ Điều chỉnh điện áp máy phát

Để tăng (giảm) điện áp vào máy phát ta tăng giảm kích từ máy phát bằng cách cấp điện vào role 90R_███(141C) [90R_███(114E)] role 90R_███(90R_███) được cấp điện nhờ ấn nút điều khiển tại chỗ hoặc đóng các tiếp điểm cấp nguồn cho 90_███(90_███) ở chế độ On_line. Khi 90R_███ được cấp điện:

- 90R_███(143T) đóng → đèn báo tăng điện áp máy phát. Nếu điện áp đạt tới mức giới hạn trên thì role 90HH_███(143K) có điện → 90HH_███(141)

mở → ngắt điện vào 90R (141C) → dừng tăng điện áp máy phát. Nếu điện áp máy phát đạt tới giới hạn trên thì role 90HH (143K) có điện → 90HH (141) mở → ngắt điện vào 90R (141C) → dừng tăng điện áp máy phát .

- 90R (141C) mở → không chế không cho điện vào 90R (141B) tránh có cùng lúc cả hai tín hiệu tăng và giảm điện áp máy phát .

■ Điều chỉnh tốc độ động cơ diesel (công suất máy phát khi làm việc song song)

Việc tăng (giảm)tốc độ diesel xảy ra khi role 65G5HX(65G5LX) (SH-147) có điện. Ta có thể thực hiện cấp điện cho các role này bằng các nút ấn 7_65G5(147C,D) hoặc đóng các tiếp điểm của các role trung gian trong chế độ làm việc online.

Khi role 65G5HX(147C) có điện :

- 65G5HX(147E) mở → không chế không cho điện áp vào role 65G5LX tránh cùng lúc xảy ra cả hai tín hiệu tăng và giảm tốc độ diesel.

- 65G5HX(147U) đóng → báo đèn đang tăng tốc độ diesel

Khi role 65G5LX(147E) có điện :

- 65G5LX(147C) mở → không chế không cho điện áp vào 65G5HX(147C) tránh cùng lúc cả hai tín hiệu tăng và giảm tốc độ diesel .

- 65G5LX(148W) đóng → báo đèn đang giảm tốc độ diesel

- 65G5HX(147P,R) đóng cấp điện cho động cơ một chiều (M)(148L) quay theo chiều ngược → giảm lượng dầu vào diesel .

■ Sơ đồ điều khiển hòa đồng bộ máy phát

Hòa đồng bộ máy phát vào lưới là công việc quan trọng trong điều khiển hoạt động của máy phát. Việc hòa chính xác thời điểm điện áp máy phát vào điện lưới có cùng biên độ, góc pha, tần số sẽ giảm dòng xung kích khi hòa đảm bảo an toàn cho máy phát và mạng điện. Để hòa đồng bộ máy phát vào lưới ta có thể sử dụng phương pháp hòa bằng tay hoặc hòa tự động .

+ Hòa máy phát ở chế độ bằng tay

25G \blacksquare 1(156K) đóng \rightarrow 25M \blacksquare 1, 25M \blacksquare 2(156K,L) có điện \rightarrow các tiếp điểm của role này ở SH-159C đóng \rightarrow cấp tín hiệu từ máy phát vào bộ phát điện đồng bộ 25B_ \blacksquare 59).

Để tiến hành hòa máy phát vào lưới ta điều chỉnh tăng giảm điện áp máy phát, tốc độ diesel theo chế độ bằng tay hoặc online.

- Tăng điện áp máy phát : ta có thể ấn nút tại chỗ 7_90R \blacksquare 41C,E) để cấp điện vào 90R \blacksquare (141C) hoặc dùng nút ấn từ xa CS_7_90 \blacksquare 52C) cấp điện cho 90S \blacksquare (141C). Khi 90R \blacksquare được cấp điện thì điện áp máy phát tăng lên như đã thuyết minh ở trên .

- Tương tự như vậy có thể giảm điện áp máy phát bằng các nút CS_7_90R \blacksquare 41E) hoặc CS_7_90R \blacksquare 52E). Giảm tốc độ diesel bằng nút CS_7_65GS(146E) hoặc CS_7_65S \blacksquare 52N) tăng tốc độ diesel bằng nút CS_7_65G \blacksquare 46C) hoặc CS_7_65S \blacksquare 52K).

Khi sai lệch điện áp, góc pha, tần số máy phát với lưới ở phạm vi cho phép thì bộ kiểm tra đồng bộ 25B_ \blacksquare 59) đóng tiếp điểm cấp nguồn cho hai role 25M \blacksquare 1, 25M \blacksquare 2(159GH) \rightarrow 25SM \blacksquare 1(56J) đóng \rightarrow sẵn sàng cấp điện cho 52G \blacksquare X(56E).

Để hòa đồng bộ máy phát vào lưới tại thời điểm mong muốn ta ấn nút CS3_523Y \blacksquare 52S) \rightarrow 25MC \blacksquare 1(152R), 25MC \blacksquare 2(152C) có điện \rightarrow 25MC \blacksquare 1(56J) đóng \rightarrow cấp điện áp cho 52G \blacksquare X(56J) \rightarrow đóng máy cắt VCB 52G \blacksquare 3C) đưa điện áp máy phát lên thanh cái.

*Hòa đồng bộ máy phát ở chế độ tự động

Để chọn chế độ tự động hòa đồng bộ ta chuyển công tắc C0S43Y \square (151C) đóng \rightarrow cấp điện cho các rowle 43SY \square X1, 43SY \square X2, 43SY \square X3(151C,F,J). Tiếp điểm các role này ở SH-153F,D,M,K,J,R,B và

SH-154 H,K đóng lại sẵn sàng cấp điện cho các rowle trung gian hoạt động ở chế độ auto của từng máy phát từ 1 → 9.

Tiếp theo ta dùng 2 công tắc 43_25_1(153Y) và 43_25_2(153Y) để chọn máy phát ta muốn hòa vào lưới .

Giả sử ta muốn chọn máy phát cần hòa vào lưới là máy phát 6 → đưa công tắc 43_25_1(153Y) về vị trí h → 43_25_□(153D) đóng → 2 role 25G□A1, 25G□A2(153F,G) có điện khi đó :

- 25G□A1(56L) đóng sẵn sàng cấp điện cho 25G□CX để đóng máy phát lên lưới .

- 25G□A1(141K) đóng → sẵn sàng cấp điện cho 90R□L(141C,E) để tăng giảm điện áp máy phát .

- 25G□A1(146K) đóng sẵn sàng cấp điện cho 65G□HX, 65G□LX(146C,E) để tăng giảm tốc độ động cơ diezel .

- 25G□A1(155C) đóng cấp điện cho 25G□X(155B) →tiếp điểm 25G□X(157J,M,K) đóng → đưa điện áp máy phát 6 vào thiết bị hòa đồng bộ 25_□ASD(158), 25GX(156C) đóng → 25GB□X(156B) có điện → tiếp điểm 25GB□X (157D,E,F) đóng đưa điện áp vào thiết bị hòa đồng bộ 25A_□ASD(158).

- 25G□A2(156E) đóng → cấp điện cho 3 role 25A□X1 ,25A□X2, 48SY□T(156E,F,G).

Tiếp điểm 25A□X1, 25A□X2 (158C) đóng → đưa điện áp máy phát vào điện áp lưới vào thiết bị hòa đồng bộ 25A_□ASD(158)

- 48SY□T(156G) tính thời gian 3 phút .Nếu sau thời gian 3 phút máy phát hòa được vào lưới thì 48SY□T(119E) đóng báo đèn tự động hòa đồng bộ thất bại và cấp điện cho 2 role 48SY□TY ,48SY□TY1 (119C,D).

Các tiếp điểm của 2 role này ở (SH-153 F,M,T,D) và (154K,U) mở ra → ngắt điện vào các role trung gian ở chế độ tự hòa đồng bộ. (Đối với máy

phát 6 thì 48SY□TY(153C) mở → 25G□A1,25G□A2 mất điện)→ thoát khỏi chế độ tự hòa đồng bộ .

Khi thiết bị hòa đồng bộ 25A_□ASD (158) hoạt động nó sẽ đóng các tiếp điểm tương ứng ở 158 K, N,R,T để tăng giảm tốc độ diesel và tăng giảm điện áp máy phát .

Giả sử cần tăng tốc độ diesel thì tiếp điểm của 25A_□(158K) đóng → cấp điện cho 25HG□LX ,25HG□HX(146C) → tăng tốc độ động cơ .

Tương tự với các trường hợp giảm tốc độ diesel hay tăng giảm điện áp máy phát .

Khi điện áp máy phát đồng bộ với điện áp lưới thì tiếp điểm 25A_□ASD(158G) cấp điện cho 25SA□X1, 25SA□X2(158G,H) → 25SA□X1(56L) đóng cấp điện cho 52G□CX(56F) → đóng máy cắt VCB 52G□ đưa điện áp máy phát lên lưới .

** Sơ đồ điện mạch báo trạng thái*

Mạch chỉ báo từ SHS1 → SH86 với chức năng chỉ báo trạng thái hệ thống trên bảng điều khiển để người vận hành dễ dàng quan sát, kiểm tra cũng như vận hành hệ thống hay xử lý các sự cố xảy ra .

- Khi ta ấn nút thử đèn LAMP TEST (105E) ... → LTG□X(105) có điện → LTG□X(81B) đóng → cấp nguồn cho tất cả đèn chỉ báo .

- Tương ứng với mỗi đèn là 1 tiếp điểm của rowle chỉ báo trạng thái hệ thống. Ở đây ta chỉ xét một số chỉ báo tiêu biểu .

+ Hệ thống ở trạng thái sẵn sàng (Preparation Available): sáng khi rowle 3ST□X(36J) có điện. Báo rằng hệ thống không có lỗi gì xảy ra, sẵn sàng chuẩn bị cho khởi động .

+ Chuẩn bị khởi động diesel (Preparation)sáng khi 3_□Y(36Q) có điện .

Đèn này sáng trong khi hệ thống chuẩn bị khởi động diesel. Nó sẽ tắt khi hệ thống chuẩn bị khởi động xong .

+ Sẵn sàng khởi động diesel (Starting available): sáng khi ST□Y(37N) có điện. Báo hệ thống đã chuẩn bị xong, người điều khiển có thể start để khởi động diesel .

+ Báo hệ thống đang hoạt động (Running) : sáng khi 14_□X0(38G) có điện. Báo là máy phát đang ở chế độ hoạt động .

+ Báo máy phát đang không ở chế độ dừng (Stop).

+ Báo lượng dầu có đủ cho diesel (Available for H.F.O)

+ Báo loại dầu đang sử dụng cho diesel (Operation on D.O ; Operation on H.F.O)

+ Báo chế độ chữa tải của máy phát (Auto load shifting)

Ngoài ra còn một số đèn được dùng để dự phòng cho hệ thống .

** Sơ đồ mạch báo động*

- Khi hệ thống hoạt động có lỗi xảy ra thì cảm biến của hệ thống sẽ tác động tương ứng với lỗi đó. Tín hiệu từ cảm biến được truyền về để chỉ thị báo động hoặc dừng động cơ. Để làm rõ hơn ta xét một số trường hợp cụ thể sau :
khi máy phát đang làm việc bình thường thì khối cảnh báo sẽ được cấp nguồn do các rowle 13G□T, 13E□1T, 13E□2T, 13□X1(SH-39) có điện, đóng các tiếp điểm cấp nguồn cho khối cảnh báo .

- Giả sử áp suất dầu L.O không đủ. Khi đó cảm biến 63Q2□(108X) tác động → 63Q2□(108X) → 63Q2□(101C) đóng → 63Q2□Y có điện → tiếp điểm 63Q2□Y(101E) đóng tự duy trì nguồn qua 63Q2□Y. Mặt khác 63Q2□Y (107D) đóng cấp điện cho đèn báo L.O press lợ. Tiếp điểm 63Q2□Y(104B) đóng → cấp điện cho 2 rowle 86E□X1, 86E□X2(SH-104).
Khi đó :

- 86E□X1(36C) mở → báo lỗi hệ thống không ở trạng thái sẵn sàng .

- 86E□X1(51B,K) → không cấp điện cho các cuộn đóng máy cắt 52GD VCB(13B).

- 86E□X1(51G,D) đóng → cấp nguồn cho cuộn cắt → ngắt máy phát ra khỏi lưới .

Sau khi đã khắc phục xong lỗi để reset lại hệ thống ta nhấn nút RESET BS_2(104G). Khi đó các tiếp điểm của 86E□X1, 86E□X2 sẽ trở lại trạng thái ban đầu .

- Khi điện áp máy phát quá cao thì rowle điện áp 59G□(13L) tác động → 59G□(102K) đóng → 59G□X có điện. Các tiếp điểm 59G□X(104D,108T) đóng → báo đèn over voltage và cấp điện cho 2 rowle 86E□X1, 86E□X2(SH-104) → báo hệ thống không ở trạng thái sẵn sàng và ngắt kích từ máy phát .

** Hoạt động của thiết bị báo động (SH-118)*

Thiết bị báo động này hoạt động như sau :

Khi có lỗi tương ứng xảy ra (tiếp điểm Fault contact đóng)thì sẽ báo bằng đèn và còi. Đèn sáng nhấp nháy với chu kì 1s. Khi người dùng điều khiển nhấn nút Alarm stop thì còi tắt đèn và sáng không nhấp nữa. Khi đã khắc phục xong sự cố cần ấn nút RESET để tắt đèn báo động .

** Dừng khẩn cấp hệ thống*

Khi hệ thống xảy ra lỗi cần dừng khẩn cấp ta nhấn nút Emergency stop(101T) → 5E□X (101T) có điện → 5E□X(101V) đóng lại để duy trì. 5E□X(107S) đóng cấp nguồn cho đèn báo dừng khẩn cấp hệ thống. 5E□X(104B) đóng → cấp nguồn cho 2 rowle 86E□X1, 86E□X2 → báo hệ thống có lỗi và ngắt máy phát .

KẾT LUẬN

Sau 3 tháng làm tốt nghiệp, dưới sự hướng dẫn tận tình của thầy giáo T.S Hoàng Xuân Bình và các thầy cô giáo trong khoa cùng bạn bè cộng với sự nỗ lực bản thân đến nay em đã hoàn thành bản đồ án tốt nghiệp với đề tài: **“Phân tích trung tâm điều độ cung cấp điện cho khu công nghiệp Nomura Hải Phòng – Đi sâu vào hệ thống đo lường và bảo vệ”**.

Quá trình thực hiện đồ án đã giúp em củng cố lại kiến thức đã học và hiểu thêm nhiều về thực tế. Trong đề tài này em đã giải quyết được những vấn đề cơ bản sau:

1. Tổng quan vấn đề nguồn và phụ tải khu công nghiệp Nomura Hải phòng

2. Hệ thống cung cấp điện cho khu công nghiệp Nomura

3. Đo lường và bảo vệ trong hệ thống điện khu công nghiệp Nomura

Tuy nhiên, do thời gian nghiên cứu đề tài không có nhiều, trình độ chuyên môn còn hạn chế. Mặt khác việc thu thập tài liệu còn nhiều khó khăn trở ngại và những điều kiện khách quan khác cho nên không thể tránh khỏi những thiếu sót.

Em mong các thầy cô giáo trong khoa cùng các bạn đồng nghiệp sẽ giúp đỡ em, đóng góp những ý kiến để đề tài của em được hoàn thiện hơn.

Em xin chân thành cảm ơn!

TÀI LIỆU THAM KHẢO

■■■ Phạm Văn Chới, Bùi Tiến Hữu, Nguyễn Tiến Tôn (2006) Khí cụ điện – Nhà xuất bản Khoa học - Kỹ thuật Hà Nội

■■■ Trần Khánh Hà, Phan Tử Thụ, Nguyễn Văn Sáu (2006) Máy điện II – Nhà xuất bản Khoa học - Kỹ thuật Hà Nội

■■■ GS.TSKH Thân Ngọc Hoàn (2005) Máy điện – Nhà xuất bản Xây dựng Hà Nội

■■■ VS.GS Trần Đình Long (2000) Bảo vệ các hệ thống điện – Nhà xuất bản Khoa học - Kỹ thuật Hà Nội

■■■ Bùi Ngọc Thủ (2002) Mạng cung cấp và phân phối điện – Nhà xuất bản Khoa học - Kỹ thuật Hà Nội

■■■ KS Bùi Thanh Sơn (2000) Trạm phát điện tàu thủy - Nhà xuất bản Giao thông Vận tải Hà Nội

■■■ Tài liệu trạm phát điện Power Plan của khu công nghiệp Nomura

**BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG.....**

Luận văn

**Trang bị điện – điện tử dây
chuyền sơ chế tôn công ty công
nghiệp tàu thủy Bến Kiên, đi sâu
nghiên cứu công đoạn phun sơn**

LỜI NÓI ĐẦU

Trong thời kỳ công nghiệp hoá, hiện đại hoá ở nước ta hiện nay, ngành kỹ thuật nói chung và ngành điện nói riêng, đòi hỏi đội ngũ cán bộ kỹ thuật viên và kỹ sư điện phải có trình độ, tay nghề cao có khả năng thích ứng nhanh với công việc. Hiện nay nền kinh tế nước ta đang phát triển rất mạnh mẽ. Trong đó, công nghiệp luôn là khách hàng tiêu thụ điện năng lớn nhất. Nước ta đang trong quá trình hội nhập vào nền kinh tế toàn cầu theo định hướng xã hội chủ nghĩa, xây dựng một nền công nghiệp hiện đại làm nền tảng để phát triển kinh tế đất nước.

Sau một thời gian nghiên cứu và học tập tại trường em được giao đề tài tốt nghiệp: “Trang bị điện – điện tử dây chuyền sơ chế tôn công ty công nghiệp tàu thuỷ Bến Kiên, đi sâu nghiên cứu công đoạn phun sơn” do cô giáo Th.S Đỗ Thị Hồng Lý hướng dẫn.

Đề tài gồm 03 chương:

Chương 1: Tổng quan về công ty công nghiệp tàu thuỷ Bến Kiên.

Chương 2: Trang bị điện – điện tử dây chuyền sơ chế tôn.

Chương 3: Đi sâu nghiên cứu công đoạn phun sơn.

Trong thời gian thực hiện đề án tốt nghiệp, do thời gian và trình độ còn hạn chế nên bản đề án không thể tránh khỏi thiếu sót, em rất mong được sự chỉ bảo và góp ý của các Thầy, cô để bản đề án của em hoàn thiện hơn.

Em xin chân thành cảm ơn!

Chương 1.

GIỚI THIỆU CHUNG VỀ CÔNG TY CÔNG NGHIỆP TÀU THUYỀN BẾN KIỀN.

1.1. LỊCH SỬ HÌNH THÀNH VÀ PHÁT TRIỂN CỦA CÔNG TY.

Ngày 1/1/1985 nhà máy cơ khí Bến Kiền được thành lập theo quyết định số 277/CLCB ngày 21/12/1984 của Bộ trưởng Bộ cơ khí và luyện kim. Kể từ đó ngày 1/1 hàng năm trở thành ngày hội truyền thống của cán bộ công nhân viên trong toàn công ty. Ngày 15/6/1998 nhà máy chuyển về Bộ giao thông vận tải và bưu điện là thành viên của liên hiệp các xí nghiệp đóng tàu Việt Nam, nay là tổng công ty công nghiệp tàu thủy Việt Nam.

Ngày 16/8/2004 thủ tướng chính phủ ký quyết định số 150/2004/QĐ – TTG chuyển nhà máy đóng tàu Bến Kiền thành công ty trách nhiệm hữu hạn nhà nước một thành viên công nghiệp tàu thủy Bến Kiền.

1. Năm 2004: công ty đã được Đảng và nhà nước tặng thưởng đơn vị anh hùng trong thời kỳ đổi mới.
2. Năm 2002: huân chương lao động hạng nhất.
3. Năm 1996: huân chương lao động hạng hai.
4. Năm 1987: huân chương lao động hạng ba.
5. Bốn cờ thi đua xuất sắc cấp bộ, ngành, thành phố, tổng công ty.
6. Là một trong 10 doanh nghiệp tiêu biểu của thành phố Hải Phòng năm 2002.
7. Đảng bộ, công đoàn, đoàn thanh niên, nữ công ty liên tục nhiều năm đạt được danh hiệu vững mạnh.

Công ty công nghiệp tàu thủy Bến Kiền được thiết kế và xây dựng với nhiệm vụ chủ yếu là đóng mới các loại tàu vận tải biển, các tàu có trọng tải 200 tấn trở lên, các loại tàu công trình và các thiết bị phụ tùng cơ khí nặng. Kể từ năm 1985 đến nay, quá trình xây dựng và trưởng thành của công ty được chia làm ba thời kỳ:

Từ năm 1985 – 1990: là thời kỳ vận dụng sáng tạo đường lối của Đảng, khắc phục mọi khó khăn, phát huy quyền chủ động trong sản xuất kinh doanh. Với số lượng 768 cán bộ công nhân viên trong đó có 56 người đã tốt nghiệp đại học và trên 500 công nhân kỹ thuật. Công ty đã phát huy năng lực cơ khí sẵn có để chế tạo hàng nghìn tấm thiết bị tàu hút bùn, thiết bị sản xuất mía đường, thiết bị xi măng, hộp số các loại, bơm công nghiệp 2400m³/h, đóng mới 40 tàu vận tải, các phương tiện nổi, sửa chữa 70 lượt tàu các loại. Sản phẩm tàu hàng 400 tấn của công ty đã có mặt ở hầu hết các công ty vận tải sông biển của các tỉnh, thành phố trong cả nước. Năm năm thực hiện chủ trương đổi mới của Đảng, cán bộ công nhân viên công ty đã phát huy tinh thần chủ động, khắc phục mọi khó khăn, phát huy nội lực để đứng vững và vươn lên trên cơ chế thị trường. Doanh thu mỗi năm một tăng, đời sống cán bộ công nhân viên ngày càng được cải thiện. Doanh thu năm 1990 so với năm 1985 tăng 216,8 lần, nộp ngân sách tăng 75,6 lần.

Từ năm 1991 – 1999: là thời kỳ phát triển trong nền kinh tế kỹ thuật thị trường, đa dạng hoá sản phẩm, đầu tư nâng cao năng lực sản xuất. Các sản phẩm chính: đóng mới và sửa chữa hàng trăm lượt tàu các loại, gia công chế tạo hàng nghìn tấn thiết bị cơ khí, sắt hàn phục vụ ngành kỹ thuật của đất nước. Trong đó có các sản phẩm như: tàu nghiên cứu biển, tàu 1000T, các loại tàu đặc chủng phục vụ an ninh quốc phòng... đã đánh dấu sự trưởng thành vượt bậc về năng lực, trình độ kỹ thuật công nghệ và chất lượng sản phẩm của công ty. Từ năm 2000 đến nay: là thời kỳ phát triển trong nền kinh tế thị trường, hội nhập với các nước có công nghệ đóng tàu tiên tiến trong khu vực và hợp tác xuất khẩu. Công ty đã tập trung cao để hoàn thành dự án đầu tư giai đoạn II và xây dựng khu vực để đóng tàu container 550 TEU và có khả năng đóng mới các loại tàu có trọng tải 10000 tấn. Đến cuối năm 2004 trong tổng số 655 cán bộ công nhân viên của công ty có 90 người có trình độ đại học, đội ngũ công nhân kỹ thuật có 502 người. Ngày nay công ty đang quản

lý chất lượng theo tiêu chuẩn ISO 9001 ■ 2000. Những năm đầu thế kỉ 21 việc đóng mới thành công những con tàu hàng trọng tải đến 36.000 tấn, các tàu hút bùn (400 ■ 500) m³, tàu hút xén thổi xuất khẩu (1000 ■ 500) m³/h; tàu thang thả phao báo hiệu hàng hải V64, tàu hàng chở gỗ 8700 cho Nhật Bản...đã tạo cho công ty bước vững chắc, tạo thế và lực cho việc đóng mới những con tàu trọng tải lớn và xuất khẩu tương lai. Kết quả kinh doanh của công ty năm 2002 đã đạt 209,5 tỷ đồng, năm 2003 so với năm 2000 doanh thu tăng 8 lần, nộp ngân sách tăng 3,6 lần. Thu nhập bình quân vủa người lao động đạt trên 1.600.000 đ/người/tháng. Năm 2004 doanh thu của công ty đạt 270 tỷ đồng. Với những thành tích đạt được ngày 9/9/2004, chủ tịch nước CHXHCN Việt Nam Trần Đức Lương ra quyết định phong tặng danh hiệu anh hùng lao động cho công ty.

1.2. CƠ CẤU TỔ CHỨC CỦA CÔNG TY.

Công ty công nghiệp tàu thủy Bến Kiền là một đơn vị hạch toán kinh tế độc lập. Bộ máy quản lý của công ty bao gồm Chủ tịch Công ty, Tổng giám đốc và 4 Phó tổng giám đốc, 14 phòng ban và 9 phân xưởng sản xuất. Cụ thể:

- Ban giám đốc gồm: Tổng giám đốc, Phó tổng giám đốc kỹ thuật sản xuất- cơ khí điện-sửa chữa , Phó Tổng giám đốc kỹ thuật - sản xuất đóng mới , Phó tổng giám đốc Nội chính, Phó tổng giám đốc Kinh doanh.

- Các phòng ban chuyên môn nghiệp vụ của công ty có chức năng tham mưu cho Tổng giám đốc trong quản lý điều hành công việc.

Các phòng ban giúp việc Tổng giám đốc có 15 phòng gồm:

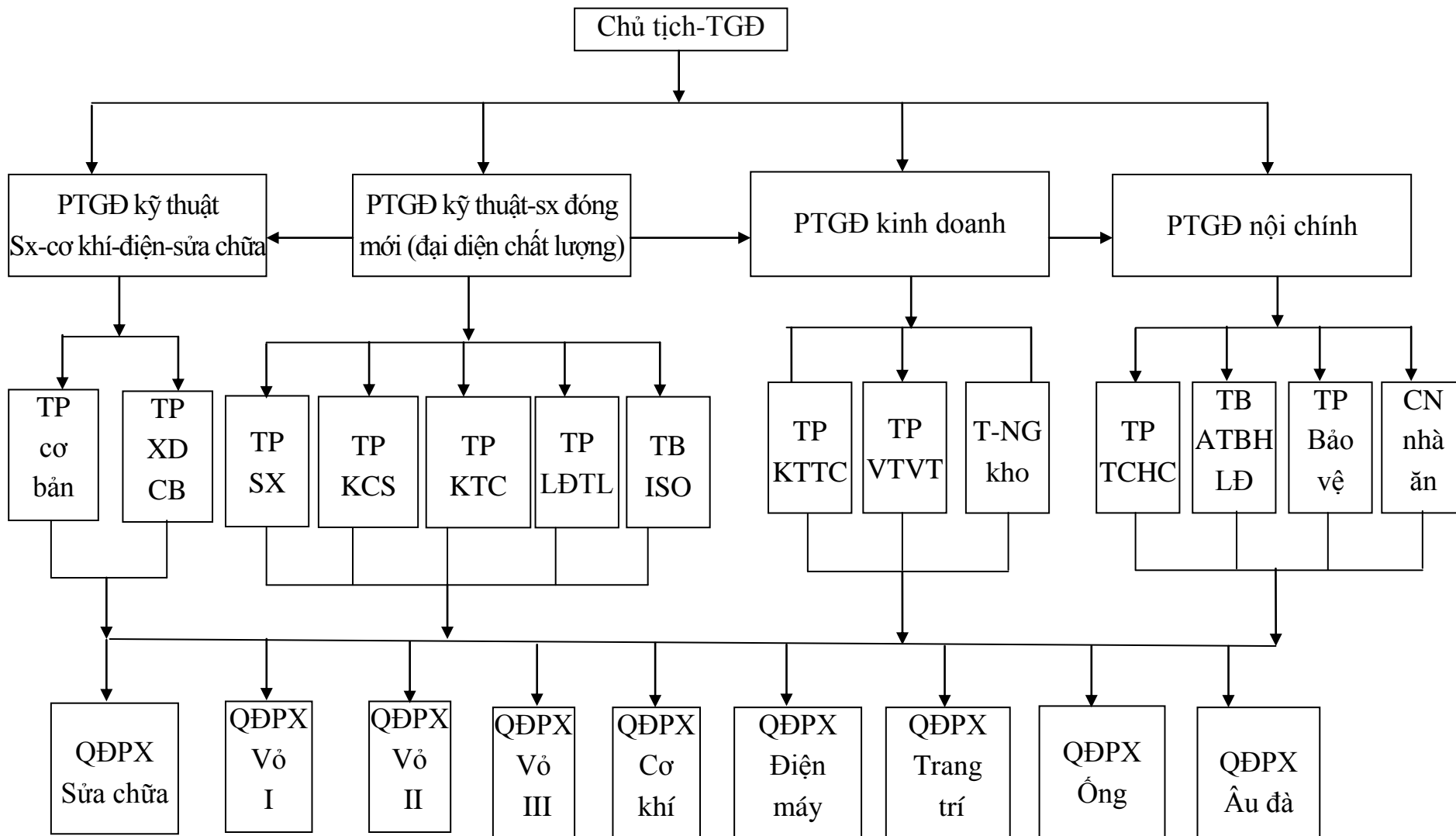
- Phòng xây dựng cơ bản.
- Phòng cơ bản.
- Phòng sản xuất.
- Phòng KCS.
- Phòng kỹ thuật chính.

- Phòng lao động tiền lương.
- Ban ISO.
- Phòng kế toán – tài chính.
- Phòng vật tư vật tải.
- Ngành kho.
- Phòng tổ chức hành chính.
- Ban an toàn bảo hiểm lao động.
- Phòng bảo vệ.
- Chủ nhiệm nhà ăn.

Các phân xưởng sản xuất bao gồm:

- Phân xưởng sửa chữa.
- Phân xưởng ống.
- Phân xưởng Vò I.
- Phân xưởng Vò II.
- Phân xưởng Vò III.
- Phân xưởng cơ khí.
- Phân xưởng điện máy.
- Phân xưởng âu đà.
- Phân xưởng trang trí.

Công ty thực hiện quản lý theo mô hình tập trung, các phòng ban, bộ phận đều trực tiếp do tổng giám đốc điều hành, bộ máy quản lý được tổ chức một cách chặt chẽ từ cấp cao nhất cho đến cấp thấp nhất là các phòng ban, tổ sản xuất. Mô hình tổ chức tập trung đã giúp cho tổng giám đốc luôn nắm bắt tình hình sản xuất cũng như tình hình thực tế của công nhân viên trong toàn công ty một cách kịp thời và hiệu quả.



Hình 1.1: Cơ cấu tổ chức bộ máy quản lý của công ty.

Chương 2.

TRANG BỊ ĐIỆN - ĐIỆN TỬ DÂY CHUYỀN SƠ CHẾ TÔN CARLO BANFI.

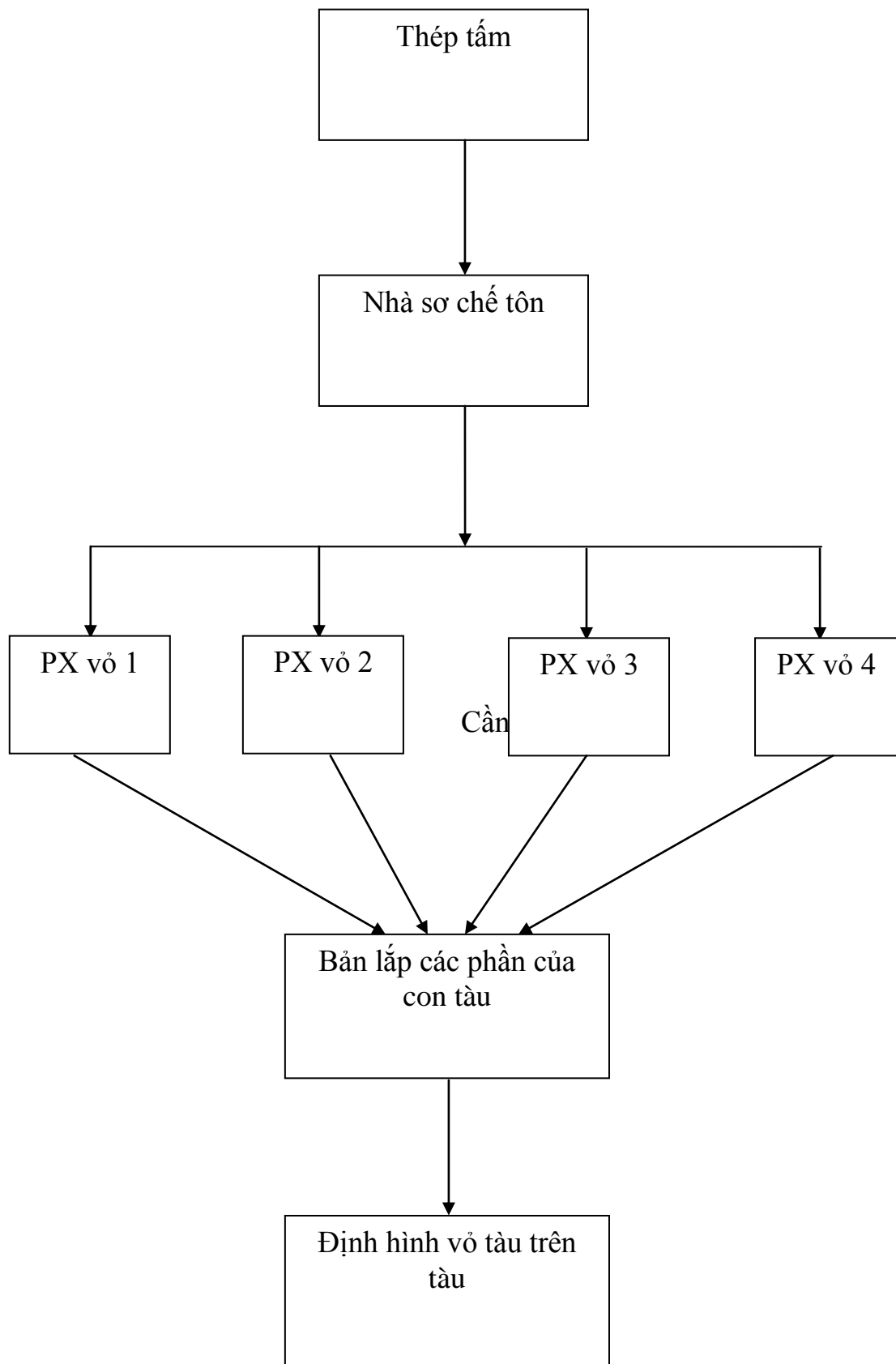
2.1. ĐẶC ĐIỂM, CẤU TRÚC, CÔNG NGHỆ CỦA DÂY CHUYỀN.

2.1.1. Đặc điểm.

Ngày 26 tháng 1 năm 2007, nhà máy đã đưa vào sử dụng dây chuyền sơ chế tôn hiện đại của Hãng Carlo Banfi – Italia sản xuất với công suất 40.000 tấn/năm trị giá trên 15 tỷ đồng. Đây là một dây chuyền hiện đại tiên tiến nhất Châu Âu hiện nay đang sử dụng trong ngành công nghiệp đóng tàu. Hệ thống làm sạch sơn thép tấm, thép hình trên dây chuyền tự động từ khâu đầu vào và đầu ra. Thép được sấy, làm sạch, sơn, sấy khô trong buồng kín không có bụi, mùi sơn ra ngoài đảm bảo an toàn, vệ sinh môi trường và chất lượng theo tiêu chuẩn của châu Âu.

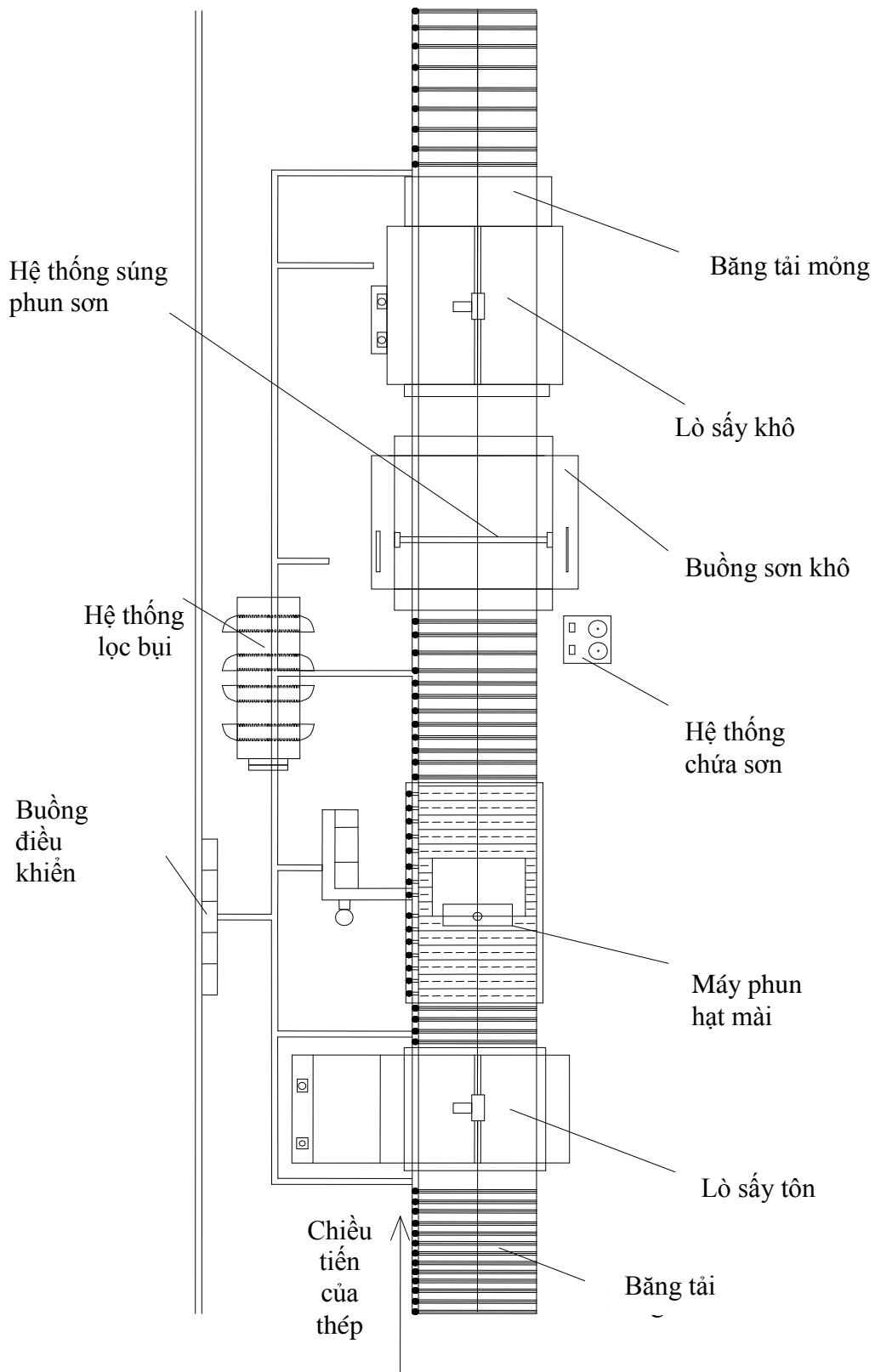
Dây chuyền được lắp đặt tại khu vực gần cầu tàu 20.000 tấn và phân xưởng vỏ 3 (là phân xưởng mới, hiện đại, lớn nhất nhà máy), diện tích lắp đặt khoảng 400m², công suất tiêu thụ là 200KVA và được cung cấp điện từ trạm biến áp 12 (công suất trạm $T_{12-M} = 2 \times 1000KVA$).

Dây chuyền sơ chế tôn có vai trò quan trọng trong nhà máy mà cụ thể là khối vỏ tàu. Thép tấm nhập về qua dây chuyền được cung cấp đến các phân xưởng vỏ. Trong các phân xưởng vỏ, thép tấm được cắt, uốn, ép và sau đó được hàn, ghép thành các bộ phận khác nhau của con tàu theo các bản vẽ được thiết kế trước. Các bộ phận này được các cần cầu đưa vào các vị trí gá lắp trên đà tàu. Sau đó, chúng được hàn lại và hình thành nên hình dáng của vỏ tàu.

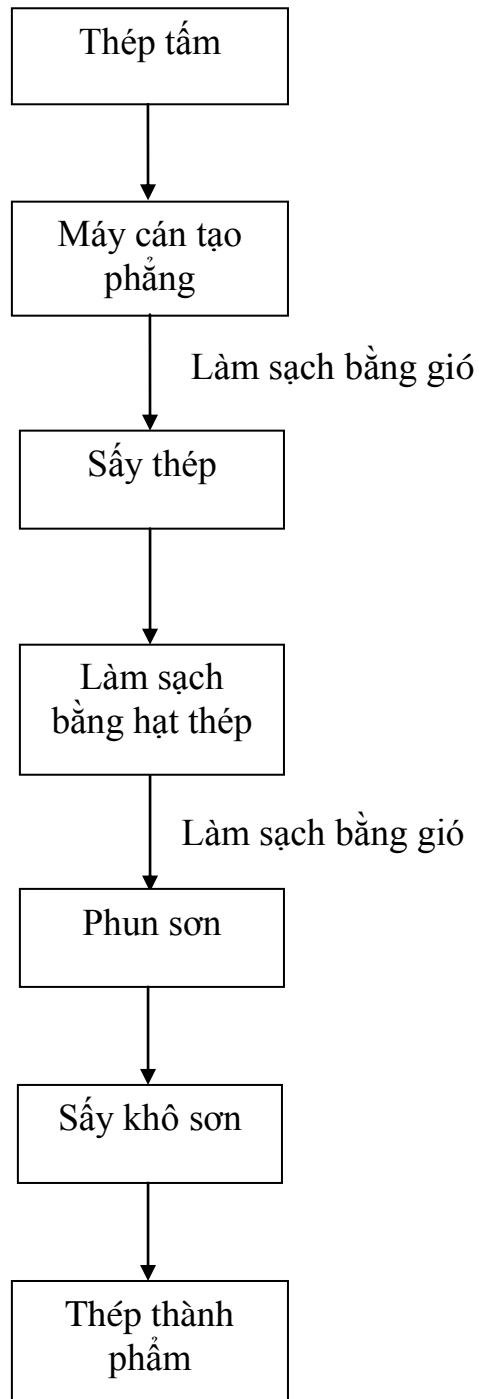


Hình 2.1: Sơ đồ công đoạn thiết kế vỏ tàu.

2.1.2. Cấu trúc



Hình 2.2: Sơ đồ cấu trúc bố trí thiết bị trong dây chuyền sơ chế tôn



Hình 2.3: Chu trình tạo thép thành phẩm.

2.1.3. Trình bày công nghệ dây chuyền.

Dây chuyền sơ chế tôn bao gồm nhiều công đoạn nối tiếp nhau trên suốt hệ thống băng tải trải dài. Theo chu trình của thép, dây chuyền có 5 công đoạn chính.

2.1.3.1. Công đoạn là thẳng thép.

Là hệ thống máy ép phẳng đặt tại phía đầu của băng tải vào. Máy ép phẳng có tác dụng là phẳng thép tấm cong vênh. Nếu thép tấm đã phẳng thì có thể không cần đưa qua máy ép phẳng.

2.1.3.2. Công đoạn sấy thép và sấy khô sơn.

Đây là một lò nhiệt có khả năng điều chỉnh được nhiệt nung nóng thép. Khí nóng được lưu thông theo một vòng khép kín và có điều khiển bù nhiệt. Nhiệt độ được đảm bảo không thay đổi trong mọi thời điểm. Khí nóng được lưu thông nhờ sử dụng 2 quạt ly tâm. Nhiệt độ được đo nhờ cảm biến. Nhiệt độ được tăng giảm do điều chỉnh máy phát nhiệt, độ mở tấm chặn và quạt xả nhiệt.

Nhiệt độ làm việc của buồng sấy thép: thấp hơn 300⁰C.

Nhiệt độ làm việc của buồng sấy khô sơn: 80⁰C.

Thời gian xử lý: 1 đến 8 phút.

Tác dụng công đoạn sấy thép: thép tấm bị han rỉ, bụi bẩn, ẩm ướt dẫn đến tính chất bề mặt thay đổi. Việc làm nóng thép trước khi làm sạch để phục hồi tính đàn hồi, đồng đều vật liệu, làm cho quá trình làm sạch đạt hiệu quả cao. Tác dụng công đoạn sấy khô sơn: làm khô lớp sơn bề mặt.

2.1.3.3. Công đoạn làm sạch thép.

Là hệ thống phun hạt thép, bao gồm các bộ phận:

* Bánh phôi: là buồng kín trang bị 8 súng phun và được cấp hạt thép từ 8 van nhiên liệu. 8 súng phun này được bố trí đều trên 2 mặt: mặt trên và dưới của bánh phôi. Chúng tạo ra góc bắn khác nhau của luồng hạt thép tới 2 mặt. Phía dưới đáy của bánh phôi là hệ thống thu gom hạt thép.

* Silô chứa và tách hạt thép:

Bộ tách, tách những vật liệu như đất từ môi trường mài và những tạp chất sinh ra. Qua mỗi chu kỳ, hạt thép được làm sạch để đến buồng phun. Ngoài ra còn có các bộ phận: phễu cung cấp tự động, van cấp liệu, băng gầu, trục cuộn cấp liệu, màng chắn cao su, các con lăn.

2.1.3.4. Công đoạn phun sơn.

Áp dụng công nghệ sơn dầu tự động.

Bao gồm các bộ phận:

- Hệ thống cảm biến quang:

Hàng cảm biến quang: cấu tạo gồm 20 cảm biến quang, đặt treo trên thanh đỡ chắn ngang băng tải, chúng có tác dụng nhận dạng kích thước chiều rộng của thép. Một cảm biến quang đo chiều cao của thép, chúng được đặt cạnh băng tải.

- Hệ thống phun sơn: tín hiệu đo chiều rộng của hàng cảm biến quang được đưa về để xác định quãng đường chuyển động của hệ súng. Chu trình hệ súng chuyển động cắt ngang theo chiều tiến của thép được điều khiển nhờ bộ PLC kết hợp với thủy khí. Hệ súng gồm:

- Hai giá súng để sơn mặt trên và mặt dưới của thép, mỗi giá có 3 súng phun.

- Hệ thống nâng súng: tín hiệu đo chiều cao của cảm biến quang để xác định khoảng cách từ đầu súng phun đến mặt thép, tốt nhất là khoảng 250mm. Súng được nâng lên hạ xuống nhờ xilanh khí.

2.2. THÔNG SỐ KỸ THUẬT CỦA DÂY CHUYỀN

- Thông số chung:

Loại máy: LAMIVER 3,2/8TP1EM/20.

Số sêri: 5192.

Năm lắp đặt: 2007.

Tiêu chuẩn UERO.

2.2.1. Thông số kỹ thuật và hiệu quả của máy

Bảng 2.1: Thông số kỹ thuật của máy.

Số lượng bánh xe bắn hạt thép và loại	N.8	TPIE
Đường kính ngoài của bánh xe	360	Mm
Tốc độ quay của bánh xe	2.900	Vòng/phút
Công suất phun hạt bi thép	1.600	Kg/min
Chiều rộng hiệu dụng của phôi	3.200	Mm
Chiều cao hiệu dụng của phôi thép	400	Mm
Khoảng cách giữa các con lăn	650	Mm
Công suất hệ thống lọc bụi	30.000	M ³ /h
Số lượng hạt bi thép ban đầu	9.000	Kg
Vận tốc hạt thép	76	m/s

2.2.2. Danh sách thiết bị của máy phun làm sạch và thiết bị phụ trợ

Bảng 2.2: Thông số kỹ thuật của máy phun bi.

Tên thiết bị	Nhãn hiệu và yêu cầu kỹ thuật
Lớp phủ chống ăn mòn trong buồng phun	Thép chống ăn mòn
Các tấm nhả mềm tại cửa vào và cửa ra	Cao su chống ăn mòn
Bánh phun li tâm	Thép chống ăn mòn
Van cấp hạt thép	VAT – A, UGU01A
Vít tải	Dẫn động bằng động cơ Bonfihlioli W86 U 30 P 100 B5 B3, công suất 2,2,KW
Băng tải ngang	Dẫn động bằng động cơ Bonfihlioli W110 u 30 P 112 B5 B3 L0, công suất 4KW
Các con lăn tải bên trong máy	
Dẫn động: động cơ hộp số	Bonfihlioli C703 P 150, 3 P90 B3 L0, công suất: 1,5KW, tốc độ 9,4 rpm
Xích tải	
Vòng bi đỡ	UCF210
Chổi quay	Dẫn động bằng động cơ Bonfihlioli C612 UFA 19,6 S3 B5, công suất 4KW
Quạt thổi	Dẫn động bằng động cơ Soven 160M, công suất 11KW
Hệ thống khí nén dẫn động các thiết bị của máy làm sạch	Bảng hệ thống van điện khí

2.2.3. Hệ thống buồng sấy tôn.

Bảng 2.3: Thông số kỹ thuật của buồng sấy tôn.

Chiều rộng buồng	3.800	Mm
Chiều dài	4.000	Mm
Chiều cao	2.300	Mm
Nhiệt độ là nóng trước của thép tấm	40	°C
Công suất nhiệt	500.000	Kcal/h (có thể hiệu chỉnh)
Lưu lượng khí luân chuyển	5.000	M ³ /h
Nhiệt độ lớn nhất	300	°C
Độ ồn	<78	dB
Nhiên liệu	Khí TA	
Tiêu thụ nhiên liệu khí TA	56	M ³ /h

Thiết bị:

- 01 đầu đốt ga RS70 LP t.c.
- 01 quạt hút ly tâm LM39, 6000m³/h, công suất mô tơ điện 7,5kW.
- 02 quạt tuần hoàn khí PRR635/S, 20.000 m³/h, công suất mô tơ điện 7,5 kW.

2.2.4. Buồng làm sạch.

Bảng 2.4: Thông số kỹ thuật buồng làm sạch.

Vật liệu sẽ được làm sạch	Thép tấm Rộng 1.500 ■■■ 3.200 Dài 6.000 ■■■ 12.000 Độ dày 4 ■■■ 1.000 Thép hình Rộng 60 ■■■ 1.000 Dài 6.000 ■■■ 12.000 Độ dày 8 ■■■ 400	Mm
Tải trọng tối đa của con lăn	1.000	Kg
Tiêu chuẩn bề mặt phôi đặt vào	Khô, không mỡ, ISO 8501-1-A, BASA 2,5-ISO 8502-1	
Tốc độ vận chuyển	a/ Thép tấm 0,5 ■■■ 5 b/ Thép hình lớn 0,5 ■■■ 3 c/ Thép hình nhỏ 0,5 ■■■ 4	m/min
Độ dày lớp sơn	10 ■■■ 40	Micron

2.2.5. Buồng phun sơn tự động.

Bảng 2.5: Thông số kỹ thuật buồng phun sơn tự động.

Kích thước	Rộng	6.900	Mm
	Dài	5.000	
	Cao	3.450	
Công suất 01 mô tơ chạy quạt	7,5		kW
02 xe chuyên động tịnh tiến mang súng sơn	1,1		kW
Tốc độ	30 - 70		m/min
Đèn chiếu sáng	464		W
Lưu lượng khí	18.000		M ³ /h
Hiệu ứng nhỏ nhất của hệ thống lọc bụi	90		%
Độ ồn	<78		dB (A)
Chiều dày lớp sơn lót	10 - 40		Micron
Số vòi phun	06		Vòi

Thiết bị:

- Khung buồng sơn.
- Chiếu sáng
- 01 thiết bị hút khí: 01 quạt ly tâm PRR635S, 20.000 m³/h, công suất 7,5 kW.
- 01 thiết bị lọc.
- Ống thoát khí.
- Thiết bị điện.
- Xe mang súng phun với mô tơ dẫn động SITI – I 60V công suất 1,1 kW.
- Hệ thống dây sơn, súng phun sơn Graco.

- Hệ thống điều khiển tự động.

2.2.6. Buồng làm khô.

Bảng 2.6: Thông số kỹ thuật buồng sấy khô.

Kích thước	Rộng	4.000	Mm
	Dài	10.000	
	Cao	2.340	
Công suất lắp đặt điện	5,5		kW
Công suất nhiệt	300.000		Kcal/h
Lưu lượng khí tuần hoàn	20.000		M ³ /h
Lưu lượng khí hút	2.000		M ³ /h
Nhiệt độ tối đa	70		°C
Độ ồn	<70		dB
Áp suất khí ga Methane	9.000		Kcal/Nm ³

Thiết bị:

- 01 đầu đốt ga RS28 LP t.c.
- 01 quạt hút ly tâm PRR476, 6000 m³/h, công suất mô tơ điện 2,2 kW.
- 02 quạt tuần hoàn kín PRR635/S EVO, 20.000 m³/h, công suất mô tơ điện 7,5 kW.

2.2.7. Hệ thống vận chuyển thép tấm và thép hình.

Bảng 2.7: Thông số kỹ thuật hệ thống vận chuyển.

Chiều rộng bàn	3.200	Mm
Trọng lượng tấm thép nặng nhất	8.500	Kg
Khả năng chịu lực	1.000	Kg/ m
Độ cao làm việc	800 ■■■ 1.000	Mm
Tốc độ làm việc	0,5 ■■■ 2,2	m/min
Tốc độ vận chuyển	0,5 ■■■ 5	m/min

Thiết bị:

- 01 hệ thống băng tải con lăn cấp phôi – chiều dài 25m dẫn động bằng mô tơ và được sản xuất tại Việt Nam theo thiết kế của hang Carlo Banfi – dẫn động bằng động cơ Bonfiglioli C703, 3 P90 B3 l0, công suất 1,5 kW.

- 01 hệ thống băng tải giữa thiết bị phun – làm sạch và buồng sơn dài 7,75m đã bao gồm trong dây chuyền – dẫn động bằng động cơ Bonfiglioli C703 P 150, 3 P90 B3 L0, công suất 1,5 kW.

- 01 băng tải tấm – tổng chiều dài là 15m đã bao gồm trong dây chuyền – dẫn động bằng động cơ Bonfiglioli C513 P, công suất 1,5 kW.

- 01 băng tải tháo phôi thép – tổng chiều dài 16m và được sản xuất tại Việt Nam theo thiết kế của Carlo Banfi - dẫn động bằng động cơ Bonfiglioli C703 P 150, 3 P90 B3 L0, công suất 1,5 kW.

2.2.8. Hệ thống thu hồi bụi.

Thiết bị:

- Động cơ dẫn động vít tải cho hệ thống lọc bụi: Bonfiglioli W63 U 100 P71 B5 B8, công suất 0,25 kW.

- Quạt hút bụi loại Sovem 180L, công suất 22 kW.

- Quạt thổi loại Sovem 160M, công suất 11 kW.

2.2.8.1. Thông số kỹ thuật của các động cơ

Bảng 2.8: Thông số kỹ thuật của các động cơ.

Chức năng	Số lượng	Nhãn máy	Kích thước khung	Số cực	Công suất đm	Kiểu và cấp bảo vệ
Động cơ phun bàn	8	Sovem	160M	2	15KW	IMB5-IP55
Động cơ	2	Sovem	160M	2	11KW	IMB5-

quạt gió						IP55
Điện áp nguồn 400/690V - 50Hz						
Động cơ lọc bụi	1	Sovem	180L	4	22KW	IMB5- IP55
Điện áp nguồn 400/690V – 50Hz – Khởi động sao/Tam giác						
Quạt hút xả buồng đốt	1	Sovem	100L	4	2.2 kW	IMB3
Quạt lưu thông không khí cho buồng đốt	2	Sovem	132M	4	7.5 kW	IMB3
Quạt thổi khô sơn cả hai mặt thép tấm	1	Sovem	132M	4	7.5 kW	IMB3
Quạt hút xả buồng sấy khô	1	Sovem	100L	4	2.2 kW	IMB3
Quạt lưu thông không khí của buồng sấy khô	2	Sovem	132M	4	7.5 kW	IMB3

Điện áp nguồn 230/400 – 50Hz

Bảng 2.9: Thông số kỹ thuật của các động cơ có bánh răng

Chức năng	Số lượng	Nhãn máy / kiểu bánh răng & động cơ	Công suất đm	Chú thích
Động cơ quay băng tải trục vít dọc	2	Bonfiglioli – W86 U 30 P100 B5 B3 Guồng xoắn được ăn khớp với trục động cơ - Độ bền dầu bôi trơn, dầu tổng hợp dài - Không có sự bảo dưỡng nào	0.22kW	Trục rỗng Φ35
Động cơ cuộn băng nâng	1	Bonfiglioli – W110 U 30 P112 B5 B3 L0 Guồng xoắn được ăn khớp với trục động cơ - Dầu bôi trơn, dầu tổng hợp “Shell tivala” - Độ nhớt theo tiêu chuẩn VG 460/680 - Lượng dầu bôi trơn 1.5 Lt	4kW	Trục rỗng Φ42
Động cơ quay băng cuộn cung cấp hạt mài cho Silo	1	Bonfiglioli – W110 U 30 P112 B5 B3 L0 Guồng xoắn được ăn khớp với trục động cơ - Dầu bôi trơn, dầu tổng hợp “Shell tivala” - Độ nhớt theo tiêu chuẩn	4kW	Trục rỗng Φ42

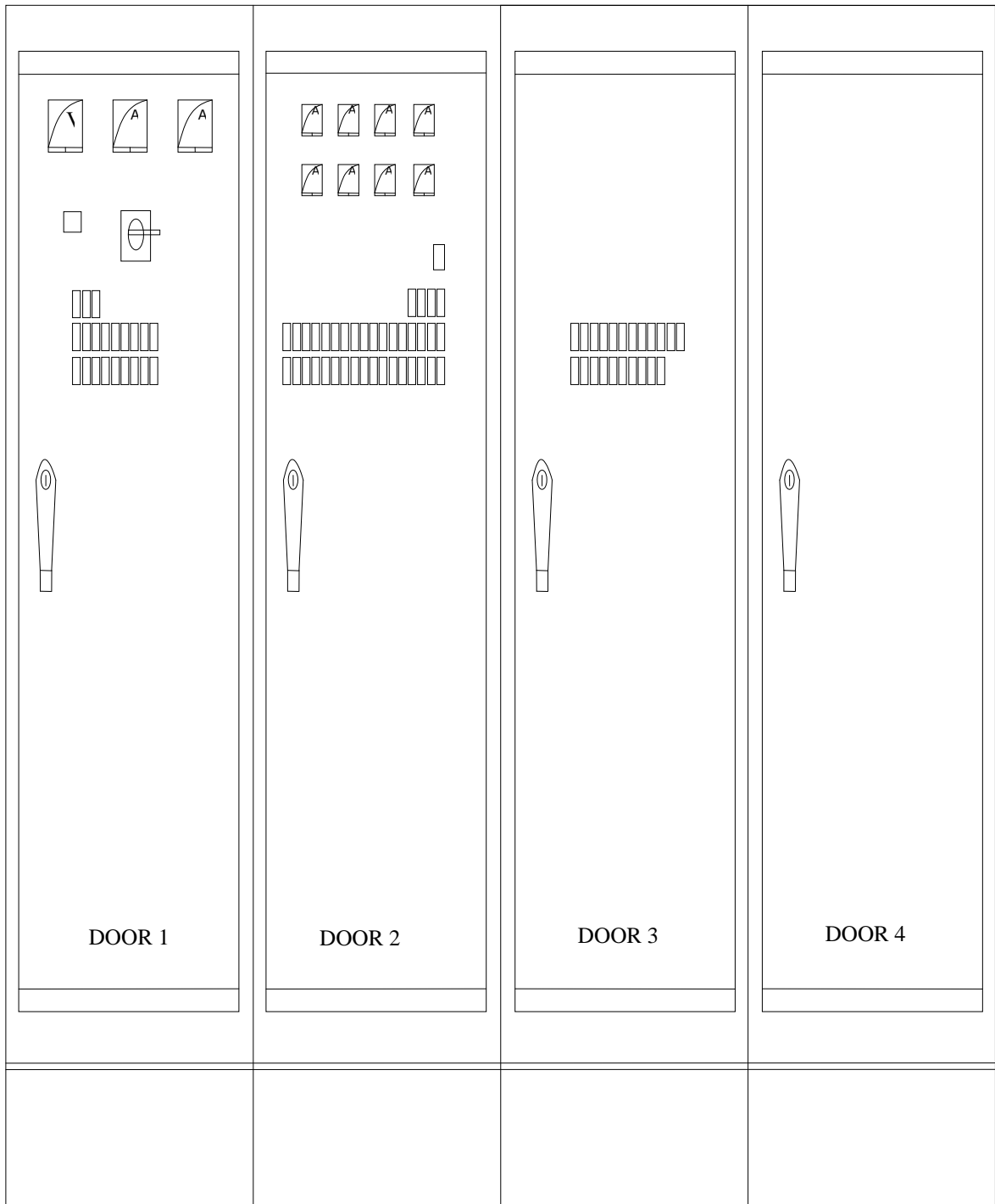
		VG 460/680 - Lượng dầu bôi trơn 1.5 Lt		
Băng nâng	1	Bonfiglioli – F603 H 60 19.1 P132 H2 L0 Cần song song – Thiết lập trục động cơ ăn khớp với guồng xoắn - Dầu bôi trơn, dầu tổng hợp “Shell tivala” - Độ nhớt theo tiêu chuẩn VG 220 - Lượng dầu bôi trơn 10 Lt	7.5kW	Trục rỗng Φ42
Động cơ điều khiển quay bánh đà của quạt gió	1	Bonfiglioli –C703 P 150.3 P90 B3 L0 Guồng xoắn được ăn khớp với trục động cơ - Dầu bôi trơn, dầu tổng hợp “Shell tivala” - Độ nhớt theo tiêu chuẩn VG 220 - Lượng dầu bôi trơn 6.5 Lt		
Động cơ điều khiển quay bàn trái tròn	1	Bonfiglioli –C612UFA 19.6 S3 B5 Trục động cơ ăn khớp với bánh răng xoắn - Dầu bôi trơn, dầu tổng hợp “Shell tivala” - Độ nhớt theo tiêu chuẩn	4kW	Bản cánh 300 x 365 x 230

		VG 220 - Lượng dầu bôi trơn 4.2 Lt		
Động cơ điều khiển nâng bàn chải tròn	1	Bonfiglioli –A704 UR 238.6 S3 VA L0 Bánh răng xoắn – hình côn ăn khớp với trục động cơ - Dầu bôi trơn, dầu tổng hợp “Shell tivala” - Độ nhớt theo tiêu chuẩn VG 220 - Lượng dầu bôi trơn 23 Lt	3kW	Phanh động cơ Lực xoắn phanh 40Nm
Động cơ quay băng tải trục vít của ống lọc bụi	1	Bonfiglioli –W63 U 100 P71 B5 B8 Guồng xoắn được ăn khớp với trục động cơ - Độ bền dầu bôi trơn, dầu tổng hợp dài - Không có sự bảo dưỡng nào	0.25kW	Trục rỗng Ø25
Động cơ cuộn phục hồi của những băng tải cuộn	4	Bonfiglioli –W75 U 25 – 30 P80 B5 Guồng xoắn được ăn khớp với trục động cơ - Độ bền dầu bôi trơn, dầu tổng hợp dài - Không có sự bảo dưỡng	0.75kW	Trục rỗng Ø30

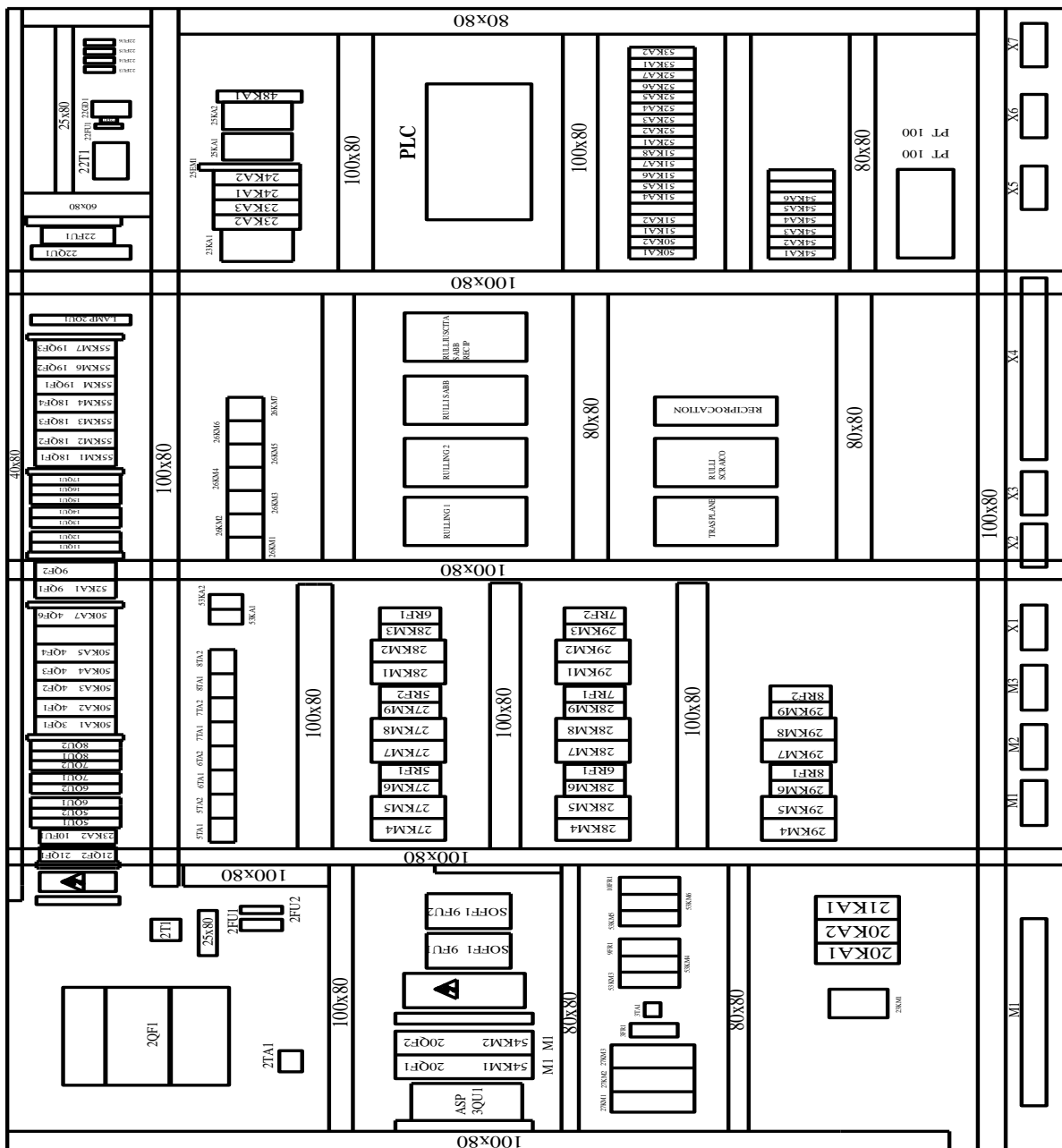
		nào		
Động cơ điều khiển quay băng tải cuộn	4	Bonfiglioli –C612UFA 19.6 S3 B5 Trục động cơ ăn khớp với bánh răng xoắn - Dầu bôi trơn, dầu tổng hợp “Shell tivala” - Độ nhớt theo tiêu chuẩn VG 220 - Lượng dầu bôi trơn 6.5 Lt	1.5kW	9.4 Vòng/ phút
Động cơ điều khiển hệ thống phun sơn	1	SITI – I 60V – kích thước mô tơ 80 – 2 cực Guồng xoắn được ăn khớp với trục động cơ - Độ bền dầu bôi trơn, dầu tổng hợp dài - Không có sự bảo dưỡng nào	1.1kW	1:30 độ
Động cơ truyền động cho băng tải nhỏ	1	Bonfiglioli – C513 P Trục động cơ ăn khớp với bánh răng xoắn - Dầu bôi trơn, dầu tổng hợp “Shell tivala” - Độ nhớt theo tiêu chuẩn VG 220 - Lượng dầu bôi trơn 3 Lt	0.55kW	1:93 độ 8.1 vòng/ phút
Điện áp nguồn 230/400v – 50Hz				

2.3. NGUYÊN LÝ HOẠT ĐỘNG DÂY CHUYỀN SƠ CHẾ TÔN.

2.3.1. Hệ thống điều khiển.



Hình 2.4: Sơ đồ tủ điều khiển dây chuyền sơ chế tôn.



Hình 2.5: Sơ đồ bố trí thiết bị điện của tủ điều khiển.

2.3.2. Trình bày cấu trúc.

Trong tủ điều khiển, hệ thống thiết bị điện của từng công đoạn được bố trí lần lượt từ cửa 1 đến cửa 4.

- Trong cửa 1 bố trí hệ thống cấp nguồn chính 400V 3F.N 50Hz và thiết bị của công đoạn sấy tôn.

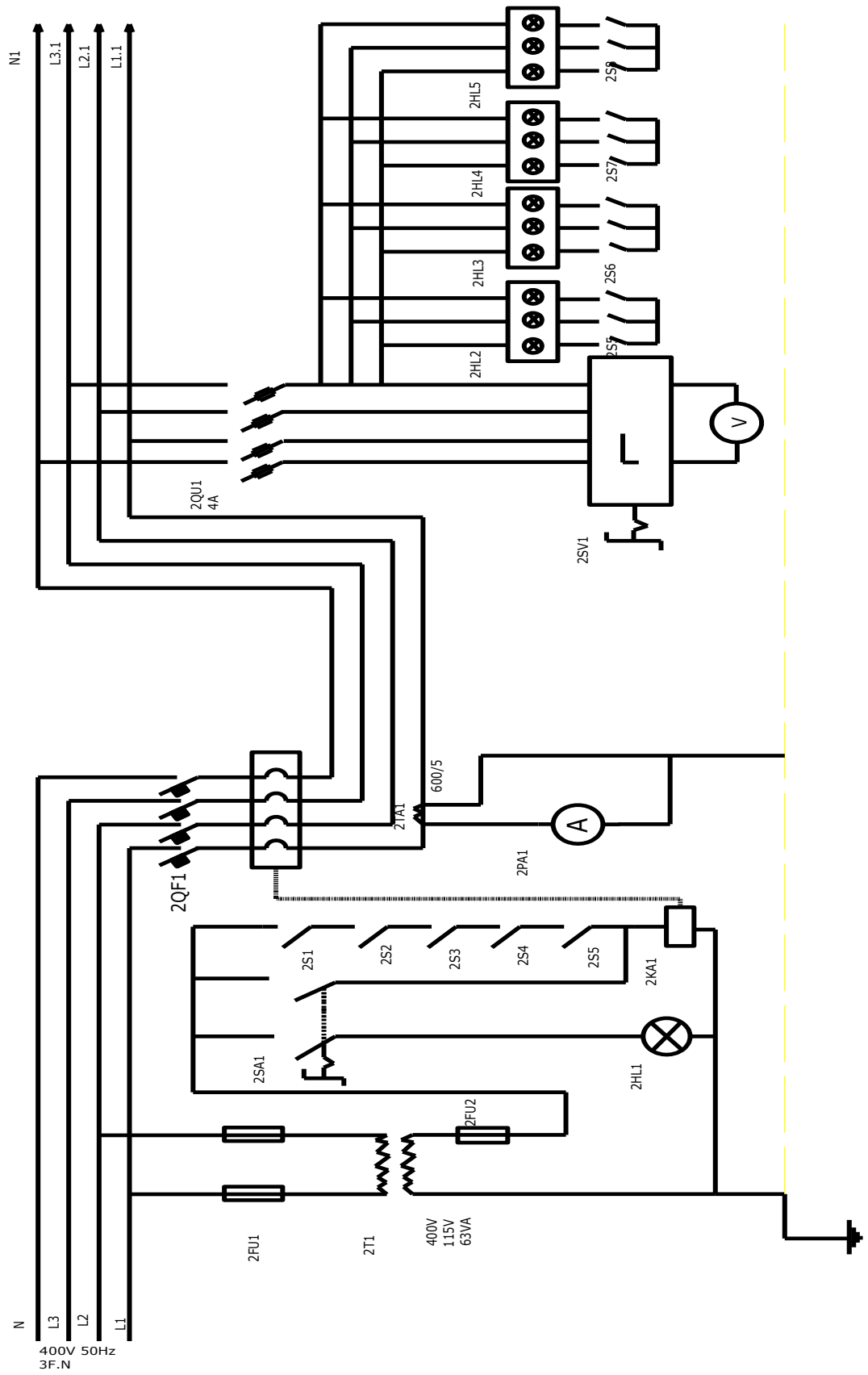
- Trong cửa 2 bố trí thiết bị của công đoạn làm sạch thép.

- Trong cửa 3 bố trí thiết bị của công đoạn sấy khô và hệ thống con lăn trong dây chuyền. Có 6 hệ thống con lăn, mỗi con lăn được truyền động bởi một động cơ và có điều chỉnh bằng bộ biến tần. Mục đích là để ổn định và đồng bộ tốc độ toàn dây chuyền. Riêng biến tần thứ 7 để điều khiển động cơ xe con trong công đoạn phun sơn. Các biến tần này đều được nối mạng để truyền thông cùng với PLC.

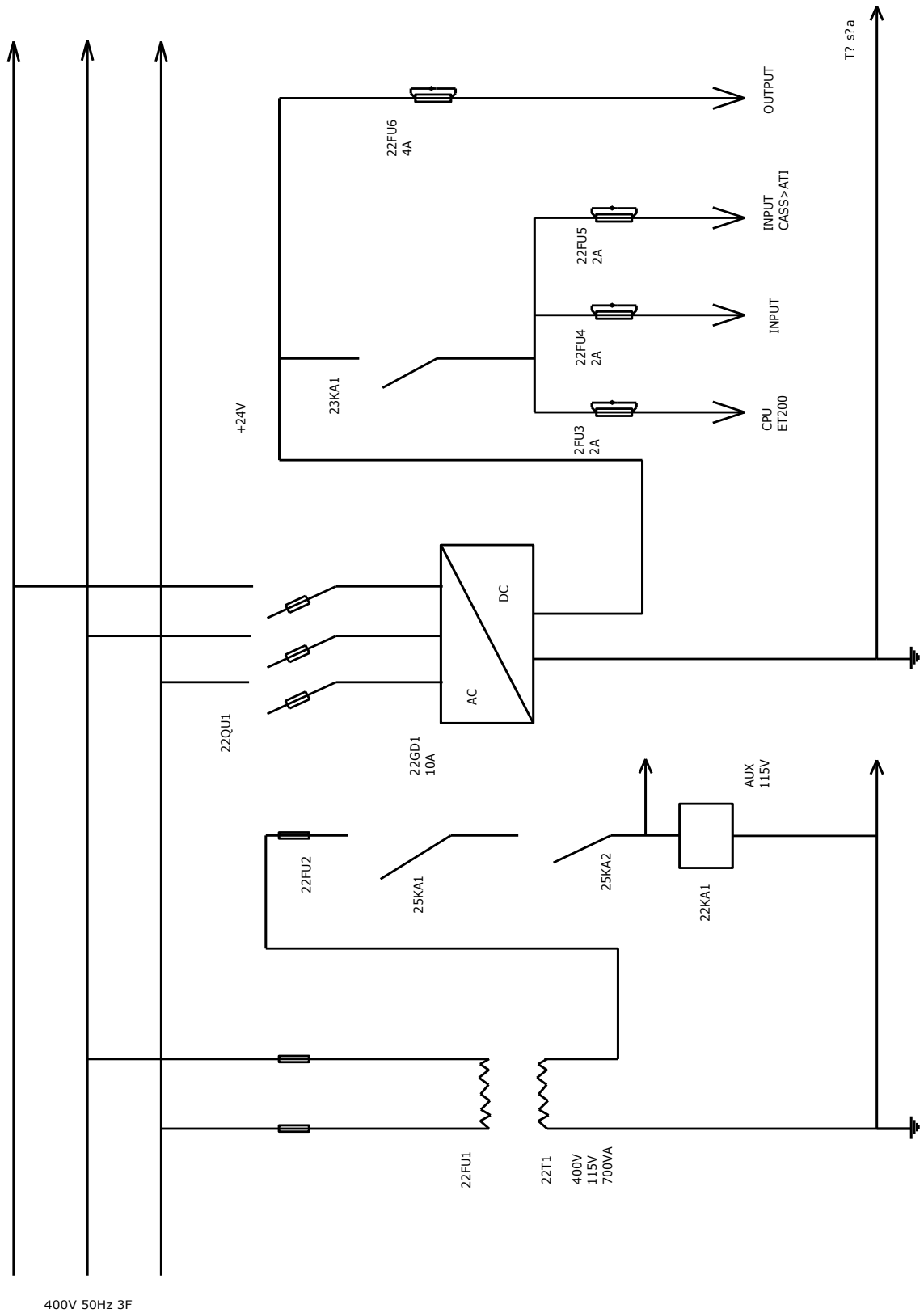
- Trong cửa 4 bố trí hệ thống cấp nguồn một chiều 24V, các role điều khiển và hệ thống điều khiển PLC.

Bên ngoài cửa tủ có đặt đồng hồ chỉ báo điện áp, dòng điện, các nút ấn bằng tay để điều khiển từ xa và màn hình giám sát hoạt động hệ thống.

2.3.3. Mạch cấp nguồn động lực và điều khiển



Hình 2.6: Sơ đồ mạch cấp nguồn động lực cho dây chuyền sơ chế gỗ.



Hình 2.7: Sơ đồ cấp nguồn điều khiển cho dây chuyền sơ chế tôn.

2.3.3.1. Trình bày các phần tử trong sơ đồ mạch.

2QF1: Aptomat tổng của toàn bộ hệ thống .

2TA1: Máy biến dòng .

2PA1: Ampemet đo dòng điện tổng.

2QU1: Cầu dao 3 pha với cầu chì cấp nguồn và bảo vệ ngắn mạch cho hệ thống đèn chiếu sáng tử điều khiển.

2HL2, 2HL3, 2HL4, 2HL5: Đèn tử điều khiển.

2SV1: Bộ đo điện áp pha: L1-N, L2-N, L3-N.

2PV1: Volmet đo điện áp tổng.

2FU1, 2FU2: Cầu chì bảo vệ.

2T1: Máy biến áp 400/115V (63V).....

2SA1: Cần điều khiển cấp nguồn cho hệ thống.

2KA1: Cuộn điều khiển của aptomat tổng.

22FU1, 22FU2, 22FU3, 22FU4, 22FU5, 22FU6: Cầu chì bảo vệ.

22T1: Máy biến áp 400V/115V (700VA) cấp nguồn điều khiển cho hệ thống phun hạt thép .

22QU1: Cầu dao 3 pha với cầu chì cấp nguồn và bảo vệ cho hệ thống tín hiệu điều khiển.

22GD1: Bộ chỉnh lưu 3 pha 400V(AC)/24V(DC).

22KA1: Role trung gian cấp nguồn cho khối E125.

2.3.3.2. Hoạt động .

Xoay cần điều khiển 2SA1 đến vị trí ON, cuộn hút 2KA1 có điện áp làm cho aptomat tổng 2QF1 đóng lại (2SA1 về vị trí OFF) cấp nguồn 400V 50Hz 3 F.N cho dây chuyền.

Các tiếp điểm 2S1, 2S2, 2S3, 2S4, 2S9 có tác dụng ngắt nguồn khi có các tác động nguy hiểm đến tủ điều khiển.

Các tiếp điểm 2S5, 2S6, 2S7, 2S8 có tác dụng bật đèn khi cửa tủ điều khiển mở ra.

Chương 3.

CÔNG ĐOẠN PHUN SƠN TRONG DÂY CHUYỀN SƠ CHẾ TÔN CARLO BANFI.

3.1. TRANG BỊ ĐIỆN - ĐIỆN TỬ CÔNG ĐOẠN PHUN SƠN.

Trong buồng phun sơn gồm hệ thống điều khiển súng sơn và hệ thống lọc khí trong buồng phun.

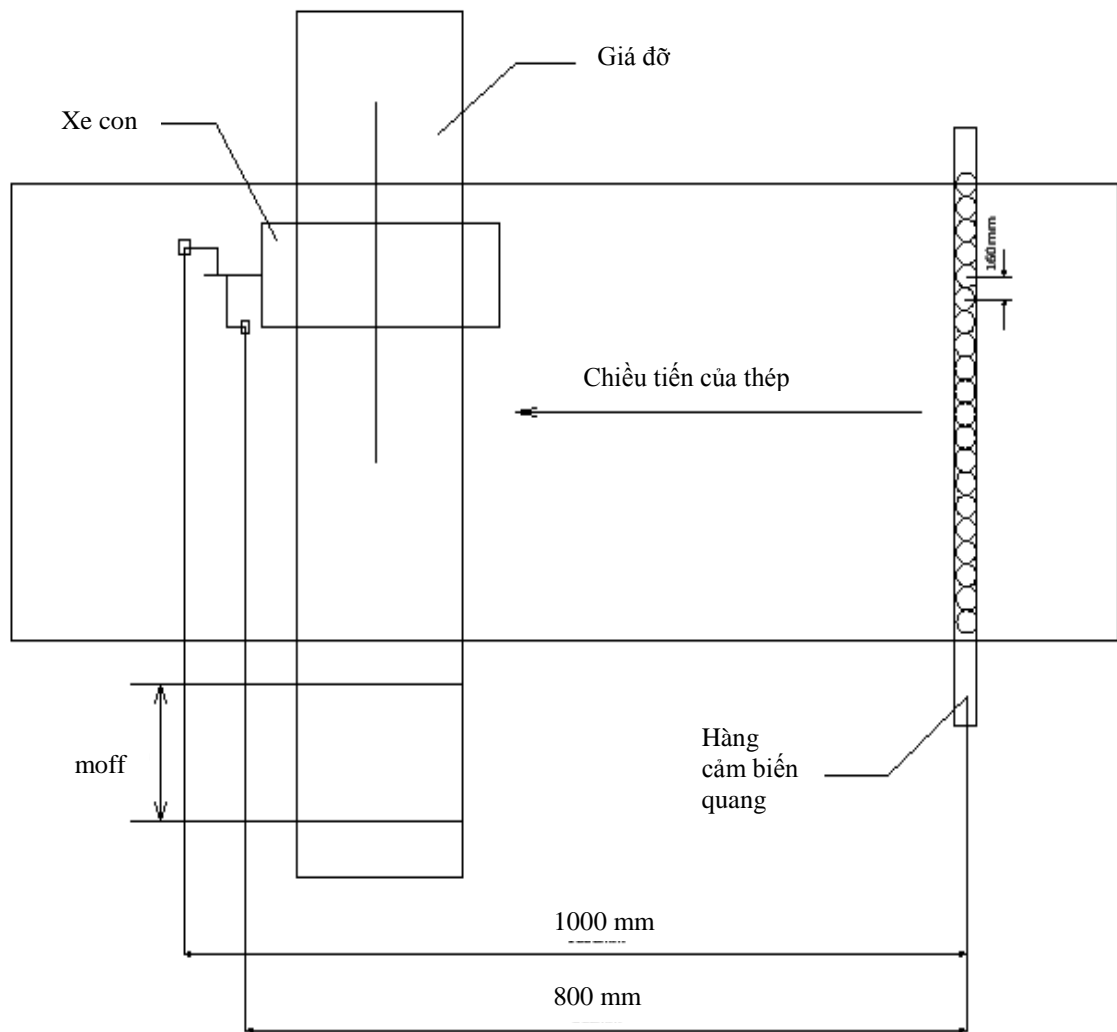
- Thông số chung:

Bảng 3.1: Thông số chung buồng phun sơn.

Lưu lượng không khí lưu thông	2500 lít/phút
Bề mặt được sơn	10mq/phút trên 2 mặt
Độ dày lớp sơn	20÷40 μ ±5 μ
Nhiệt độ buồng sơn	Môi trường

3.1.1. Công nghệ buồng phun sơn.

Đây là một hệ thống hoàn toàn tự động. Quá trình sơn trên hai bề mặt thép tấm được thực hiện đều đặn theo chu trình tuần hoàn. Kích thước thép tấm được nhận dạng bởi cảm biến sẽ xác định chu kỳ tuần hoàn.



Hình 3.1: Sơ đồ công nghệ điều khiển súng trong công đoạn phun sơn.

3.1.1.1. Điều khiển súng phun.

Súng phun và giá súng được điều khiển theo nguyên tắc của hệ thống đo đặc hình dạng của hàng cảm biến quang. Hàng cảm biến quang đo gần đúng kích thước hình ảnh của thép trên băng tải. Hình ảnh này được đọc trong suốt quá trình tiến lên của băng tải. Và nó được sử dụng để đóng mở súng phun trong suốt quá trình chuyển động khác nhau. Trên giá súng, 3 súng phun được đặt ở 2 khoảng cách khác nhau. Súng 1 và súng 4 thì trên mặt phẳng gần xe con chở giá súng. Súng 2,3 và súng 5,6 thì xa hơn.

3.1.1.2. Điều khiển nâng giá súng .

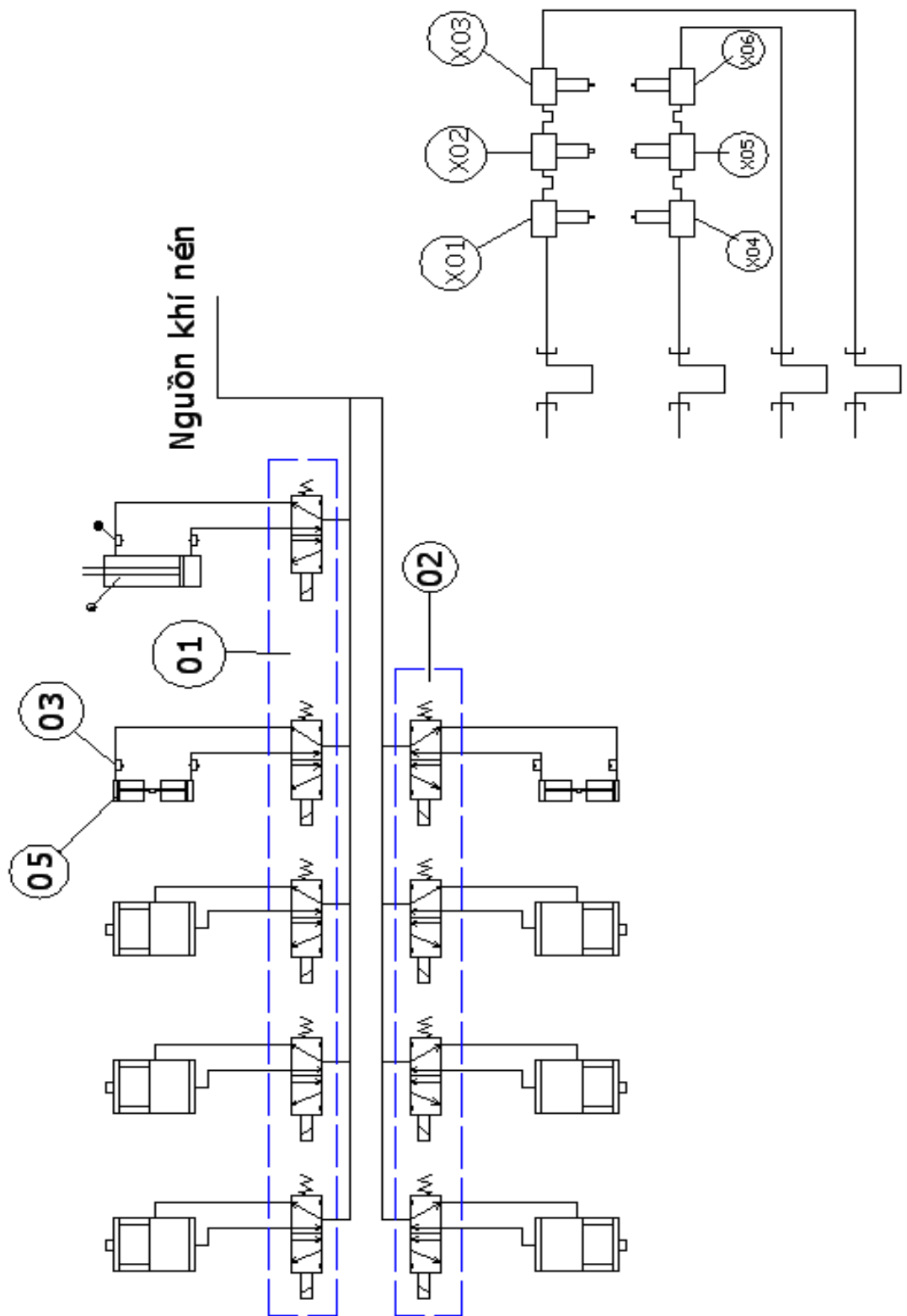
Bộ phận nâng/hạ súng gồm 1 cảm biến quang và 1 xy lanh khí nén. Khi chiều cao của thép hình cao hơn giới hạn đặt cảm biến thì hệ thống sẽ hoạt động sao cho khoảng cách từ súng phun tới bề mặt thép cho kết quả sơn là tối ưu.

3.1.1.3. Mạch khí nén điều khiển súng sơn.

- Danh sách thiết bị:

Bảng 3.2: Thiết bị khí nén điều khiển hệ thống súng sơn.

Bộ phận	Số lượng	Mô tả chức năng
02	1	Động cơ điều khiển xe con I60 FP 1,1 kW giảm tốc 1:30.
03	4	Van tiết lưu điều khiển góc xoay giá súng và xy lanh nâng giá súng.
04	1	Xy lanh nâng giá súng.
05	2	Xy lanh xoay giá súng $\pm 90^0$.
X1-6	6	Súng sơn VM1710.



Hình 3.2: Sơ đồ nguyên lý mạch khí nén điều khiển hệ súng.

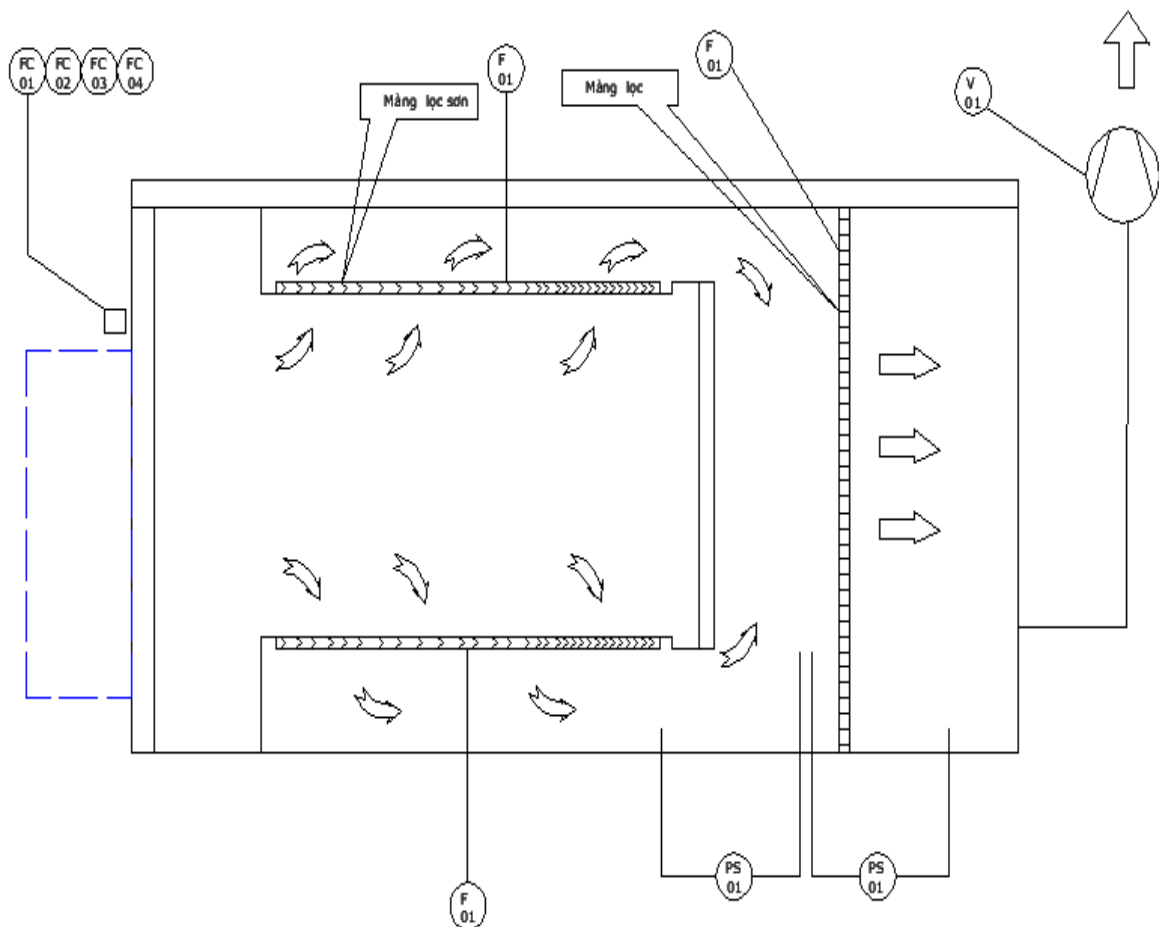
Mô tả nguyên lý hoạt động:

Van điện từ 5/2 có vị trí không, tác động bằng điện sử dụng để điều khiển súng sơn và các xy lanh nâng hạ giá súng, xoay giá súng. Khi PLC chưa gửi tín hiệu tác động đến van thì súng phun chưa hoạt động, giá súng xoay ở góc $+90^0$, hệ giá súng giữ ở mức thấp. Khi PLC gửi tín hiệu tác động đến van thì trạng thái của các xy lanh và súng phun thay đổi ngược lại.

Ta có thể điều chỉnh van điều tiết 03 để thay đổi góc xoay và mức độ nâng hay hạ xuống của hệ giá súng.

3.1.1.4. Hệ thống lọc khí.

Khí trong buồng sơn gồm có không khí, dung môi hòa tan và sơn. Hỗn hợp khí chuyển động theo chiều ngang và được xử lý qua một màng lọc dạng ống. Khí thải ra ngoài được lọc sạch theo tiêu chuẩn quy định.



Hình 3.3: Hệ thống lọc trong công đoạn phun sơn.

- Danh sách thiết bị:

Bảng 3.3: Thiết bị hệ thống lọc khí buồng phun sơn.

Thiết bị	Số lượng	Bộ phận của hệ thống	Chú thích
V01	1	Buồng sơn khô	Quạt xả khí 20.000m ³ /h 7,5 kW
PS01	1	-	Đo áp suất trước và sau màng lọc sơn
PS02	1	-	Đo áp suất trước và sau màng lọc
FC01/04	1	-	Cảm biến nhiệt
F01	2	-	Cảm biến đo độ bụi bám
F02	14	-	Cảm biến đo độ bụi bám
FC05	1	Hàng cảm biến	Cảm biến đo chiều cao thép
FC06	20	-	Hàng cảm biến đo chiều rộng thép

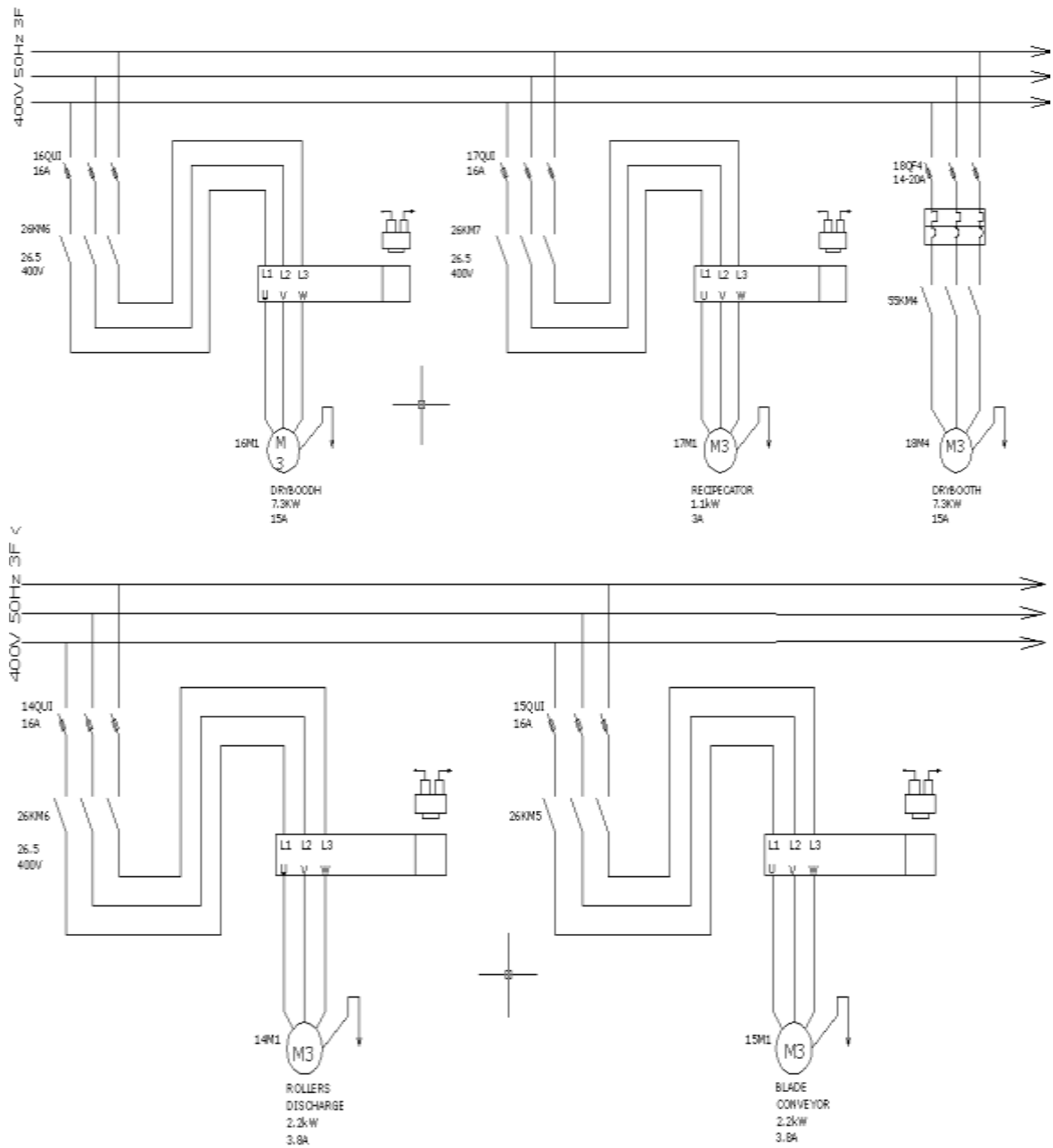
- Mô tả nguyên lý hoạt động:

Hỗn hợp không khí trong buồng kín được lưu thông và xả ra ngoài nhờ quạt xả khí lai bằng động cơ có công suất 7,5 kW. Trong khi lưu thông, hỗn hợp khí được lọc qua các màng lọc như trên hình 3.3.

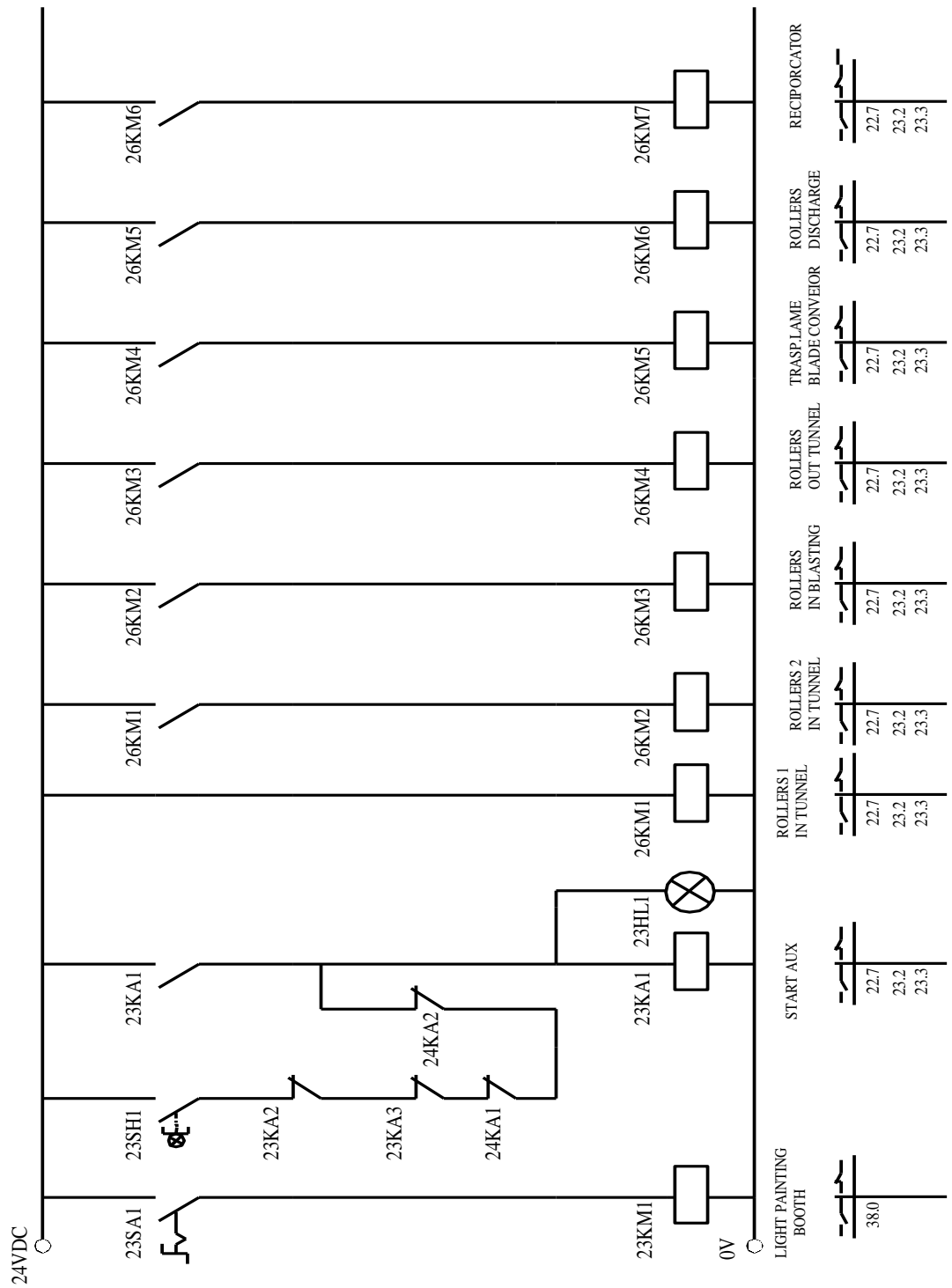
Các cảm biến PS01, PS02 cho biết mức độ bụi bám để thay màng lọc khi quá trình giới hạn cho phép. Cảm biến nhiệt độ FC01/04 cảnh báo nguy hiểm.

3.1.2. Chức năng các phần tử trong sơ đồ điện.

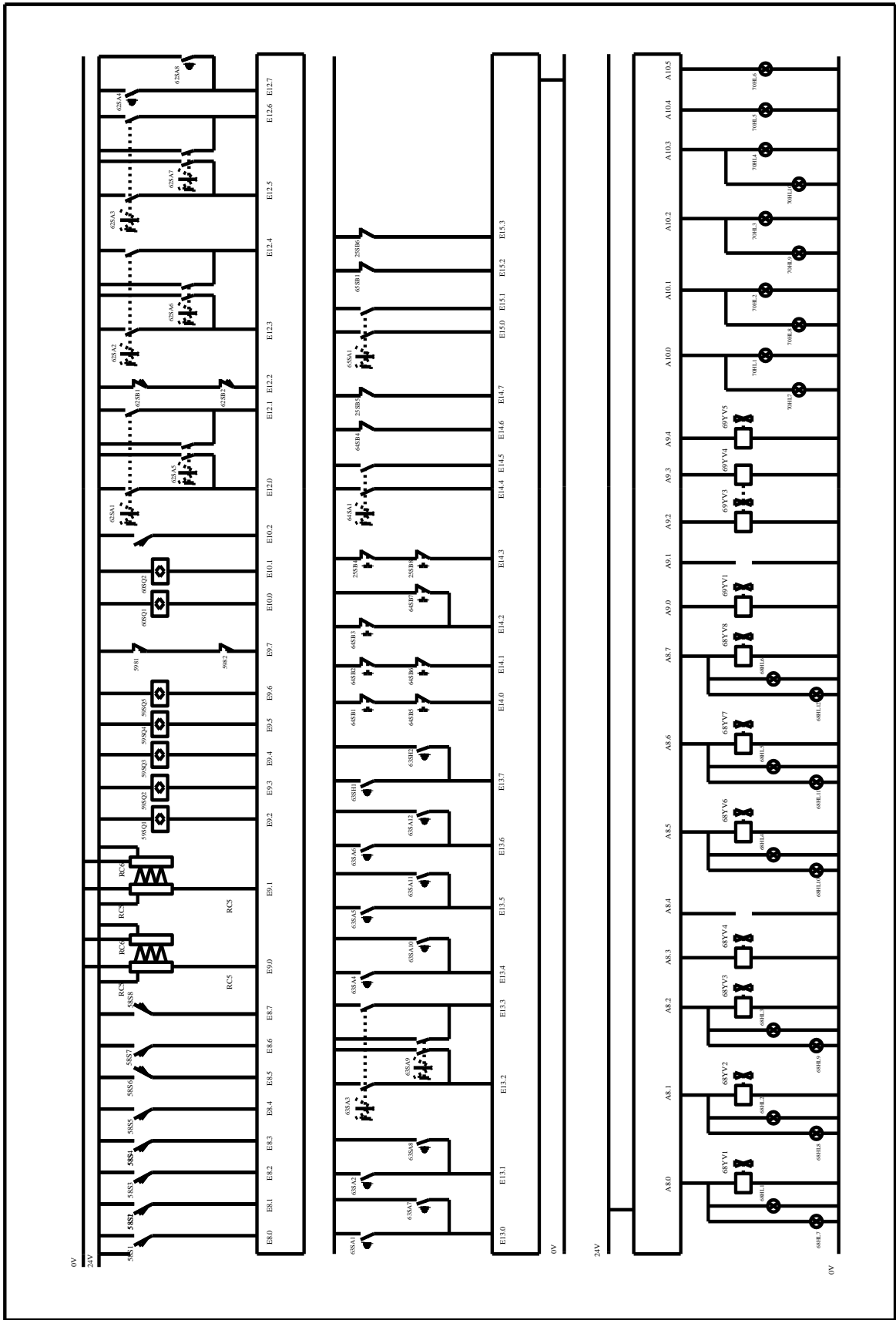
3.1.2.1. Sơ đồ mạch động lực và mạch điều khiển.



Hình 3.4: Sơ đồ mạch động lực công đoạn phun sơn.



Hình 3.5: Sơ đồ mạch điều khiển công đoạn phun sơn.



Hình 3.6: Sơ đồ mạch tín hiệu vào ra PLC công đoạn phun sơn.

3.1.2.2. Các phần tử chính trong sơ đồ mạch điện.

14QU1: Cầu dao 3 pha với cầu chì cấp nguồn và bảo vệ ngắn mạch cho băng tải đầu ra của buồng phun hạt mài.

15QU1: Cầu dao 3 pha với cầu chì cấp nguồn và bảo vệ ngắn mạch cho băng tải tấm mỏng.

16QU1: Cầu dao 3 pha với cầu chì cấp nguồn và bảo vệ ngắn mạch cho băng tải đầu ra tháo dỡ thép khỏi dây chuyền.

17QU1: Cầu dao 3 pha với cầu chì cấp nguồn và bảo vệ ngắn mạch cho xe con chở giá súng.

18QF4: Aptomat cấp nguồn cho quạt xả khí trong buồng phun.

23SA1: Nút ấn bật đèn buồng phun sơn.

23SH1: Nút ấn cấp nguồn 24V cho hệ thống điều khiển PLC.

23KA1: Role trung gian cấp nguồn 24V cho hệ thống điều khiển PLC.

23HL1: Đèn báo đã cấp nguồn 24V cho hệ thống điều khiển PLC.

23KM1: Công tắc tơ cấp nguồn cho đèn chiếu sáng buồng sơn.

26KM1: Công tắc tơ cấp nguồn cho băng tải đầu vào buồng phun hạt mài.

26KM2: Công tắc tơ cấp nguồn cho buồng phun hạt mài.

26KM3: Công tắc tơ cấp nguồn cho động cơ điều khiển quay bánh đà của quạt gió.

26KM4: Công tắc tơ cấp nguồn cho băng tải đầu ra buồng phun hạt mài.

26KM5: Công tắc tơ cấp nguồn cho băng tải tấm mỏng.

26KM6: Công tắc tơ cấp nguồn cho băng tải đầu ra tháo dỡ thép khỏi dây chuyền.

26KM7: Công tắc tơ cấp nguồn cho xe con chở giá súng.

55KM4: Công tắc tơ cấp nguồn cho quạt xả khí trong buồng phun sơn.

14M1: Động cơ băng tải đầu ra buồng phun hạt mài.

15M1: Động cơ băng tải tấm mỏng.

16M1: Động cơ băng tải đầu ra tháo dỡ thép khỏi dây chuyền.

17M1: Động cơ xe con chở giá súng.

18M4: Động cơ quạt xả khí trong buồng phun sơn.

3.1.3. Biến tần Micromaster 440 dùng trong dây chuyền sơ chế tôn CARLO BANFI.

3.1.3.1. Đặc điểm.

MM 440 là họ biến tần mạnh mẽ nhất trong dòng các biến tần tiêu chuẩn. Khả năng điều khiển vector cho tốc độ và momen hay khả năng điều khiển vòng kín bằng bộ PID có sẵn đem lại độ chính xác cao. Ngoài ra, một loạt các khối logic có sẵn lập trình tự do tạo nên sự linh hoạt trong việc điều khiển hàng loạt các thao tác một cách tự động.

Các bộ biến tần trong dây chuyền được lắp trong tủ điều khiển số 3 và theo hàng ngang gồm 7 biến tần. Sáu biến tần điều khiển 6 động cơ quay các băng tải. Còn biến tần thứ 7 điều khiển động cơ phun sơn. Các biến tần lắp cách nhau 10 cm, bên trên lắp cách PLC 15cm.

3.1.3.2. Các thông số kỹ thuật.

Bảng 3.4: Thông số kỹ thuật biến tần MM 440.

Mã hiệu biến tần SIMENS 6SE6440	2AD22 2BA1	2UD21 5AA1
Dải điện áp đầu vào	3AC 380V – 480V, ± 10%	3AC 380V – 480V, ±10%
Công suất định mức	2.2 kW	1.5 kW
Tần số điện vào	47 đến 63 Hz	
Tần số điện ra	0 đến 650 Hz	
Hệ số công suất	≥ 0,7	
Hiệu suất chuyển đổi	96 đến 97 %	
Khả năng quá tải	Quá dòng $1,5I_{dm}$ trong 60s ở mỗi 300s hay $2I_{dm}$ trong 3s ở mỗi 300s.	

Dòng điện vào khởi động	Thấp hơn dòng điện vào định mức.
Phương pháp điều khiển	Tuyến tính V/f, bình phương V/f.
Tần số điều chế xung (PWM)	2kHz đến 16kHz
Các đầu vào số	6 đầu vào số lập trình được, cách ly.
Các đầu vào tương tự	2 0 tới 10V, 0 tới 20mA và -10V tới +10V 0 tới 10V và 0 tới 20mA
Các đầu role	3, tùy chọn chức năng 30VDC/5A (tải trở), 250VAC/2A (tải cảm)
Các đầu ra tương tự	2, tùy chọn chức năng : 0,25 – 20mA
Cổng giao tiếp nối tiếp	RS-485, vận hành với USS
Cấp bảo vệ	IP 20
Dải nhiệt độ làm việc	-10°C đến +40°C
Độ ẩm	95% không đọng nước.
Các chức năng bảo vệ	Thấp áp, quá áp, quá tải, chạm đất, ngắn mạch, chống kẹt, I ² t quá nhiệt cho động cơ, quá nhiệt biến tần, khóa tham số PIN.

3.1.3.3. Cài đặt các thông số cho biến tần SIMENS 6SE6440 – 2AD22 2BA1.

- Mức truy nhập của người dùng:

P000 = 3: Chuyên dụng.

- Lọc thông số:

P000 = 0: Tất cả các thông số.

- Cài đặt thông số :
P0010 = 1: Cài đặt nhanh.
- Tiêu chuẩn:
P0100 = 0: Châu Âu, tần số mặc định 50Hz.
- Ứng dụng bộ biến tần:
P0202 = 1: Moment biến đổi.
- chọn kiểu động cơ:
P0300 = 1: Động cơ không đồng bộ.
- Điện áp định mức:
P0304 = 400V.
- Dòng điện định mức:
P0305 = 3.8A (P0305 = 3A cho biến tần số 7).
- Công suất định mức động cơ:
P0307 = 1.5kW (P0307 = 1.1 cho biến tần số 7).
- Hệ số cosφ định mức động cơ:
P0308 = 0: Giá trị cosφ tự được tính toán bên trong.
- Hiệu suất định mức động cơ:
P0309 = 0: Giá trị được tính toán bên trong.
- Tần số định mức động cơ:
P0310 = 50Hz.
- Tốc độ định mức động cơ:
P0311 = 9.4 vòng/phút.
- Dòng từ hóa động cơ:
P0320 = 0: Dòng từ hóa động cơ được tính toán như sau.
- Chế độ làm mát động cơ:
P0335 = 1: làm mát cưỡng bức bằng dầu.
- Hệ số quá tải động cơ:
P0640 = 110%.

- Chọn nguồn lệnh:
P0700 = 5: USS trên đường truyền COM.
- Lựa chọn điểm đặt tần số:
P1000 = 5: USS trên đường truyền COM.
- Tần số nhỏ nhất:
P1080 = 0.00Hz.
- Tần số lớn nhất:
P1082 = 50.00Hz.
- Thời gian tăng tốc:
P1120 = 10.00s.
- Thời gian giảm tốc:
P1121 = 10.00s.
- OFF3 thời gian giảm tốc:
P1135 = 5.00S.
- Mode điều khiển:
P1300 = 3: V/f kiểu có thể lập trình được.
- Chọn điểm đặt moment xoắn:
P1500 = 0: Không có điểm đặt chính.
- Chọn dữ liệu cho động cơ:
P1910 = 0: Không hoạt động.
- Tối ưu hóa thiết bị điều khiển tốc độ:
P1960 = 0: Hãm.
- Kết thúc quá trình cài đặt nhanh thông số:
P3900 = 3: Chỉ tính toán các thông số của động cơ, không cài đặt lại các thông số khác.

3.1.4. Bảng thống kê đầu vào ra của PLC.

3.1.4.1. Tín hiệu vào của công đoạn phun sơn.

Bảng 3.5: Tín hiệu vào PLC của công đoạn phun sơn.

Tín hiệu vào	Ý nghĩa
E8.0	Tín hiệu vào của cảm biến báo cửa 1 mở.
E8.1	Tín hiệu vào của cảm biến báo cửa 2 mở.
E8.2	Tín hiệu vào của cảm biến báo cửa 3 mở.
E8.3	Tín hiệu vào của cảm biến báo cửa 4 mở.
E8.4	Tín hiệu vào của cảm biến đảo chiều hướng tiến.
E8.5	Tín hiệu vào của cảm biến giới hạn hướng tiến.
E8.6	Tín hiệu vào của cảm biến đảo chiều hướng lùi.
E8.7	Tín hiệu vào của cảm biến giới hạn hướng lùi (điểm start).
E9.0	Tín hiệu vào của hàng cảm biến quang đo chiều rộng (giá trị min, max).
E9.1	Tín hiệu vào của cảm biến quang đo chiều cao của thép.
E9.2	Tín hiệu vào của cảm biến xoay giá súng phía trên đến vị trí -90^0 .
E9.3	Tín hiệu vào của cảm biến xoay giá súng phía trên đến vị trí $+90^0$.
E9.4	Tín hiệu vào của cảm biến báo vị trí của bộ nâng giá súng ở vị trí dưới.
E9.5	Tín hiệu vào của cảm biến báo vị trí của bộ nâng giá súng ở vị trí trên.
E9.6	Tín hiệu vào của cảm biến báo vị trí của bộ nâng giá súng ở vị trí giữa.
E9.7	Tín hiệu vào của cảm biến chông tác động tiếp xúc đế súng.
E10.0	Tín hiệu vào của cảm biến xoay giá súng phía dưới đến vị trí -90^0 .
E10.1	Tín hiệu vào của cảm biến xoay giá súng phía dưới đến vị trí $+90^0$.
E12.0	Tín hiệu vào của nút ấn điều khiển bằng tải đầu ra buồng phun hạt mài chạy tiến.

E12.1	Tín hiệu vào của nút ấn điều khiển băng tải đầu ra buồng phun hạt mài chạy lùi.
E12.2	Tín hiệu vào của nút ấn điều khiển băng tải đầu ra buồng phun hạt mài dừng hoạt động.
E12.3	Tín hiệu vào của nút ấn điều khiển nâng giá súng lên cao.
E12.4	Tín hiệu vào của nút ấn điều khiển nâng giá súng xuống thấp.
E12.5	Tín hiệu vào của nút ấn điều khiển xoay giá súng trên $+90^0$.
E12.6	Tín hiệu vào của nút ấn điều khiển xoay giá súng trên -90^0 .
E12.7	Tín hiệu vào của nút ấn điều khiển mở súng 1 phía trên.
E13.0	Tín hiệu vào của nút ấn điều khiển mở súng 2 phía trên.
E13.1	Tín hiệu vào của nút ấn điều khiển mở súng 3 phía trên.
E13.2	Tín hiệu vào của nút ấn điều khiển xoay giá súng dưới $+90^0$.
E13.3	Tín hiệu vào của nút ấn điều khiển xoay giá súng dưới -90^0 .
E13.4	Tín hiệu vào của nút ấn điều khiển mở súng 1 phía dưới.
E13.5	Tín hiệu vào của nút ấn điều khiển mở súng 2 phía dưới.
E13.6	Tín hiệu vào của nút ấn điều khiển mở súng 3 phía dưới.
E13.7	Tín hiệu vào của nút ấn điều khiển bắt đầu chu trình.
E14.0	Tín hiệu vào của nút ấn điều khiển dừng chu trình.
E14.1	Tín hiệu vào của nút ấn điều khiển chu trình ở chế độ bằng tay.
E14.2	Tín hiệu vào của nút ấn điều khiển chu trình ở chế độ tự động.
E14.3	Tín hiệu vào dừng sự cố nguy hiểm hệ thống.
E14.4	Tín hiệu vào của nút ấn điều khiển băng tải mòng chạy tiến.
E14.5	Tín hiệu vào của nút ấn điều khiển băng tải mòng chạy lùi.
E14.6	Tín hiệu vào của nút ấn điều khiển băng tải mòng dừng hoạt động.
E14.7	Tín hiệu vào của nút ấn điều khiển băng tải mòng.
E15.0	Tín hiệu vào của nút ấn điều khiển băng tải tháo dỡ phôi chạy tiến.
E15.1	Tín hiệu vào của nút ấn điều khiển băng tải tháo dỡ phôi chạy lùi.

E15.2	Tín hiệu vào của nút ấn điều khiển bằng tải tháo dỡ phôi chạy dừng lại.
E15.3	Tín hiệu vào dừng sự cố nguy hiểm bằng tải tháo dỡ phôi.

3.1.4.2. Tín hiệu ra của công đoạn phun sơn (115V).

Bảng 3.6: Tín hiệu ra PLC của công đoạn phun sơn.

Tín hiệu ra	Ý nghĩa
A8.0	Tín hiệu ra điều khiển đóng/mở súng 1 của giá súng dưới.
A8.1	Tín hiệu ra điều khiển đóng/mở súng 2 của giá súng dưới.
A8.2	Tín hiệu ra điều khiển đóng/mở súng 3 của giá súng dưới.
A8.3	Tín hiệu ra điều khiển xoay giá súng dưới $\pm 90^0$.
A8.4	
A8.5	Tín hiệu ra điều khiển đóng/mở súng 1 của giá súng trên.
A8.6	Tín hiệu ra điều khiển đóng/mở súng 2 của giá súng trên.
A8.7	Tín hiệu ra điều khiển đóng/mở súng 3 của giá súng trên.
A9.0	Tín hiệu ra điều khiển xoay giá súng trên $\pm 90^0$.
A9.1	
A9.2	Tín hiệu ra điều khiển bộ nâng giá súng giảm xuống.
A9.3	Tín hiệu ra điều khiển bộ nâng giá súng cao lên.
A9.4	Tín hiệu ra điều khiển bộ nâng giá súng ở giữa.
A10.0	Tín hiệu ra điều khiển đèn báo dừng bằng tải đầu ra.
A10.1	Tín hiệu ra điều khiển đèn báo chế độ bằng tay.
A10.2	Tín hiệu ra điều khiển đèn báo chế độ tự động.

A10.3	Tín hiệu ra điều khiển đèn báo bắt đầu chu trình phun sơn.
A10.4	Tín hiệu ra điều khiển đèn báo dừng băng tải tấm mỏng.
A10.5	Tín hiệu ra điều khiển đèn báo dừng băng tải tháo dỡ phôi.

3.1.5. Nguyên lý hoạt động công đoạn phun sơn.

Mở khóa trên tủ điều khiển (2SA1 đóng) thì cuộn 2KA1 có điện sẽ đóng cầu dao cấp nguồn động lực cho hệ thống. Tiếp đến, đóng các cầu dao 14QU1, 15QU1, 16QU1, 17QU1, 18QU4 cấp nguồn cho các động cơ và đóng cầu dao 22QU1 cấp nguồn cho hệ thống sẵn sàng hoạt động. Sau đó, nhấn nút 23SH1 cấp nguồn 24V cho hệ thống điều khiển PLC. Khi đó, các tín hiệu từ hệ thống sẽ gửi tín hiệu tới đầu vào của PLC và PLC sẽ xử lý tín hiệu để đưa ra tín hiệu điều khiển ở đầu ra. Hệ thống có 2 chế độ hoạt động:

3.1.5.1. Chế độ bằng tay (64SB2 = 1, 64SB6 = 1 và 64SB3 = 0, 64SB7 = 0).

Khi thép được làm sạch trong buồng phun hạt mài và chuẩn bị được đưa ra, khởi động hệ thống băng tải đầu ra bằng cách nhấn nút 62SA1 = 1, 62SA5 = 1 → E12.0 = 1: PLC gửi tín hiệu ra đến biến tần khởi động băng tải.

Khi thép đến buồng phun sơn bằng cách nhấn nút 63SH1 = 1, hoặc 63SH2 = 1 → E13.7 = 1: PLC gửi tín hiệu ra đến biến tần điều khiển xe con chở giá súng chuyển động. Hệ thống sẽ bắt đầu chu kỳ phun sơn lên trên bề mặt thép:

+ Từ vị trí ban đầu, xe con sẽ chuyển động tiến đến vị trí cảm biến giới hạn hướng lùi: 58S8 = 0 → E8.7 = 0: PLC gửi tín hiệu ra đến biến tần dừng động cơ xe con lại.

+ Tiếp đến ấn nút hạ giá súng sao cho khoảng cách giữa súng phun và bề mặt thép hợp lý bằng cách 62SA2 = 1, 62SA6 = 1 → E12.3 = 1: PLC gửi tín hiệu ra A9.3 = 1, van điện từ 69YV4 có điện, nâng giá súng trên lên cao hơn

và $62SA2 = 0$, $62SA6 = 0 \rightarrow E12.4 = 1$: PLC gửi tín hiệu ra $A9.2 = 1$, van điện từ 69TV3 có điện, hạ giá súng xuống thấp hơn.

+ Sau đó, xoay giá súng phía trên và dưới đến vị trí $+90^0$ bằng cách tác động đến $62SA3 = 1$, $62SA7 = 1 \rightarrow E12.5 = 1$ và $63SA3 = 1$, $63SA9 = 1 \rightarrow E13.1 = 1$: PLC gửi tín hiệu ra $A9.0 = 1$, van điện từ 69YV1 có điện và $A8.3 = 1$, van điện từ 68YV4 có điện. Khi giá súng xoay sẽ tác động đến cảm biến đảo chiều hướng lùi đặt trên xe con $58S7 = 1 \rightarrow E8.6 = 1$: PLC gửi tín hiệu đến biến tần điều khiển xe con chuyển động tiến.

+ Trong khi xe con chuyển động cắt ngang chiều chuyển động của thép trên băng tải, điều khiển súng phun để phun sơn lên trên bề mặt thép:

$62SA4 = 1$ hoặc $62SA8 = 1 \rightarrow E12.7 = 1$: PLC gửi tín hiệu ra $A8.5 = 1$, van điện từ 68YV6 có điện, mở súng phun 1 phía trên.

$63SA1 = 1$ hoặc $63SA7 = 1 \rightarrow E13.7 = 1$: PLC gửi tín hiệu ra $A8.6 = 1$, van điện từ 68YV7 có điện, mở súng phun 2 phía trên.

$63SA2 = 1$ hoặc $63SA8 = 1 \rightarrow E13.7 = 1$: PLC gửi tín hiệu ra $A8.7 = 1$, van điện từ 68YV8 có điện, mở súng phun 3 phía trên.

$63SA4 = 1$ hoặc $63SA10 = 1 \rightarrow E13.4 = 1$: PLC gửi tín hiệu ra $A8.0 = 1$, van điện từ 68YV1 có điện, mở súng phun 1 phía dưới.

$63SA5 = 1$ hoặc $63SA11 = 1 \rightarrow E13.5 = 1$: PLC gửi tín hiệu ra $A8.1 = 1$, van điện từ 68YV2 có điện, mở súng phun 2 phía dưới.

$63SA6 = 1$ hoặc $63SA12 = 1 \rightarrow E13.6 = 1$: PLC gửi tín hiệu ra $A8.2 = 1$, van điện từ 68YV3 có điện, mở súng phun 3 phía dưới.

+ Khi xe con chuyển động đến vị trí giới hạn chiều chuyển động tiến, cảm biến $58S6 = 1 \rightarrow E8.6 = 1$: PLC gửi tín hiệu ra biến tần dừng động cơ xe con lại.

+ Sau đó, ấn nút điều khiển xoay giá súng đến vị trí -90^0 bằng cách tác động đến $62SA3 = 0$, $62SA7 = 0 \rightarrow E12.6 = 1$ và $63SA3 = 0$, $63SA9 = 0 \rightarrow E13.3 = 1$: PLC gửi tín hiệu ra $A9.0 = 0$ ngắt nguồn van điện từ 69YV1 và

A8.3 = 0 ngắt nguồn van điện từ 68YV4. Trong khi xoay giá súng, cảm biến đảo chiều hướng tiến bị tác động $58S5 = 1 \rightarrow E8.4 = 1$: PLC gửi tín hiệu ra tới biến tần điều khiển động cơ xe con chuyển động theo chiều ngược lại (chiều lùi).

+ Khi xe con chuyển động lùi cắt ngang chiều chuyển động của thép trên băng tải, điều khiển súng phun để phun sơn lên trên bề mặt thép như nửa chu kỳ đầu.

Khi xe con chuyển động đến vị trí giới hạn hướng lùi, cảm biến 58S8 lại bị tác động và chu kỳ cứ lặp đi lặp lại như vậy.

Hệ thống sẽ dừng hoạt động khi có tác động:

$62SA1 = 0, 62SA5 = 0$: dừng chuyển động băng tải đầu ra buồng phun hạt mài.

$64SB1 = 0, 64SB5 = 0$: dừng hoạt động xe con chở giá súng.

$64SA1 = 0$: dừng băng tải tấm mỏng.

$65SA1 = 0$: dừng băng tải tháo dỡ phôi.

Khi thép chuyển động đến buồng sấy khô thì tác động vào $64SA1 = 1 \rightarrow E14.4 = 1$: PLC sẽ gửi tín hiệu ra đến biến tần khởi động băng tải tấm mỏng.

Khi thép chuyển động đến hệ thống băng tải tháo dỡ phôi thì tác động vào $65SA1 = 1 \rightarrow E15.0 = 1$: PLC sẽ gửi tín hiệu ra đến biến tần khởi động băng tải.

3.1.5.2. Chế độ tự động ($64SB2 = 0, 64SB6 = 0$ và $64SB3 = 1, 64SB7 = 1$).

Khi cấp nguồn hoạt động cho toàn bộ hệ thống, PLC sẽ kiểm tra điều kiện tín hiệu vào có trùng với điều kiện đặt ra ban đầu của hệ thống hay không. Khi đã thỏa mãn, hệ thống sẽ hoạt động từ từ đến khi đạt trạng thái ổn định.

Băng tải đầu ra của buồng phun hạt mài sẽ vận chuyển thép đến buồng phun sơn. Xe con chở giá súng sẽ tự động chuyển động đến vị trí giới hạn hướng lùi và dừng lại nhận chu kỳ tự động:

+ Tín hiệu đọc về từ cảm biến đo chiều cao của thép hình để PLC tự động điều khiển nâng hạ giá súng. Các cảm biến 59SQ3, 59SQ4, 59SQ5 sẽ xác định vị trí giá súng được nâng hạ.

+ Tín hiệu đọc về từ hàng cảm biến đo chiều rộng của thép để PLC tự động điều khiển vị trí bắt đầu mở súng và thời gian mở súng ở cả 2 nửa chu kỳ.

Hệ thống sẽ hoạt động tuần hoàn như đã trình bày. Tại dữ liệu hình ảnh cuối thu về từ hàng cảm biến, xe con sẽ giữ chu kỳ chuyển động khoảng hơn 30 giây nữa trước khi tự động dừng lại.

3.1.6. Các bảo vệ có trong hệ thống phun sơn.

Khi hệ thống có tác động bên ngoài hoặc những sự cố về điện thì hệ thống sẽ gửi tín hiệu về PLC để PLC xử lý và thông báo bằng đèn tín hiệu cảnh báo nguy hiểm để con người xử lý khắc phục sự cố.

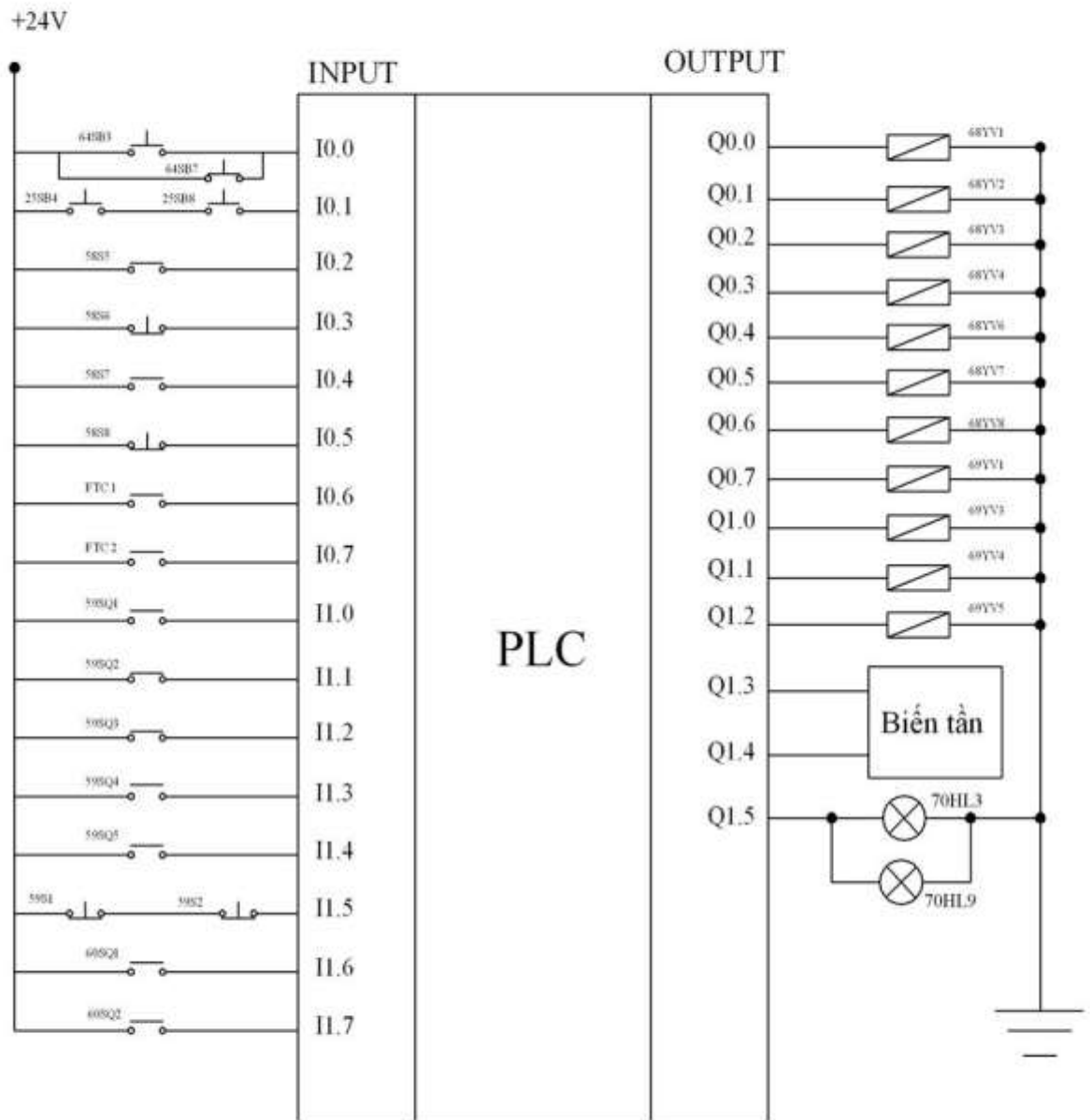
58S1, 58S2, 58S3, 58S4: Tiếp điểm của các cảm biến cảnh báo các cửa buồng sơn chưa đóng kín và hệ thống súng sơn sẽ không hoạt động.

18QF4: Aptomat có cầu chì bảo vệ ngắn mạch cho động cơ xả khí buồng phun sơn.

Các biến tần MM440 đều trang bị các chức năng bảo vệ như: thấp áp, quá áp, quá tải, chạm đất, ngắn mạch, chống kẹt, I^2t quá nhiệt cho động cơ, quá nhiệt biến tần, khóa tham số PIN.

3.2. CH- TRÌNH ĐIỀU KHIỂN PLC CHO CÔNG ĐOẠN PHUN SƠN.

3.2.1. Sơ đồ đầu nối.



Hình 3.7: Sơ đồ đấu nối tín hiệu vào ra cho PLC.

3.2.2. Giải mã tín hiệu vào ra trong PLC.

Bảng 3.7: Bảng tín hiệu vào của chu trình phun sơn tự động.

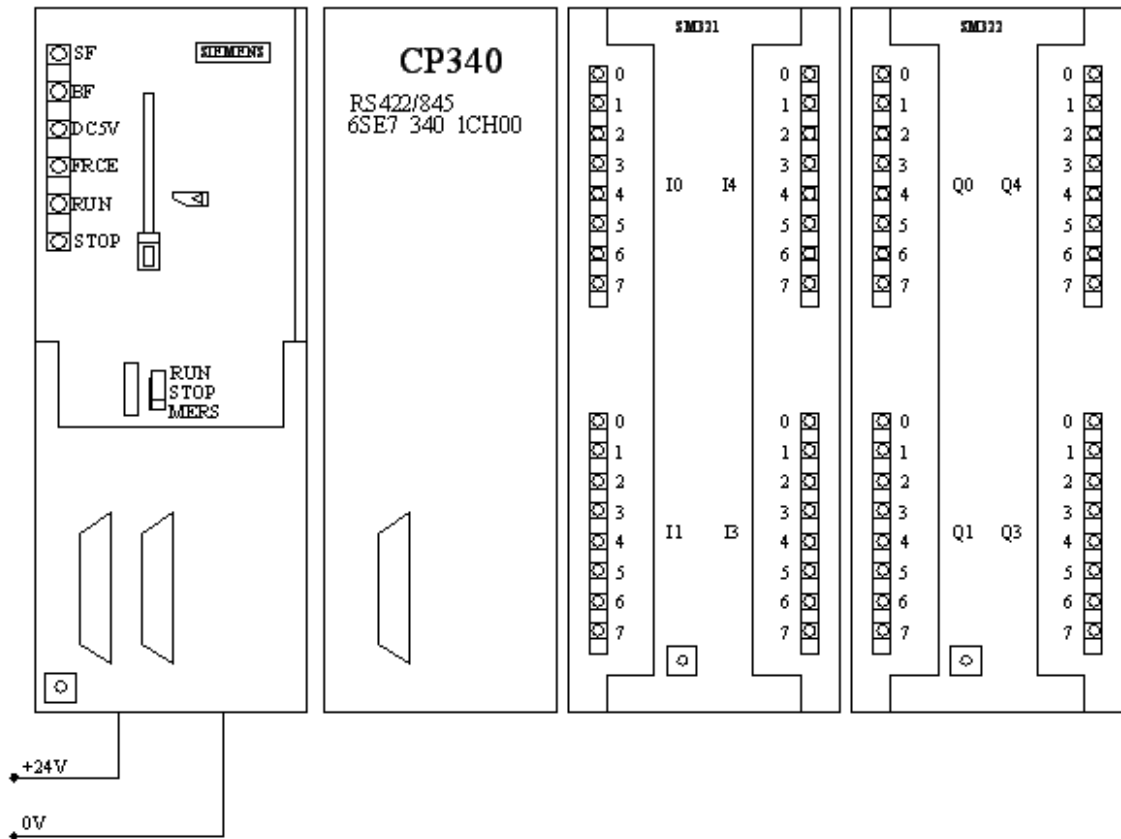
Tín hiệu vào	Ý nghĩa
I0.0	Tín hiệu vào của nút ấn điều khiển hệ thống ở chế độ tự động.
I0.1	Tín hiệu vào của nút ấn điều khiển dừng sự cố nguy hiểm.
I0.2	Tín hiệu vào của cảm biến đảo chiều hướng tiến.
I0.3	Tín hiệu vào của cảm biến giới hạn hướng tiến.
I0.4	Tín hiệu vào của cảm biến đảo chiều hướng lùi.
I0.5	Tín hiệu vào của cảm biến giới hạn hướng lùi (điểm start).
I0.6	Tín hiệu vào của hàng cảm biến đo chiều rộng (giá trị min, max).
I0.7	Tín hiệu vào của cảm biến quang đo chiều cao thép.
I1.0	Tín hiệu vào của hàng cảm biến xoay giá súng phía trên đến vị trí -90^0 .
I1.1	Tín hiệu vào của hàng cảm biến xoay giá súng phía trên đến vị trí $+90^0$.
I1.2	Tín hiệu vào của hàng cảm biến báo vị trí của bộ nâng giá súng ở vị trí dưới.
I1.3	Tín hiệu vào của hàng cảm biến báo vị trí của bộ nâng giá súng ở vị trí cao.
I1.4	Tín hiệu vào của hàng cảm biến báo vị trí của bộ nâng giá súng ở vị trí giữa.
I1.5	Tín hiệu vào của hàng cảm biến chống tác động tiếp xúc đế súng.
I1.6	Tín hiệu vào của hàng cảm biến xoay giá súng phía dưới đến vị trí -90^0 .
I1.7	Tín hiệu vào của hàng cảm biến xoay giá súng phía dưới đến vị trí $+90^0$.

Bảng 3.8: Bảng tín hiệu ra của chu trình phun sơn tự động.

Tín hiệu ra	Ý nghĩa
Q0.0	Tín hiệu ra điều khiển đóng/mở súng 1 của giá súng dưới.
Q0.1	Tín hiệu ra điều khiển đóng/mở súng 2 của giá súng dưới.
Q0.2	Tín hiệu ra điều khiển đóng/mở súng 3 của giá súng dưới.
Q0.3	Tín hiệu ra điều khiển xoay giá súng dưới $\pm 90^0$.
Q0.4	Tín hiệu ra điều khiển đóng/mở súng 1 của giá súng trên.
Q0.5	Tín hiệu ra điều khiển đóng/mở súng 2 của giá súng trên.
Q0.6	Tín hiệu ra điều khiển đóng/mở súng 3 của giá súng trên.
Q0.7	Tín hiệu ra điều khiển xoay giá súng trên $\pm 90^0$.
Q1.0	Tín hiệu ra điều khiển bộ nâng giá súng giảm xuống.
Q1.1	Tín hiệu ra điều khiển bộ nâng giá súng cao lên.
Q1.2	Tín hiệu ra điều khiển bộ nâng giá súng ở giữa.
Q1.3	Tín hiệu ra khởi động động cơ chạy tiến.
Q1.4	Tín hiệu ra khởi động động cơ chạy lùi.
Q1.5	Tín hiệu ra đèn báo dừng sự cố.

3.2.3. Lưu đồ thuật toán điều khiển.

3.2.4. Chọn cấu hình cho PLC S7 – 300.



Hình 3.9: Cấu hình phần cứng PLC của công đoạn phun sơn tự động.

Bảng 3.9: Khai báo phần cứng PLC trên phần mềm SIMATIC S7 – 300.

Slot	Module	Order number	MPI address	I address	Q address
1	PS 307 2A	6ES7 307 – 1BA00 – 0AA0			
2	CPU 314C – 2DP	6ES7 314 – 2 6CF00 - 0AB0			
X2	<i>DP</i>			<i>1023^x</i>	
3					
4	DI32xDC24V	6ES7 321- 1BL00-0AA0		0...4	
5	DO32xDC24V/0.5A	6ES7 322- 1BL00-0AA0			4...7

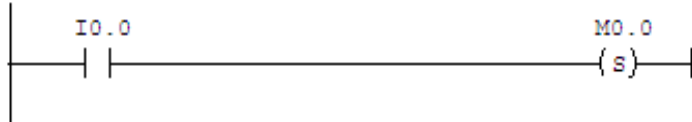
3.2.5. Chương trình điều khiển.

OB1 : "Main Program Sweep (Cycle)"

DK HE THONG SUNG PHUN SON

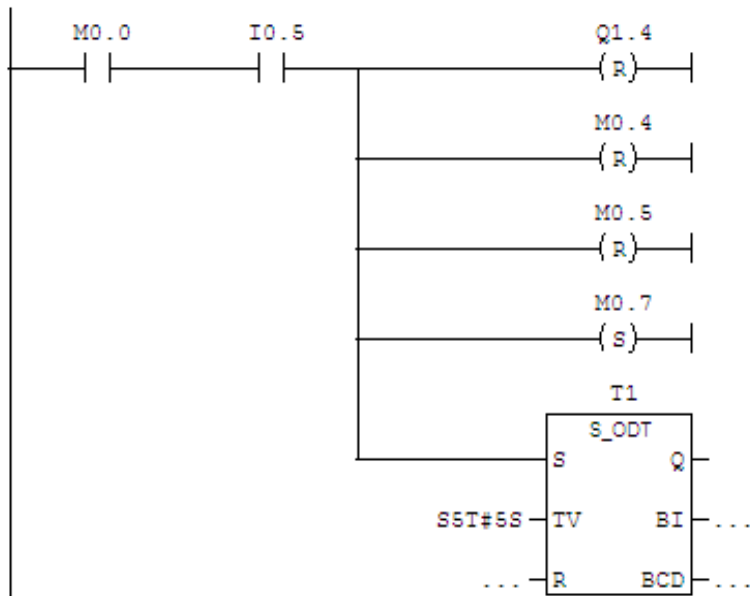
Network 1 : Title:

I0.1: bat dau che do tu dong



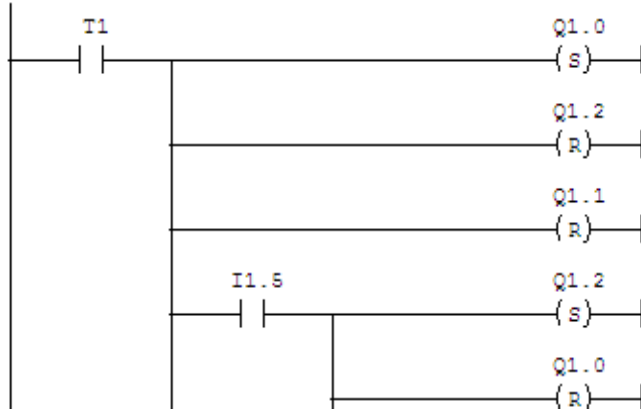
Network 2: khai dong dong co lui

i0.5 cam bien gioi han huong lui
Q1.4 Khai dong dong co chay lui
T1: tao thoi gian tre chu ky tuan hoan



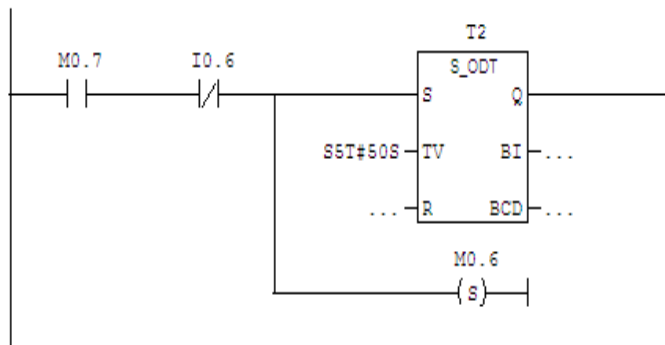
Network 3 : dieu khien nang ha gia sung

I1.5: cam bien chong tiep xuc cua gia sung
 I0.7: cam bien quang do chieu cao cua thep hinh
 Q1.0: Dieu khien ha gia sung xuong thap
 Q1.1: Dieu khien gia sung o giua
 Q1.2: Dieu khien nang gia sung len cao



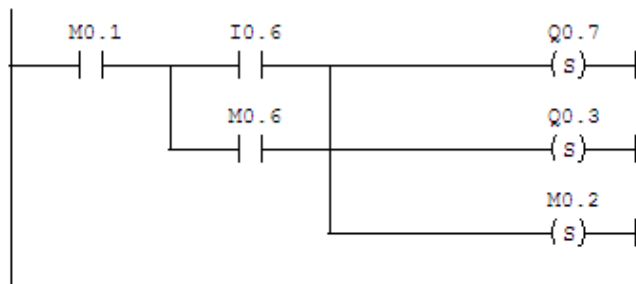
Network 4 : tao tre chuong trinh tai thoi diem cuoi cua chu ky

I0.6: cam bien quang do chieu rong cua thep
 T2: tao tre thoi gian



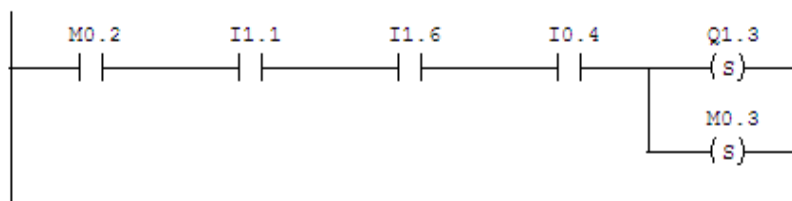
Network 5 : xoay gia sung o nua chu ky tien

Q0.7 : xoay gia sung tren den vi tri +90
 Q0.0 : xoay gia sung tren den vi tri -90



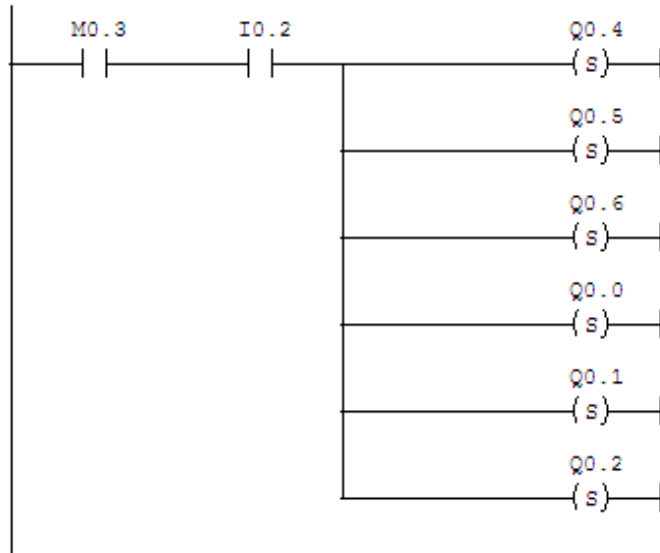
Network 6 : bat dau chuyen dong tien cua xe con

I0.1: cam bien xoay gia sung tren den vi tri +90
 I1.6: cam bien xoay gia sung duoi den vi tri -90
 I0.4: cam bien dao chieu huong lui
 Q1.3: khoi dong dong co chay tien



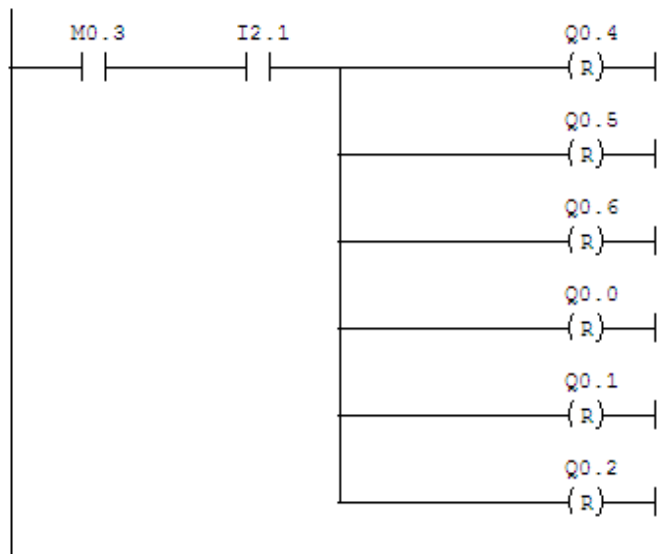
Network 7 : mo sung phun o nua chu ky dau

I2.0: cam bien vi tri Min cua FTC
Q0.4, Q0.5, Q0.6 : sung phun phia tren
Q0.0, Q0.1, Q0.2 : sung phun phia duoi



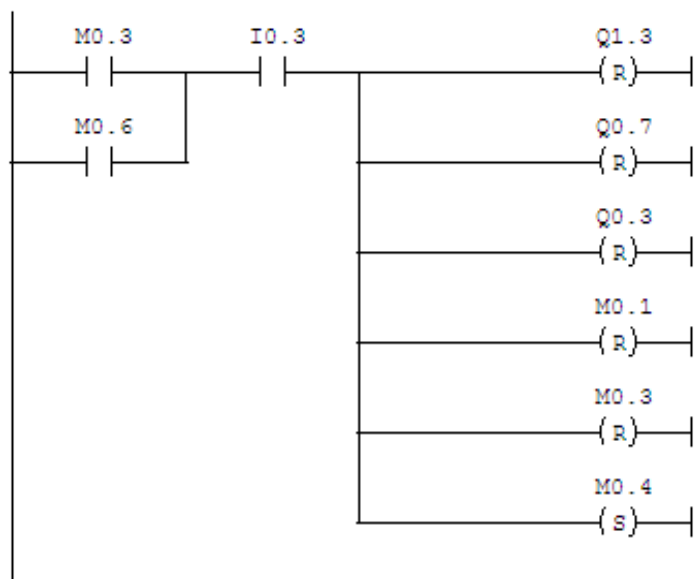
Network 8 : dong sung phun o nua chu ky dau

I2.1: cam bien vi tri Max cua FTC



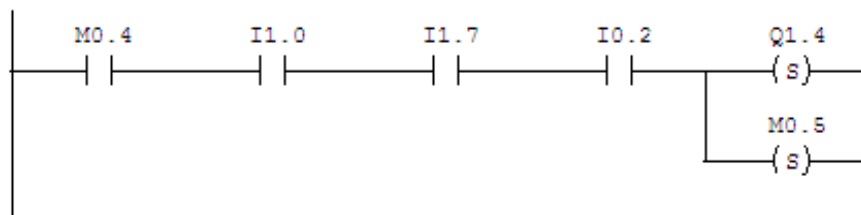
Network 9 : dung dong co va xoay gis sung

I0.3: Cam bien gioi han chieu tien cua xe con



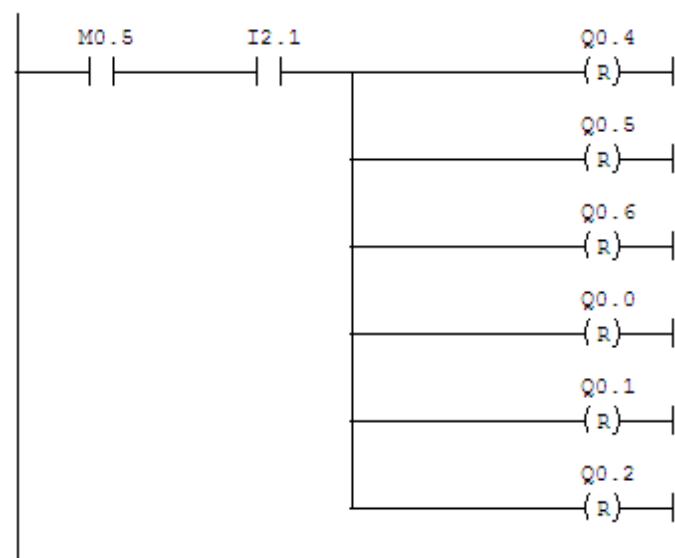
Network 10 : dieu khien dong co xe con chay huong lui

I1.0: Cam bien xoay vi tri gia sung tren -90
I1.7: Cam bien xoay vi tri gia sung tren +90
I0.2 cam bien dao chieu huong tien



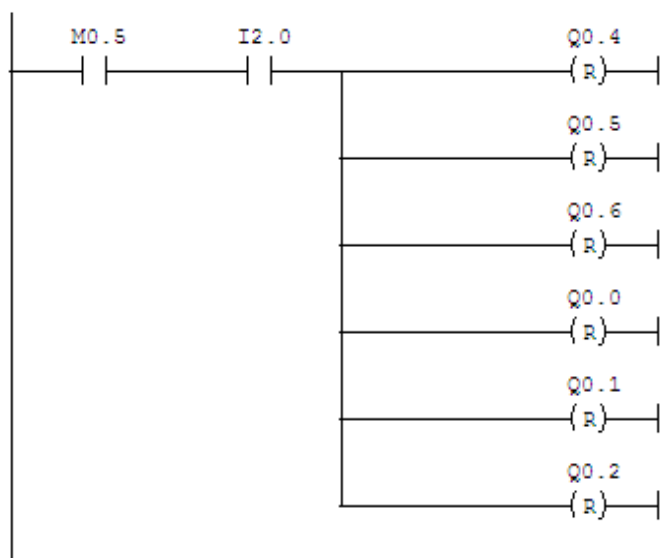
Network 11 : mo sung phun o nua chu ky sau

Comment:



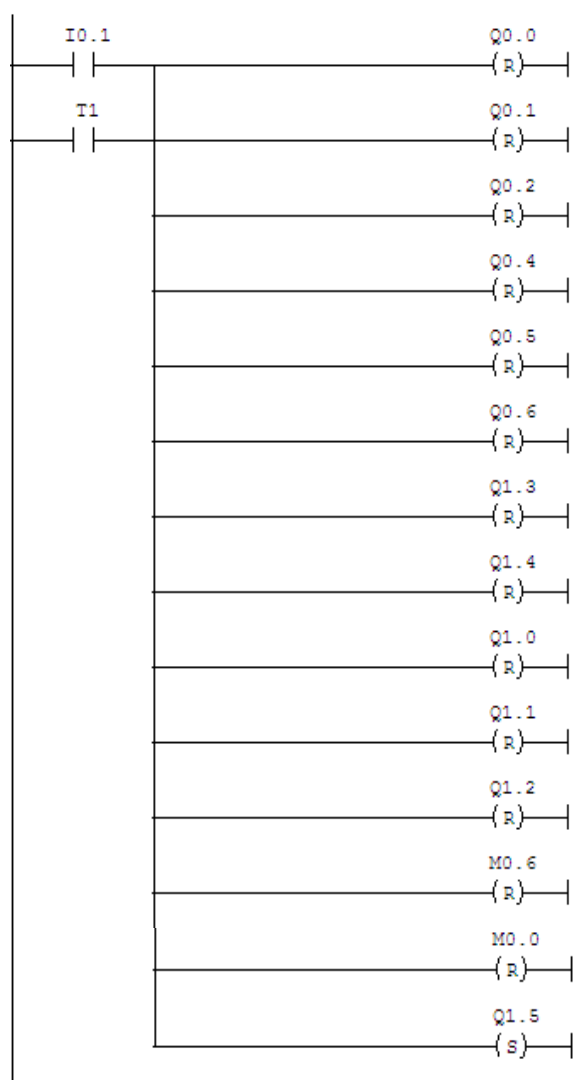
Network 12 : dong sung phun o nua chu ky sau

Comment:



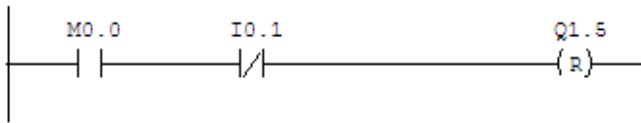
Network 13 : dieu khien dung he thong

I0.1: mut an dung su co nguy hiem
 Q1.5: den bao hieu co su co



Network 14 : Title:

Comment:



Network 15 : Ket thuc chuong trinh

Comment:



3.2.6. Chạy thử và đánh giá kết quả.

Chương trình sau khi lập trình xong được chạy thử trên phần mềm mô phỏng PLC SIM. Mặc dù em đã cố gắng tìm hiểu và tham khảo thầy cô và các bạn cách lập trình PLC S7 – 300 nhưng do thời gian và trình độ còn hạn chế nên chương trình tuy chạy đúng theo yêu cầu công nghệ nhưng vẫn còn thiếu sót. Chương trình này chỉ mang tính chất tham khảo.

KẾT LUẬN

Sau một thời gian tìm hiểu tài liệu, với sự cố gắng của bản thân và sự giúp đỡ của các thầy cô giáo trong bộ môn đặc biệt là sự giúp đỡ của cô giáo hướng dẫn Th.S Đỗ Thị Hồng Lý, em đã hoàn thành đề tài đúng thời hạn.

Đề tài của em gồm hai phần chính:

Phần thứ nhất: “Tìm hiểu trang bị điện - điện tử dây chuyền sơ chế tôn Carlo Banfi”. Trong phần thứ nhất em đã giải quyết được một số vấn đề sau:

- Tìm hiểu đặc điểm công nghệ dây chuyền.
- Tìm hiểu về nguyên lý hoạt động và các phần tử chính trong sơ đồ mạch điện của dây chuyền sơ chế tôn Carlo Banfi.

Phần thứ hai: “Đi sâu nghiên cứu công đoạn phun sơn trong dây chuyền sơ chế tôn Carlo Banfi”. Trong phần thứ hai em đã giải quyết được một số vấn đề sau:

- Tìm hiểu trang bị điện - điện tử cho công đoạn phun sơn.
- Phân tích nguyên lý hoạt động, xây dựng thuật toán điều khiển và viết chương trình điều khiển công đoạn phun sơn.

Mặc dù vậy đề án còn hạn chế là chưa tìm hiểu sâu các công đoạn khác trong dây chuyền sơ chế tôn Carlo Banfi. Do thời gian có hạn và trình độ bản thân còn hạn chế, chắc chắn đề án của em còn nhiều điều thiếu sót và hạn chế. Vậy em kính mong các thầy cô giáo trong bộ môn cùng các bạn đồng nghiệp đóng góp ý kiến để bản đề án của em được hoàn thiện hơn.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Hoàng Minh Sơn (2006), *Mạng truyền thông công nghiệp*, NXB Khoa học và Kỹ thuật Hà Nội.
2. Nguyễn Doãn Phước – Phan Xuân Minh – Vũ Vân Hà (2006), *Tự động hoá với SIMATIC S7 – 300*, NXB Khoa học và Kỹ thuật Hà Nội.
3. PGS-TS. Phạm Thượng Hàn – Nguyễn Trọng Quế - Nguyễn Văn Hòa – Nguyễn Thị Vần (2002), *Kỹ thuật đo lường các đại lượng vật lý*, NXBGD.
4. Vũ Quang Hồi – Nguyễn Văn Chất – Nguyễn Thị Liên Anh (2006), *Trang bị điện – điện tử máy công nghiệp dùng chung*, NXB Giáo dục.
5. Hồ sơ kỹ thuật dây chuyền sơ chế tôn Carlo Banfi.
6. Diễn đàn Điện Tử Việt Nam (www.dientuvietnam.net).
7. Diễn đàn Sinh viên Bách Khoa (www.svbkol.org).
8. Datasheet của các Linh kiện Điện tử (www.datasheetcatalog.com).
9. Trang tìm kiếm thông tin (www.google.com).

**BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG.....**

Luận văn

Tổng quan về trang bị điện công ty xi măng Hải phòng. Đi sâu nghiên cứu thiết kế hệ thống điều khiển và giám sát hệ thống thủy lực của công đoạn nghiền than

LỜI NÓI ĐẦU

Trong công cuộc phát triển xây dựng cơ sở hạ tầng và xây dựng dân dụng tăng lên nhanh chóng trên thế giới nói chung. Đặc biệt là sự bùng nổ về đầu tư phát triển công nghiệp xi măng ở các nước đang phát triển, trong đó phải kể đến là Việt Nam. Để đáp ứng yêu cầu ngày càng cao của người tiêu dùng về chất lượng giá cả sự cạnh tranh trên thị trường, cho nên việc đầu tư cải tiến công nghệ ở các công ty xí nghiệp đang là một giải pháp tốt cho việc cạnh tranh về giá cả và chất lượng. Ở nước ta nền kinh tế và khoa học kỹ thuật đang trên đà phát triển, phù hợp với sự phát triển chung ở khu vực, với chính sách mở cửa của Đảng và Nhà nước ta. Ở nước ta đang thu hút vốn đầu tư của nước ngoài ngày càng nhiều, trong đó phải kể đến việc đầu tư vào công nghệ sản xuất xi măng trong những năm gần đây.

Với bất kỳ một nhà máy xi măng nào, nhất là đối với những nhà máy có mức độ tự động hoá cao thì việc dùng hệ thống giám sát, điều khiển các công đoạn là vô cùng quan trọng, nó là một trong những yếu tố quyết định đến năng suất và chất lượng xi măng sản xuất ra.

Với đề tài : **“Tổng quan về trang bị điện công ty xi măng Hải Phòng. Đi sâu nghiên cứu thiết kế hệ thống điều khiển và giám sát hệ thống thủy lực của công đoạn nghiền than”**.

Nội dung của đồ án bao gồm 3 chương :

Chương 1: Tổng quan về nhà máy xi măng Hải Phòng.

Chương 2: Trang bị điện nhà máy xi măng Hải Phòng.

Chương 3: Xây dựng chương trình điều khiển và giám sát hệ thống thủy lực cho công đoạn nghiền than.

Trong quá trình làm đề án do trình độ hiểu biết của em có hạn, nên nội dung đề án không tránh khỏi những sai sót. Vì vậy em rất mong được sự chỉ bảo góp ý của các thầy cô cũng như mọi người quan tâm đến vấn đề này.

Qua đề án này, em xin được bày tỏ lời cảm ơn chân thành tới cô giáo Thạc sĩ Trần Thị Phương Thảo, người đã trực tiếp hướng dẫn tận tình, giúp đỡ chỉ bảo cho em, cùng toàn thể các thầy cô giáo trong khoa và nhà trường đã giúp đỡ và tạo mọi điều kiện thuận lợi cho em để hôm nay em hoàn thành đề án một cách đầy đủ.

CHƯƠNG 1.

TỔNG QUAN VỀ NHÀ MÁY XI MĂNG HẢI PHÒNG

1.1. GIỚI THIỆU CHUNG VỀ NHÀ MÁY

1.1.1. Giới thiệu chung

Nhà máy xi măng Hải Phòng nằm ở Tràng Kênh – Minh Đức – Thủy Nguyên – Hải Phòng. Đây là một nhà máy xi măng lớn, với sản lượng 1.4 triệu tấn / năm. Nhà máy nằm dựa lưng vào dãy núi đá vôi đồ sộ, nguồn nguyên liệu chính để sản xuất xi măng, với trữ lượng lên đến 50 năm. Về đường bộ, nhà máy nằm cách đường năm 18 km, giao thông thuận lợi cho việc vận chuyển xi măng đi các nơi. Về đường thủy, nhà máy nằm ngay bên sông Bạch Đằng, thuận tiện cho việc nhập nguyên vật liệu và phụ gia cũng như xuất xi măng tới mọi miền đất nước. Nhà máy có dây chuyền công nghệ điều khiển tự động khép kín và đội ngũ kỹ sư lành nghề. Hơn một trăm năm tồn tại và phát triển, nhà máy xi măng Hải Phòng là đơn vị giàu truyền thống nhất trong ngành xi măng Việt Nam. Nhà máy xi măng Hải Phòng mới là nhà máy hiện đại với công nghệ Đan Mạch và trình độ tự động hóa cao.



Hình 1.1: Nhà máy xi măng Hải Phòng

1.1.2. Lịch sử phát triển của nhà máy

Nhà máy xi măng đầu tiên được Pháp xây dựng vào năm 1899 ở Hải Phòng, cũng là nhà máy xi măng đầu tiên ở Đông Dương. Sản phẩm sản xuất ra một phần đáp ứng nhu cầu ở Đông Dương, còn một phần được đưa về Pháp. Quy mô đầu tiên của nhà máy là 2 lò đứng thủ công có đường kính $D=2.5\text{m}$; chiều cao $H=10\text{m}$; công suất mỗi lò là 30000 tấn /năm.

+ Năm 1922 xây dựng thêm 2 lò đứng nữa, nâng tổng công suất nhà máy lên 12 vạn tấn/ năm.

+ Năm 1928 xây dựng thêm 2 lò quay phương pháp ướt ($2,8\text{m} \times 81\text{m}$). Đưa tổng công suất của nhà máy lên 18 vạn tấn/ năm.

+ Năm 1939 xây dựng thêm 3 lò quay phương pháp ướt ($3\text{m} \times 105\text{m}$). Đưa tổng công suất của nhà máy lên 30 vạn tấn/ năm. Một số thiết bị của nhà máy được cơ khí hoá như: Lò nung, bơm đùn, máy đập, máy nghiền, bể khuấy bùn...

+ Năm 1954 Pháp rút về nước đã tháo bỏ một số bộ phận quan trọng của nhà máy và nhà máy phải ngừng hoạt động.

Nhằm đáp ứng nhu cầu cho xây dựng cơ sở hạ tầng XHCN. Công nghiệp sản xuất xi măng được Đảng và Nhà nước coi trọng và phát triển. Nhà máy xi măng Hải Phòng đã được Liên Xô giúp đỡ tu bổ và mở rộng sản xuất, đưa công suất của nhà máy lên 40 vạn tấn/năm.

+ Năm 1960 Rumani viện trợ 2 dây chuyền sản xuất xi măng theo phương pháp ướt đã nâng công suất của nhà máy lên 60 vạn tấn/năm.

Đồng thời năm 1960 cũng bắt đầu xây dựng hàng chục nhà máy xi măng địa phương theo kiểu lò đứng công suất nhỏ, để tận dụng được nguồn nguyên liệu ở địa phương. Lợi dụng ưu điểm vốn đầu tư nhỏ, dây chuyền gọn nhẹ, có tác dụng tích cực là đáp ứng một phần xi măng tại chỗ cho các địa phương, nhưng có nhược điểm là chất lượng không ổn định, chủ yếu sản xuất xi măng mác PC30.

Sau năm 1975 đất nước thống nhất, cả nước đi vào xây dựng CNXH, nhu cầu xi măng ngày càng cao, Nhà nước đã chú trọng xây dựng một số nhà máy với công suất lớn để đáp ứng một phần nhu cầu xi măng trong nước.

Đồng thời để đáp ứng nhu cầu đa dạng trong thực tế đã cho sản xuất xi măng các loại mác khác nhau như: PC300, PC400, PC500...(PC300- PC600 là tỷ lệ chịu nén của xi măng sau khi đông kết 28 ngày là 300kg/cm^2 ... 600kg/cm^2) và các loại xi măng đông kết nhanh, xi măng chống giãn nở, xi măng bền nhiệt, xi măng bền nước biển...để phục vụ cho các mục đích khác nhau. Sản xuất xi măng trắng theo kiểu lò đứng được xây dựng ở các địa phương. Năm 1990 đến năm 1991 cải tiến một dây chuyền sản xuất xi măng Hải Phòng để đáp ứng nhu cầu của thị trường.

Từ năm 1960 -1985 tổng số nhân lực của Công ty xi măng Hải Phòng lên đến 5000 người. Trong khi đó công suất của nhà máy chỉ đạt được 60 vạn tấn.

Năm 2000-2001 xi măng Hải phòng còn 3200 người làm việc tại công ty

Năm 2006, công ty xi măng Hải Phòn (mới) được xây dựng tại Tràng Kênh – Minh Đức – Thủy Nguyên –Hải Phòng với dây chuyền sản xuất xi măng công nghệ sản xuất khô của hãng FLSmidth. Số nhân lực của toàn bộ dây chuyền công ty khoảng 1300 người. Hạn chế tuổi không quá 45 tuổi. Dây chuyền đòi hỏi người công nhân và cán bộ kỹ thuật phải có một trình độ nhất định để quản lý và vận hành dây chuyền.

Năm 2008- 2009, do ảnh hưởng xu thế chung của nền kinh tế công ty xi măng Hải Phòng đã có lúc phải dừng hoạt động của 6 lò, nhưng tình hình đã được cải thiện ngay sau đó và tiếp tục hoạt động sản xuất.

Ngày 25/12/2009, công ty Xi măng Hải Phòng kỷ niệm 110 năm thành lập và đón nhận Huân chương Hồ Chí minh. Nhà máy xi măng Hải Phòng tính đến nay đã hơn 110 năm tuổi, một chặng đường không dài, nhưng cũng không quá ngắn.

1.1.3. Công nghệ sản xuất xi măng của nhà máy

Nhà máy xi măng Hải Phòng mới có dây chuyền sản xuất hiện đại với mức độ đồng bộ, cơ khí hóa và tự động hóa cao. Toàn bộ dây chuyền sản xuất được điều khiển tự động từ trên phòng điều khiển trung tâm xuống các trạm điều khiển của từng công đoạn thông qua hệ thống mạng truyền thông. Các thông số kỹ thuật từ hơn 700 điểm đo trong nhà máy được chuẩn hóa và gửi về phòng điều khiển trung tâm, nhờ đó người kỹ sư vận hành có thể nắm được tình trạng hoạt động của cả dây chuyền.

Dây chuyền sản xuất của nhà máy có 2 loại nguyên liệu chính là đá vôi, đá sét với các nguyên liệu bổ sung là silica và quặng pyrite.

Toàn bộ dây chuyền công nghệ sản xuất của nhà máy gồm có 07 công đoạn chính: (hình 1.2)

Công đoạn 1: Chuẩn bị và tiếp nhận nguyên liệu

Công đoạn 2: Tồn trữ và rút nguyên liệu cho máy nghiền.

Công đoạn 3: Nghiền liệu và vận chuyển bột liệu.

Công đoạn 4: Hệ thống đồng nhất bột liệu.

Công đoạn 5: Lò clinker.

Công đoạn 6: Hệ thống cấp liệu, nghiền xi măng và phụ gia.

Công đoạn 7: Đóng bao xi măng và xuất sản phẩm.

1.2. HỆ THỐNG MẠNG ĐIỀU KHIỂN DÂY CHUYỀN SẢN XUẤT

1.2.1. Tổng quan

Mạng truyền thông công nghiệp là một khái niệm chung chỉ các hệ thống mạng truyền thông số, truyền bit nối tiếp, được sử dụng để ghép nối các thiết bị công nghiệp. Các hệ thống truyền thông công nghiệp phổ biến hiện nay cho phép liên kết mạng ở nhiều mức khác nhau, từ các cảm biến, cơ cấu chấp hành dưới cấp trường cho đến các máy tính điều khiển, thiết bị quan sát, máy tính điều khiển giám sát và các máy tính cấp điều hành xí nghiệp, quản lý công ty.

Ngày nay, trong lĩnh vực đo lường, điều khiển và tự động hóa, mạng truyền thông công nghiệp mang lại hàng loạt lợi ích như sau :

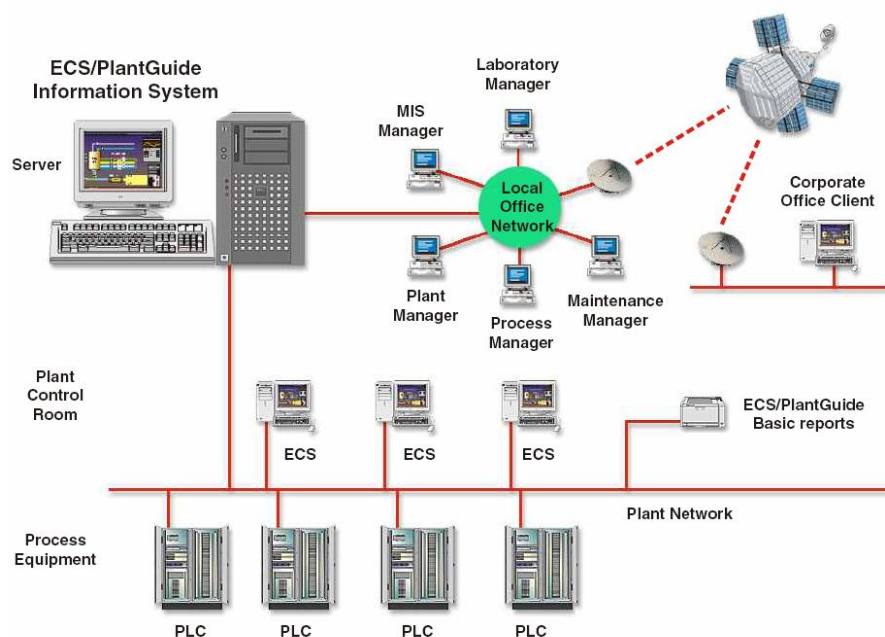
- + Đơn giản hóa cấu trúc liên kết giữa các thiết bị công nghiệp
- + Tiết kiệm dây nối và công thiết kế, lắp đặt hệ thống
- + Nâng cao độ tin cậy và độ chính xác của thông tin
- + Nâng cao độ linh hoạt và tính năng mở của hệ thống
- + Đơn giản việc tham số hóa, chẩn đoán, định vị lỗi, sự cố của các thiết bị
- + Mở ra nhiều chức năng và khả năng ứng dụng mới của hệ thống

Công nghiệp xi măng là một trong những ngành sản xuất vật liệu cơ bản có dây chuyền sản xuất công suất lớn, cấu tạo thiết bị công nghệ phức tạp, thiết bị vận chuyển đa dạng, môi trường làm việc có nhiều nguy cơ gây ô nhiễm nặng nề đồng thời tiêu thụ công suất rất lớn. Đó là những yếu tố thực tiễn buộc các nhà sản xuất phải áp dụng những kỹ thuật điều khiển tiên tiến vào quá trình sản xuất xi măng nhằm tạo ra năng suất lao động cao, chất lượng sản phẩm ổn định và bảo vệ hiệu quả sức khỏe người lao động cũng như môi trường tự nhiên. Trong những năm gần đây, cùng với sự phát triển mạnh mẽ của ngành công nghiệp xi măng, việc đầu tư cho phát triển công nghệ tự động hóa đã trở thành một yêu cầu to lớn đặt ra cho các nhà sản xuất.

Việc lựa chọn một nhà cung cấp hệ thống mạng tự động hóa thích hợp có thể dựa vào một số tiêu chí sau : Công nghệ điều khiển tiên tiến và phù

hợp với công nghệ sản xuất; độ tin cậy vận hành cao; tuổi thọ lớn; giá thành, chi phí thấp; khả năng mở rộng của hệ thống; tính gần gũi với người sử dụng

Với những yêu cầu như trên, hãng FLSMIDTH đã đưa ra hệ thống điều khiển chuyên gia ECS - Expert Control System. Đây là một hệ thống quản lý thông tin bằng máy tính trên cấu trúc client/server. Dữ liệu quá trình công nghệ được truy lục từ hệ thống điều khiển, các server với dung lượng định trước và được lưu trữ dễ dàng, máy tính điều khiển cũng có thể truy lục dữ liệu quá trình, dữ liệu thống kê với tính năng thời gian thực, do đó việc báo cáo dữ liệu cho cấp quản lý đảm bảo chính xác, kịp thời.



Hình 1.3: Hệ thống điều khiển chuyên gia ECS

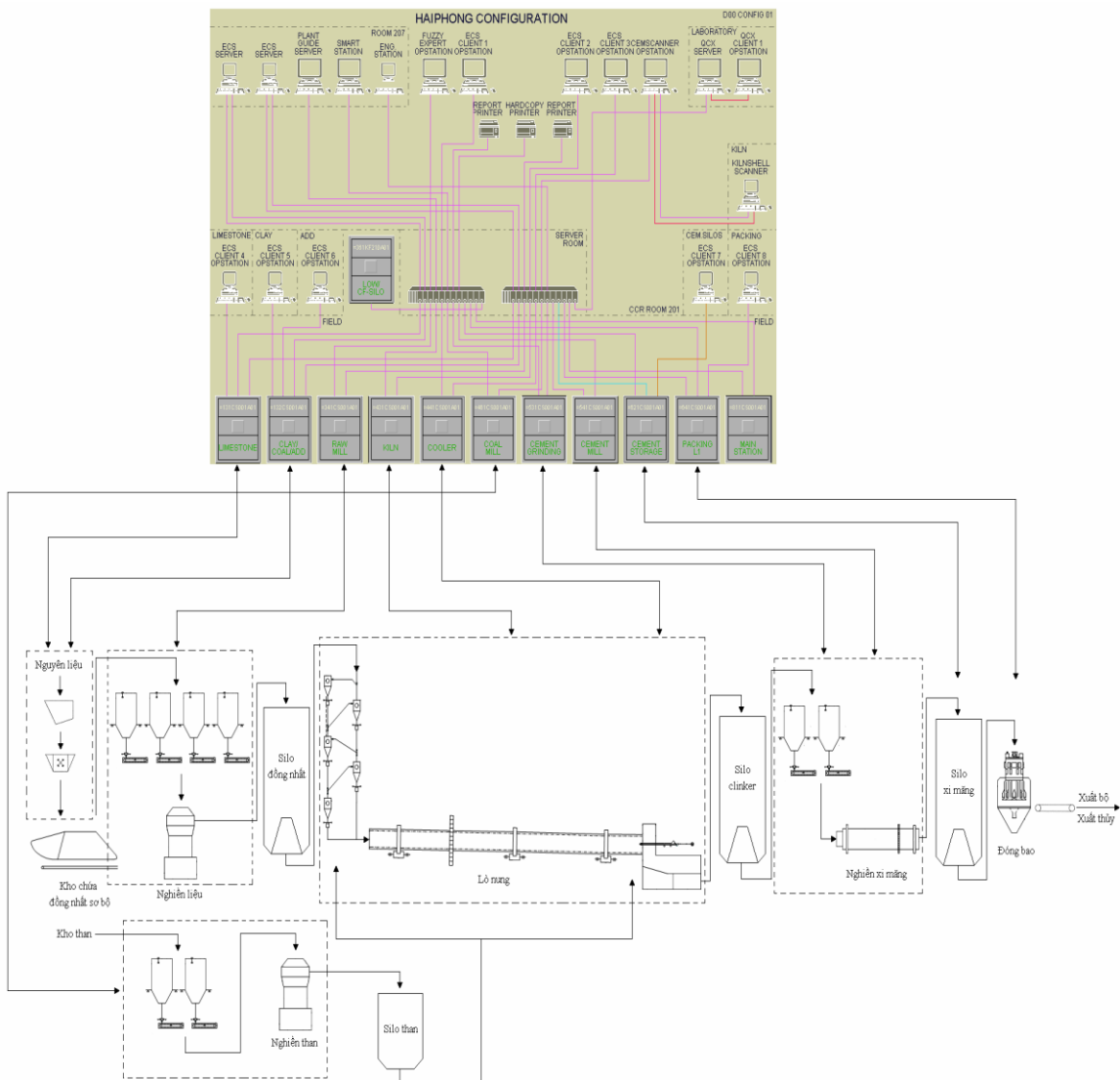
Với cấu hình client/server, Plant Guide server làm việc như một gateway với 2 card mạng, một nối với mạng sản xuất và một nối với mạng văn phòng. Tất cả các máy tính cá nhân PC client sẽ được đặt trong mạng văn phòng và chúng có thể truy lục tất cả các thông tin từ Plant Guide mà không làm nhiễu mạng sản xuất. Các PC client có thể chỉ ra sơ đồ mimic và các quá trình công nghệ cũng như có thể tổng hợp các báo cáo hoặc cài đặt chế độ báo cáo tự động. Ngoài ra, máy tính Plant Guide còn có thể giúp người quản lý lập kế hoạch sản xuất và đánh giá kết quả sản xuất. Tuy nhiên, trong các nhà máy

ở nước ta thì các tính năng của máy tính Plant Guide thường không được sử dụng.

Việc truyền thông giữa các cấp điều khiển trong mạng sản xuất của hệ thống ECS sử dụng mạng Ethernet và Profibus DP.

1.2.2. Cấu hình mạng điều khiển nhà máy xi măng Hải Phòng

Như các phần trước đã trình bày, nhà máy xi măng Hải Phòng sử dụng hệ thống điều khiển chuyên gia ECS với 3 cấp điều khiển là điều khiển giám sát, điều khiển quá trình và cấp trường. Hệ thống có cấu hình mạng điều khiển như hình vẽ.



Hình 1.4: Cấu hình mạng điều khiển nhà máy xi măng Hải Phòng

1.2.2.1. Cấp điều khiển giám sát

Các thiết bị điều khiển giám sát được đặt tại trạm điều khiển trung tâm và một số công đoạn quan trọng trong nhà máy. Thông qua các thiết bị này, người điều khiển có thể thực hiện các công việc sau :

- + Thiết lập cấu hình cho hệ thống .
- + Lập trình và sửa đổi chương trình cho hệ thống .
- + Điều khiển và giám sát hoạt động của các công đoạn .
- + Xử lý các sự cố phát sinh trong khi vận hành dây chuyền .
- + Thu thập, lưu trữ và quản lý dữ liệu của quá trình .

Tại phòng điều khiển chính có 5 máy tính để vận hành và giám sát các công đoạn trong dây chuyền sản xuất : 3 máy ECS Client Opstation; 1 máy Fuzzy Expert Opstation; 1 máy Cemscanner để giám sát nhiệt độ vò lò .

Tại phòng lập trình có 5 máy tính để quản lý dữ liệu và sửa đổi chương trình hệ thống :

- + 1 máy Plant Guide Server có chức năng lập kế hoạch sản xuất nhưng hiện nay không được sử dụng .
- + 2 máy ECS Server thực hiện chức năng giống hệt nhau là lưu trữ thông tin của toàn bộ quá trình để dự phòng trường hợp sự cố, các thông tin trong máy được lưu trữ khoảng 1 tháng . Chúng luôn chạy đồng thời và thực hiện các tác vụ giống hệt nhau. Tất cả các thay đổi với sơ đồ mimic hoặc cơ sở dữ liệu đều có thể thực hiện trực tuyến mà không cần bất cứ sự dừng hoặc gián đoạn của hệ thống, những thay đổi trên một server sẽ được tự động cập nhật trên server còn lại. Nếu vì lý do nào đó một server ngắt khỏi hệ thống thì khi khởi động trở lại, nó cũng có thể đồng bộ hoàn toàn với server còn lại.

+ 2 máy Smart Station và Eng Station có chức năng lập trình và thiết lập cấu hình cho hệ thống, 2 máy này có quyền truy nhập cao nhất trong hệ thống mạng điều khiển nhà máy .

Tại phòng thí nghiệm có 2 máy tính QCX Server và QCX Client để theo dõi quá trình phân tích thành phần xi măng sử dụng tia X. Các mẫu phân

tích lấy từ những điểm khác nhau trong nhà máy đưa vào máy phân tích ARL được điều khiển bởi máy tính QCX Client, dữ liệu về thành phần các khoáng chất trong xi măng được truyền tới máy tính QCX Server để điều chỉnh lượng đặt cho hệ thống cân bằng định lượng .

Tại một số công đoạn có đặt các máy tính để theo dõi, vận hành tại chỗ hoặc chạy thử công đoạn :

- + Công đoạn đá vôi : máy ECS Client 4 Opstation .
- + Công đoạn đá sét : máy ECS Client 5 Opstation .
- + Công đoạn phụ gia : máy ECS Client 6 Opstation .
- + Silo xi măng : máy ECS Client 7 Opstation .
- + Công đoạn đóng bao : máy ECS Client 8 Opstation .
- + Máy Kilnshell Scanner dùng để quét nhiệt độ vò lò, thông tin về nhiệt độ vò lò được truyền về máy Cemscanner trong phòng điều khiển trung tâm .

1.2.2.2. Cấp điều khiển quá trình

Cấp điều khiển quá trình có các chức năng điều khiển như sau :

- + Điều khiển PID
- + Điều khiển khởi động và dừng động cơ theo trình tự
- + Phát hiện lỗi vận hành
- + Xử lý báo động
- + Xử lý các tín hiệu tương tự, số
- + Truyền thông với các trạm vận hành ECS / OpStation
- + Truyền thông với các PLC

Thiết bị điều khiển quá trình trong nhà máy là các PLC S7 400 được đặt tại các trạm công đoạn, có 11 PLC S7 400 điều khiển các công đoạn tương ứng : Đá vôi (131CS001); Đá sét và phụ gia (132CS001); Nghiền liệu (341CS001); Lò nung (431CS001); Máy làm nguội (441CS001); Nghiền than (461CS001); Nghiền phụ gia (531CS001) : hiện tại không sử dụng; Nghiền xi măng (541CS001); Silo xi măng (621CS001); Đóng bao

(641CS001); Trạm điện chính (811CS001) : không sử dụng mạng truyền thông.

Các PLC S7 400 có thể vận hành với 3 chế độ : Central : vận hành từ phòng điều khiển trung tâm; Local : vận hành tại chỗ dưới phân xưởng; Local Test : chạy thử, kiểm tra hoạt động từng phần trong công đoạn

Module PLC S7 400 bao gồm một số khối chính sau :

- + Khối nguồn PS 10 A, có pin dự phòng .
- + CPU 416 – 2 DP
- + Module CP 443 – 1 dùng để kết nối Ethernet
- + Module CP 443 – 5 dùng để kết nối Profibus
- + Các module vào ra (I/O)

Một số quy ước cho PLC S7 400 về kết nối mạng truyền thông :

- + DP1 thực hiện truyền thông Profibus tới các module ET200 .
- + DP2 thực hiện truyền thông Profibus tới các PLC S7 300 .
- + CP 443–5 thực hiện kết nối với các biến tần, Siprotec, Simocode ...
- + CP 443 – 1 thực hiện kết nối Ethernet với máy chủ ở phòng điều khiển trung tâm và máy tính điều khiển tại công đoạn (nếu có) .

1.2.2.3. Cấp hiện trường

Với chức năng đo lường, truyền động, chuyển đổi tín hiệu và điều khiển tại chỗ, các thiết bị cấp trường được đặt tại các công đoạn vận hành : Các loại cảm biến, thiết bị đo; các bộ biến đổi dòng, áp; các cơ cấu chấp hành; các PLC S7 300, biến tần, Simocode, Siprotec...

Trong đó PLC S7 300 điều khiển các máy hoặc những phần nhỏ trong công đoạn, biến tần điều khiển động cơ, Simocode là thiết bị dùng để điều khiển và bảo vệ động cơ, Siprotec là loại rơle điện tử bảo vệ quá dòng, quá áp, lệch pha trong mạng điện áp cao.

1.2.3. Truyền thông trong hệ thống điều khiển

Cấp hiện trường được kết nối với cấp điều khiển thông qua bus trường chuẩn Profibus DP. Bus này đảm bảo đáp ứng thời gian thực trong các cuộc trao đổi thông tin (đặc trưng của các cuộc trao đổi tin trong cấp trường là các bản tin thường có chiều dài không lớn nhưng truyền tải phải nhanh và chính xác).

Kết nối giữa các PLC với nhau và giữa các PLC với cấp điều khiển giám sát thông qua mạng chuẩn Ethernet công nghiệp tốc độ cao (Fast Ethernet) sử dụng cáp quang tốc độ truyền tối đa 100Mps. Mạng này có tính năng thời gian thực và tốc độ truyền thông tin cao vì lượng thông tin trao đổi nhiều hơn, thời lượng bản tin cũng lớn hơn so với cấp hiện trường.

Giao tiếp giữa các client và server tại cấp điều khiển giám sát cũng thông qua mạng Ethernet, sử dụng giao thức mạng TCP/IP.

Các trạm công đoạn được kết nối với phòng điều khiển trung tâm bằng giao thức mạng Ethernet dưới dạng kiến trúc mạng hình sao với môi trường truyền dẫn là cáp đôi dây xoắn và cáp quang qua 2 Switch quang điện thông minh có khả năng định đường truyền, tự động tìm trạm rồi. Trong quá trình điều khiển vận hành, một mệnh lệnh sau khi đưa vào hệ thống sẽ được máy xác nhận địa chỉ IP nơi gửi và nơi thực hiện lệnh. Tín hiệu được truyền đi theo phương pháp truy cập bus ngẫu nhiên CSMA/CD (Carrier Sense Multiple Access With Collision Detection).

CHƯƠNG 2.

TRANG BỊ ĐIỆN NHÀ MÁY XI MĂNG HẢI PHÒNG

2.1 CUNG CẤP ĐIỆN CHO NHÀ MÁY XI MĂNG HẢI PHÒNG

2.1.1. Giới thiệu chung

Trạm biến áp 110/6 KV là trạm biến áp trung gian cung cấp điện cho dây chuyền sản xuất xi măng 1,4 triệu tấn / năm của công ty XMHP. Trạm làm nhiệm vụ truyền tải năng lượng từ điện áp 110KV xuống 6KV cung cấp cho các trạm phân xưởng toàn nhà máy.

+ Trạm có 02 MBA chính có tổng dung lượng là 40 MVA.

Máy biến áp số 1 ký hiệu là T1: S = 20 MVA - 110/6KV.

Máy biến áp số 2 ký hiệu là T2: S = 20 MVA - 110/6KV.

+ Cấu trúc mạch động lực có 02 MBA vận hành độc lập được cấp từ 02 lộ đường dây 110 KV 171A53 – 172E2.2 (Ông Bí – An Lạc) và 172A53 – 173E5.9 (Ông Bí – Tràng Bạch). Phía 6KV có cấu hình thanh cái đơn và máy cắt liên lạc.

+ Hệ thống điều khiển bảo vệ sử dụng thiết bị kỹ thuật số do hãng SIEMENS cung cấp.

Các loại rơle bảo vệ bao gồm : 7SJ6225, 7SJ60, 7UT612, 7VK61.

+ Các máy cắt trong trạm gồm:

- 03 máy cắt khí SF6 110KV.
- 20 máy cắt chân không 6KV.

+ Nguồn động lực 3 pha 380V – 50Hz.

- + Nguồn điện điều khiển $380/220V_{AC}$ - 50Hz và $110V_{DC}$.
- + Gồm 2 máy biến áp đặt ngoài trời được nối với các thiết bị bên trong bằng các thanh mềm qua sứ xuyên tường.
 - Tất cả các thiết bị như máy cắt 110KV, 6KV, cầu dao cách ly, dao tiếp địa, biến điện áp, biến dòng điện... đặt trong nhà .
 - Tất cả các thiết bị nhất thứ đều là các thiết bị được hãng SIEMENS cung cấp.
 - Các tủ điều khiển máy cắt, bảo vệ, đo lường 110KV.
 - Các tủ điện phía 6KV được bố trí trong nhà phân phối có trang bị hệ thống làm mát.
 - Các tủ điều khiển phía 110KV bao gồm các thiết bị đo, đếm, rơle bảo vệ, các bộ chuyển đổi tín hiệu bảo vệ đo lường, tủ PLC. Tất cả các thiết bị này đều là các thiết bị đồng bộ, tân tiến và hiện đại.
 - Các tủ phân phối 6KV là loại tủ máy cắt, cầu dao hợp bộ được trang bị các thiết bị đo lường, rơle bảo vệ tự động.

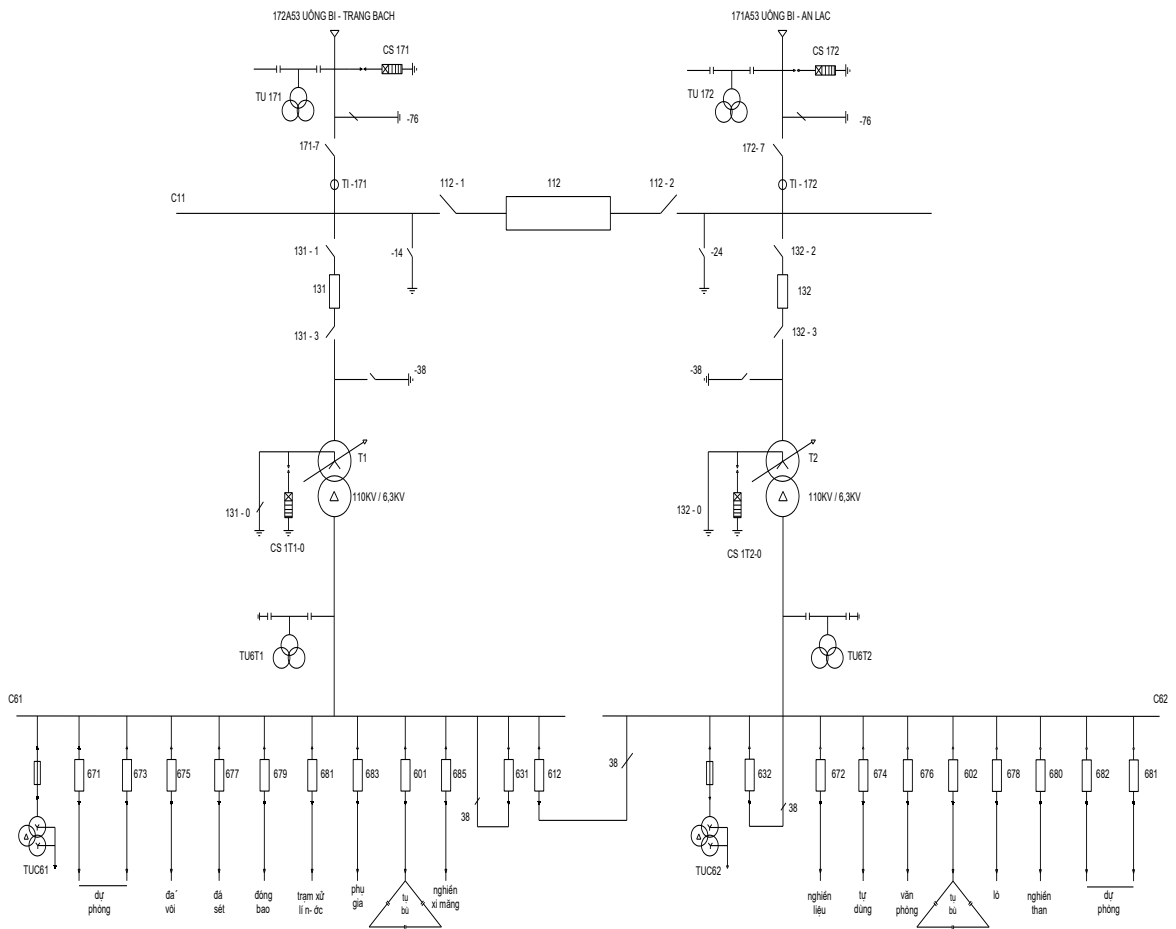
Trạm được hãng SIEMENS thiết kế với phương thức cung cấp điện qua hai máy biến áp độc lập.

Trạm được tổ chức vận hành theo chế độ 3 ca liên tục có người vận hành theo dõi kiểm tra liên tục 24/24 giờ, đáp ứng kịp thời, xử lý các yêu cầu kỹ thuật phục vụ sản xuất.

2.1.2. Sơ đồ nối dây 110KV

Đường dây 110KV được lấy điện từ nhà máy nhiệt điện Uông Bí. Tổng chiều dài 12.2Km. Đường dây mạch kép dung dây AC120. Đường dây có chống sét trên toàn tuyến.

Sơ đồ trạm điện 110KV XMHP, cấu tạo theo sơ đồ cầu ngoài mạch cầu liên hệ bằng máy cắt. Hai máy biến áp 110/6,3KV có ký hiệu là T1 và T2 cấp điện cho hai thanh cái 6KV. Hai thanh cái 6KV được liên hệ với nhau qua máy cắt 6KV (ký hiệu là 612). Hai thanh cái liên lạc với nhau qua cầu dao liên động, bình thường khi vận hành hai máy thì cầu dao này thường mở. Cầu dao này liên hệ với hai máy cắt 631 và 632 theo phương thức ngược.



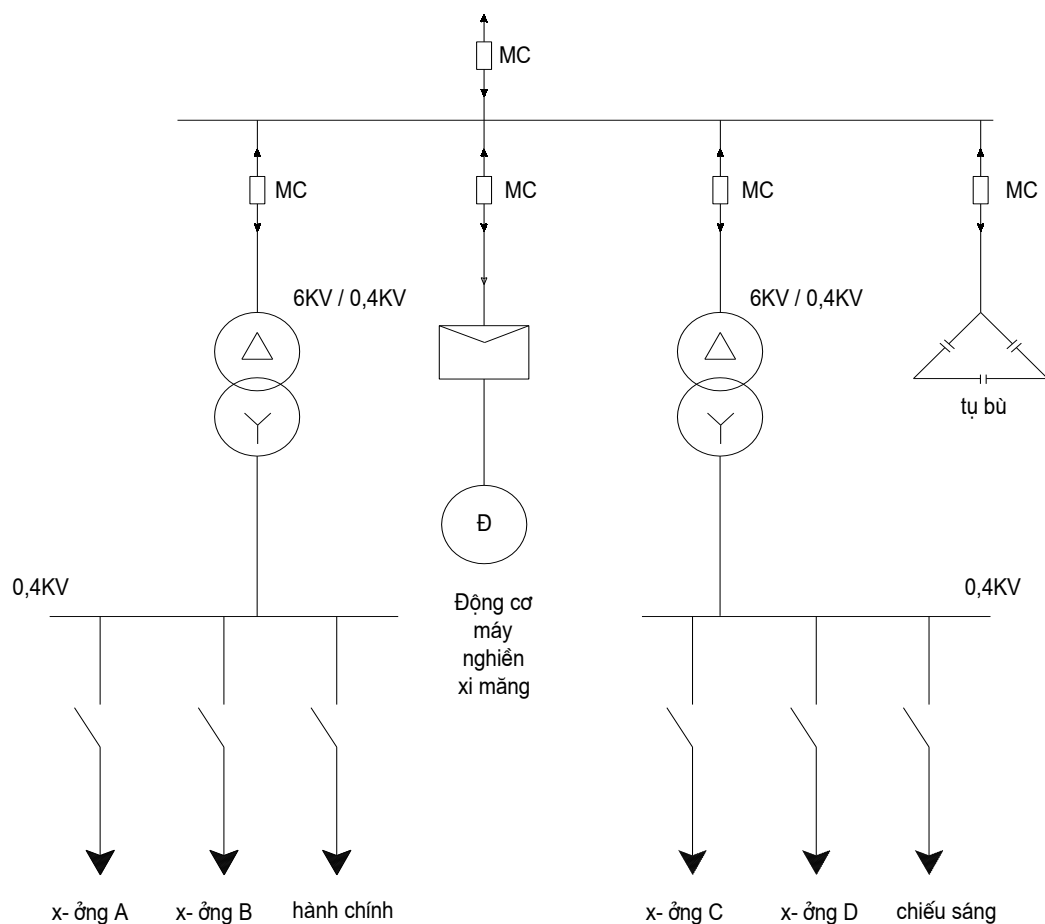
Hình 2.1: Sơ đồ trạm 110KV

2.1.3. Sơ đồ nối dây 6KV

Máy cắt tổng 631 lấy điện từ máy biến áp T1 cấp lên thanh cái C61. Thanh cái C61 cấp điện cho các trạm phân phối thông qua các máy cắt: Máy cắt 675 cấp cho trạm 191 (đá vôi), máy cắt 677 cấp cho trạm 291 (đá sét),

máy cắt 679 cấp cho trạm 691 (đóng bao), máy cắt 681 cấp cho trạm 791 (trạm xử lý nước), máy cắt 683 cấp cho trạm 591 (phụ gia), máy cắt 601 cấp cho tụ bù thanh cái, máy cắt 685 cấp cho trạm 591 (nghiền xi măng), máy biến áp đo lường.

Máy cắt tổng 632 lấy điện từ máy biến áp T2 cấp lên thanh cái C62, thanh cái C62 cấp điện cho các trạm phân phối thông qua các máy cắt: máy cắt 676 cấp cho trạm 391 (nghiền liệu), máy cắt 678 cấp cho trạm 391 (lò), máy cắt 680 cấp cho trạm 491 (làm nguội clinker và nghiền than), máy cắt 672 cấp cho trạm biến áp tự dùng của trạm 110KV, máy cắt 674 cấp cho trạm 891 (khu văn phòng), máy cắt 602 cấp cho tụ bù thanh cái, máy biến áp đo lường.



Hình 2.2: Sơ đồ trạm 6/0,4KV

2.1.4. Vận hành trạm 110KV

2.1.4.1. Trường hợp trạm làm việc với một lộ đường dây 172A53 – 173E5.9

a) Khi đóng điện cho MBA T1 cấp điện lên thanh cái C61 của dãy tủ 6KV, trình tự thao tác như sau:

- Kiểm tra lại toàn bộ các DCL 171-7, 131-3, 112-1, 112-2, 132-2, 132-3, các máy cắt (MC) 131, 112, 132, các TI 171, 172, 131, 132, TU6T1,6T2 các máy biến áp T1, T2, các máy cắt 631, 632, 612 xem đã đảm bảo đủ điều kiện vận hành chưa, vị trí của bộ điều áp dưới tải đã ở vị trí đặt ban đầu chưa.

- Kiểm tra các dao tiếp địa (DTĐ) 131-38, 631-38, 112-4, 132-38, 632-38, DCL 172-7 và các MC phụ tải 6KV ở C61, MC 612 chắc chắn ở vị trí cắt.

- Đóng DLC 171-7.

- Kiểm tra tủ MC 631.

- Đóng dao cách ly MC 631 sang vị trí đóng.

- Đóng DCL 131-1.

- Đóng DCL 131-3.

- Đóng MC 131.

- Đóng MC 631.

- Đưa MBA T₁ vào vận hành.

b) Khi thao tác cắt điện MBA T1: trình tự thao tác như sau:

+ Cắt hết phụ tải 6KV từ thanh cái C61.

+ Cắt MC 631, cắt DCL của MC 631 và treo biển cấm đóng điện có người đang làm việc.

+ Cắt MC 131, cắt DCL 131-1, 131-3, treo biển cấm đóng điện.

c) Khi đóng điện cho MBA T₂ cấp điện lên thanh cái C62. Trình tự thao tác như sau:

- Kiểm tra lại bằng mắt toàn bộ các DCL 171-7, 131-1, 131-3, 112-1, 112-3, 132-2, 132-2, các máy cắt 131, 112, 132, các TI 171, 172, 131, 132, TU 6T1,6T2 các MBA T₁, T₂, MC 631, 632, 612.

- Kiểm tra các DTĐ 112-14, 112-24, 132-38, 632-38, DCL 172-7 và các phụ tải 6KV ở C62, MC 612 chắc chắn ở vị trí cắt. Kiểm tra xem bộ điều áp dưới tải đã ở vị trí ban đầu chưa.

+ Kiểm tra lại MC 632

+ Đóng dao cách ly MC 632 sang vị trí đóng.

+ Đóng DCL 112-1.

+ Đóng DCL 112-2.

+ Đóng DCL 132-1.

+ Đóng DCL 132-3.

+ Đóng MC112.

+ Đóng MC 132.

+ Đóng MC 632 đưa MBA T₂ Vào vận hành.

d) Khi thao tác cắt điện MBA T₂ trình tự thao tác như sau:

- Cắt hết phụ tải trên thanh cái C62

- Cắt MC tủ đầu vào 632, cắt DCL và treo biển cấm đóng điện có người đang làm việc.

- Cắt MC 132, cắt DCL 132-1, 132-3.

- Chú ý : Treo biển cấm đóng điện.

e) Khi thao tác đóng điện cho một công đoạn (phụ tải) bằng tủ cầu dao MC hợp bộ 6KV. Trình tự thao tác như sau:

+ Kiểm tra lại MC và tủ cần đóng.

+ Đóng dao cách ly của MC sang vị trí đóng.

+ Đóng MC bằng lệnh đóng trên role 7SJ62 trên mặt tủ. Nếu đóng bằng lệnh này không được thì phải kiểm tra lại các điều kiện liên động, cấm đóng ngay bằng nút cơ khí trên MC.

f) Khi thao tác cắt điện một công đoạn phụ tải trình tự thao tác như sau:

- Cắt MC bằng lệnh cắt trên role 7SJ62.

- Cắt DCL và treo biển cấm đóng điện có người đang làm việc.

Trong trường hợp không cắt được MC bằng điện phải cắt bằng nút ấn cơ khí trên mặt tủ.

2.1.4.2. Trường hợp trạm làm việc với một lộ đường dây 171A53-171E2.2

a) Khi đóng điện cho MBA T₁ cấp điện cho thanh cái C61 của dãy tủ 6KV, trình tự thao tác như sau:

- Kiểm tra lại toàn bộ các DCL 172-7, 112-2, 112-1, 131-1, 131-3, 132-1, 132-3, các máy cắt 131, 112, 132, các T1 171, 172, 131, 132, các máy biến áp T₁, T₂, các TU6T1, TU6T2, máy cắt 631, 632, 612 xem đã đảm bảo đủ điều kiện vận hành chưa, vị trí của bộ điều áp dưới tải đã ở vị trí đặt ban đầu chưa.

- Kiểm tra các DCL 131-38, 631-38, 112-4, 112-14, 112-24, 171-7, 132-38, 632-38 và các MC phụ tải 6KV ở C61, MC 612 chắc chắn ở vị trí cắt.

+ Đóng DCL 172-7.

+ Kiểm tra lại MC 631.

+ Đóng dao cách ly của MC 631 sang vị trí đóng.

+ Đóng DCL 112-2.

+ Đóng DCL 112-1.

+ Đóng DCL 131-1.

+ Đóng DCL 131-3.

+ Đóng MC 112.

+ Đóng MC 131.

+ Đóng MC 631.

b) Khi thao tác cắt điện MBA T1 trình tự thao tác như sau:

- Cắt hết phụ tải 6KV từ thanh cái C61

- Cắt MC 631, cắt DCL và treo biển cấm đóng điện có người đang làm việc.

- Cắt MC 131, cắt DCL 131-1, 131-3, treo biển cấm đóng điện.

c) Khi đóng điện cho MBA T₂ cấp điện lên thanh cái C62. Trình tự thao tác như sau:

- Kiểm tra lại bằng mắt toàn bộ các DCL 172-7, 132-1, 132-3, 112-2, 112-1, 131-1, 131-3, các máy cắt 131, 112, 132, các TI 171, 172, 131, 132,

các MBA T₁, T₂, các TU6T1, TU6T2, MC 631, 632, 612, xem đã đủ điều kiện vận hành chưa.

- Kiểm tra các DCL 112-14, 112-24, 171-7, 131-38, 132-38, 631-38, và các phụ tải 6KV ở C62, MC 612 chắc chắn ở vị trí cắt. Kiểm tra xem bộ điều áp dưới tải đã ở vị trí đặt ban đầu chưa.

+ Đóng DCL 172-7.

+ Kiểm tra lại MC 632.

+ Đóng dao cách ly của MC 632 sang vị trí đóng.

+ Đóng DCL 132-2.

+ Đóng DCL 132-3.

+ Đóng MC 132.

+ Đóng MC 632 đưa MBA T2 vào vận hành.

d) Khi thao tác cắt điện MBA T2, trình tự thao tác như sau:

- Cắt hết phụ tải 6KV từ thanh cái C62.

- Cắt MC tủ đầu vào 632, cắt DCL và treo biển cấm đóng điện có người đang làm việc.

- Cắt MC 132, cắt DCL 132-1, 132-3, treo biển cấm đóng điện.

2.1.4.3. Trường hợp trạm làm việc với hai lộ đường dây độc lập 171 cung cấp cho MBA T1, 172 cung cấp cho MBA T2

a) Khi đóng điện cho MBA T1 cấp điện lên thanh C61 của dây tủ 6KV, trình tự thao tác như sau:

- Kiểm tra toàn bộ các DCL 171-7, 131-1, 112-1, 112-2, các MC 131, 112, TI 171, 131 TU6T1, MBA T₁, MC 631, 612 xem đã đủ điều kiện vận hành chưa.

- Kiểm tra xem nắp bộ điều áp dưới tải đã ở vị trí ban đầu chưa.

- Kiểm tra DCL 112-14, 131-38, 612-38, và MC 631, 612 chắc chắn ở vị trí cắt.

+ Đóng DCL 171-7.

+ Kiểm tra MC 631 ở vị trí vận hành.

+ Đóng dao cách ly MC 631 sang vị trí đóng.

+ Đóng DCL 131-1, 131-3.

+ Đóng MC 131.

+ Đóng MC 631, đưa MBA T₁ vào vận hành.

b) Khi thao tác cắt điện MBA T₁, trình tự thao tác như sau:

- Cắt hết phụ tải 6KV từ thanh cái C61.

- Cắt MC tủ đầu vào 631, cắt DCL, treo biển cấm đóng điện có người đang làm việc.

- Cắt MC 131, cắt DCL 131-1, 131-3, treo biển cấm đóng điện.

c) Khi đóng điện cho MBA T₂ cấp điện lên thanh cái C62 của dây tải 6KV, trình tự thao tác như sau:

- Kiểm tra toàn bộ các DCL 172-7, 132-1, 132-3, 112-2, 112-1, các máy cắt 132, 112, TI 172, 132, TU6T2, MBA T₂, MC 632, 612 xem đã đủ điều

kiện vận hành chưa, kiểm tra xem nắp của bộ điều áp dưới tải đã ở vị trí ban đầu chưa.

- Kiểm tra DTĐ 112-24, 132-38, 632-38, và MC 632, 612 chắc chắn ở vị trí cắt.

+ Đóng DCL 172-7.

+ Kiểm tra MC 632 ở vị trí vận hành.

+ Đóng dao cách ly MC 632 sang vị trí đóng.

+ Đóng DCL 132-1, 132-3.

+ Đóng MC 132.

+ Đóng MC 632 đưa MBA T2 vào vaanh hành.

d) Khi thao tác cắt điện MBA T2, trình tự thao tác như sau.

+ Cắt hết phụ tải 6KV từ thanh cái C62.

+ Cắt MC tủ đầu vào 632, cắt DCL, treo biển cấm đóng điện có người đang làm việc.

+ Cắt MC 132, cắt DCL 132-1, 132-3, treo biển cấm đóng điện.

2.1.5. Thông số kỹ thuật chủ yếu

2.1.5.1. Thông số kỹ thuật của máy biến áp

- Hãng sản xuất: ABB

- Kiểu: KTRT 123■5; năm SX: 2001

- Tiêu chuẩn: IEC76

- Dung lượng định mức: 25.000kVA

- Điện áp định mức (thiết kế): 110 0,25% /6,35kV

Bảng 1.1: Các nấc điện áp và dòng điện của máy biến áp

Nấc	U (kV)	I (A)	Nấc	U (kV)	I (A)
1	123,750	117	12	108,625	133
2	122,375	118	13	107,250	135
3	121,000	119	14	105,875	136
4	119,625	121	15	104,500	138
5	118,250	122	16	103,125	140
6	116,875	123	17	101,750	142
7	115,500	125	18	100,375	144
8	114,125	126	19	99,000	146
9	112,750	128	20	97,625	148
10	111,375	130	21	96,250	150
11	110,000	131			

- Dòng điện định mức phía 6KV: $I_{dm} = 3.273 \text{ A}$ - ứng với điện áp 6,35KV

- Tổ nối dây: Y0 - 11

- Tần số: 50Hz

- Tổn hao không tải: $P_0 = 11,5 \text{ kW}$ $I_0\% = 0,07$

- Điện áp ngắn mạch %: $U_K\% = 14$

- Cấp cách điện: + Phía 110kV: A - B - C: LI550 AC 230

+ Phía 6kV: a - b - c - n: LI75 AC 28

- Khả năng chịu dòng ngắn mạch:

+ Phía 110kV: 0,9 kA trong 2s

+ Phía 6kV: 13,7 kA trong 2s

- $U_{CD} = 78kV/2,5mm$

2.1.5.2. Thông số kỹ thuật của bộ điều chỉnh điện áp dưới tải (OLTC)

- Hãng sản xuất: ABB component

- Kiểu: UZFRT 550/150

- Dải điều chỉnh: 0,25%

- Dòng điện định mức của tiếp điểm: 150A

- Điện trở chuyển đổi: 15,8

- Khả năng chịu xung sét: 550kV

- Bộ truyền động kiểu: BUF3; động cơ: 0,37KW - 380V

- Tuổi thọ của tiếp điểm: 500.000 lần làm việc

- Thiết bị lọc dầu loại: HDU 27/27 BLK

- Dầu cách điện loại: Neste Tranfo 10X; tiêu chuẩn: IEC156

$U_{CD} = 78KV/2,5mm$

- Phương thức điều khiển: AUT/MAN/LOCAL

2.1.5.3. Thông số kỹ thuật của bộ điện trở nối đất trung tính

- Thông số cuộn điện trở:

+ Số hiệu: SR49966

+ Điện trở $R = 11,52$ % ở $20^{\circ}C$

- + Điện áp định mức: $U_n = 3,46KV$
- + Dòng điện định mức: $I_n = 300A$
- + Sự cố cho phép: 1 lần/giờ trong thời gian 5 giây
- Thông số biến dòng điện: 0,6KV; 300/5; 10VA; 5P10
- Thông số chống sét van: 6KV; 10KA class 1
- Thông số dao cách ly 1 cực: 7,2KV - 400A

2.1.5.4. Các thông số khác

- Rơ le giám sát- điều khiển- bảo vệ: REF545 CM133AAAA
- Hãng SX: ABB
- Rơ le bảo vệ so lệch : SPAD 346 C3; hãng SX: ABB
- Rơ le bảo vệ phía 6KV : 7SJ 62; hãng SX: SIEMENS
- Rơ le điều chỉnh điện áp: SPAU 341 C1; hãng SX: ABB
- Rơ le hơi: OYOS 50 A1; hãng SX: ABB
- Thiết bị bảo vệ nhiệt độ dầu và cuộn dây: UCWMA 14 U4; 0 $50^{\circ}C$
- Thiết bị bảo vệ mức dầu: UDCU 150A; Min \blacksquare Max
- Thiết bị bảo vệ áp lực MBA: YRFA 1A1
- Thiết bị bảo vệ áp lực OLTC: BETAB
- Quạt làm mát: 0,35KW - 3 \blacksquare 380V AC; số lượng: 4
- Biến dòng phía 110KV: IMB 123; tỉ số biến 150/5
- Biến dòng phía 6KV : ASS - 12 - 1; tỉ số biến: 3000/5, 2500/5

- Chống sét van phía 110KV : PEXLIM Q096 - XH123

- Trọng lượng dầu: 11600 kg

- Tổng trọng lượng MBA: 45600 kg

2.1.5.5. Thông số cài đặt

a. Bảo vệ so lệch: $I_C = 10 I_n$; $t_c = 0s \Rightarrow$ Tác động cắt máy cắt 2 phía.

b. Bảo vệ rơ le hơi

+ Cấp 1: Tín hiệu báo động.

+ Cấp 2: Tác động cắt máy cắt 2 phía, tách MBA ra khỏi chế độ làm việc.

c. Bảo vệ quá dòng phía 110KV

+ Cấp 1: $I_{>>} = 4,2 I_n$ $t_c = 1s \Rightarrow$ Tác động cắt máy cắt 2 phía

+ Cấp 2: $I_{>} = 1,6 I_n$ $t_c = 2,5s \Rightarrow$ Tác động cắt máy cắt 2 phía

d. Bảo vệ quá dòng thứ tự không phía 110KV

$I_{0>} = 1,33 I_n$; $t_c = 2,5s \Rightarrow$ Tác động cắt máy cắt 2 phía.

e. Bảo vệ quá dòng phía 6kV

+ Cấp 1: $I_{>>} = 4,6 I_n$ $t_c = 0,5s \Rightarrow$ Tác động cắt máy cắt 631 (632)

+ Cấp 2: $I_{>} = 1,7 I_n$ $t_c = 2s \Rightarrow$ Tác động cắt máy cắt 631 (632)

f. Bảo vệ quá dòng thứ tự không phía 6KV

$I_{0>} = 0,15 I_n$ $t_c = 2s \Rightarrow$ Tác động cắt máy cắt 631 (632)

g. Bảo vệ nhiệt độ dầu

+ $t^0 \blacksquare 50^0C \Rightarrow$ Chạy nhóm quạt I (quạt 1 và 3)

+ t⁰ 75⁰C => Chạy nhóm quạt II (quạt 2 và 4)

+ t⁰ 90⁰C => Báo động nhiệt độ dầu

+ t⁰ 105⁰C => Tác động cắt máy cắt 2 phía.

h. Bảo vệ nhiệt độ cuộn dây

+ t⁰ 105⁰C => Báo động nhiệt độ cuộn dây

+ t⁰ 135⁰C => Tác động cắt máy cắt 2 phía.

i. Bảo vệ áp lực thùng dầu MBA

P 0,7 Bar => Tác động cắt máy cắt 2 phía.

k. Bảo vệ áp lực thùng dầu OLTC

P 20 40 Mpa/giây => Tác động cắt máy cắt 2 phía.

l. Bảo vệ mức dầu MBA + OLTC

Mức thấp, mức cao => Tín hiệu báo động.

m. Điện áp phía 6KV 6KV 5%

Danh mục tín hiệu:

Các tín hiệu báo động của MBA được hiển thị trên màn hình báo động của rơle REF545 như sau:

2.2. TRANG BỊ ĐIỆN NHÀ MÁY XI MĂNG HẢI PHÒNG

2.2.1. Chuẩn bị và tiếp nhận nguyên liệu

2.2.1.1. Đá vôi

Đá vôi được khai thác từ các núi đá vôi theo phương pháp nổ mìn cắt tầng, sau đó dùng xe ủi hạng lớn ủi xuống chân núi.

Đá vôi khai thác có kích thước lớn nhất là 1500mm được vận chuyển về trạm đập đá bằng phương tiện vận tải, ô tô có tải trọng: 30 ■■■ 32 tấn. Đá được đổ vào kết tiếp liệu (bằng bê tông cốt thép với kích thước 6.5*6*5m). Tại đây đá vôi được đập sơ bộ bằng hệ thống máy nghiền con lăn, đưa về kích thước tương đối, loại bỏ những viên quá to. Sau đó được chuyển bằng băng tiếp liệu tấm thép với năng suất: 650T/h.

Từ trạm đập, đá vôi (50mm) được chuyển về kho có mái che. Với hệ thống băng tải cao su và thiết bị cầu rải liệu di động, năng suất nhập kho đá vôi là 700T/h.

2.2.1.2. Đá sét

Khai thác, đập sơ bộ và vận chuyển

Đá sét được khai thác tại mỏ, đá sét có kích thước lớn nhất là 500mm được chuyên ra cảng xuất bằng ô tô tự đổ có tải trọng 16 ■■■ 18 tấn và đưa xuống sà lan để chuyển về cảng nhập tại nhà máy.

2.2.1.3. Tiếp nhận và xử lý nguyên liệu

Toàn bộ các nguyên liệu khác và nhiên liệu để nung luyện được chuyển về nhà máy tại cảng nhập. Nhà máy có 2 cầu cảng nhập:

a) Cầu cảng số 1

Được trang bị một cầu cố định, phục vụ tuyến đất sét, silica, xỉ pirit và than.

Tại cảng này được trang bị 2 kết tiếp nhận, 1 kết dùng cho vật liệu cần qua nhà máy đập và 1 kết dùng cho các vật liệu không cần xử lý cỡ hạt về thẳng kho không qua máy đập như xỉ pirit, than (kể cả silicat nếu có kích thước đáp ứng được yêu cầu)

Đất sét và silicat từ xà lan được bốc lên kết tiếp nhận nhờ cầu cố định để cấp vào máy đập 2 trục đặt trên trạm đập, mỗi trạm có năng suất 200T/h và có kích thước vật liệu vào là 500mm, kích thước cỡ hạt ra là 50mm.

Sản phẩm sau khi đập được chuyển về kho chứa bằng hệ thống băng tải cao su có năng suất 250T/h, chiều rộng băng là 900mm, chiều dài băng 12mm.

Than và xỉ pirit được bốc lên kết tiếp nhận thứ 2: kết tiếp nhận có kết cấu bằng thép, kích thước 4.5 x 4.5 x 47m, dung tích 35m³

Từ kết tiếp liệu, than và xỉ pirit qua băng tải tấm và nhập kho(Đặc tính kỹ thuật: Năng suất 100T/h, chiều rộng băng 900mm, chiều dài băng 6000mm)

b) Tại cầu cảng số 2

Thạch cao và phụ gia từ xà lan được bốc lên kết bê tông nhờ thiết bị cầu cố định với năng suất 100T/h.

Từ kết bê tông, nguyên liệu được chuyển đi băng cấp liệu băng tấm thép (năng suất 10T/h, chiều rộng 900mm, chiều dài 6000mm)

Từ cấp liệu tằm, thạch cao và phụ gia được cấp vào máy đập búa 1 trục (năng suất 100T/h, kích thước vào lớn nhất là 500mm, kích thước liệu ra 25-30mm)

Nguyên liệu được đập chuyển về kho thạch cao và phụ gia bằng hệ thống băng tải cao su. Tiếp đến hệ thống băng tải cao su rải đồng giữa di động (hệ thống Tripper). Tại băng tải thép và trạm đập búa trục có hệ thống lọc bụi tay áo gồm 1 quạt hút bụi (năng suất quạt 200m³/p, áp lực 300mm H₂O, nồng độ bụi đi vào 30g/Nm³, nồng độ bụi đi ra 0,05g/Nm³)

Cùng với hệ thống van lật là một palăng điện với năng suất 3T/h và 1mặt palăng điện với năng suất 2T/h.

2.2.2. Tồn trữ và rút nguyên liệu cho máy nghiền

2.2.2.1. Công nghệ

- Đá vôi:

Đá vôi thành phẩm từ thiết bị rải liệu di động được rải thành hai đống dài dung tích chứa 2*11000T được tồn trữ trong kho chứa. Đây là loại kho kết khung Zamin.

Đá vôi được rút từ kho nhờ băng xích cào kiểu Bridge reclaimer có năng suất 300 T/h, khẩu độ của gầu xích 28m, chiều dài di chuyển 162m. Với hệ thống băng tải cao su để chuyển đá vôi tới kết đá có sức chứa 500 T để phục vụ việc nghiền nguyên liệu.

Tại đầu băng tải 151BC320 và cuối của băng tải 151BC320 có hệ thống lọc bụi tay áo

- Đất sét, silica, pirit

Từ thiết bị rải liệu di động giữa các nguyên liệu được nhập vào kho chứa nguyên liệu chung một cách luân phiên với lượng tồn trữ như sau:

+ Đất sét: 3700H x 2(đồng)

+ Silica: 4200T x 1(đồng)

+ Xi pirit : 2400T x 1(đồng)

2.2.2.2. Hệ thống điện sử dụng trong công đoạn

Nguồn cung cấp: 3x380V AC.

Nguồn điều khiển 230V AC, 24V DC.

Thiết bị điều khiển: PLC S7-300 CPU 315 2DP Siemens.

Giao diện vận hành giám sát thông qua màn hình sờ.

Cơ cấu chấp hành: bộ khởi động mềm, biến tần, các động cơ, van thủy lực.

a) Máy rải(Stacker 151ST100)

- Di chuyển trên ray nhờ 2 động cơ biến tần M31,M32.

- Nâng hạ cần: động cơ M17.

- Băng tải rải được kéo bằng động cơ M11.

- Phát hiện độ cao của vật liệu: cảm biến siêu âm.

- Phát hiện độ cao của vật liệu: cảm biến siêu âm.

- Phát hiện vị trí đồng: cảm biến từ.

- Động cơ kéo trống cấp lực: động cơ M51.

- Động cơ kéo trống cấp điều khiển: động cơ M55.

b) Máy cào (Reclaimer 151RE200)

- Động cơ di chuyển: M31, M32.
- Động cơ kéo xích cào: M11.
- Động cơ cào: M21.
- Động cơ thủy lực căng xích cào: M17.
- Động cơ bơm dầu bôi trơn: M14.
- Động cơ cuộn cáp lực và cáp điều khiển: M51, M55.
- Cảm biến phát hiện đồng: cảm biến từ.

2.2.3. Nghiền liệu và vận chuyển bột liệu

2.2.3.1. Định lượng và cấp liệu

Bốn thành phần chính tham gia nghiền thành bột liệu từ các kết chứa được điều chỉnh tỉ lệ bằng các cân bằng định lượng đặt dưới từng kết. Từ cân bằng số 331WF020, 331WF040, 331WF060, 331WF080, quặng sắt được bố trí các thiết bị rút liệu bằng cánh quay cho trường hợp vật liệu có độ ẩm >15%. Toàn bộ các nguyên liệu được định lượng và điều chỉnh nhờ hệ thống QCX sẽ được chuyển vào máy nghiền thông qua hệ thống băng tải và bộ van kín khí nhằm tránh hiện tượng lọt khí gây tổn áp cho máy nghiền, việc điều chỉnh lưu lượng dòng điện cấp vào cho máy nghiền thông qua hệ thống máy tính dựa trên các thông số thay đổi áp suất và tải của hệ thống tuần hoàn ngoài.

2.2.3.2. Vận chuyển bột liệu

Bột liệu tập trung trong hệ thống Cyclon được chuyển tới silô đồng nhất 361 nhờ hệ thống gàu nâng. Từ gàu nâng đến các máng khí động. Lượng bụi

thu được dưới tháp điều hoà và lọc bụi tĩnh điện cũng được chuyển đến silô đồng nhất bằng các vít tải và gầu nâng.

2.2.4. Hệ thống đồng nhất bột liệu và cấp liệu

2.2.4.1. Hệ thống đồng nhất bột liệu

Nguyên tắc đồng nhất:

+ Quá trình đồng nhất bột liệu trong silô CF là một hệ thống đồng nhất liên tục với dòng chảy được điều khiển. Có thể tạo ra dòng chảy liên tục bằng cách bố trí nhiều cửa ra ở đáy silô và thiết lập một chương trình tháo.

+ Tháo bột liệu ra ở phần đáy qua nhiều cửa tháo và hoà trộn.

+ Thời gian tháo của các cửa là khác nhau

+ Lưu lượng tháo khác nhau nhờ lắp đặt các đĩa lỗ có đường kính khác nhau mỗi cửa tháo, tạo nên sự sụt tầng làm cho các lớp liệu có tính chất và thành phần khác nhau được đảo lộn.

Như vậy việc tháo từ các cửa tháo khác nhau với thời gian tháo khác nhau và lưu lượng liệu khác nhau sau đó đem hoà trộn chúng trong một bể trộn nhỏ làm cho phối liệu được đồng nhất.

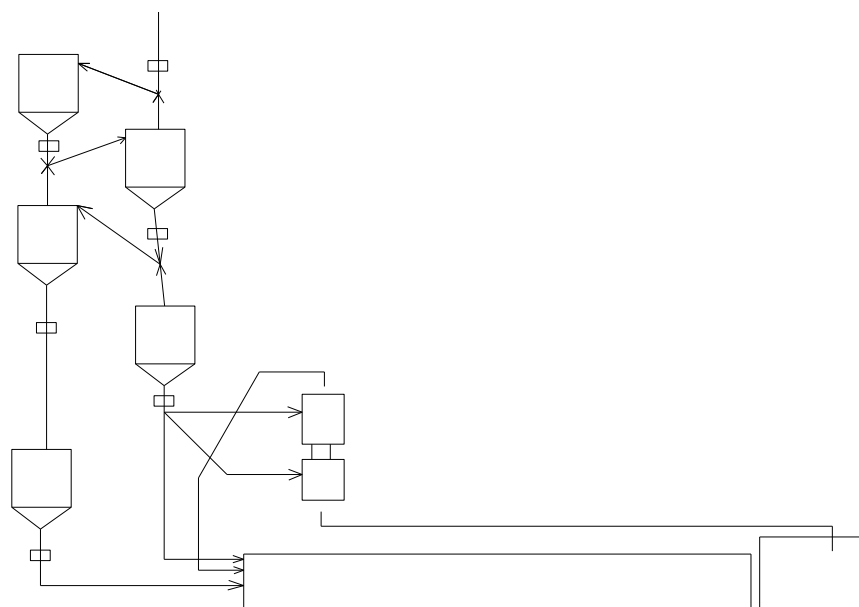
Bột liệu từ công đoạn nghiền nhờ một bộ phận phân phối máng khí động được chuyển vào silô đồng nhất nhờ hệ thống gầu nâng và máng khí động. Quá trình đồng nhất này dựa trên cơ sở các tấm khí động lực, các tấm này được lắp đặt ở các vị trí khác nhau tại đáy silô. Phần chủ yếu của các tấm khí động lực là các tấm rỗng thoát khí bằng rãnh, những tấm này có kích thước từ 250 x 250-250 x 100mm dày từ 20-30mm. Đường kính lỗ từ 40-90mm có độ thoát khí khoảng 0,5m³/m²ph. Cường độ các tấm này khi uốn là 40Kg/cm², còn khí nén là 60Kg/cm².

Đây là loại silô đồng nhất liên tục có hiệu quả đồng nhất cao. Bột liệu được rút qua hai cửa có van điều chỉnh dòng, nhờ hệ thống gầu nâng và các máng khí động bột liệu được vận chuyển tới hệ thống cấp liệu lò.

Hệ thống cấp liệu lò năng suất 280T/h, nhằm đáp ứng yêu cầu cấp liệu cho lò hoạt động ổn định. Hệ thống bao gồm một kết cân có thiết bị sục khí, các van điều chỉnh. Nhờ vậy bột liệu được định lượng tự động, chính xác và đồng bộ với tốc độ quay của lò. Thông qua thiết bị máng khí động và các van quay, bột liệu được cấp đều đặn vào Cyclon tầng trên của tháp Preheater. Ngoài ra ở đây còn bố trí hệ thống hồi lưu dùng cho việc chỉnh cân cấp liệu và tăng khả năng đồng nhất bột liệu khi cần thiết.

2.2.4.2. Hệ thống trao đổi nhiệt và buồng phân huỷ

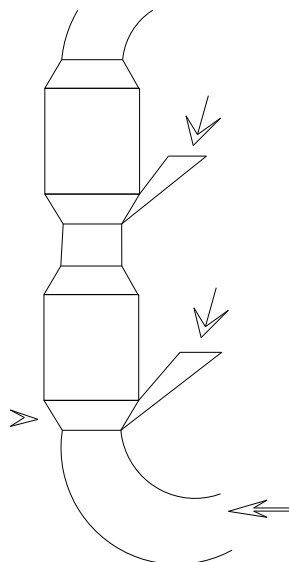
Hệ thống Cyclon trao đổi nhiệt kiểu 5 tầng, 1 nhánh, năng suất 3300T/ngày. Với hệ thống Cyclon trao đổi nhiệt này nhằm mục đích Canxi hóa bột liệu tối thiểu là 90% trước khi vào lò.



Hình 2.3: Cấu tạo lò quay

Nguyên lý hoạt động: Nguyên tắc phối liệu đi từ trên xuống dưới, khí nóng của lò đi từ dưới lên. Từ van cấp liệu quay, bột liệu được đưa vào ống nối giữa 2 Cyclon tầng trên. A1 và A2, dòng khí nóng từ A2 đi lên đưa liệu và khí đi vào A1. Tại A1, liệu được tách ra khỏi khí, khí được đi lên và ra ngoài nhờ quạt hút, con liệu được lắng xuống đáy phễu A1 và tháo qua van đôi trọng xuống đường ống nối giữa A2 và A3, tại đây quá trình cứ thế lặp lại, dòng liệu đi xuống qua các tầng và chuyển động ngược chiều với dòng khí nóng từ dưới đi lên và tạo ra quá trình trao đổi nhiệt theo phương thức dòng xoáy với hướng di chuyển theo phương tiếp tuyến nhằm tăng khả năng trao đổi nhiệt. Trước khi vào lò liệu được chuyển qua buồng phân huỷ bằng gió nóng trích từ ngấn đầu của thiết bị làm lạnh Clinker thông qua đường ống gió 3 và quá trình Canxi hoá bột liệu được thực hiện cơ bản tại đây. Tỷ lệ nhiên liệu đốt trong lò và buồng phân huỷ là 50-40/50-60%. Để tránh tổn thất nhiệt và đồng thời bảo vệ phần vỏ thì tất cả các Cyclon trao đổi nhiệt, buồng phân huỷ và các đường ống dẫn gió ba đều được lót gạch chịu lửa.

Thiết bị Canxino: Đường kính 5,6 m, chiều cao 18 m.



Hình 2.4: Cấu tạo Canxino

Mức khử Cacbon của bộ canxi hoá là 90-95% ở đầu ra, nó đảm bảo nhiệt độ nhiên liệu được nạp vào lò gần 900⁰C. Khi nhiệt độ ở đầu ra từ bộ canxi hoá không vượt quá 950⁰C ở đầu vào của lò quay. Do đó bột nhiên liệu chưa được canxi hoá gặp khí thải nóng của lò và được sấy nóng tới 700⁰C trong ba cấp phía trên của bộ trao đổi nhiệt.

Việc tăng mức canxi hoá sơ bộ sẽ làm tăng năng suất riêng của lò.

Canxino có chiều cao 18m, đường kính 6m, được chia làm 2 phần, phần trên và phần dưới, ngăn giữa là đoạn thắt của canxino. Phần dưới có đường cấp nhiên liệu, dầu, có chiều cao 6m. Vỏ Canxino làm bằng thép chịu lực, tiếp theo là lớp gạch cách nhiệt, rồi đến lớp gạch chịu lửa.

Than được cấp vào cho quá trình cháy ở Canxino chiếm 60% tổng nhiên liệu. Khí cấp cho Canxino được lấy từ gió có nhiệt độ vào khoảng 750-850 °C (lấy từ đầu làm nguội clinker) được đưa vào đáy canxino từ dưới lên, khí này cùng với than tạo ra quá trình cháy trong Canxino và nâng nhiệt độ trong đó lên

Có hai đường cấp liệu vào từ đáy của hai ngăn., trên đỉnh nhô lên và nhỏ lại sau uốn có tác dụng tăng thời gian lưu cho phối liệu.khi liệu được cấp vào, nó được phân tán trong dòng khí nóng ở trạng thái lơ lửng (tầng sôi) và chuyển động xoáy lên

Như vậy mục đích của Canxino là để quá trình canxi hoá các nhóm ôxít khi gặp ở nhiệt độ thấp chúng được diễn ra bên ngoài lò.

2.2.5. Lò Clinker

2.2.5.1. Canxi hoá

Dưới tác dụng của động cơ và hộp giảm tốc được truyền qua bánh răng làm cho lò quay kết hợp với độ nghiêng từ 3 °, liệu được vận chuyển theo

đọc lò và được nung luyện. Trong quá trình đó liệu được nung hoàn toàn và biến đổi thành clinker.

Hai đầu lò được làm kín bằng các thiết bị đặc biệt và có thiết bị quạt làm mát tại đầu nóng.

Để bảo vệ vỏ lò và tránh tổn thất nhiệt, bên trong lò quay được lót gạch chịu lửa với chiều dày tối thiểu là 200mm. Ngoài ra hệ thống quạt làm mát vỏ lò cũng được bố trí tại khu vực Zôn nung.

Hệ thống quạt dùng cho hút khí bụi ở đầu lò (năng suất 300m³/ph, áp lực 250mm H₂O).

Bốn hệ thống quạt làm mát vỏ lò (năng suất 200m³/ph, áp lực 150mm H₂O)

Hệ thống quạt thổi nhiên liệu để tạo nhiệt độ tăng từ 1350-1450⁰C(năng suất 150m³/ph)

Kích thủy lực để đẩy lò lên theo phương dọc trục, để đảm bảo lò không bị trượt xuống do độ dốc của lò gây ra.

Bộ bơm dầu để bôi trơn cho ổ đỡ, bánh răng lò.

Động cơ điện có công suất 410Kw, số vòng quay 250-1000V/ph

Động cơ phụ có công suất 22kw, để quay lò lúc mất điện động cơ chính. Mục đích tránh vỡng và phá huỷ lò nếu lò bị dừng đột ngột.

Vòi phun : Khả năng đốt 100%, năng suất 12T/h, đốt bằng hỗn hợp than và dầu 8,5T/ngày.

Từ thiết bị cân cấp than kiểu quay ngang có định lượng: năng suất 8 T/h, áp lực 5000mm H₂O.

Nhằm hạn chế nồng độ bụi tại khu vực này. Đặt hệ thống lọc bụi túi, trong hệ thống này có quạt hút năng suất $80\text{m}^3/\text{ph}$, áp lực $300\text{mm H}_2\text{O}$, nồng độ bụi đi vào $30\text{g}/\text{Nm}^3$, nồng độ bụi đi ra $0,05\text{g}/\text{Nm}^3$ nhiệt.

Điều khiển vận hành lò (FuzzyExpert Kiln Control)

Module phần mềm FuzzyExpert Kiln Control nhãn hiệu FLSA có nhiệm vụ thực hiện chiến lược điều khiển các hoạt động của lò từ mức năng suất 705 thiết kế, đảm bảo độ ổn định, chất lượng clinker, tiết kiệm nhiên liệu và năng suất cao nhất. Công việc này thực hiện dựa trên các cơ sở sau:

Các nhóm điều khiển zôn nung với mục tiêu điều khiển:

- + Xử lý việc hao hụt lớp lót
- + Vận hành ổn định
- + Chất lượng clinker tốt
- + Năng suất cao nhất
- + Các mục tiêu do người vận hành xác định

Các nhóm điều khiển quá trình cháy với các mục tiêu điều khiển:

- + Nồng độ CO, O₂ chuẩn
- + Tiết kiệm nhiên liệu với nhiệt độ khí thải thấp
- + Các mục tiêu do người vận hành xác định

Điều khiển các điểm đặt cho tốc độ lò, cấp liệu lò, nhiên liệu cấp cho lò, tốc độ quạt khí thải.

Điều khiển khởi động lò (FuzzyExpert Kiln Start-Up Control)

Module phần mềm FLS-ECS/FuzzyExpert Kiln start-up Control có nhiệm vụ thực hiện chiến lược điều khiển khởi động lò theo giới thiệu có mức cấp liệu đạt tới 70% năng suất lò. Công việc này thực hiện dựa trên các cơ sở sau:

Nhóm điều khiển khởi động bao gồm các mục tiêu điều khiển:

- + Tăng tốc độ lò và cấp liệu tới mức năng suất yêu cầu.
- + Điều khiển nhiệt tiêu hao riêng (kcal/Tclinker) trong zon nung theo ramp function.
- + Điều khiển điểm đặt nhiệt độ calciner theo ramp function.

Điều khiển các điểm đặt cho tốc độ lò, cấp liệu lò, nhiên liệu cấp cho lò, tốc độ quạt khí thải...

2.2.5.2. Làm nguội clinker

Sự thiêu kết và nung luyện Clinker trong lò ở nhiệt độ khoảng 1450⁰C, Clinker ra khỏi lò được làm lạnh đột ngột bằng thiết bị làm lạnh kiểu ghi với hiệu suất cao từ 65-70%. Hệ thống làm nguội CLINKER loại này được trang bị các ghi (ghi nằm ngang và ghi nằm nghiêng) và quạt làm mát. Hệ thống ghi làm lạnh là hệ truyền động ghi thuỷ lực, cuối ghi có bố trí thiết bị máy đập búa với mục đích xử lý cỡ hạt của Clinker.

Quá trình làm lạnh:

Khí sau khi làm lạnh tại ngăn thứ nhất có nhiệt độ cao sẽ được cấp cho buồng phân huỷ thông qua đường ống gió ba, phần còn lại sẽ được chuyển qua lọc bụi điện để đảm bảo khí thải ra môi trường có nồng độ bụi <50mg/Nm³

Một phần sau khí tách bụi sẽ được chuyển sang làm tác nhân sấy cho máy nghiền than.

-Khi Clinker từ máy làm lạnh được chuyển lên nóc Silô bằng một băng gầu xiên

Clinker được rót vào hệ thống van hai ngã: Clinker đạt tiêu chuẩn được đổ vào Silô clinker chính phẩm - Đây là loại Silô hình trụ rỗng với kết cấu bê tông cốt thép.

Còn Clinker thứ phẩm được chứa riêng trong Silô nhỏ hơn

Tại đáy silô thứ phẩm có bố trí hai cửa tháo: 1 cửa để tháo xuống ô tô chở ra bãi còn 1 cửa để pha trộn với clinker chính phẩm.

Thiết bị làm lạnh kiểu giàn ghi

Nguyên lý hoạt động:

Dùng hệ thống giàn ghi để đẩy clinker thành từng lớp theo phương ngang từ phía trục đầu lò. Với nguyên lý làm việc là dòng khí làm lạnh từ hệ thống quạt gió thổi qua các dầm ngang, song thổi vuông góc lên bề mặt giàn ghi vào lớp clinker do sự chuyển động của các tấm ghi động trượt trên tấm ghi tĩnh đặt song song cách đều nhau khoảng 30mm, được bố trí gối đầu lên nhau. áp lực khí tại đầu của các tấm guốc truyền khí phải đủ lớn để clinker được làm nguội nhanh khi ra khỏi giàn ghi tới silô ủ thì nhiệt độ còn khoảng 80-100°C.

Điều khiển Cooler:

Module phần mềm FLS-ECS/ FuzzyExpert Cooler Control có nhiệm vụ thực hiện chiến lược điều khiển máy nghiền xi măng để đạt được lớp clinker ổn định, nhiệt độ gió 2, 3 ổn định và lớn nhất đồng thời tối ưu hoá lượng khí làm nguội. Công việc này thực hiện dựa trên các cơ sở sau:

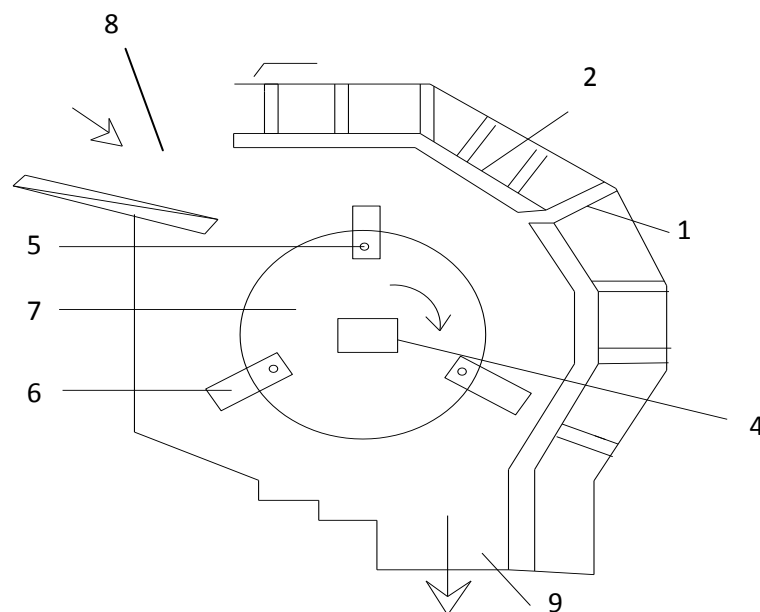
Nhóm điều khiển máy làm lạnh clinker bao gồm các mục tiêu điều khiển:

- + Kiểm soát màu sắc lớp clinker (control of flush).
- + Áp suất dưới ghi ổn định.
- + Nhiệt độ gió 2, 3 lớn nhất và ổn định.
- + Tối ưu hoá lượng khí làm lạnh.
- + Các mục tiêu do người vận hành xác định

Điều khiển điểm đặt áp suất dưới ghi đầu tiên, tốc độ hàng ghi, lưu lượng khí qua các quạt...

Máy đập sơ bộ clinker

Cấu tạo:



Hình 2.5: Máy đập sơ bộ clinker

Trong đó:

1-Vỏ máy

2-Tấm lót

3-Bu-lông

4-Trục rôto

5-Trục treo búa

6-Quả búa

7-Rôto

8-Cửa liệu vào

9-Cửa tháo liệu

Vỏ máy được làm bằng thép tấm bao bọc bởi khoảng không gian kín ở bên trong. Để bảo vệ vỏ máy người ta có bắt tấm lót ở bên trong bắt vào vỏ máy bằng các bulông, các tấm lót này có độ chịu mài mòn cao. Rôto là một trục nằm ngang, trên rôto có gắn các đĩa búa và các quả búa được treo trên trục búa

Nguyên lý hoạt động:

Trục Rôto được nối với trục động cơ qua hộp giảm tốc. Khi động cơ hoạt động sẽ truyền chuyển động cho trục Rôto quay. Liệu được cấp vào cửa , rơi vào thanh ghi qua quả búa, dưới tác dụng của quả búa làm đánh văng các hạt liệu thô có kích thước đạt tiêu chuẩn thì lọt qua khe ghi, còn các hạt thô có kích thước lớn thì lại quay lại tiếp theo chà xát một lần nữa tới khi hạt liệu đạt kích thước tiêu chuẩn thì được tháo xuống cửa ra qua thiết bị vận chuyển đi đến công đoạn tiếp theo.

2.2.6. Hệ thống cấp liệu, nghiền xi măng và phụ gia

2.2.6.1. Cấp liệu

+ Clinker được rút từ đáy Silô 481SI0100 qua 7 cửa tháo thông qua hệ thống băng tải cao su 481BC120, 481BC130, 481BC140, 481BC220, và gầu nâng để chuyển lên kết chứa Clinker 541BI010

Thạch cao và phụ gia được rút từ kho một cách luân phiên nhờ băng xích cào chung kiểu Lateral Reclaimer có năng suất 80tán/h. Kết hợp với hệ thống băng tải cao su để chuyển thạch cao và phụ gia lên kết chứa trong nhà nghiền

- từ các kết chứa Clinker và thạch cao, hai nguyên liệu này được cấp cho hệ thống nghiền xi măng nhờ các thiết bị cân bằng định lượng với độ chính xác 0,5% và có năng suất tương ứng như sau :

Việc định lượng tỷ lệ thành phần nguyên liệu và năng suất cấp cho máy nghiền được điều chỉnh tự động thông điểm đặt trong chương trình máy tính và các thông số hoạt động của thiết bị như độ ồn máy nghiền, tải gầu nâng...

Từ kết chứa phụ gia, nhờ thiết bị cấp bằng cào có năng suất từ 4-40tấn/h, phụ gia thì được cấp riêng cho hệ thống nghiền sấy có năng suất 30tấn/h.

2.2.6.2. Nghiền xi

Clinker từ kết 541BI010 qua van chặn ở dưới đáy kết được thiết kế theo kiểu: điều chỉnh vít có kích thước 400 x 400mm tiếp tục qua hệ thống cân bằng định lượng 541WF020

Clinker qua hệ thống cân bằng định lượng được chuyển đi bằng băng tải cao su: 541BC070 tới 541BC120 với năng suất cho là :200-400tấn/h.

Tại đây có hệ thống phát hiện kim loại và bộ tách từ, tiếp tục rót vào hệ thống máy nghiền sơ bộ.

Máy nghiền Clinker sơ bộ là hệ thống máy nghiền con lăn kiểu đứng. Loại này dùng cho nghiền sơ bộ không có phân ly với:

- + Năng suất 200T/h
- + Kích thước liệu vào: lớn nhất 50mm
- + Số con lăn: 3 con lăn.

Loại nghiền đứng này khác với nghiền đứng con lăn cho công đoạn nghiền bột liệu và nghiền than. Không có hệ thống khí nén thổi ngược từ dưới lên mà sau khi nghiền sơ bộ clinker sẽ theo cánh dẫn hướng chảy xuống hệ

thống gầu nâng và van phân liệu. Số nguyên liệu không đạt tiêu chuẩn sẽ quay trở lại máy nghiền sơ bộ. Số nguyên liệu đạt tiêu chuẩn được chuyển đến máy nghiền bi.

Hệ thống máy nghiền xi măng:

Máy nghiền bi:

+ Là máy nghiền có hai kiểu truyền động tâm

+ Độ mịn còn lại trên sàng là: $0,08 < 15\%$

Hệ thống làm mát thân máy nghiền được dựa trên cơ sở phun lượng nước kiểm tra vào những bộ phận đã bị sấy nóng - Dùng khí nén để chuyển nước vào máy - ở đầu phun sẽ phun ra những hạt rất nhỏ. FLS áp dụng hệ thống làm mát máy nghiền xi măng bằng cách phun nước vào ngăn nghiền thứ nhất.

Hệ thống bơm và phun nước: có năng suất lớn nhất $5\text{m}^3/\text{phút}$, áp lực là $7\text{kg}/\text{cm}^2$

-Thạch cao sau khi định lượng không qua nghiền sơ bộ, vì thạch cao có độ cứng rất thấp sẽ được cấp trực tiếp vào máy nghiền bi - Máy nghiền bi là loại truyền động qua ngõng trục có hai ngăn. Nhờ lực đập của bi nghiền và sự chà sát của bi nghiền với tấm lót mà nguyên liệu được nghiền mịn.

-Xi măng sau khi được nghiền mịn ra khỏi máy nghiền nhờ hệ thống gầu nâng và máng khí động được vận chuyển tới các thiết bị phân ly để thực hiện quá trình phân loại theo nguyên tắc khí động - Các hạt mịn ra khỏi phân ly được tách ra tại các Cyclon lắng, nhờ băng tải cao su và hệ thống gầu nâng.

Từ gầu nâng xi măng bột theo máng khí động vận chuyển tới hai silô chứa xi măng bột.

-Phần khí thải sau phân ly được xử lý bằng thiết bị lọc bụi túi nhằm đáp ứng nồng độ bụi ra nhỏ hơn $0,05\text{g}/\text{Nm}^3$ trước khi thải ra ngoài. Lượng khí thải cho thông gió máy nghiền bi sẽ được xử lý riêng bằng thiết bị lọc bụi điện. Toàn bộ lượng bụi xi măng thu hồi dưới thiết bị lọc sẽ được hệ thống vít tải chuyển tới Silô xi măng cùng tuyến vận chuyển sản phẩm ra từ hệ thống phân ly.

Điều khiển máy nghiền:

Module phần mềm FLS-ECS/FuzzyExpert Mill Control có nhiệm vụ thực hiện chiến lược điều khiển máy nghiền xi măng đảm bảo chất lượng xi măng (cường độ, các hệ số, lượng SO_3) và năng suất cao nhất. Công việc này thực hiện dựa trên các cơ sở sau:

Nhóm điều khiển máy nghiền bao gồm các mục tiêu điều khiển:

- +Tối ưu hoá độ mịn.
- + Năng suất cao nhất với lượng hồi lưu tối thiểu.
- + Các mục tiêu do người vận hành xác định

2.2.6.3. Nghiền phụ gia

- Từ hệ thống rút kho chung với thạch cao, phụ gia được cấp cho máy nghiền thông qua hệ thống băng xích cào và van khí. Máy nghiền phụ gia là loại máy nghiền bi. Kết hợp với buồng đốt, sử dụng nguyên liệu là dầu MFO. Sản phẩm còn lại theo dòng khí được tập trung và thu hồi tại thiết bị lọc bụi điện 531EP450. Từ đây phụ gia đã nghiền mịn được vận chuyển tới ngăn giữa của silô chứa thứ hai bằng thiết bị bơm vít khí nén.

2.2.7. Đóng bao xi măng và xuất sản phẩm

2.2.7.1. Đóng bao

Đóng bao xi măng: Từ silô chứa loại hai trụ kép: Xi măng nền OPC và phụ gia đã nghiền được rút ra qua hệ thống máng khí động hờ tại đáy silô thông qua các cân quay 621RL475(cân xi măng) - 621RL477(cân phụ gia), 621RL476(cân xi măng) - 621RL478(cân phụ gia). Tất cả đều được pha trộn, đồng nhất trong thiết bị trộn kiểu cánh quay hai trục nằm ngang. Sau khi được pha trộn theo tỷ lệ yêu cầu của từng loại sản phẩm, xi măng bột được chuyển tới kết máy đóng bao nhờ hệ thống gầu nâng và máng khí động.

Tại cửa vào của kết có bố trí thiết bị sàng rung (năng suất 300T/h). Loại thiết bị này có nhiệm vụ tách các vật liệu lạ nhằm bảo vệ cho máy đóng bao. Xi măng được đóng bao (bằng bao giấy Kraft hoặc bao PE) nhờ bốn máy đóng bao, năng suất mỗi máy là 2800bao/h.

Đây là loại máy có 8 vòli kiểu quay dành cho loại bao khâu hai đầu có hệ thống chỉnh cân tự động cho loại bao 50kg.

2.2.7.2. Xuất xi măng

Bao xi măng ra khỏi máy sẽ được làm sạch vào máng suát cho ô tô bằng hệ thống băng tải cao su phẳng và có thiết bị cấp bao di động có năng suất 100 tấn/h.

Từ hệ thống pha trộn kể trên, xi măng bột có pha phụ gia cũng có thể xuất trực tiếp cho tàu thủy thông qua tuyến băng tải và hệ thống suát đa năng tại cảng.

Ngoài ra xi măng bao còn được cấp cho sà lan trọng tải 300tấn nhờ hệ thống băng tải độc lập và thiết bị cấp bao cho xà lan kiểu băng kẹp cùng có năng suất 100tấn/h.

CHƯƠNG 3.

XÂY DỰNG CHƯƠNG TRÌNH ĐIỀU KHIỂN VÀ GIÁM SÁT HỆ THỐNG THỦY LỰC CHO CÔNG ĐOẠN NGHIỀN THAN

3.1. TÌM HIỂU VỀ CÔNG ĐOẠN NGHIỀN THAN

3.1.1. Nguyên lý hoạt động của công đoạn nghiền than

3.1.1.1. Thử các công đoạn tại chỗ

+) Thử hệ thống sấy dầu: ấn start bơm tuần hoàn M01 được bật lên nếu nhiệt độ dầu $>1^{\circ}\text{C}$. Nếu nhiệt độ dầu $>T\text{-max}$ thì bật bơm nước làm mát. Nếu nhiệt độ dầu $<T\text{-min}$ thì tắt bơm nước làm mát. Ấn stop tắt bơm tuần hoàn M01.

+) Thử hệ thống thủy lực: ấn start con lăn nâng lên đồng thời máy bơm thủy lực được bật lên. Nếu $P > P\text{-min1}$ thì các van Y01, Y02 được mở ra. Ấn stop tắt bơm thủy lực.

3.1.1.2. Điều khiển nghiền than

Giới thiệu các phần tử mạch động lực

M01: Bơm tuần hoàn

M02: Bơm thủy lực

Y01, Y02: Các van điện tử

Y03: Van giảm áp suất

Y04: Van điều khiển nước làm mát

F4, F5, F6: Các aptomat quá dòng

K70: Tiếp điểm thường mở của rơle K1 điều khiển động cơ M01

K71: Tiếp điểm thường mở của rơle K2 điều khiển động cơ M02

K72: Tiếp điểm thường mở của role K3 điều khiển phân tử nhiệt

K11: Tiếp điểm của role điều khiển đóng mở van Y01

K12: Tiếp điểm của role điều khiển đóng mở van Y02

K13: Tiếp điểm của role điều khiển đóng mở van Y04

+) Thuyết minh sơ đồ mạch động lực

Để khởi động hệ thống nghiền than từ chương trình điều khiển PLC ta chọn chế độ điều khiển trung tâm, lúc này phải không có báo động trong hệ thống sau đó ấn nút start thì role K72 (sơ đồ 5.62 phần phụ lục) có điện đóng tiếp điểm K72 trên mạch động lực làm phân tử sấy E01 (sơ đồ 5.62 phụ lục) được cấp nguồn. Cảm biến đo nhiệt thùng dầu N02 (sơ đồ 5.40 phần phụ lục) bắt đầu đo.

Nếu nhiệt độ thùng dầu $T > 1^{\circ}\text{C}$ thì role K71 (phần phụ lục sơ đồ 5.61) có điện đóng tiếp điểm thường mở K71 trên mạch động lực khởi động khởi công động cơ M02 làm bơm lưu thông được bật tiến hành quá trình sấy dầu.

Khi $T > 40^{\circ}\text{C}$ thì K72 mất điện mở tiếp điểm trên mạch động lực làm tắt phân tử sấy E01.

Nếu $T > T\text{-max}$ thì role K11 (sơ đồ 5.44 phần phụ lục) có điện đóng tiếp điểm thường mở K11 trên mạch động lực làm van Y04 được mở ra và bật nước làm mát.

Nếu $T < T\text{-min}$ thì role K11 mất điện, tiếp điểm K11 trên mạch động lực mở ra đóng van Y04, tắt nước làm mát.

Khi ấn nút start role K70 (sơ đồ 5.60 phần phụ lục) đồng thời được cấp điện lúc này con lăn được nâng lên và động cơ M01 được khởi động, máy bơm thủy lực hoạt động lúc này áp lực được đẩy lên cao.

Khi áp lực $P > P_{\min 1}$ thì các role K12, K13 (sơ đồ 5.44 phần phụ lục) có điện đóng các tiếp điểm thường mở trên mạch động lực và các van điện tử Y01, Y02 được mở ra. Khi các cảm biến vị trí con lăn D01, D02, D03 (sơ đồ 5.41 phụ lục) báo đạt đến vị trí trên cùng thì động cơ nghiền được khởi động.

Khi ấn nút start thì lúc này role K71 (phần phụ lục sơ đồ 5.61) có điện đóng tiếp điểm K71 trên mạch động lực động cơ M02 khởi động bơm thủy lực được bật lên, các role K11, K11 mất điện đóng các van Y01, Y02.

Áp lực lúc này gia tăng, khi $P = P + DP1$ thì role K11 mất điện làm tiếp điểm K71 trên mạch động lực mở ra dừng động cơ M02 đồng thời dừng bơm thủy lực.

Áp lực gia tăng đến điểm đặt $P \geq P + DP3$ thì K12 mất điện mở van Y02.

Áp lực lúc này giảm dần và khi $P \leq P - DP2$ thì K12 có điện đóng van Y02.

Áp lực vẫn tiếp tục giảm đến giá trị $P \leq P - DP4$ thì lúc này K71 lại có điện và bơm thủy lực M02 lại được bật lên. Quá trình cứ diễn ra liên tục như vậy cho đến lúc ấn nút Stop.

Khi xảy ra sự cố ta có thể dừng khẩn cấp với bộ dừng khẩn cấp ở sơ đồ 5.10

3.1.2. Hệ thống bôi trơn bàn nghiền

3.1.2.1. Giới thiệu chung

Hệ thống bôi trơn bàn nghiền đóng vai trò rất quan trọng trong công đoạn nghiền than. Để giảm tổn hao năng lượng trong quá trình sản xuất cũng như việc hoạt động ổn định của máy nghiền.

Mục đích của hệ điều khiển hệ thống bôi trơn bàn nghiền là:

- Điều khiển vận hành hệ thống bàn nghiền
- Xử lý và hiển thị các điểm đo khác
- Thể hiện việc kiểm tra và điều chỉnh trong suốt nghiệp vụ
- Báo động những điều kiện không bình thường
- Liên hệ với hệ thống điều khiển trung tâm (CCS)

Hệ thống gồm một PLC S7-300 điều khiển hệ bôi trơn đóng vai trò như trạm tớ, được sự quản lý của PLC S7-300 của công đoạn nghiền than đóng vai trò là trạm chủ.

Hệ thống gồm:

- 1 động cơ bơm dầu bôi trơn
- 1 động cơ bơm dầu tuần hoàn
- 1 động cơ bơm dầu sấy

3.1.2.2. Chức năng hệ thống

Van Y02: đóng mở khi thực hiện việc sưởi dầu hoặc làm mát dầu

D03: Van cấp dầu cho M01

D04: Van cấp dầu cho M02

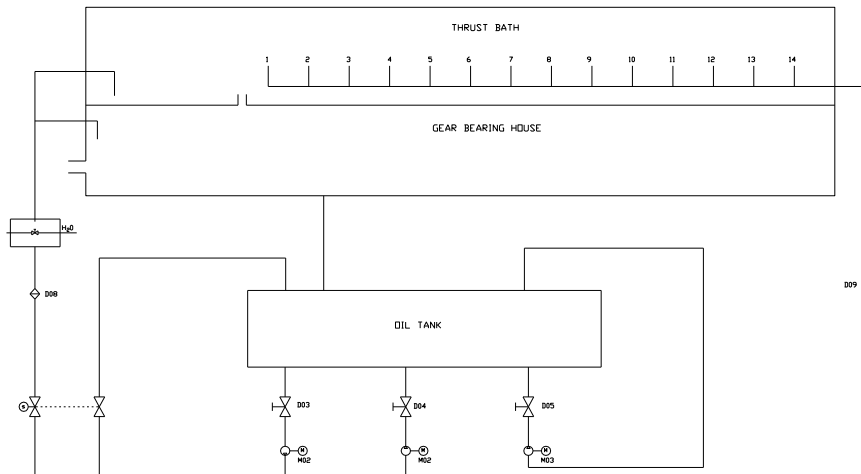
D05: Van cấp dầu cho M03

D08: Bộ phận lọc dầu đi làm nguội dầu

D09: Bộ phận lọc dầu đi bôi trơn bàn nghiền

1 tank chứa dầu

1 van xả nước làm mát dầu



Hình 3.1: Hệ thống bôi trơn bàn nghiền

Động cơ M01: Là động cơ 3 pha roto lồng sóc

$$P = 37 \text{ KW}$$

$$I = 71 \text{ A}$$

$$U = 380 \text{ VAC}$$

Động cơ M02: Là động cơ 3 pha roto lồng sóc

$$P = 18,5 \text{ KW}$$

$$I = 38 \text{ A}$$

$$U = 380 \text{ VAC}$$

Động cơ M03: Là động cơ 3 pha roto lồng sóc

$$P = 7,5 \text{ KW}$$

$$I = 18 \text{ A}$$

$$U = 380 \text{ VAC}$$

3.1.2.3. Quy trình hoạt động (operation)

Hoạt động của hệ thống bôi trơn hộp số gồm hai quá trình:

- Quá trình sấy dầu
- Quá trình bơm dầu bôi trơn

a) Quá trình sấy dầu:

Trước khi hệ thống sấy dầu hoạt động, hệ thống không có báo động (Các thiết bị phải sẵn sàng làm việc), nhiệt độ dầu trong tank ở mức 0°C.

Khi ấn nút “ Start” trên màn hình máy tính, hệ thống sấy dầu hoạt động

Ngay lập tức bơm dầu tuần hoàn M03 hoạt động. Khi đó bơm dầu tuần hoàn sẽ bơm tuần hoàn trong ống khi áp suất dầu trong ống đạt giá trị 50bar khi đó dầu trong tank được sấy.

b) Quá trình bơm dầu bôi trơn :

- Khi nhiệt độ dầu trong tank đạt 15°C thì van Y01 sẽ mở. Bơm M01 khởi động
- Khi nhiệt độ dầu trong tank đạt 30°C thì bơm M03 sẽ ngừng hoạt động
- Khi nhiệt độ dầu trong tank vượt quá 45°C van y01 không được cấp điện, dầu sẽ không được cấp đi bôi trơn hộp số mà sẽ được bơm tuần hoàn về tank thông qua bộ lọc dầu làm mát.
- Khi nhiệt độ dầu trong tank chưa đạt 35°C hệ thống bơm dầu sẽ vẫn hoạt động.
- Hệ thống bơm dầu bôi trơn hộp số dừng khi nhiệt độ trong tank vượt quá 45°C hoặc xuống dưới 35°C.

3.1.2.4. Hệ thống điều khiển

Để điều khiển hệ thống bôi trơn hộp số, hệ thống sử dụng 1 PLC S7-300 đóng vai trò trạm tớ được quản lý bởi 1 PLC S7-400 đóng vai

trò trạm chủ. Ở đây PLC S7-400 quản lý chung cho cả công đoạn nghiền than, đóng vai trò lớn để giảm tải cho các PLC S7-300 và truyền thông dữ liệu từ cấp trường, nhờ có PLC S7-400 mà dữ liệu từ thiết bị cấp trường được quản lý và truyền lên cấp cao hơn

Bộ điều khiển có nhiệm vụ:

- Điều khiển đóng mạch PID
- Điều khiển trình tự khởi động, dừng động cơ
- Phát hiện lỗi vận hành
- Xử lý báo động
- Quét tín hiệu tương tự, số
- Truyền thông với các trạm vận hành ESC/OpStation
- Truyền thông với các PCL khác

Cấp hiện trường:

Có chức năng đo lường, truyền động, chuyển đổi tín hiệu hoặc điều khiển tại chỗ. Cấp này bao gồm:

- Các thiết bị đo, cảm biến:
- Sensor: tín hiệu đầu ra biểu diễn gián tiếp đại lượng cần đo
- Bộ biến đổi transducer: biến đổi sang tín hiệu chuẩn (dòng, áp,...)
- Bộ phát transmitter: biến đổi cho đầu ra 4-20mA.
- Các cơ cấu chấp hành: động cơ, rơle, máy bơm, van điều khiển (có thể bao gồm các phần điều chỉnh và chuyển động).
- Kết nối truyền thông giữa các thiết bị hiện trường kết nối với PCL S7-300 thông qua bus trường chuẩn PROFIBUS DP. Bus này đảm bảo đáp ứng thời gian thực trong các cuộc trao đổi thông tin (đặc trưng của các

cuộc trao đổi tin trong cấp trường là các bản tin thường có chiều dài không lớn nhưng chuyển tải phải nhanh và chính xác). Phục vụ truyền thông trên PROFIBUS sử dụng các bộ chuyển đổi giao thức tương thích (các module vào/ra phân tán ET-200/M, tủ MCC).

Hệ thống bôi trơn được điều khiển từ trung tâm hoặc tại chỗ. Máy được khởi động và dừng từ trung tâm (Central Control System). Chế độ điều khiển trung tâm là cơ bản vì hệ thống sẽ luôn ở chế độ này khi không có sự lựa chọn việc kiểm tra tại chỗ. Còn chế độ điều khiển tại chỗ chỉ có thể lựa chọn được khi trung tâm cho phép điều khiển tại chỗ

3.1.3. Động cơ chính máy nghiền

3.1.3.1. Giới thiệu chung các động cơ công suất lớn tại nhà máy

- Các động cơ công suất lớn tại nhà máy xi măng Hải Phòng thường sử dụng là các động cơ không đồng bộ rô to dây quấn. Các động cơ này thường sử dụng cấp điện áp 6KV, thường được khởi động gián tiếp thông qua bộ khởi động mềm. Các động cơ này thường là các động cơ công suất lớn (hàng nghìn KW), như các động cơ nghiền liệu công suất 2895KW, nghiền xi măng 6560KW, quạt Raw Mill Fan 2600 KW, máy trộn phụ gia 1525KW...

- Việc khởi động động cơ được thực hiện bởi các máy cắt, có thể khởi động từ xa tại phòng điều hành trung tâm hoặc khởi động tại chỗ do người vận hành điều khiển. Việc điều khiển, giám sát quá trình làm việc của các động cơ được thực hiện do phòng điều hành trung tâm thông qua các PLC của từng công đoạn.

3.1.3.2. Đặc điểm chung của bộ khởi động động cơ chính máy nghiền

a) Chức năng của bộ khởi động:

Đối với các động cơ công suất lớn roto dây quấn thường sử dụng bộ khởi động mềm thay đổi điện trở phụ roto. Bộ khởi động mềm thực hiện chức năng khởi động đưa động cơ đạt tốc độ định mức với thời gian khởi động và dòng khởi động nhỏ. Bộ khởi động thực hiện việc điều khiển thay đổi điện trở phụ roto, tăng dần tốc độ và đảm bảo dòng khởi động nằm trong giới hạn cho phép. Điện trở phụ roto là loại điện trở dung dịch chất lỏng Na_2CO_3 .

b) Điều kiện làm việc của bộ khởi động:

- Nguồn điện áp điều khiển
- Tất cả các cầu chì tốt.
- Điện cực ở vị trí trên cùng.
- Điện cực di chuyển trong một giới hạn cho phép.
- Nhiệt độ dung dịch trong khoảng 5 – 85°C.
- Mức dung dịch đảm bảo trong giới hạn cho phép.

* Các điều kiện liên động cho quá trình khởi động:

- Nhiệt độ dung dịch không vượt quá 85°C.
- Thời gian khởi động không vượt quá trị số đặt trước.
- Dòng điện động cơ di chuyển không vượt quá trị số dòng định mức.

* Tác động của hệ thống ở cuối quá trình khởi động:

- Công tắc tơ ngắt mạch có điện ngắt mạch roto.
- Động cơ di chuyển điện cực được cắt điện hoặc quay ngược để di chuyển điện cực về vị trí ban đầu.

c) Các khâu trong hệ thống khởi động:

- Động cơ di chuyển điện cực là động cơ không đồng bộ roto lồng sóc có công suất 0,37 KW, 440V.
- Bộ biến tần ACS 143 của hãng ABB cấp điện cho động cơ di chuyển điện cực.
- Điều khiển sự làm việc của các động cơ di chuyển điện cực và đảm bảo các điều kiện liên động bằng thiết bị logic lập trình cỡ nhỏ Easy 691-AR-RC.
- Các cảm biến đo nhiệt độ, đo mức chất lỏng...

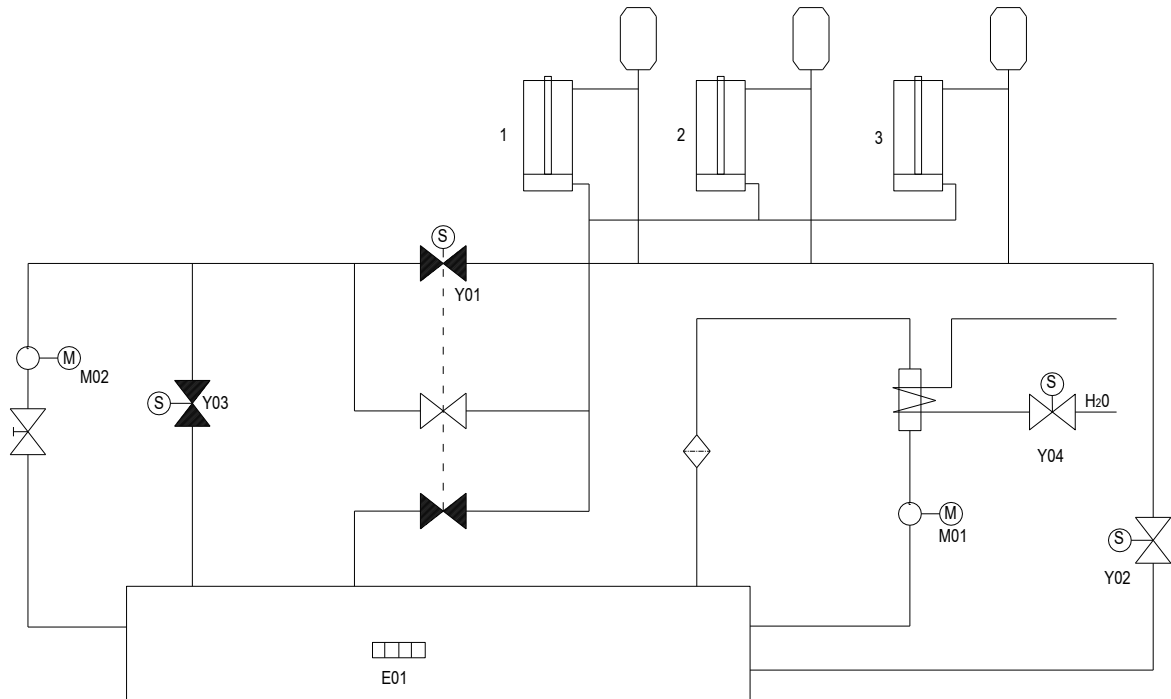
3.1.4. Hệ thống thủy lực

3.1.4.1. Giới thiệu chung

Mục đích của hệ điều khiển hệ thống thủy lực là:

- Điều khiển vận hành hệ thống thủy lực.
- Xử lý và hiển thị các điểm đo khác.
- Thể hiện việc kiểm tra và điều chỉnh trong suốt nhiệm vụ.
- Báo động những điều kiện không bình thường.
- Liên hệ với hệ thống điều khiển trung tâm (CCS).
- Hệ thống gồm 1PLC S7-300 điều khiển hệ thủy lực đóng vai trò như trạm tớ, được sự quản lý của PLC S7-400 của công đoạn nghiền đóng vai trò là trạm chủ. Hệ thống gồm:

- 1 động cơ bơm dầu bôi trơn
- 1 động cơ bơm dầu tuần hoàn
- 1 thiết bị sấy dầu bôi trơn



Hình 3.2: Hệ thống thủy lực

3.1.4.2. Chức năng hệ thống

Chức năng chính của hệ thống thủy lực là duy trì áp suất nghiền trong giới hạn đặt và để điều khiển vị trí lên xuống các con lăn nghiền. Hệ thống thủy lực bao gồm có khối bơm thủy lực (téc dầu, van và bơm thủy lực), ba xi lanh được điều khiển bằng thủy lực và một phần nối giữa khối bơm và xi lanh.

Téc dầu được trang bị gồm có một phần tử sấy nóng và bơm tuần hoàn để làm nóng dầu đưa tới vận hành nhiệt độ thích hợp.

Chuỗi tuần hoàn được xây dựng trong máy lọc để làm sạch dầu và bộ trao đổi nhiệt bằng nước làm mát dùng để làm mát dầu khi cần thiết.

Tuần hoàn và trao đổi nhiệt được dựa trên đại lượng đo nhiệt độ trong téc dầu, được điều khiển từ bảng điều khiển tại chỗ. Bộ trao đổi nhiệt tương tự như vậy cũng được điều khiển bằng cảm biến nhiệt độ trong téc dầu.

Bơm thủy lực cấp dầu qua khối xi lanh. Áp suất nghiền và vị trí của các con lăn nghiền được điều khiển bằng cách khởi động và dừng bơm thủy lực và bằng cách đóng mở các van.

3.1.4.3. Quy trình hoạt động (operation)

Các hoạt động của hệ thống thủy lực được chia thành hai phần là:

- Hoạt động của hệ thống sấy
- Hệ thống thủy lực

Hoạt động của hệ thống sấy

Trước khi hệ thống hoạt động, quá trình sấy dầu phải sẵn sàng, không có tín hiệu báo động trong hệ. Khi có lệnh khởi động hệ thống sấy từ trung tâm hay tại chỗ thì phần tử sấy nóng sẽ hoạt động và nhiệt độ trong các téc dầu sẽ tăng lên.

Khi nhiệt độ trong téc lớn hơn 1°C lúc đó có tín hiệu bơm dầu tuần hoàn sẽ khởi động và diễn ra sự tuần hoàn dầu

Khi nhiệt độ trong téc lớn hơn 40°C , phần tử sấy nóng sẽ ngừng hoạt động. Phần tử sấy nóng trong téc chỉ hoạt động trở lại khi nhiệt độ trong téc giảm xuống dưới 35°C .

Khi nhiệt độ trong téc vượt quá giá trị cho phép, ngay lập tức có tín hiệu điều khiển mở nước làm mát. Van Y04 sẽ mở, cho nước làm mát vào, lúc đó sẽ làm cho nhiệt độ trong téc dầu giảm xuống. Trong trường hợp nhiệt độ giảm quá giá trị cho phép, van Y04 sẽ đóng, tắt nước làm mát.

Khi nhiệt độ dầu trong téc thấp hơn 1°C thì bơm dầu tuần hoàn sẽ dừng. Khi hệ thống sấy dầu hoạt động ổn định thì mới cho phép đưa hệ thống thủy lực hoạt động.

Hệ thống thủy lực

Trước khi khởi động, hệ thống thủy lực phải sẵn sàng tức là trong hệ thống không xuất tín hiệu cảnh báo và nhiệt độ trong téc phải lớn hơn 17°C.

Van giảm áp suất Y03 sẽ hoạt động ngay khi hệ thống được cấp nguồn, và sẽ lưu thông hệ thống khi lỗi nguồn.

Máy nghiền phải luôn được khởi động với các con lăn ở vị trí trên cùng để làm giảm mô men khởi động của động cơ nghiền.

Nâng con lăn

Khi có lệnh nâng con lăn “roller up” thì các máy bơm thủy lực sẽ khởi động và áp suất thủy lực sẽ tăng.

Khi áp suất vượt quá giá trị min, các van điện Y01 và Y02 sẽ hoạt động và nâng con lăn lên. Khi con lăn lên đến vị trí đỉnh của nó lúc đó xuất hiện tín hiệu khởi động động cơ nghiền.

Điều khiển nghiền

Khi động cơ nghiền và hệ thống cấp điện đang hoạt động và đưa ra lệnh “Start grinding control” (và các tín hiệu “roller up” gỡ bỏ), các máy bơm thủy lực sẽ khởi động nếu như chưa sẵn sàng bắt đầu thì các van điện Y01 và Y02 sẽ được đóng lại. Lúc này các con lăn sẽ được hạ thấp xuống bàn nghiền và áp suất nghiền sẽ bắt đầu tăng.

Khi áp suất nghiền đạt tới giá trị điểm đặt và sau một khoảng thời gian trễ thì tín hiệu “grinding in operation” được gửi tới CCS.

Áp suất nghiền được giữ ở giá trị điểm đặt theo cách sau. Quanh điểm đặt được đặt 4 giới hạn DP1, DP2, DP3, DP4.

Khi áp suất nghiên đạt tới giá trị điểm đặt +DP1, bơm thủy lực sẽ được dừng lại. Nếu áp suất tiếp tục tăng van Y02 sẽ hoạt động và áp suất bắt đầu giảm xuống, khi áp suất vượt quá điểm đặt +DP3.

Nếu áp suất nghiên giảm xuống dưới điểm đặt -DP2 thì van Y02 sẽ đóng lại và việc giảm áp suất sẽ ngừng lại. Nếu áp suất giảm xuống dưới điểm đặt -DP4 thì bơm thủy lực sẽ khởi động lại.

Điểm đặt có thể được thiết lập từ hệ thống điều khiển trung tâm, hoặc từ bảng điều khiển cục bộ khi ở chế độ điều khiển cục bộ 4 giới hạn DP1, DP2, DP3, DP4 có thể được điều chỉnh như các thông số trong bảng điều khiển cục bộ.

3.1.4.4. Hệ thống điều khiển

Để điều khiển hệ thống thủy lực. Hệ thống sử dụng 1 PLC S7-300 đóng vai trò trạm tớ (slave) được quản lý bởi 1 PLC S7-400 đóng vai trò trạm chủ (master). Ở đây PLC S7-400 quản lý chung cho cả công đoạn nghiên liệu, đóng vai trò lớn để giảm tải cho các PLC S7-300 và truyền thông tin dữ liệu cấp trường, nhờ có PLC S7-400 mà dữ liệu cấp trường được quản lý và truyền lên cấp cao hơn.

Có chức năng điều khiển tự động, bảo vệ, an toàn, ghi chép và cảnh giới. Cụ thể là:

- Điều khiển đóng mạch PID
- Điều khiển trình tự khởi động, dừng động cơ
- Phát hiện lỗi vận hành
- Xử lý báo động
- Quét tín hiệu tương tự, số

- Truyền thông với các trạm vận hành ECS/OpStation
- Truyền thông với các PLC khác

Cấp hiện trường:

Có chức năng đo lường, truyền động, chuyển đổi tín hiệu hoặc điều khiển tại chỗ. Cấp này bao gồm:

- Các thiết bị đo, cảm biến:
 - Sensor: tín hiệu đầu ra biểu diễn gián tiếp đại lượng cần đo
 - Bộ biến đổi transducer: biến đổi sang tín hiệu sang tín hiệu chuẩn (dòng, áp...)
 - Bộ transmitter biến đổi cho đầu ra 4-20mA

Các cơ cấu chấp hành: động cơ, role, máy bơm, van điều khiển (có thể bao gồm các phần điều chỉnh và chuyển động).

Kết nối truyền thông giữa các thiết bị hiện trường kết nối với PLC S7-300 thông qua bus trường chuẩn PROFIBUS DP. Bus này đảm bảo đáp ứng thời gian thực trong các cuộc trao đổi thông tin (đặc trưng của các cuộc trao đổi thông tin trong cấp trường là các bản tin thường có chiều dài không lớn nhưng chuyển tải phải nhanh và chính xác). Phục vụ truyền thông trên PROFIBUS sử dụng các bộ chuyển đổi giao thức tương thích (các module vào/ra phân tán ET-200/M, tủ MCC).

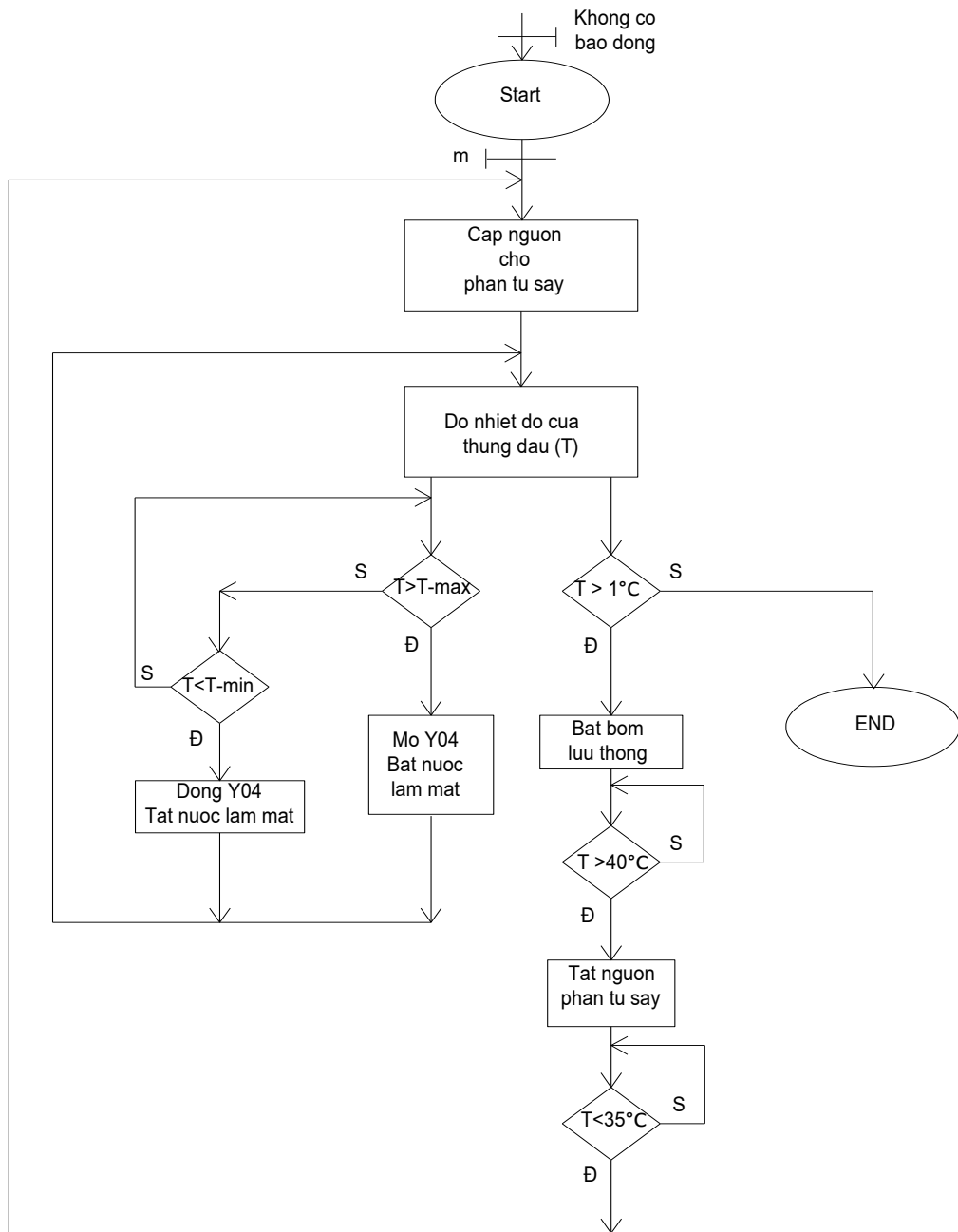
Hệ thống thủy lực điều khiển từ trung tâm hoặc tại chỗ. Máy được khởi động và dừng từ trung tâm (Central Control System). Chế độ điều khiển trung tâm là cơ bản vì vì hệ thống sẽ luôn ở chế độ này khi không có sự lựa chọn việc kiểm tra tại chỗ. Còn chế độ điều khiển tại chỗ chỉ có thể lựa chọn được khi trung tâm cho phép điều khiển tại chỗ.

3.2. CHƯƠNG TRÌNH PLC S7- 300 ĐIỀU KHIỂN HỆ THỐNG THỦY LỰC

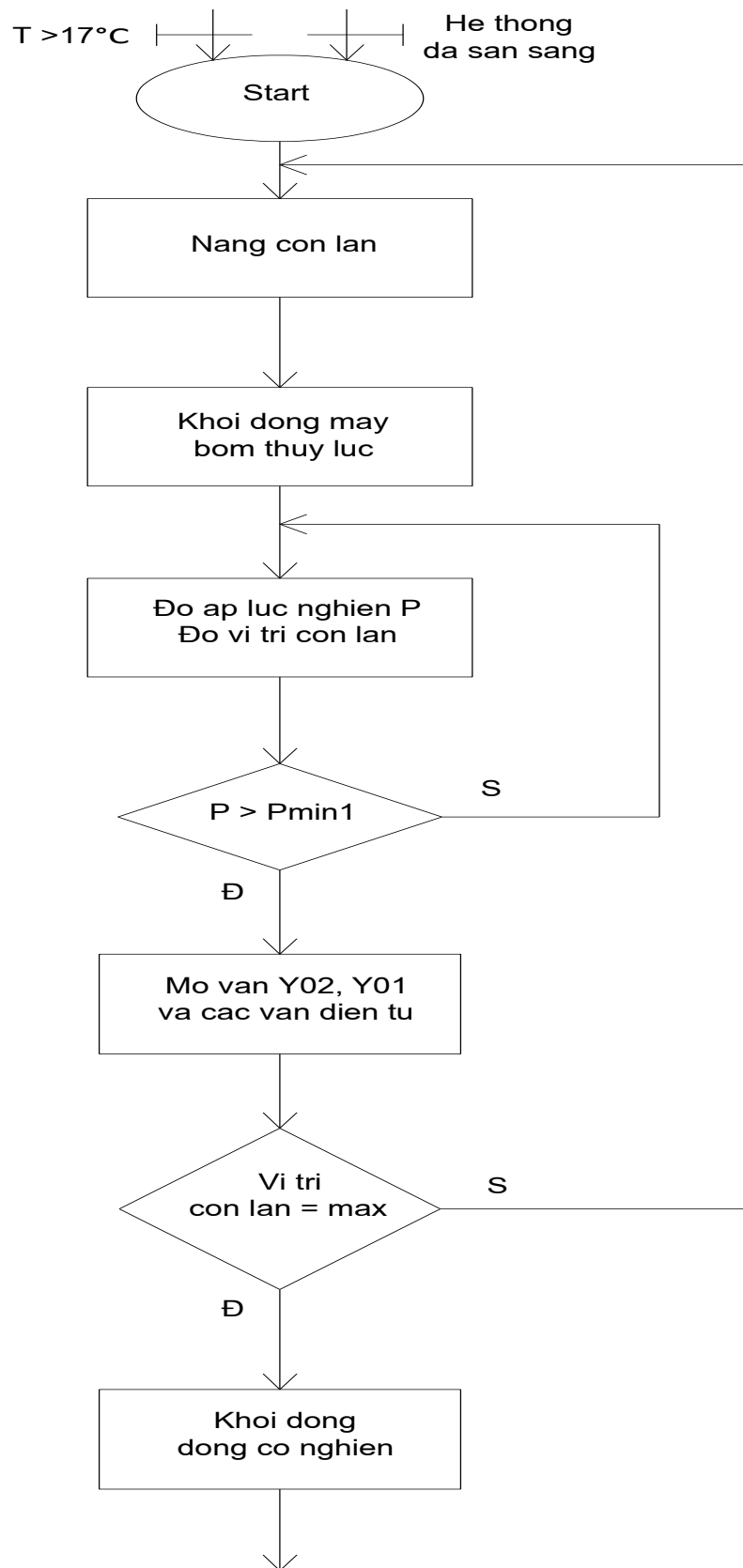
3.2.1. Lưu đồ thuật toán

Dựa vào nguyên lí hoạt động của hệ thống thủy lực

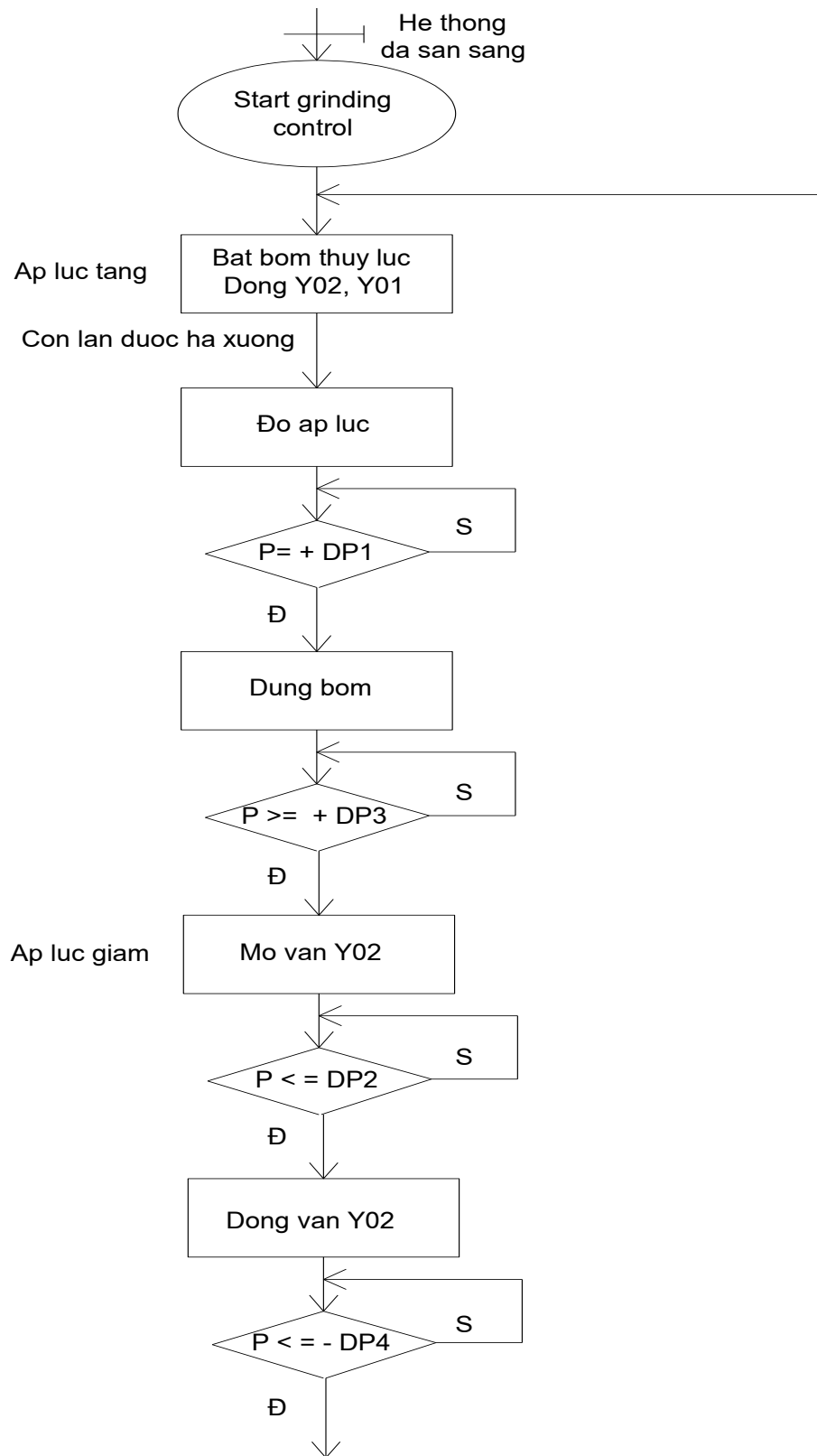
Ta có thể xây dựng được lưu đồ thuật toán như sau:



Hình 3.3: Hệ thống sấy dầu



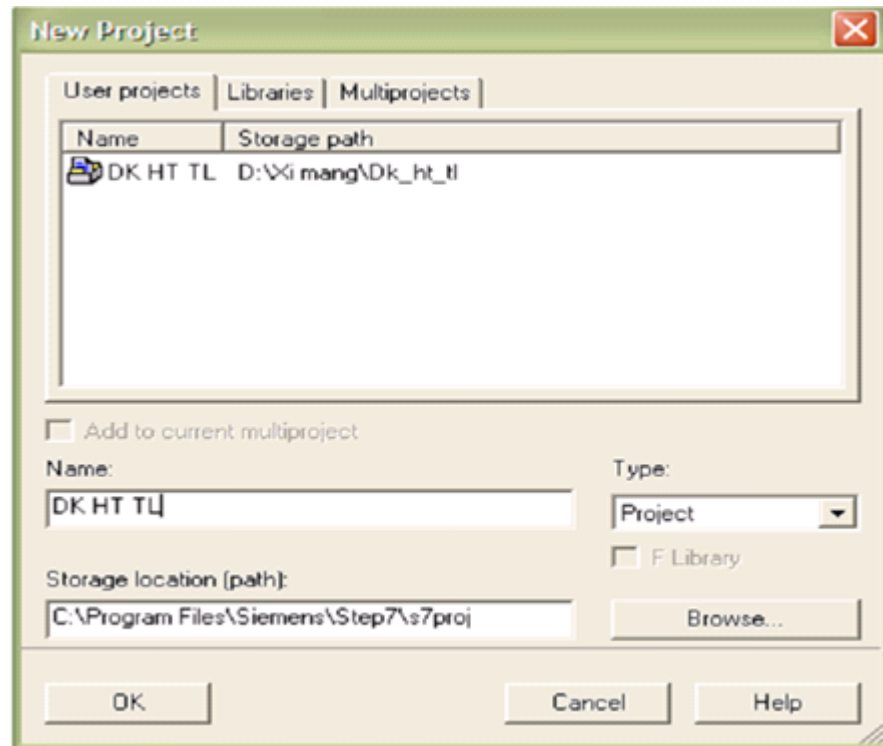
Hình 3.4: Hệ thống thủy lực



Hình 3.5: Điều khiển nghiền

3.2.2. Tạo project và khai báo phần cứng cho CPU

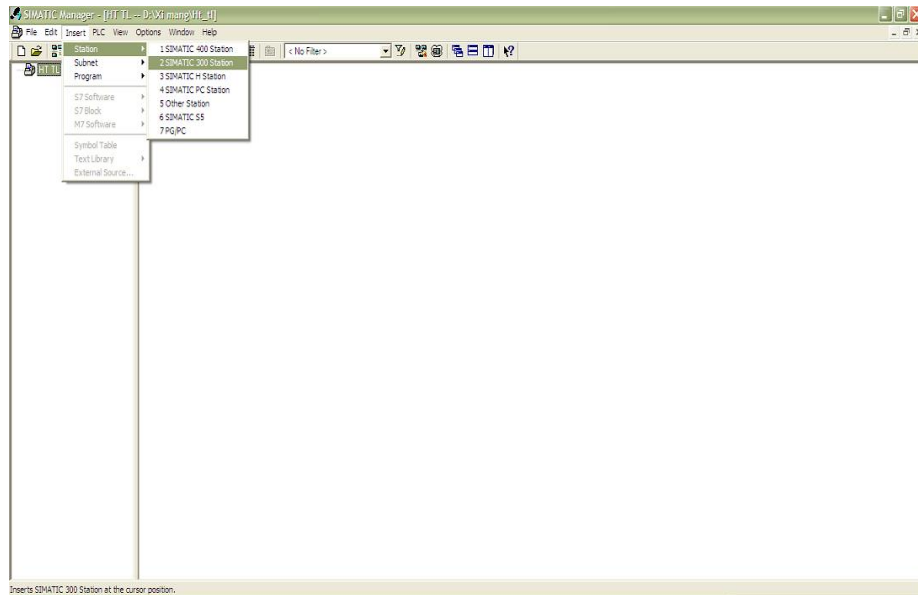
Từ màn hình Destop, double click vào biểu tượng SIMATIC Manager. Muốn tạo một dự án mới chọn File \ New, sau đó đặt tên và đường dẫn cho File muốn tạo.



Hình 3.6: Tạo project

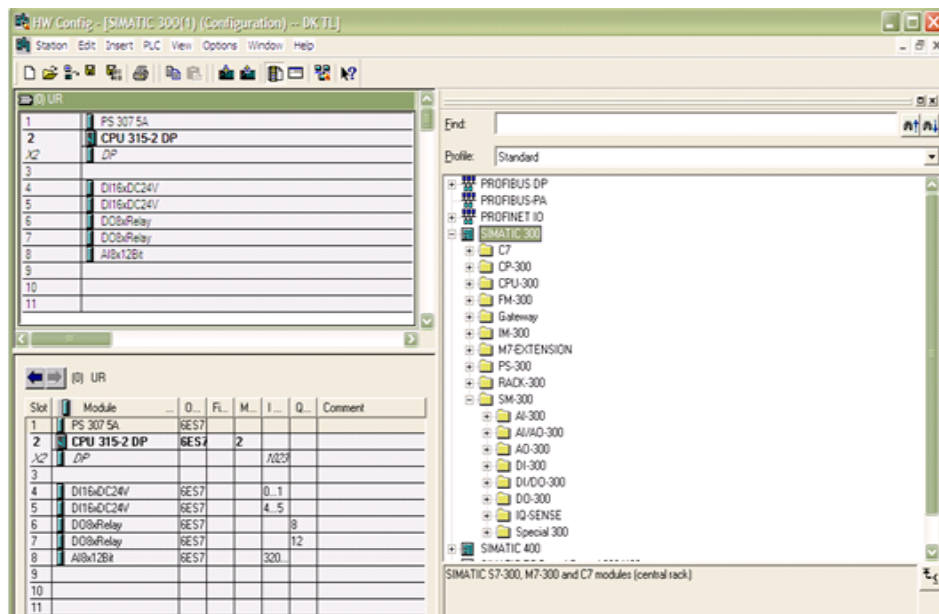
Sau khi khai báo một project trong Step 7, một màn hình sẽ xuất hiện và công việc tiếp theo là ta đặt cấu hình cho mạng.

Ta khai báo cấu hình cho PLC bằng cách vào Insert\Station\Simatic 300 Station



Hình3.7 : Khai báo cấu hình

Sau khi một trạm được tạo ra, màn hình chuyển sang dạng thư mục có tên mặc định là Simatic 300(1). Để vào màn hình khai báo phần cứng ta click đôi vào Hardware. Khi màn hình Hardware hiện ra, ta bắt đầu khai báo phần cứng cho mạng. Sau khi khai báo, ta click vào Station\Save and Compile để hoàn thành khai báo.



Hình 3.8: Khai báo phần cứng CPU

3.2.3. Chương trình điều khiển

Bảng 3.1: Tín hiệu đầu vào, đầu ra

Tín hiệu đầu vào	Tín hiệu đầu ra
I1.0: Tín hiệu từ bầu lọc	Q0.0: Bật hệ thống sấy
I0.1: Khởi động hệ thống sấy	Q0.1: Điều khiển động cơ M01
I0.2: Tín hiệu bảo vệ phần tử nhiệt	Q0.4: Điều khiển động cơ M02
I0.3: Đo mức dầu	Q1.2: Đóng mở van Y01
I0.4: Tắt động cơ M01	Q1.3: Đóng mở van Y02
I0.5: Bật chế độ sấy tại chỗ	Q0.7: Đóng mở van Y03
I0.7: Bật chế độ điều khiển tại chỗ	Q0.6: Đóng mở van Y04
I1.3: Nguồn	
I1.4: Vị trí trên cùng của con lăn	
I2.2: Hạ con lăn	
I3.0: Dừng khẩn cấp công đoạn	
I4.1: Kiểm tra động cơ M02	
I5.1: Kiểm tra van Y04	
PIW 320: Tín hiệu tương tự đo nhiệt độ bình dầu	
PIW 322: Tín hiệu tương tự đo áp suất nghiền	
PIW324: Tín hiệu tương tự đo độ dày lớp than	

Chương trình chính

OB1 : "Main Program Sweep (Cycle)"

Comment:

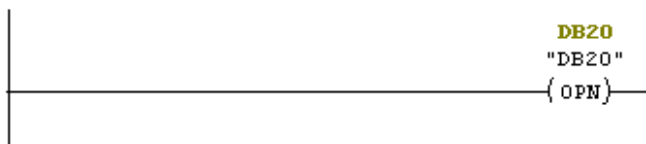
Network 1: Title:

Comment:

CALL	"Bom tuan hoan M01"	FC1
CALL	"Start Heating"	FC2
CALL	"Heating element E01"	FC3
CALL	"M02"	FC4
CALL	"Van Y01, Y02, Y03"	FC5
CALL	"VAN Y04"	FC6
CALL	"Thuy luc"	FC8
CALL	"Che do"	FC9
CALL	"Chay tai cho thuy luc"	FC10
CALL	"Bao dong"	FC11

Network 2 : Open DB20

Comment:



Network 3 : Title:

Comment:



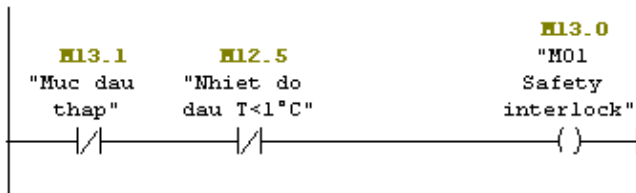
Chương trình cho bơm tuần hoàn

FC1 : Circulation pump

Comment:

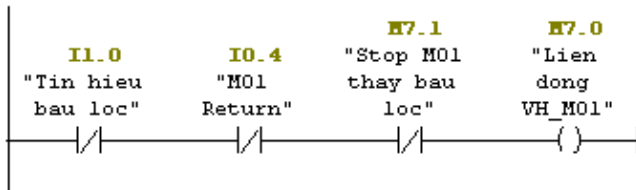
Network 1 : M01 Safety interlock

Comment:



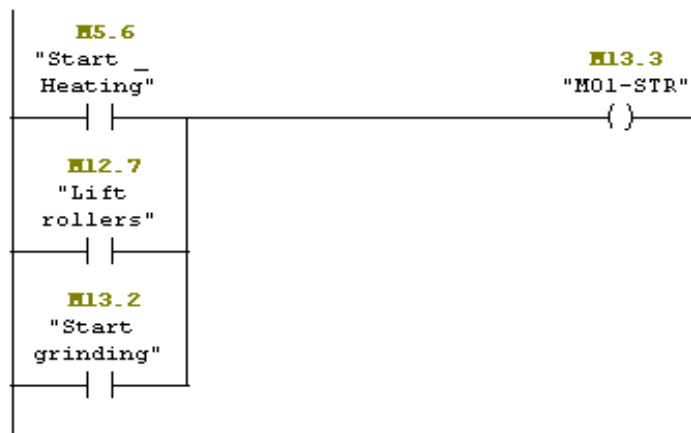
Network 2 : Stop circulation rump

Comment:



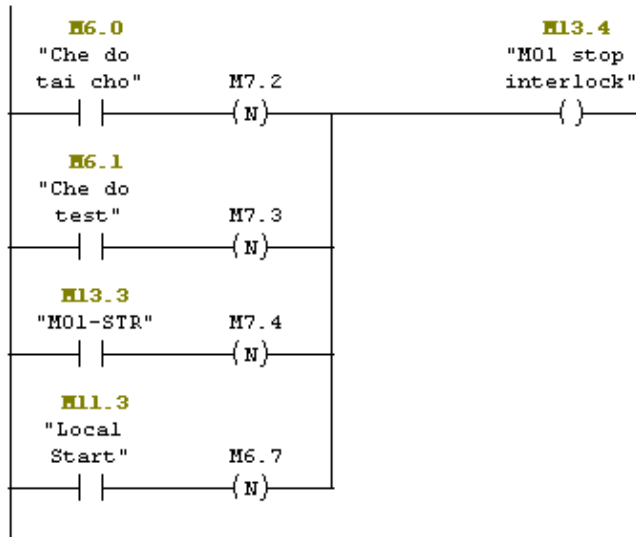
Network 3 : M01 start interlock

Comment:



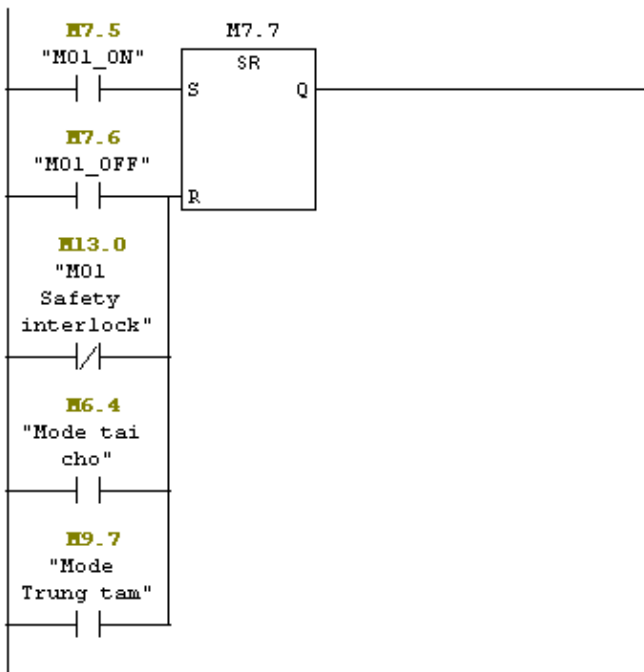
Network 4 : M01 stop interlock

Comment:



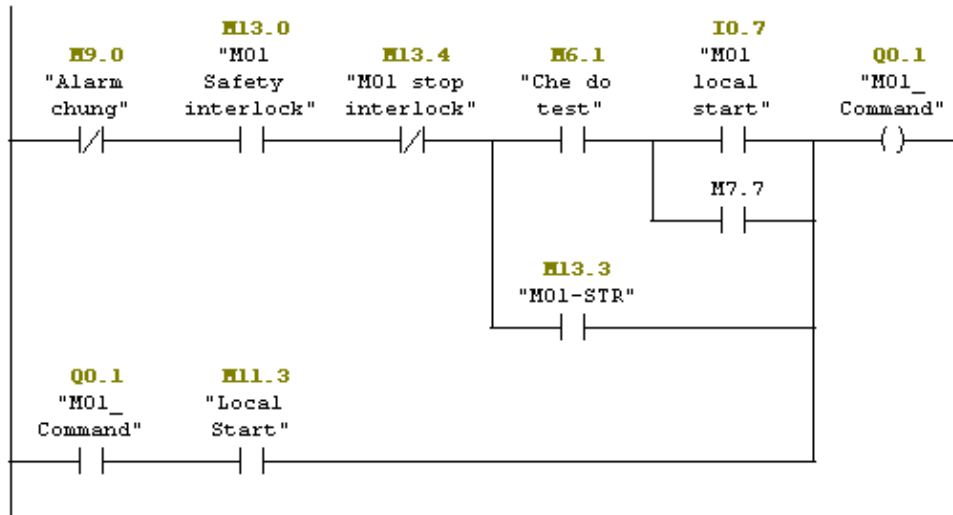
Network 5 : Title:

Comment:



Network 6 : Motor routine

Comment:



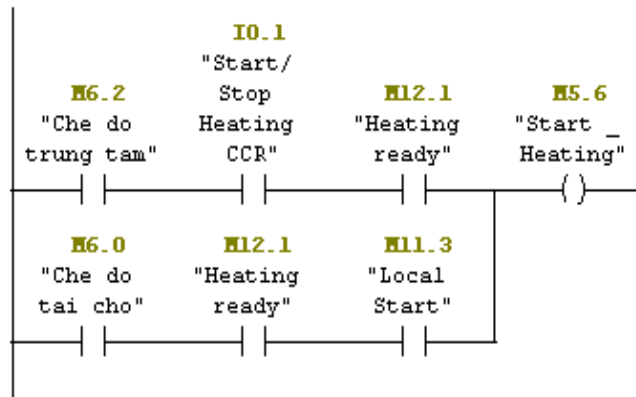
Chương trình hệ thống sấy dầu

FC2 : Title:

Comment:

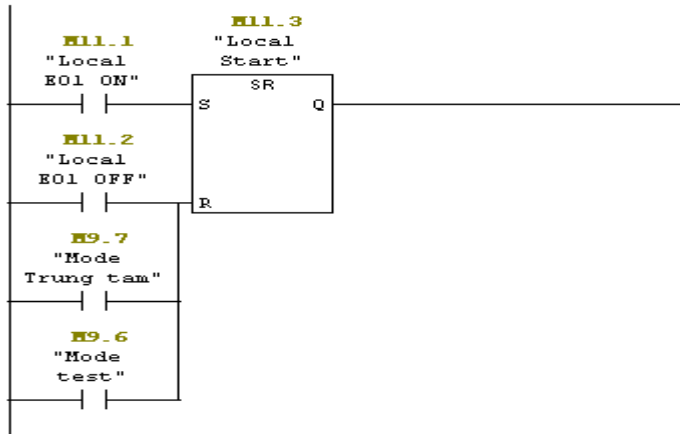
Network 1 : Start Heating

Comment:



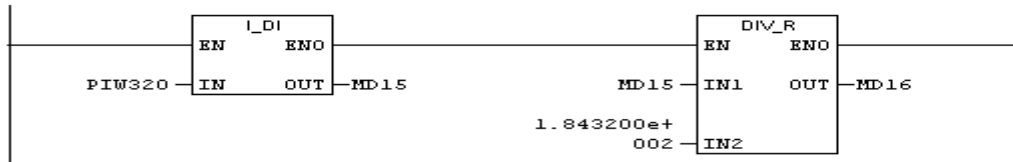
Network 2 : Title:

Comment:



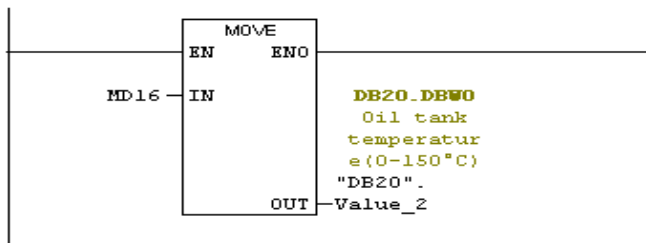
Network 3 : nhiet do dau 0-150

Dau vao tuong tu PIW320 tu 4-20mA tuong ung voi 0-27648 = 0 - 150 do
 Gia tri 40 do = 7372.8, 35 do = 6451, 45 do = 8294.4



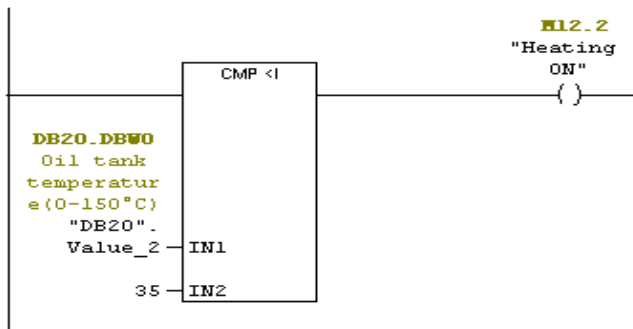
Network 4): Title:

Comment:



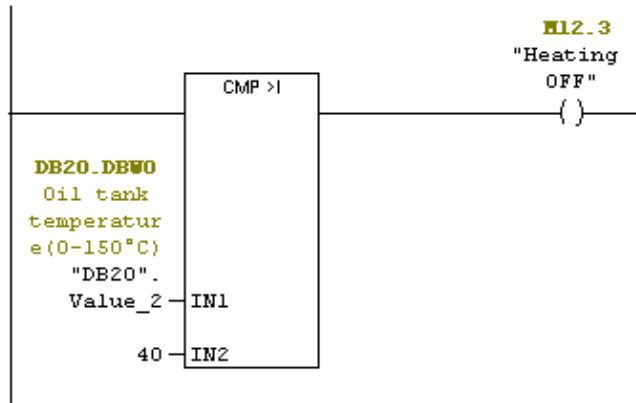
Network 5 : Temperatur interlock to control heating T<35°C (ON)

Comment:



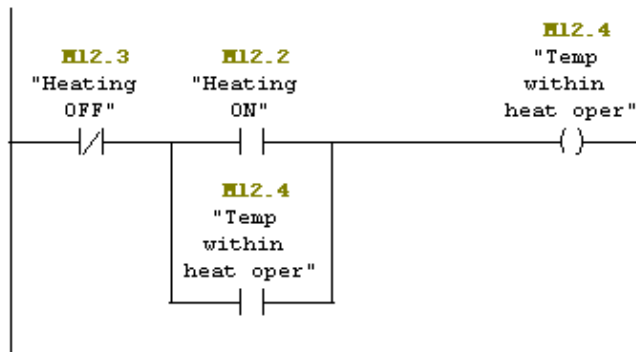
Network 6 : Temperatur interlock to control heating $T > 40^{\circ}\text{C}$ (OFF)

Comment:



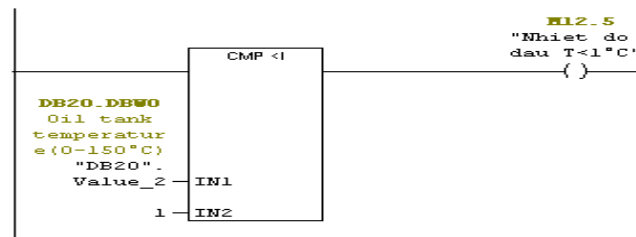
Network 7 : Temperatur within operating for heat control $T < 40^{\circ}\text{C}$ (hys -5°C)

Comment:



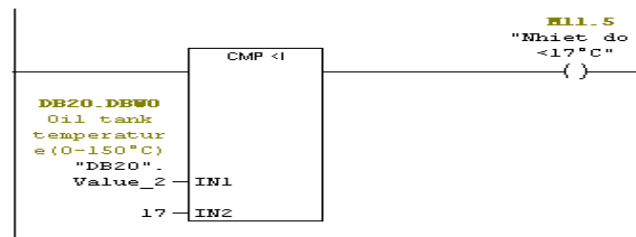
Network 8 : Temperatur interlock to control heating $T < 1^{\circ}\text{C}$

Comment:



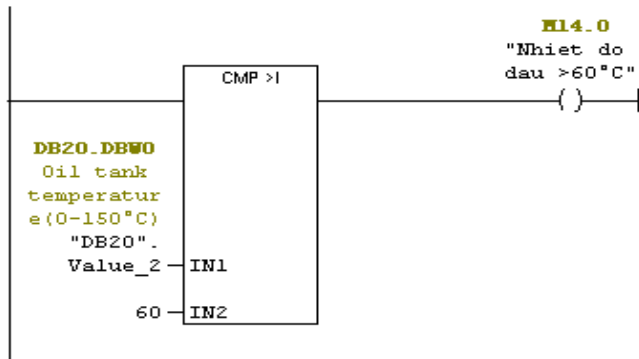
Network 9 : Temperatur interlock to control heating $T < 17^{\circ}\text{C}$

Comment:



Network 10 : Temperatur interlock to control heating T>60°C (OFF)

Comment:



Network 11 : Title:

Comment:



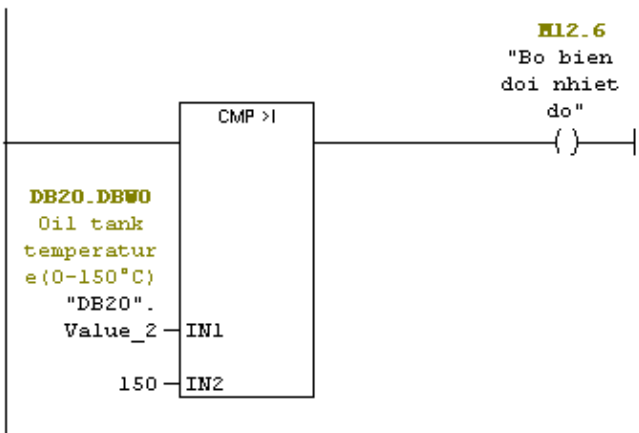
Network 12 : Title:

Comment:



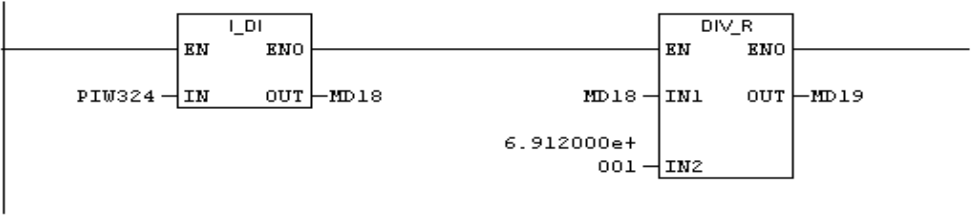
Network 13 : Title:

Comment:



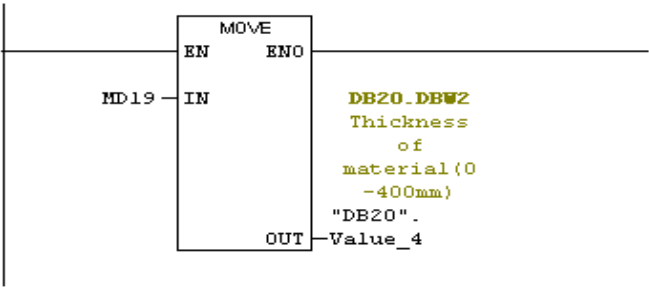
Network 14 : Chieu day lop lieu

Comment:



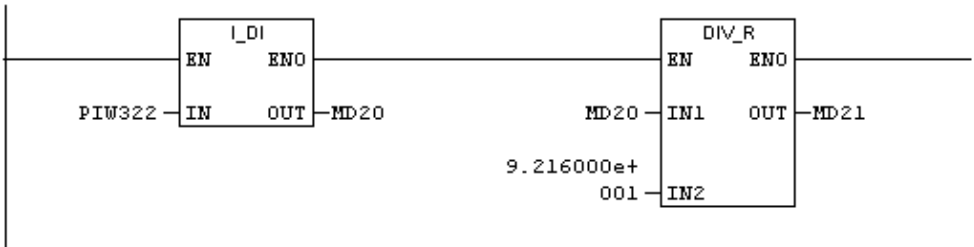
Network 15 : Title:

Comment:



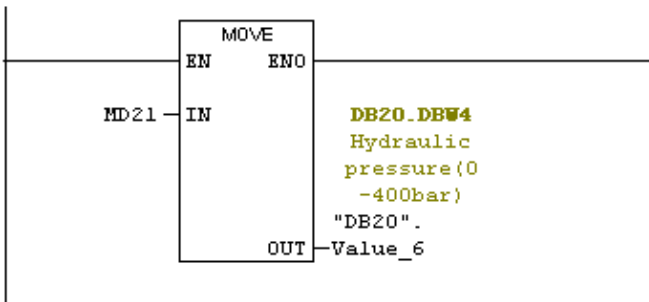
Network 16 : Ap suat nghien

Ap suat nghien (0-400Bar) = PIW322= 0-27648



Network 17 : Title:

Comment:



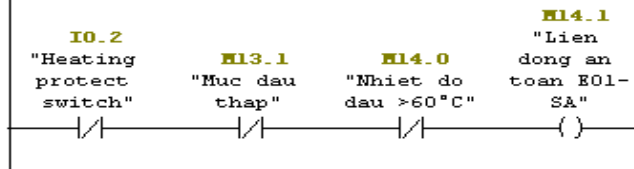
Heating element

FC3 : Heating element

Comment:

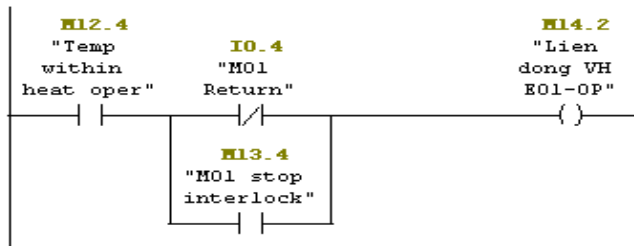
Network 1: E01 Safety interlock

Comment:



Network 2: E01 operating interlock

Comment:



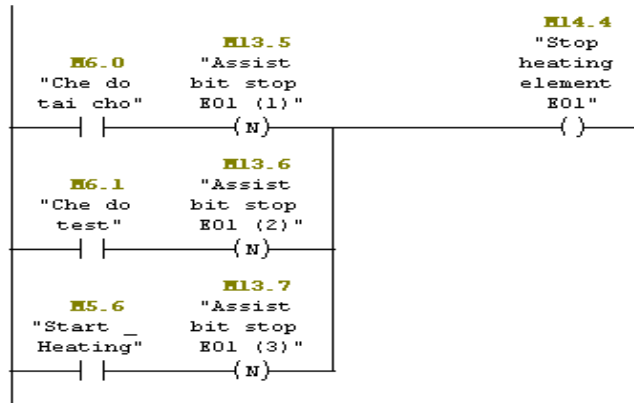
Network 3: E01 start interlock

Comment:



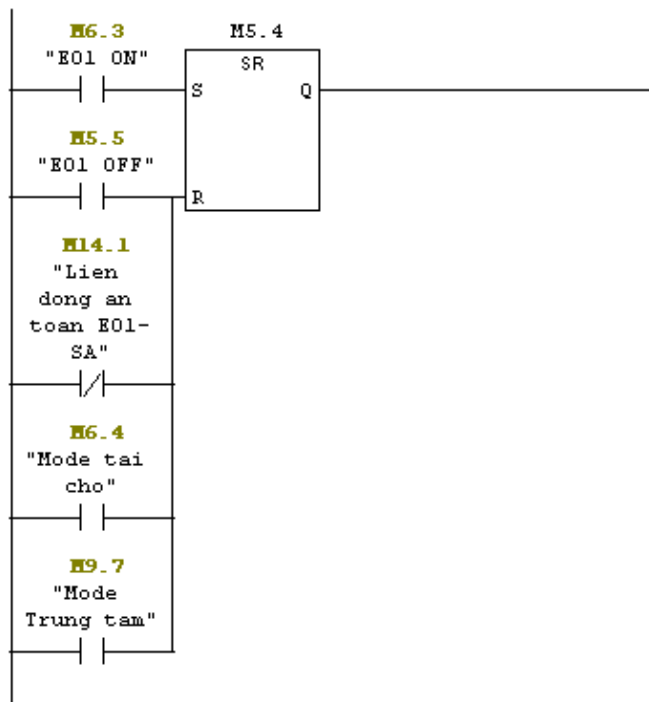
Network 4: E01 stop interlock

Comment:



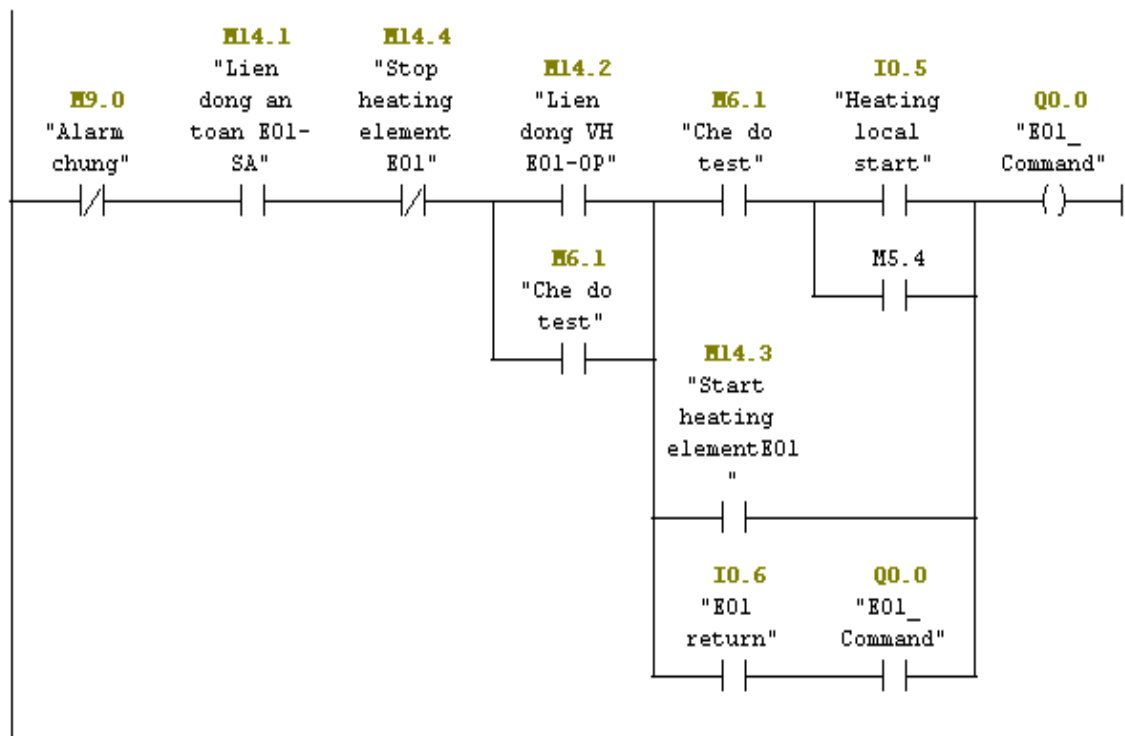
Network 5 : Title:

Comment:



Network 6 : Motor routine

Comment:



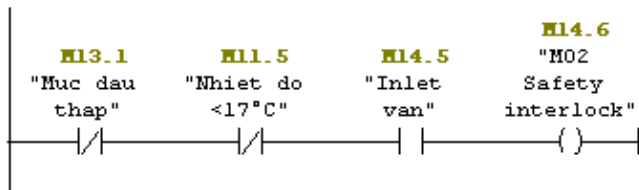
Chương trình điều khiển M02

FC4 : Title:

Comment:

Network 1: M02 Safety interlock

Comment:



Network 2: Inlet van

Comment:



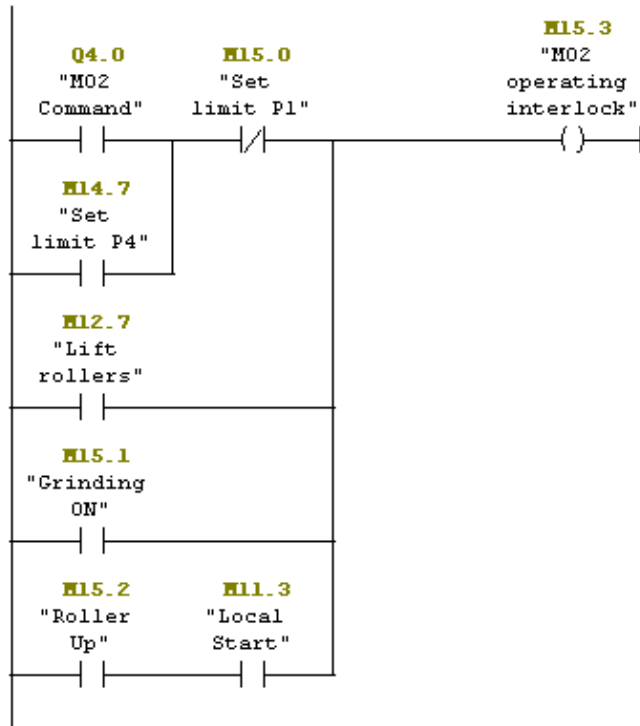
Network 3: Title:

Comment:



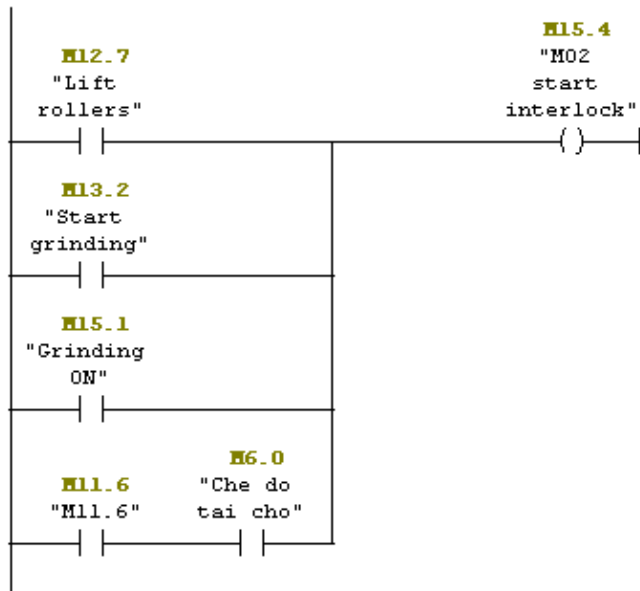
Network 4 : M02 operating interlock

Comment:



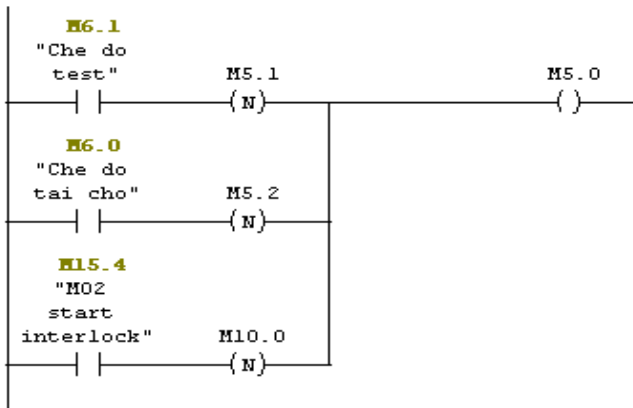
Network 5 : M02 start interlock

Comment:



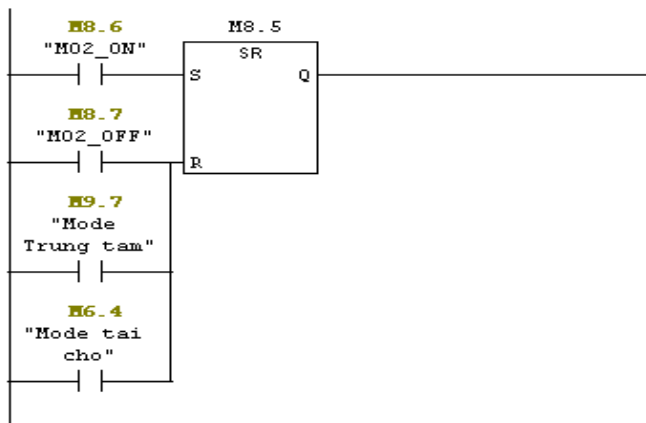
Network 6 : M02 stop interlock

Comment:



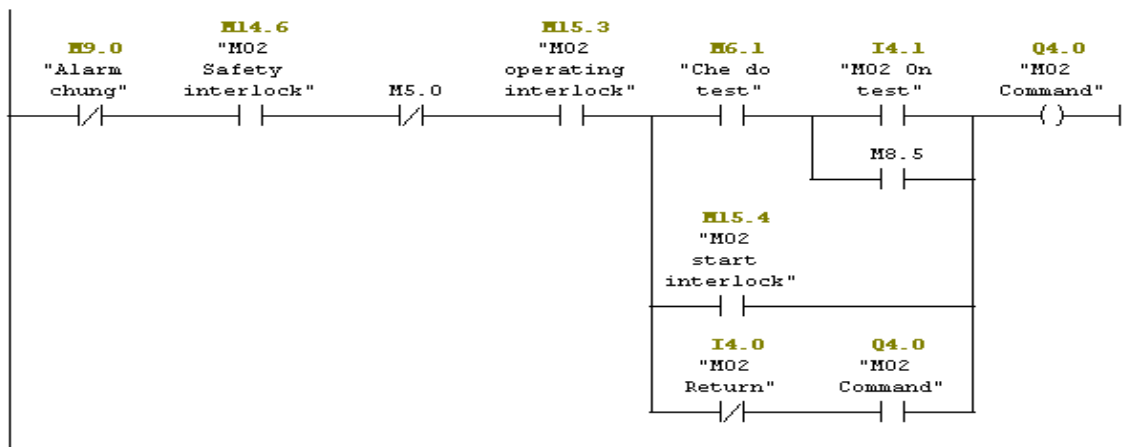
Network 7 : Title:

Comment:



Network 8 : Title:

Comment:



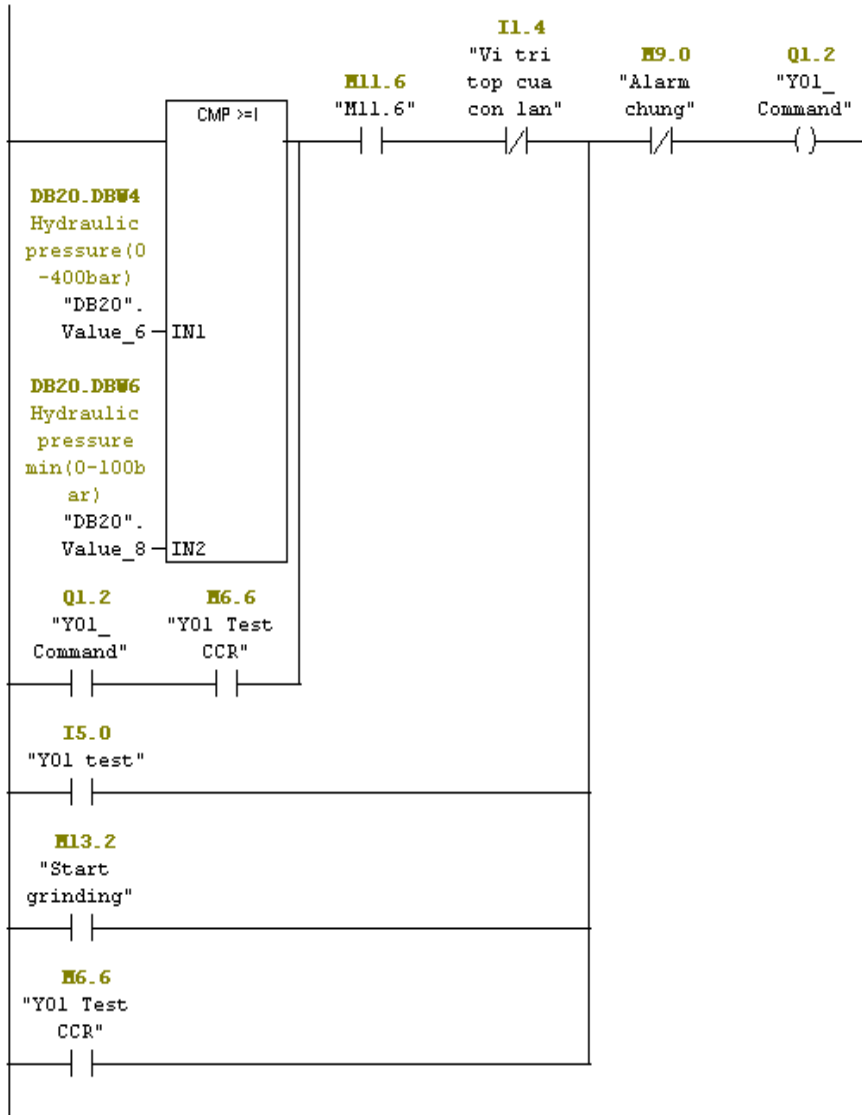
Chương trình điều khiển van Y01, Y02, Y03

FC5 : Title:

Comment:

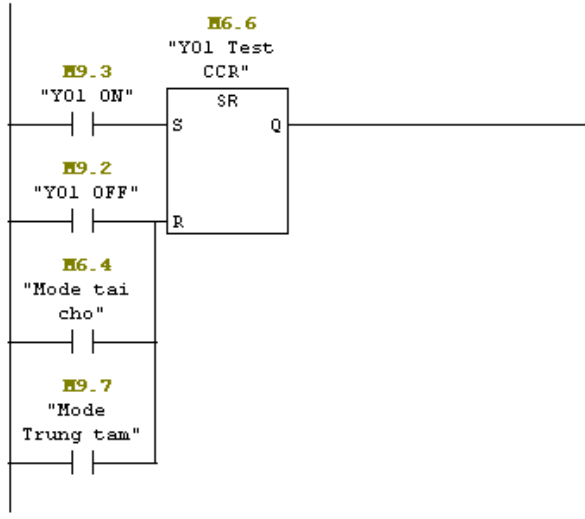
Network 1 : Rollers up valve (Y01)

Comment:



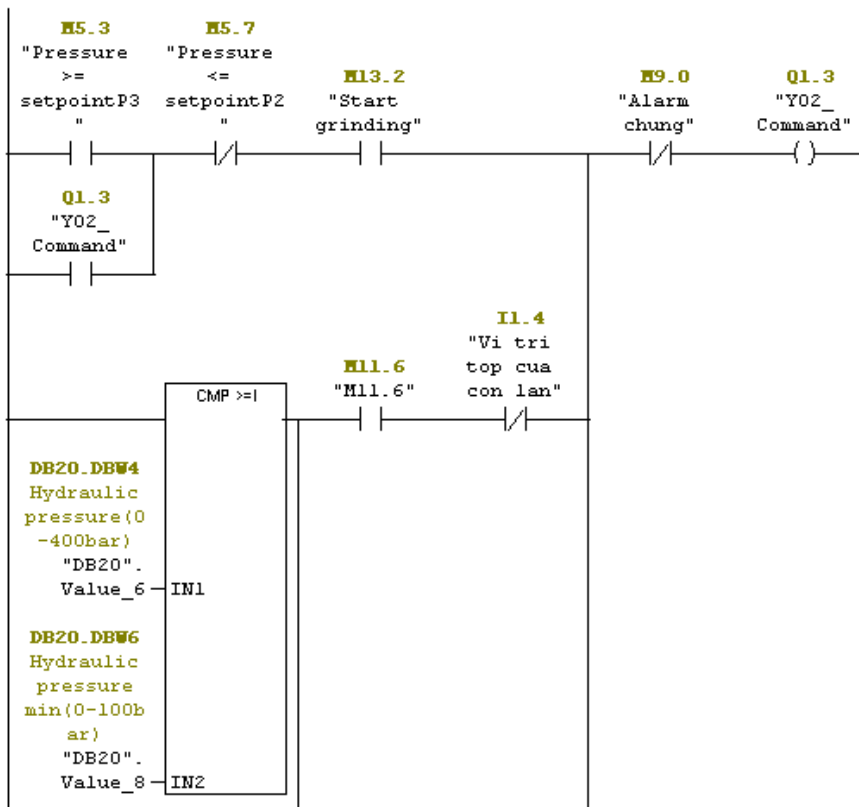
Network 2 : Title:

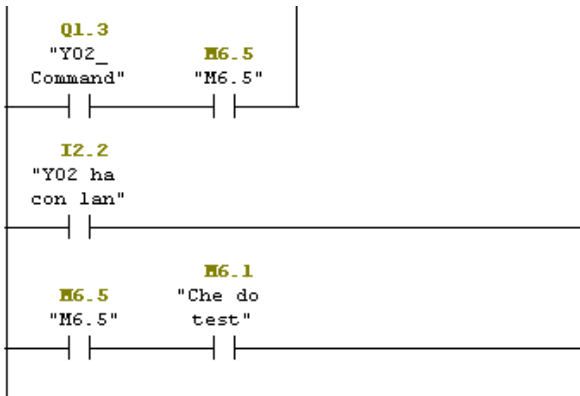
Comment:



Network 3 : Pressure relief valve (Y02)

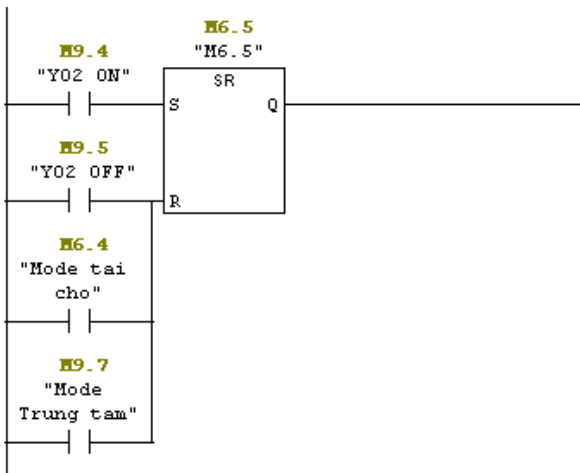
Comment:





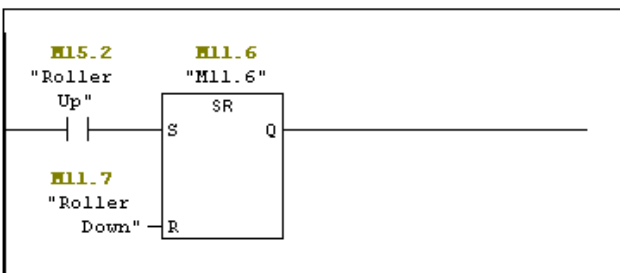
Network 4 : Title:

Comment:



Network 5 : Title:

Comment:



Network 6 : Title:

Comment:



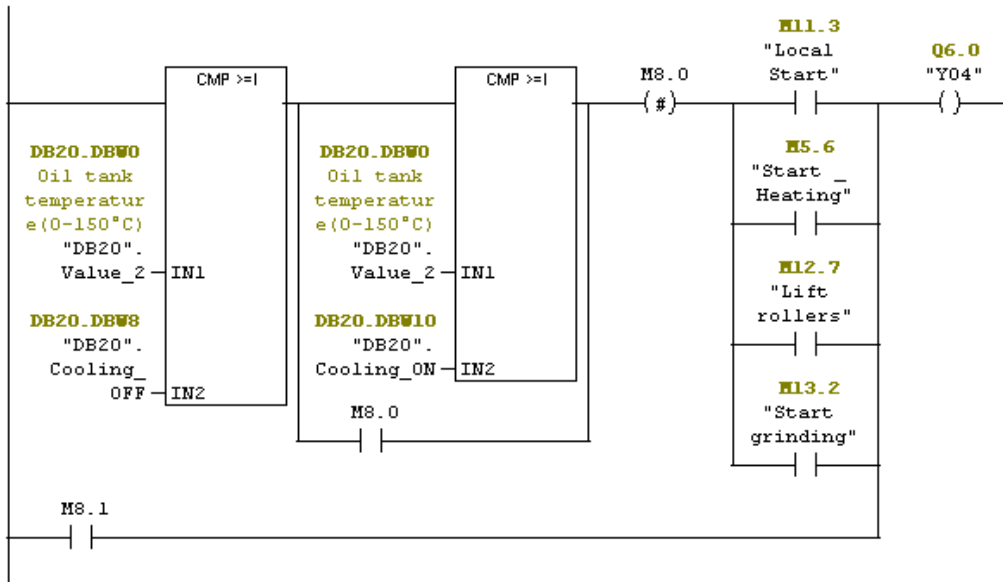
Chương trình điều khiển Y04

FC6 : Title:

Comment:

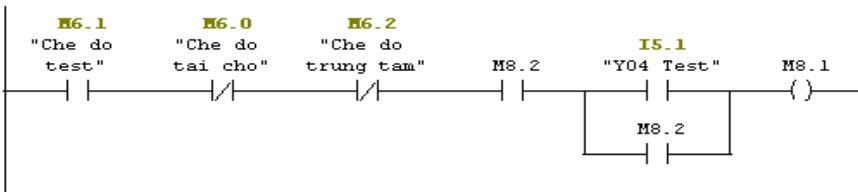
Network 1: Title:

Comment:



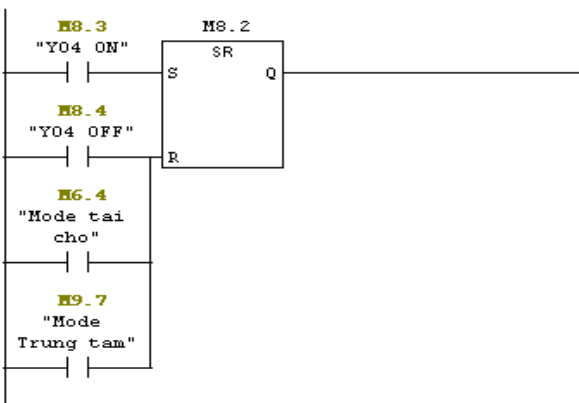
Network 2: Title:

Comment:



Network 3: Title:

Comment:



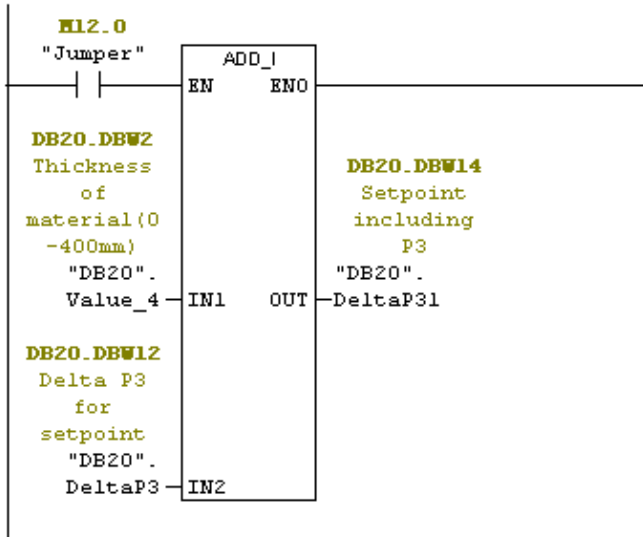
Chương trình điều khiển thủy lực

FC8 : Title:

Comment:

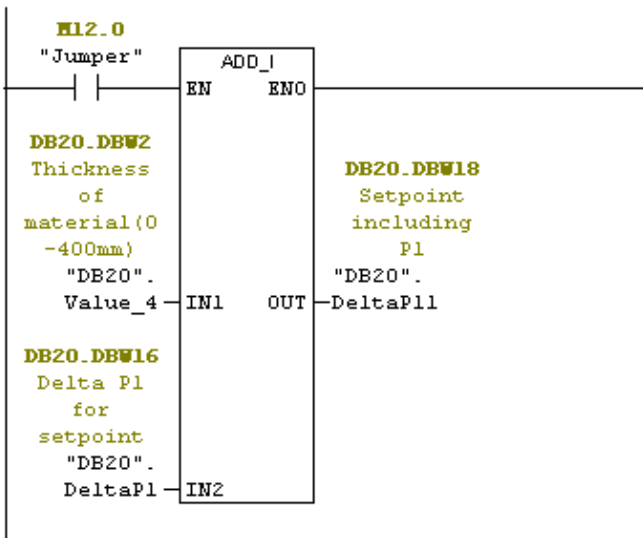
Network 1: Setpoint including limit P3

Comment:



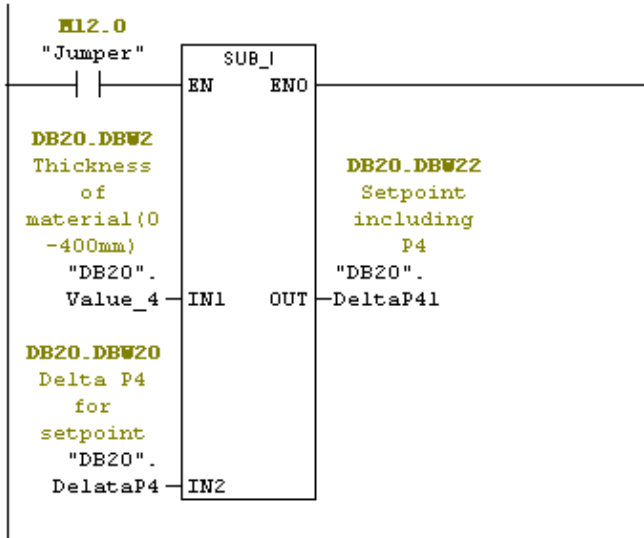
Network 2: Setpoint including limit P1

Comment:



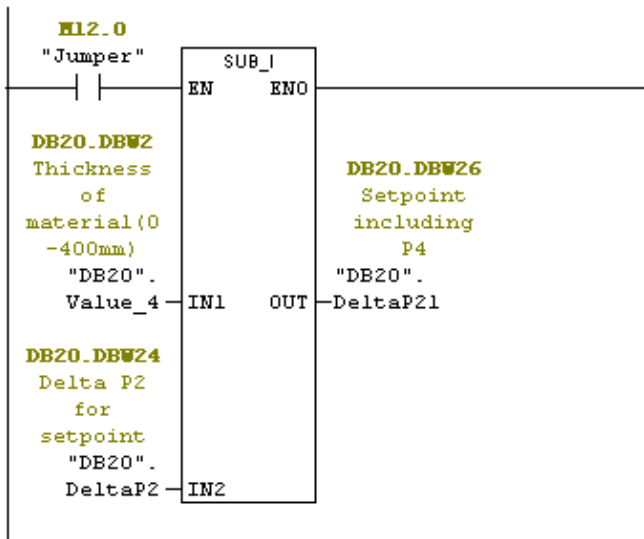
Network 3 : Setpoint including limit P4

Comment:



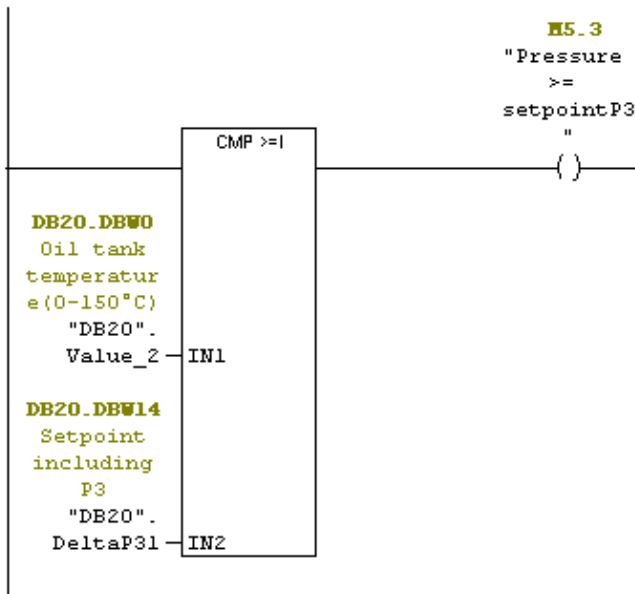
Network 4 : Setpoint including limit P2

Comment:



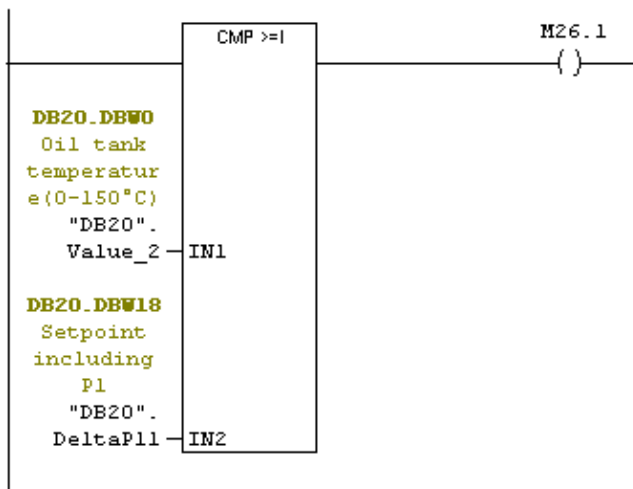
Network 5 : Pressure >= setpoint+P3

Comment:



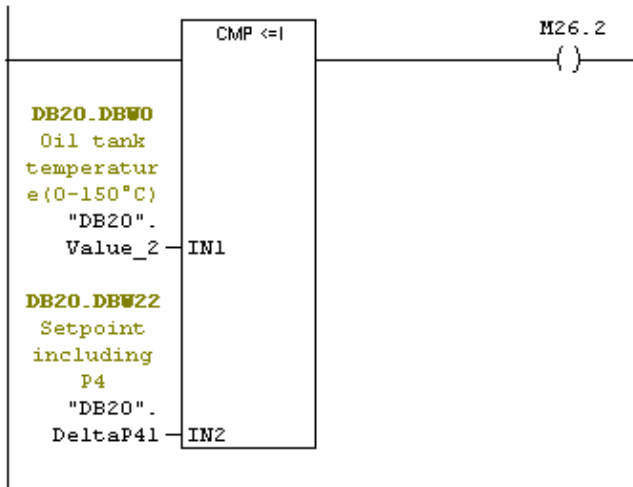
Network 6 : Pressure >= setpoint+P1

Comment:



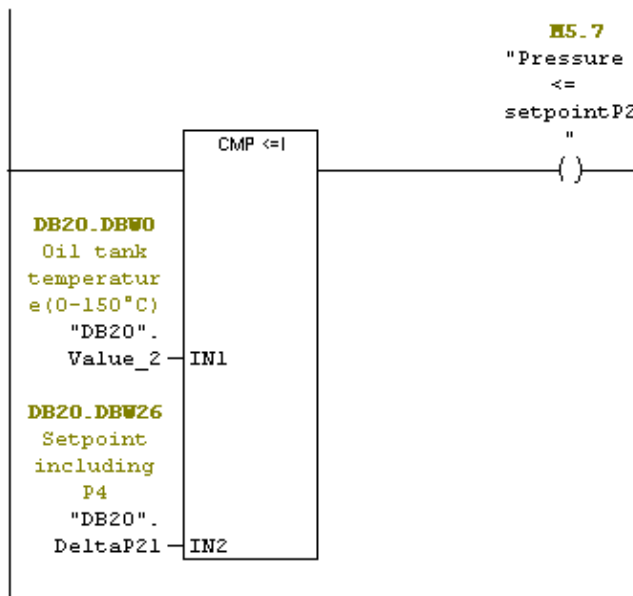
Network 7 : Pressure <= setpoint -P4

Comment:



Network 8 : Pressure <= setpoint -P2

Comment:



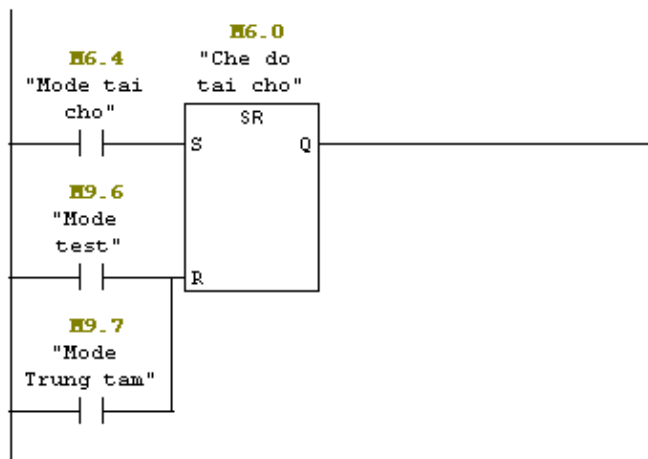
Chương trình chọn các chế độ điều khiển

FC9 : Chon che do chay

Comment:

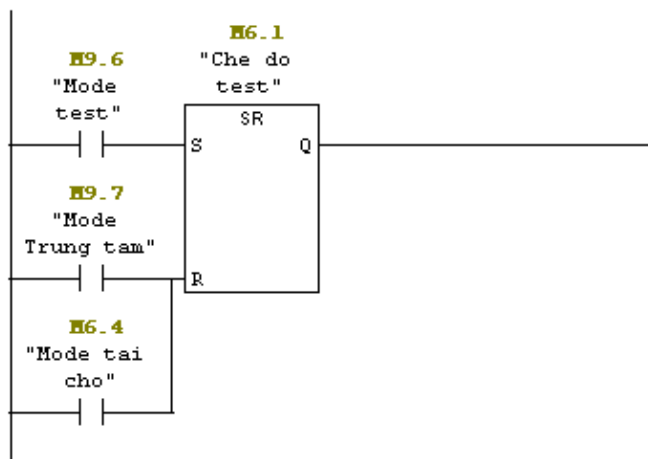
Network 1: Title:

Comment:



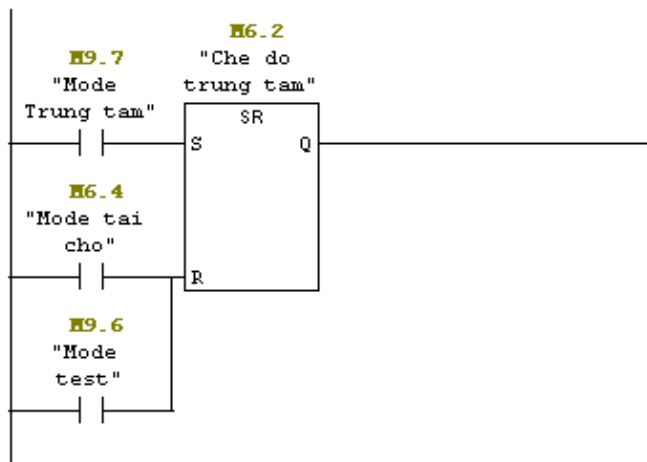
Network 2 : Title:

Comment:



Network 3 : Title:

Comment:



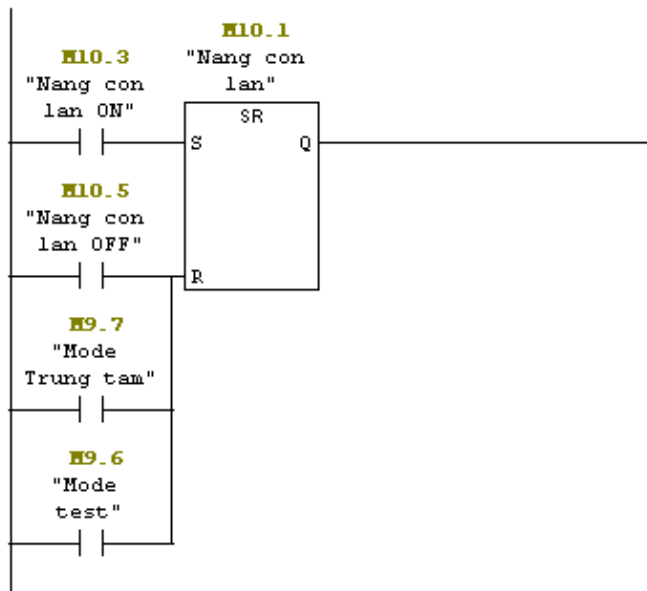
Chương trình chạy tại chỗ thủy lực

FC10 : Title:

Comment:

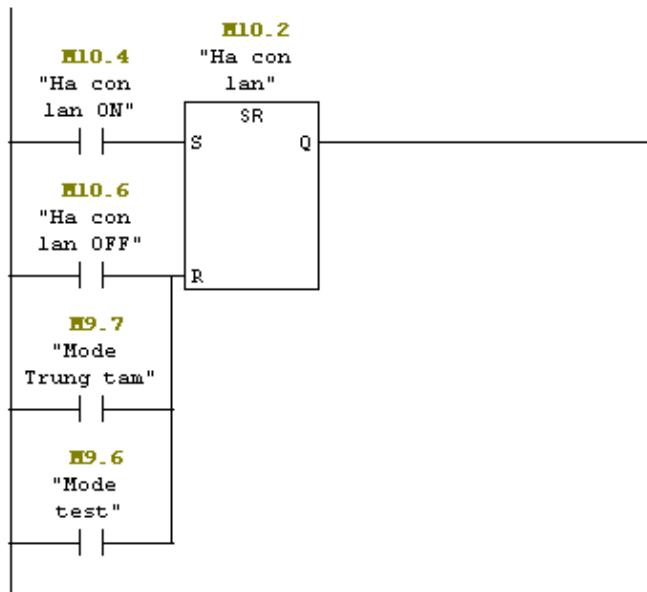
Network 1: Title:

Comment:



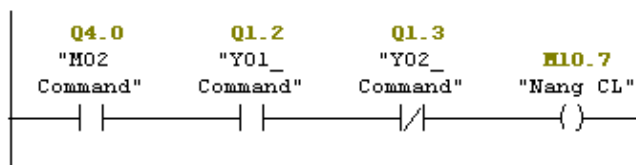
Network 2 : Title:

Comment:



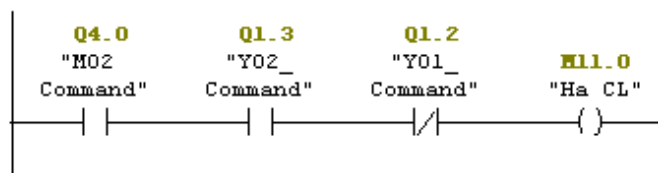
Network 3 : Title:

Comment:



Network 4 : Title:

Comment:



Chương trình báo động

FC11 : Title:

Comment:

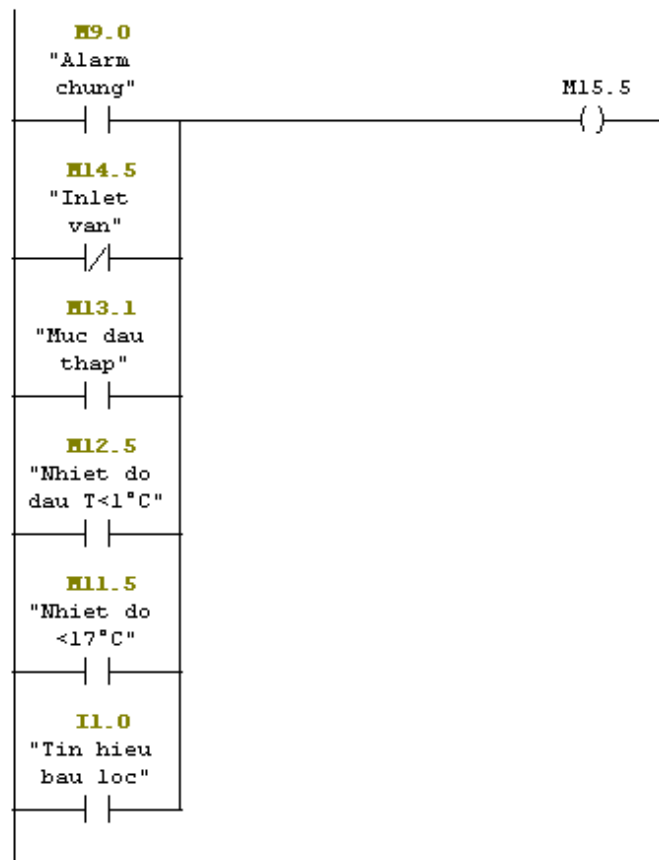
Network 1 : Title:

Comment:



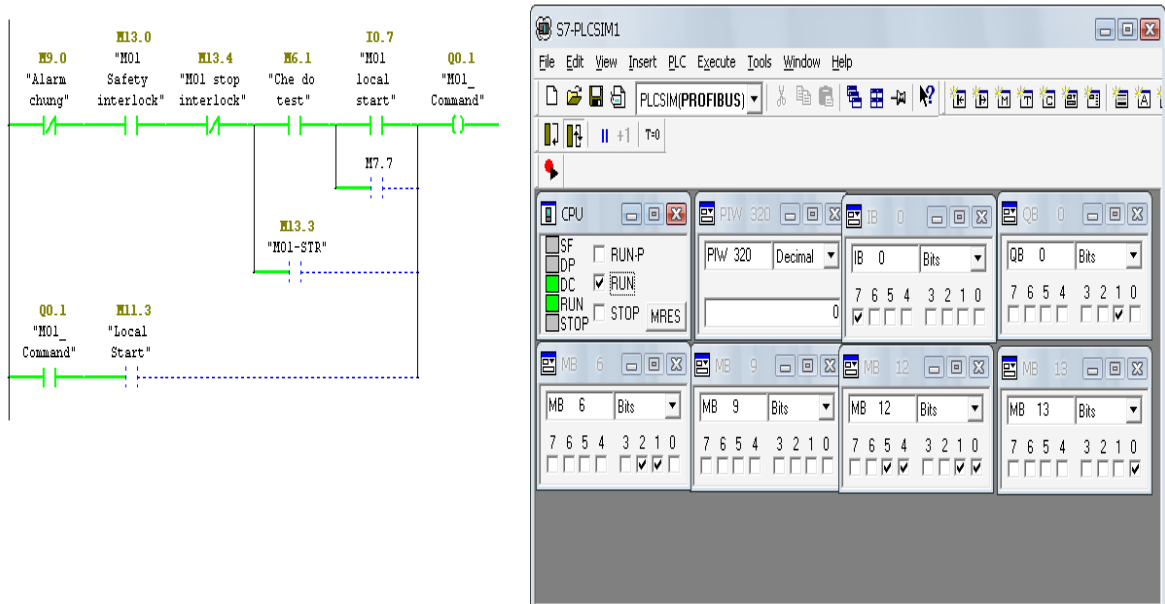
Network 2 : Title:

Comment:



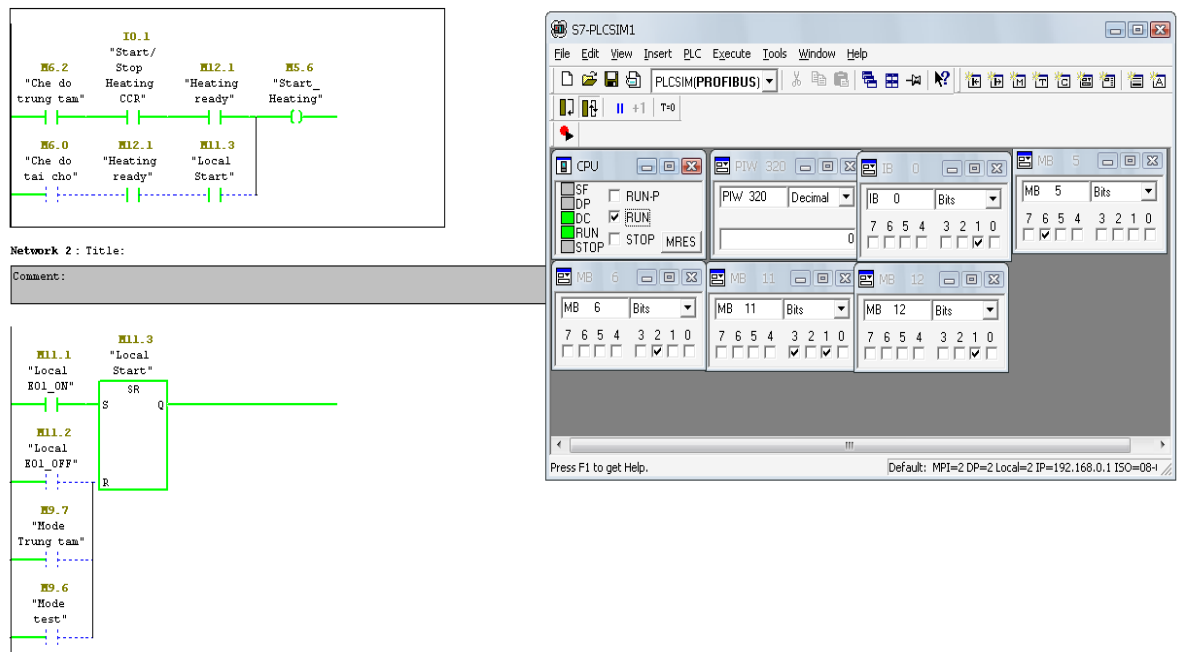
3.2.4. Chương trình mô phỏng trên PLCSIM

Mô phỏng điều khiển bơm tuần hoàn M01



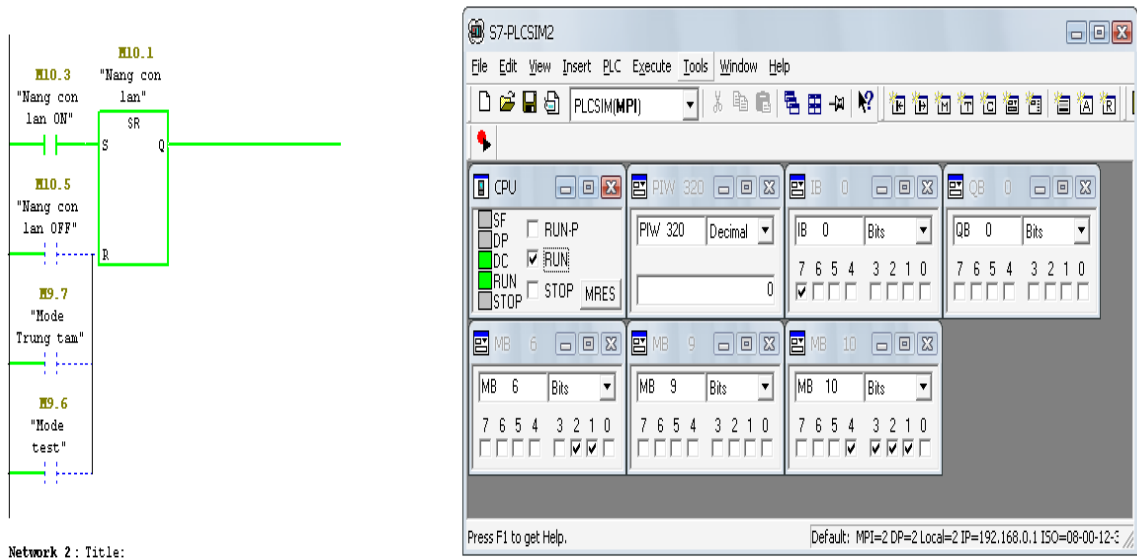
Hình 3.9 : Mô phỏng điều khiển bơm tuần hoàn

Khởi động hệ thống sấy



Hình 3.10 : Mô phỏng hệ thống sấy dầu

Nâng con lăn

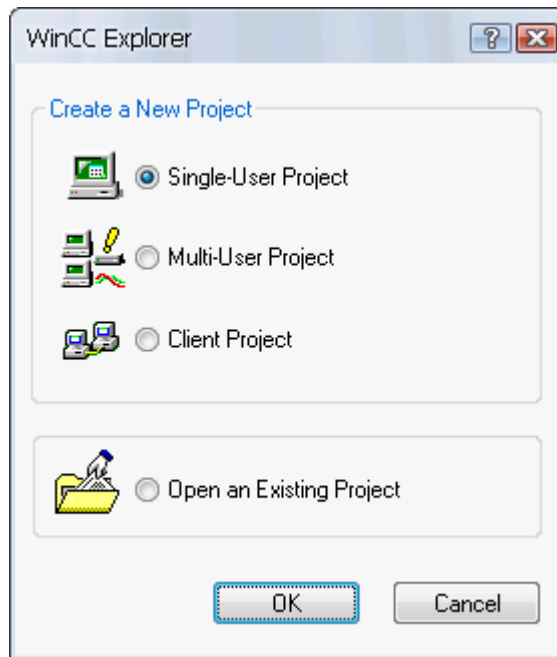


Hình 3.11 : Mô phỏng nâng con lăn

3.3. GIAO DIỆN GIÁM SÁT HỆ THỐNG TRÊN WINCC

3.3.1. Tạo mới một Project

- Từ Window chọn Start → Simatic → Window Control Center. Cửa sổ WinCC Explorer hiện ra.
- Chọn File → New hoặc click vào biểu tượng **New** để tạo mới Project. Hộp thoại WinCC Explorer xuất hiện với bốn lựa chọn:
 - ✓ Single_User Project: Project đơn một người dùng.
 - ✓ Multi_User Project: Project nhiều người dùng hay cùng một Project mà nhiều máy tính khác nhau sử dụng. Các máy tính này phải có quyền ưu tiên ngang nhau (đều ở cấp độ Server).
 - ✓ Muti_Client Project: nhiều người sử dụng (ở cấp độ Client) có thể truy cập cùng một cơ sở dữ liệu của một project (ở cấp độ Server).
 - ✓ Open an Existing project: mở một project đã có sẵn.

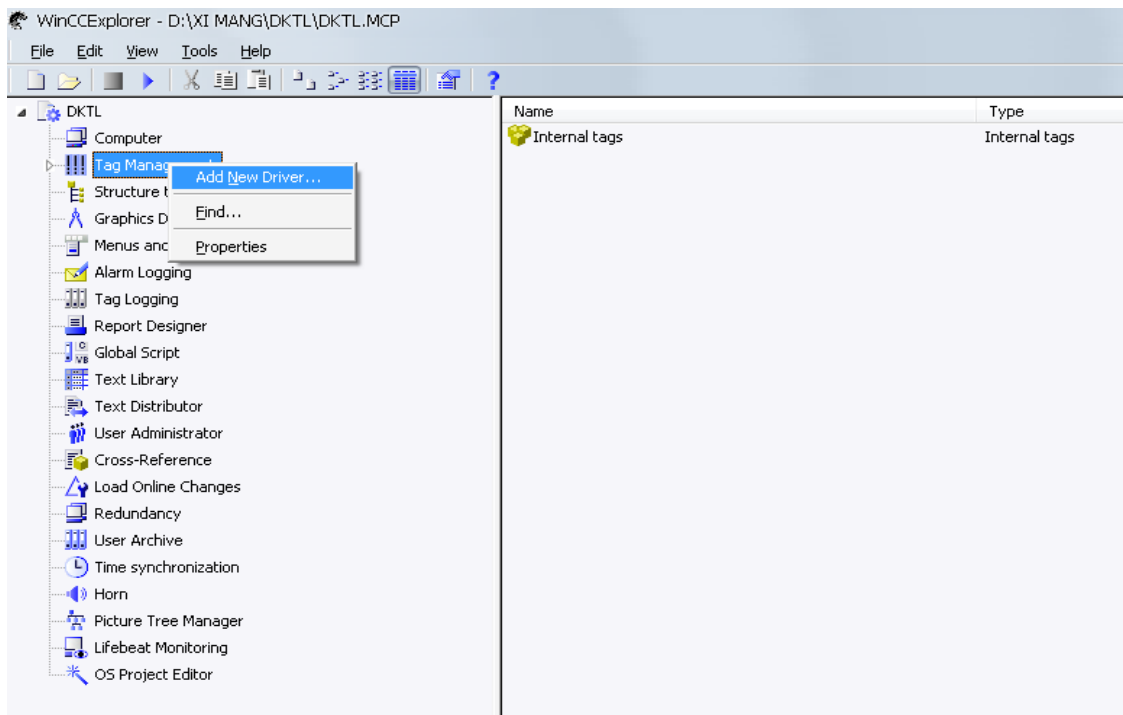


Hình 3.12: Lựa chọn kiểu Project cần tạo

- Tùy theo ứng dụng mà bạn có thể có lựa chọn khác nhau. Ở đây ta chọn Single-User Project và click chọn OK.
- Tiếp theo sẽ gặp hộp thoại Creat a new project, ta được yêu cầu nhập tên project và đường dẫn nơi lưu trữ project. Project vừa tạo có tên với phần mở rộng “.mcp” (master control program).
- Nên nhớ lần sau khi mở WinCC thì project được tạo sau cùng sẽ được mở một cách mặc định.

Tạo Driver kết nối giữa WinCC và PLC

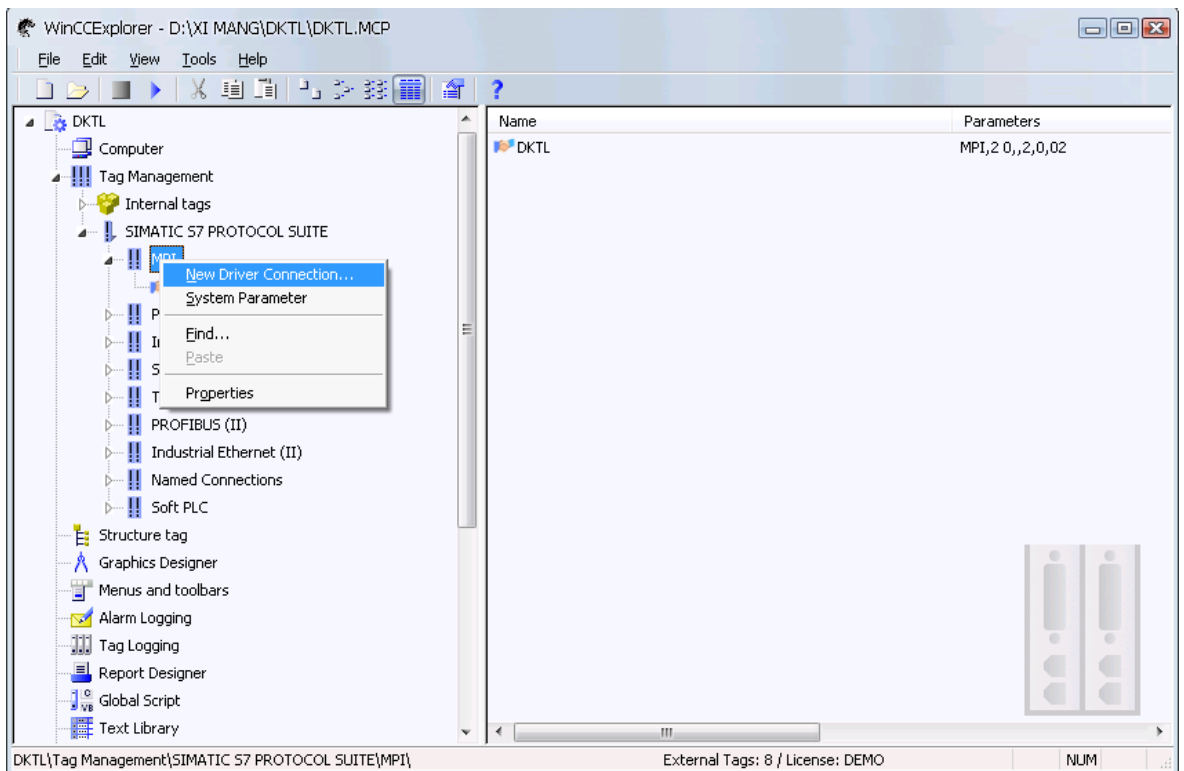
- Để tạo một Driver từ Navigation Window của WinCC Explorer ta right_click vào Tag Management chọn Add New Driver...



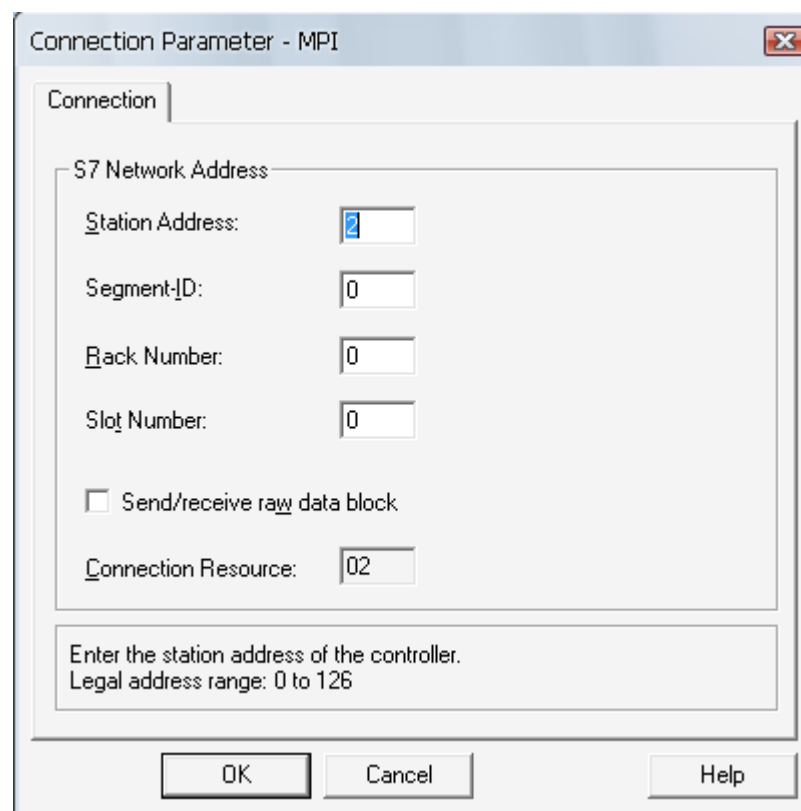
Hình 3.13: Cách tạo kênh Driver kết nối

- Cửa sổ Add new driver hiện lên, ta chọn loại Driver tương thích. Với việc giao tiếp họ PLC SIMATIC S7 300/400 chọn kênh “SIMATIC S7 protocol Suite.CHN”.

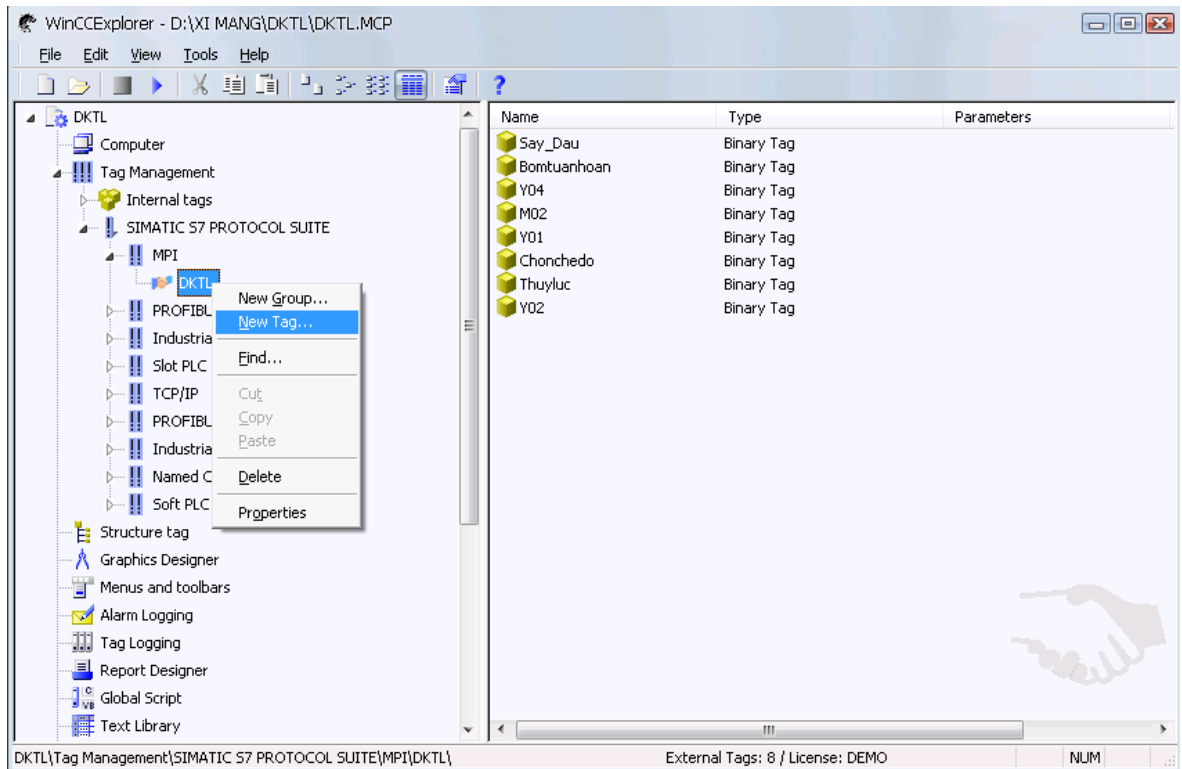
- Sau khi chọn kênh Driver xong, double_click vào kênh Driver vừa tạo và tùy theo cấu hình mạng đang sử dụng ta chọn loại giao tiếp tương thích. Giả sử mạng PROFIBUS chẳng hạn, ta right_click vào và chọn “New Driver Connection...”



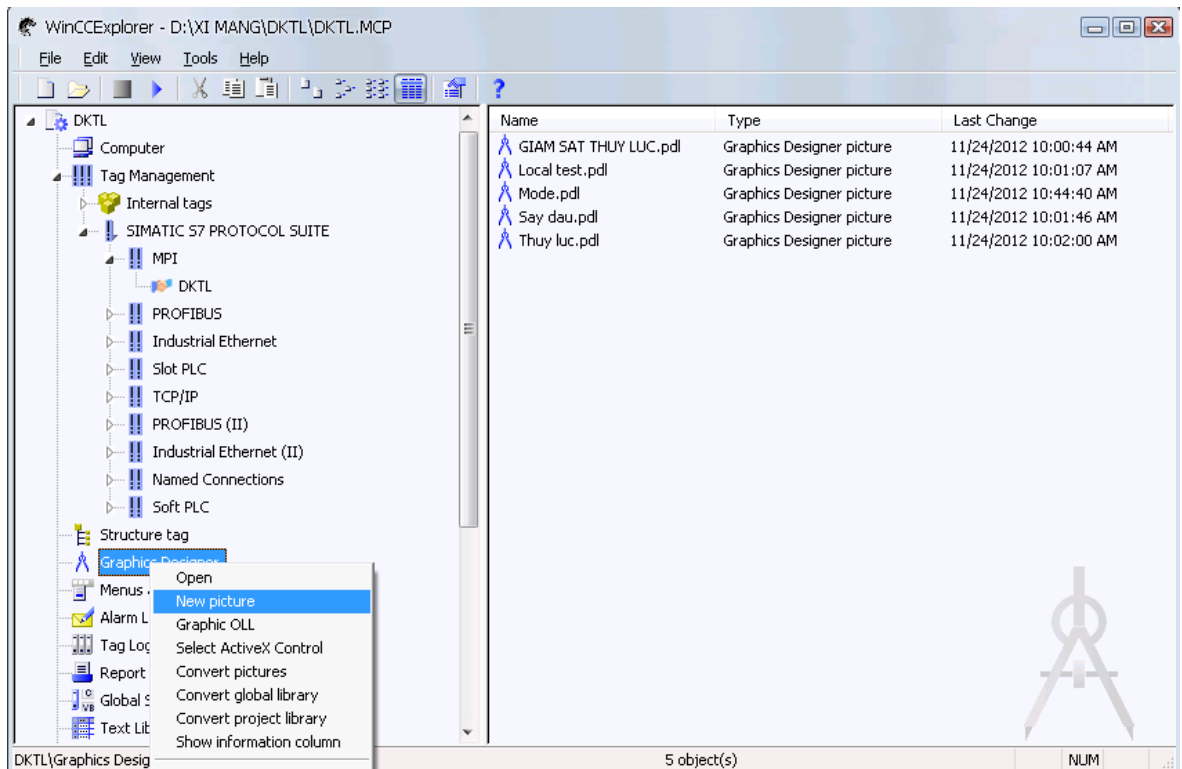
Hình 3.14: Cách tạo Driver kết nối vào mạng tương thích



Hình 3.15: Khai báo các thông số kết nối



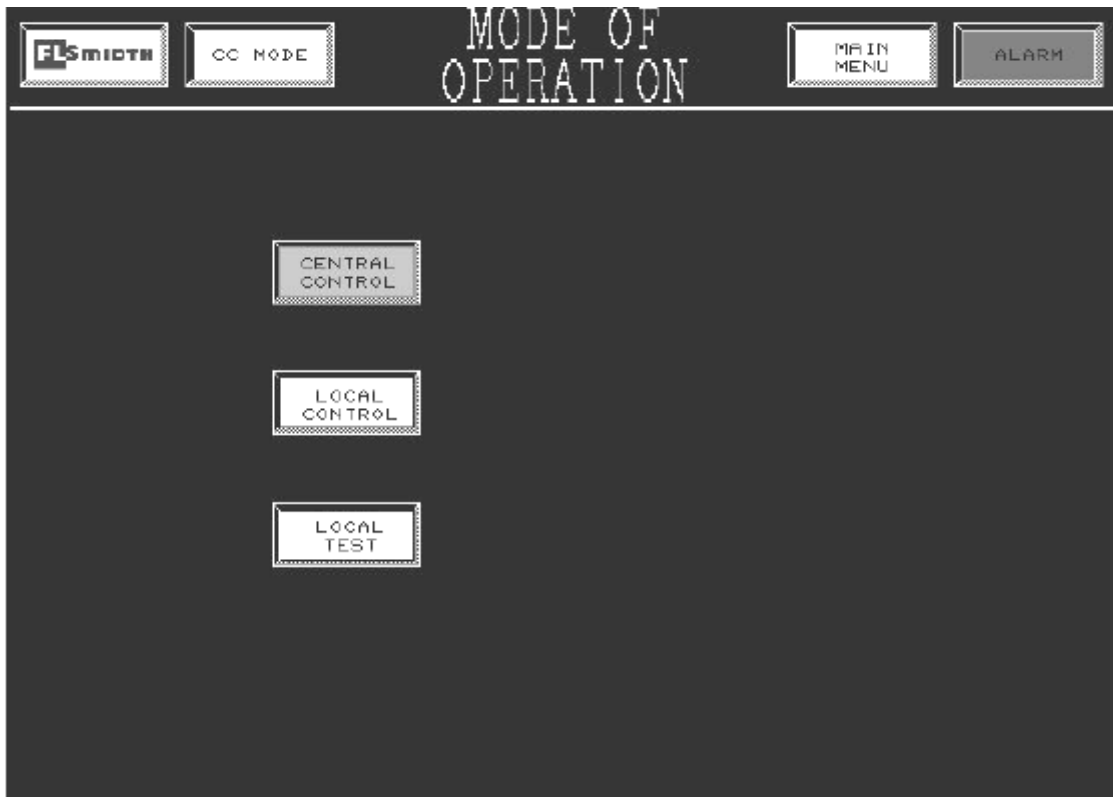
Hình 3.16: Tạo Tag trong Wincc



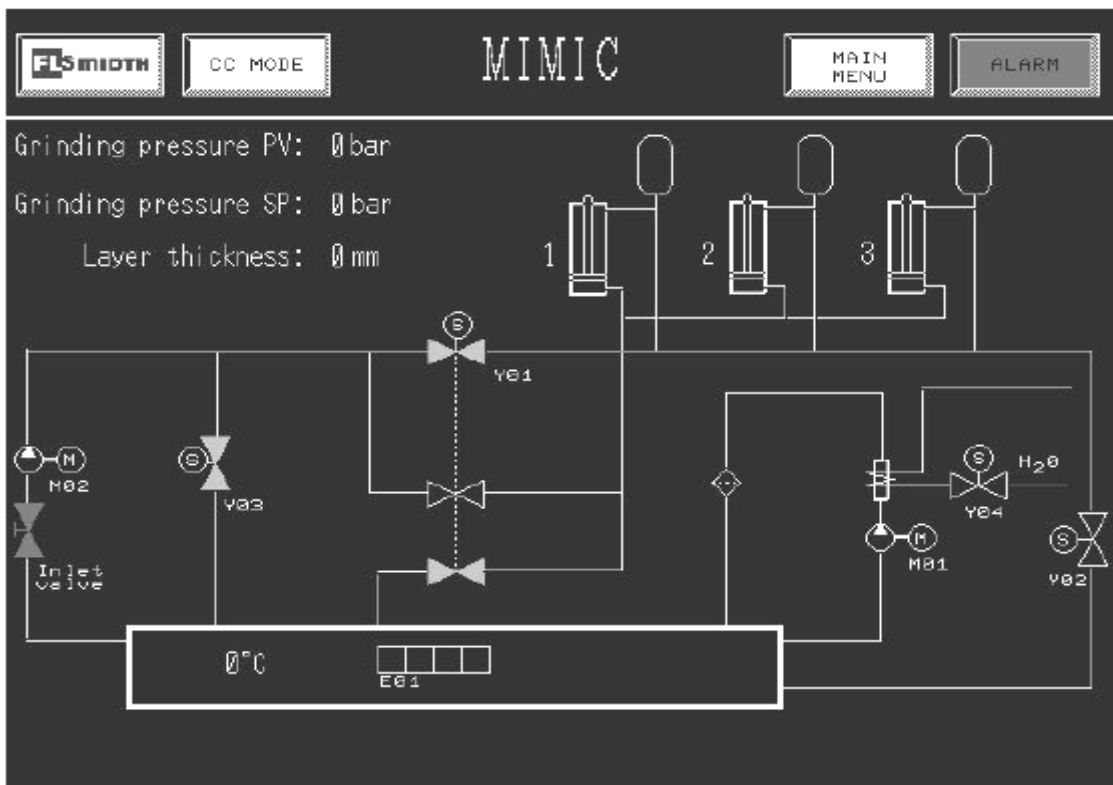
Hình 3.17: Tạo Graphics Designed trong Wincc

3.3.2. Giám sát điều khiển trên WinCC

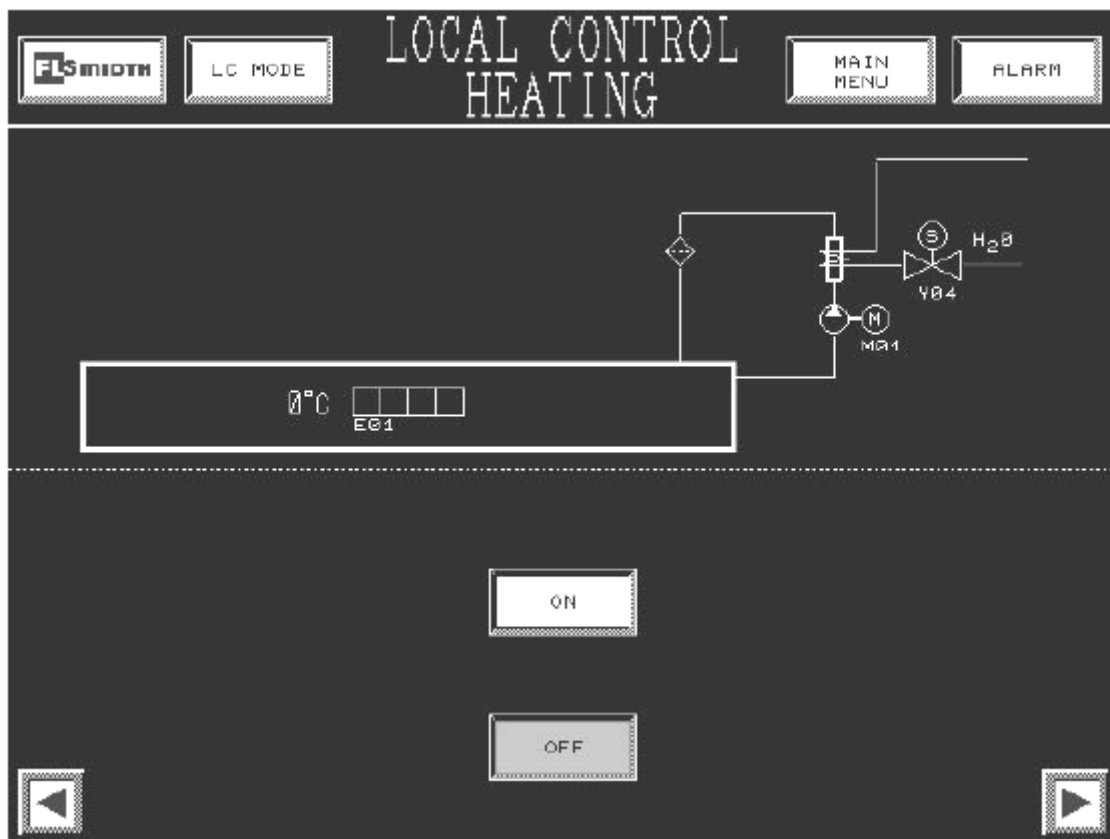
3.3.2. 1. Lựa chọn chế độ chạy



3.3.2.2. Giao diện giám sát hệ thống thủy lực



3.3.2.3. Hệ thống sấy



KẾT LUẬN

Sau 12 tuần thực hiện đề tài: “Tổng quan về trang bị điện công ty xi măng Hải phòng. Đi sâu nghiên cứu thiết kế hệ thống điều khiển và giám sát hệ thống thủy lực của công đoạn nghiền than”. Được sự chỉ bảo và hướng dẫn tận tình của cô giáo Thạc sĩ Trần Thị Phương Thảo đến nay đồ án của em đã hoàn thành.

Đồ án đã giải quyết được các vấn đề sau:

- Giới thiệu tổng quan về nhà máy xi măng Hải Phòng.
- Giới thiệu hệ thống cung cấp điện nhà máy xi măng Hải Phòng.
- Tìm hiểu về hệ thống mạng điều khiển của nhà máy.
- Giới thiệu trang bị điện các công đoạn sản xuất của nhà máy.
- Đi sâu nghiên cứu công đoạn nghiền than và thiết kế hệ thống điều khiển và giám sát hệ thống thủy lực của công đoạn.

Do sự hạn chế về trình độ hiểu biết nên đồ án của em còn nhiều thiếu sót, em rất mong nhận được sự đóng góp ý kiến của các thầy cô để bản đồ án được hoàn thiện tốt hơn.

Em xin chân thành cảm ơn!

Hải Phòng, ngày tháng năm

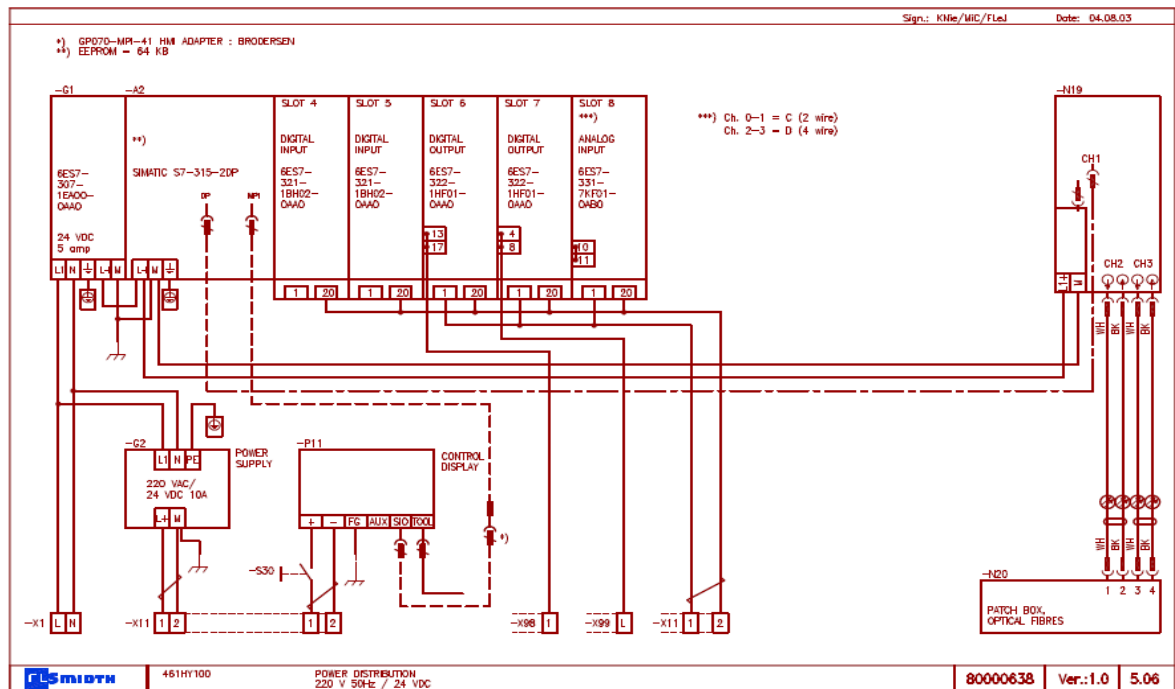
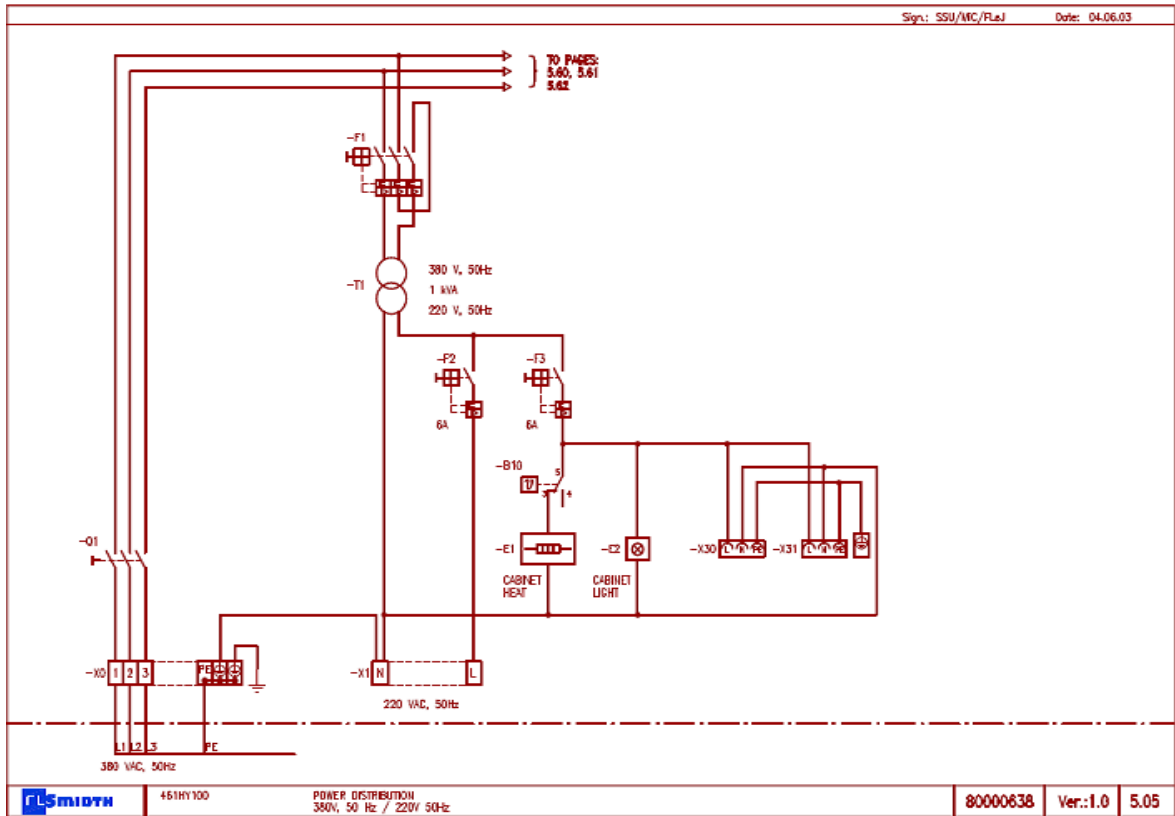
Sinh viên

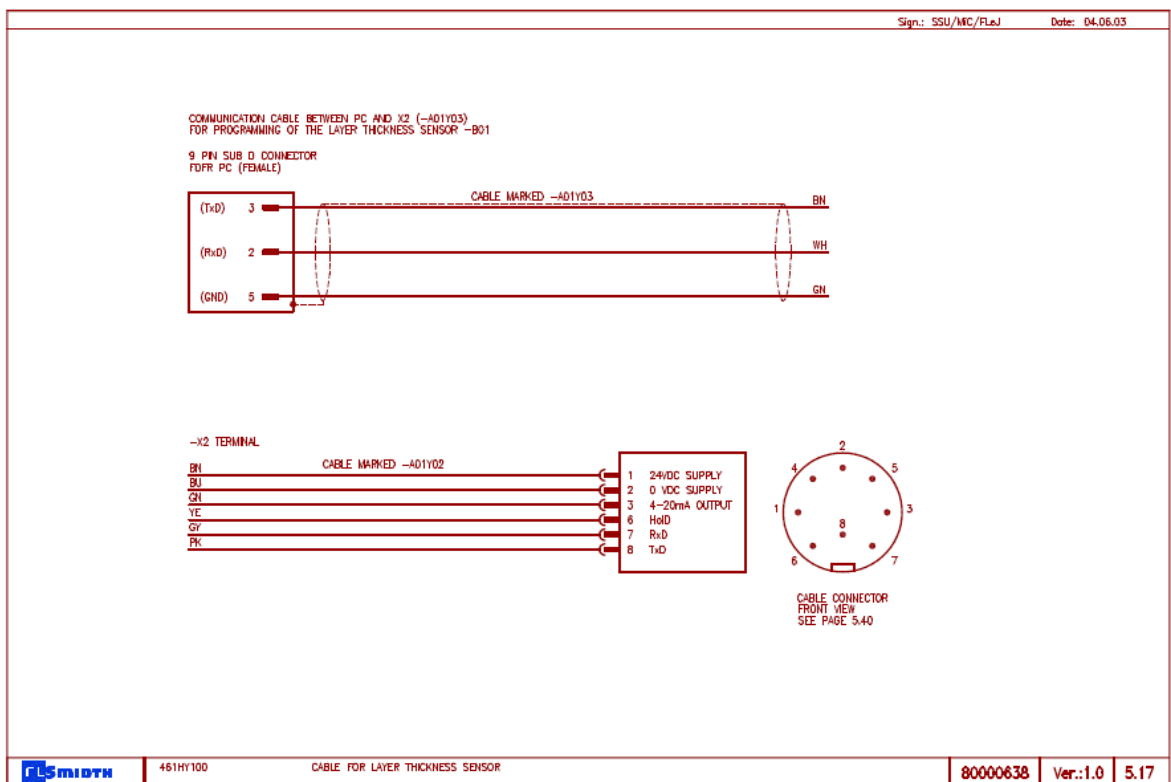
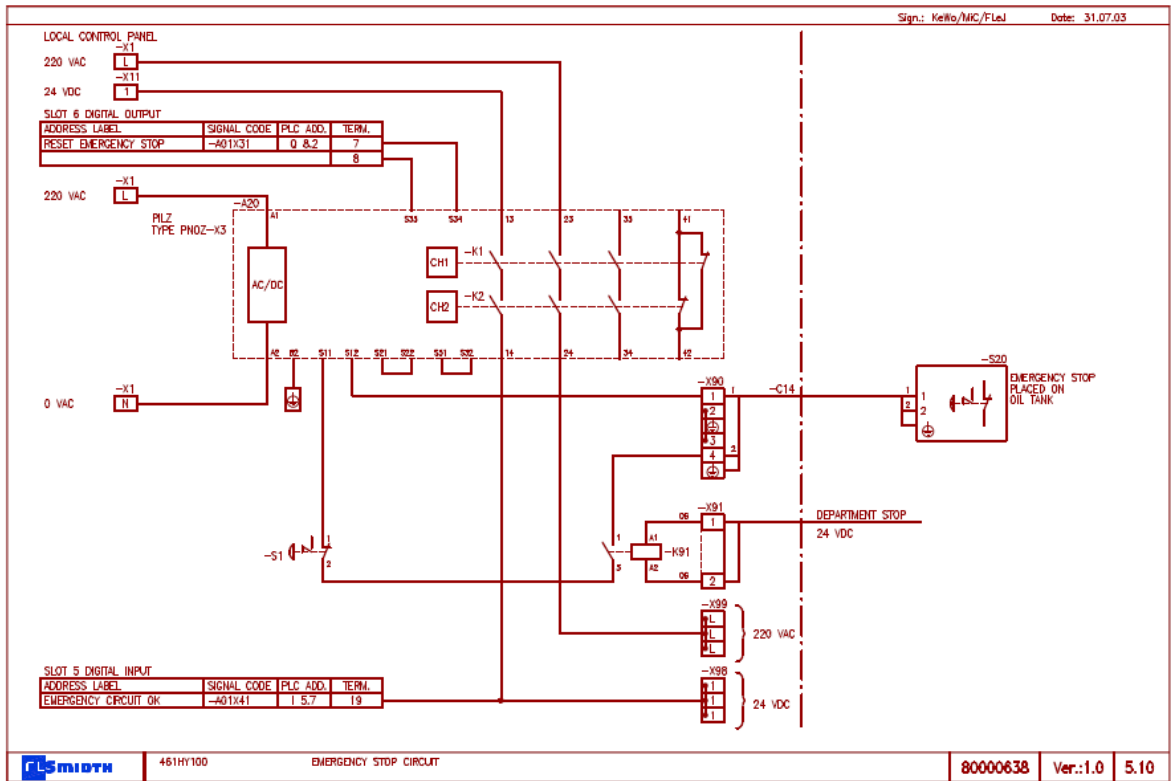
Lưu Đình Nam

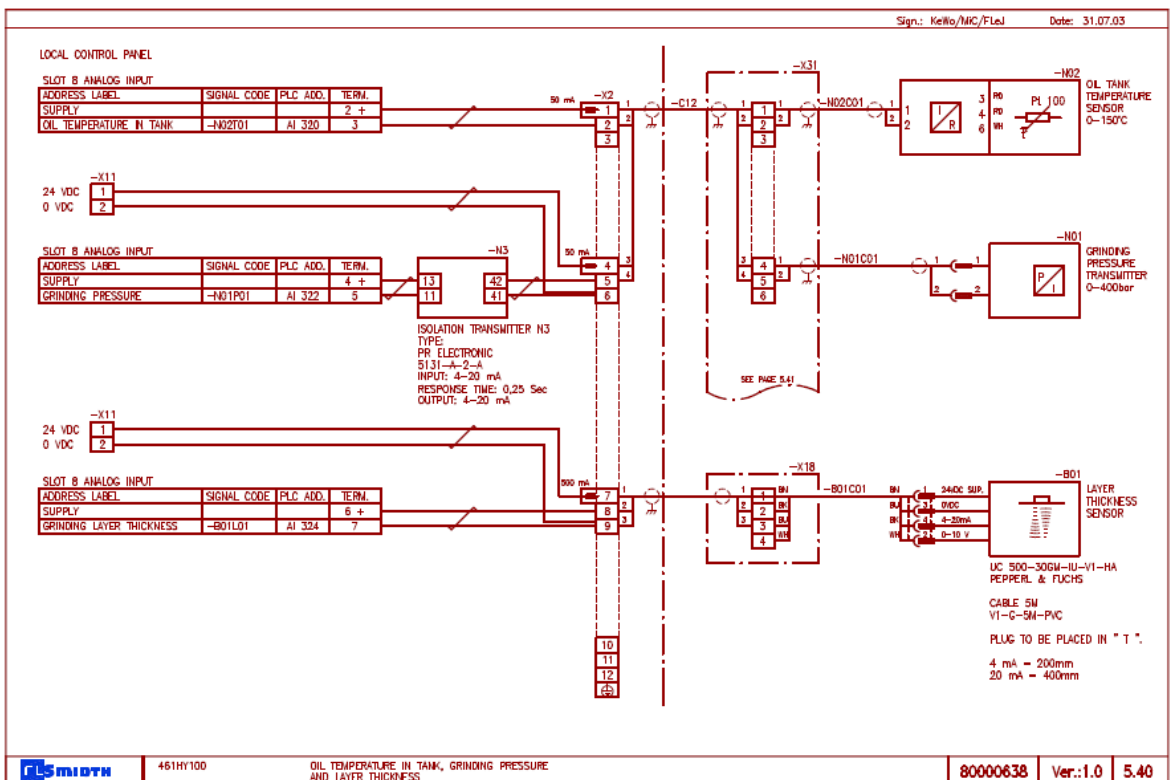
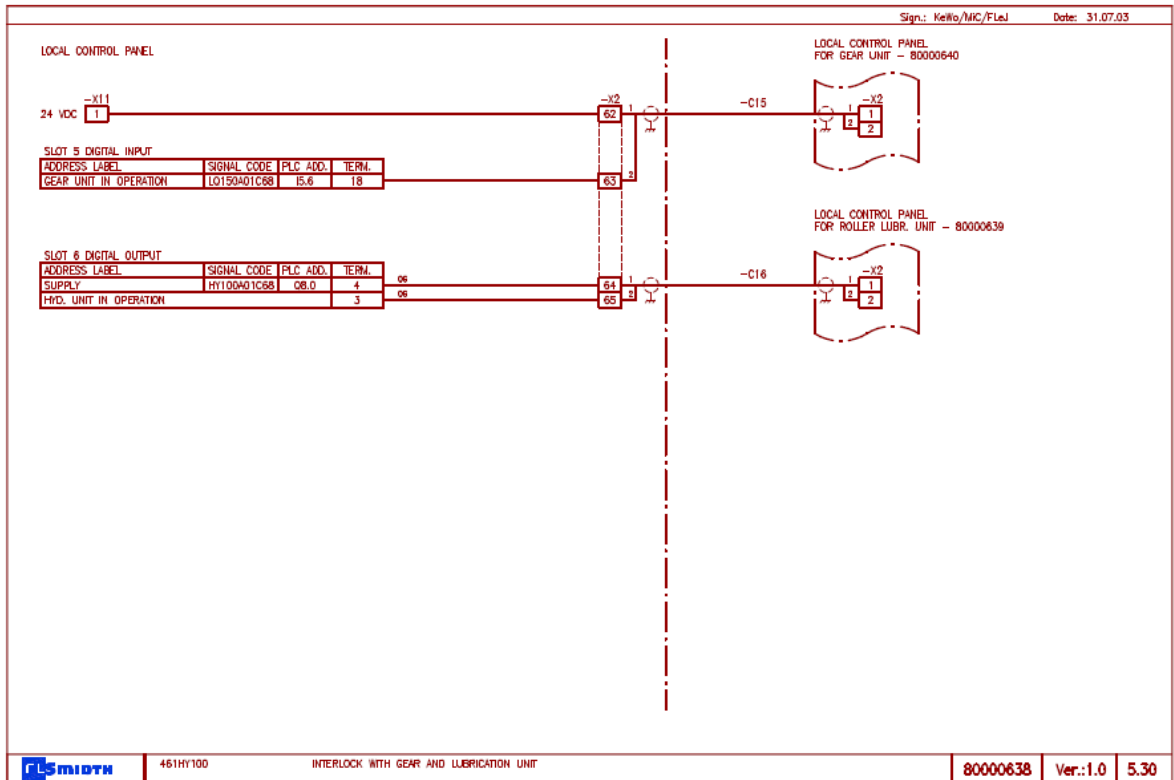
TÀI LIỆU THAM KHẢO

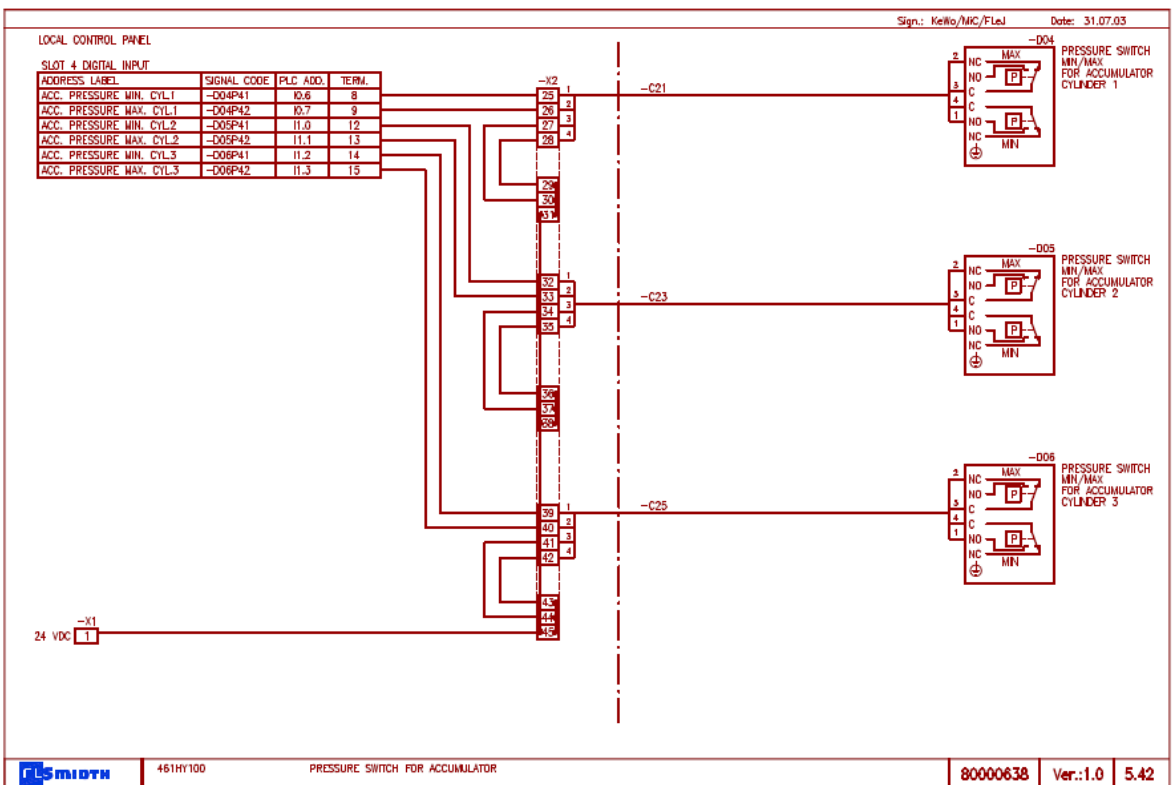
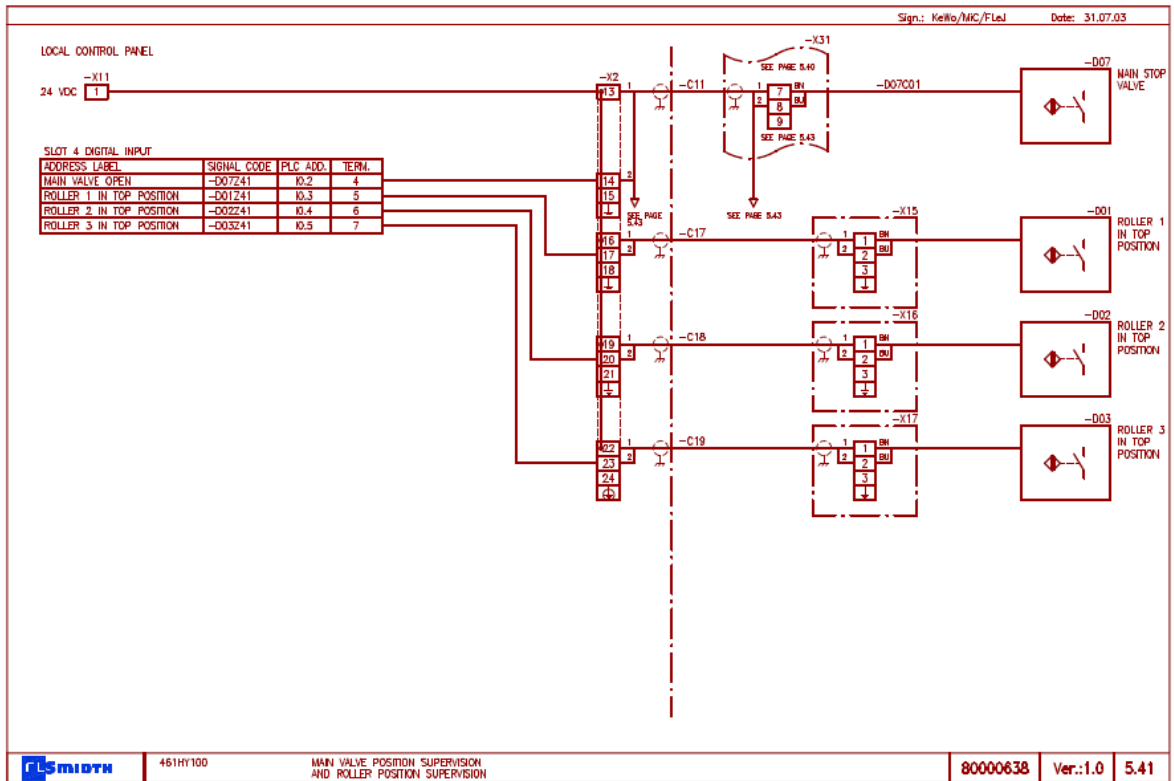
1. Bùi Quốc Khánh, Nguyễn Văn Liên,(1996) ***Điều chỉnh tự động truyền động điện***, NXB Khoa học và kỹ thuật
2. Nguyễn Mạnh Tiến, Vũ Quang Hồi(2001), ***Trang bị điện - điện tử máy gia công kim loại***. NXB giáo dục
3. Nguyễn Doãn Phước, Phan Xuân Minh, Vũ Văn Hà, ***Tự động hoá SIMATIC S7 – 300***. NXB Khoa học kỹ thuật.
4. Nguyễn Ngọc Phương(1999). ***Kỹ thuật điều khiển thủy khí***. NXB giáo dục
5. Hồ sơ kỹ thuật nhà máy xi măng Hải phòng
Website
6. www.tailieu.vn
7. www.google.com.vn
8. www.plcvietnam.com.vn

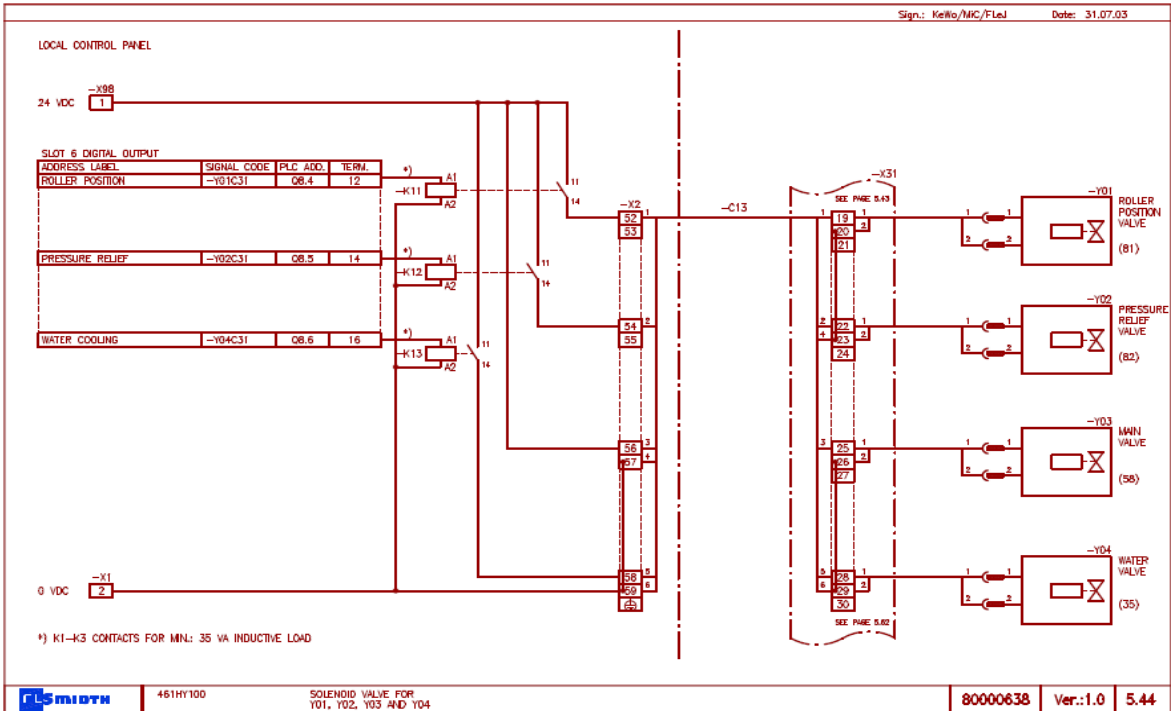
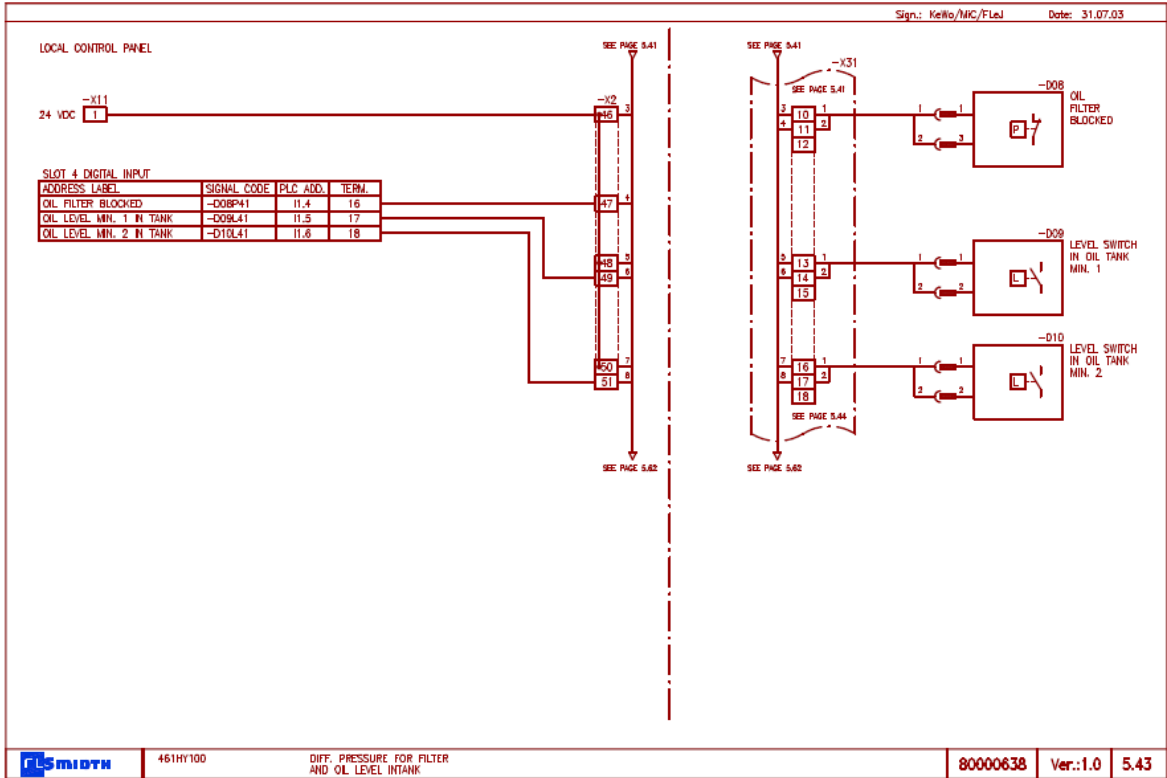
Phụ Lục

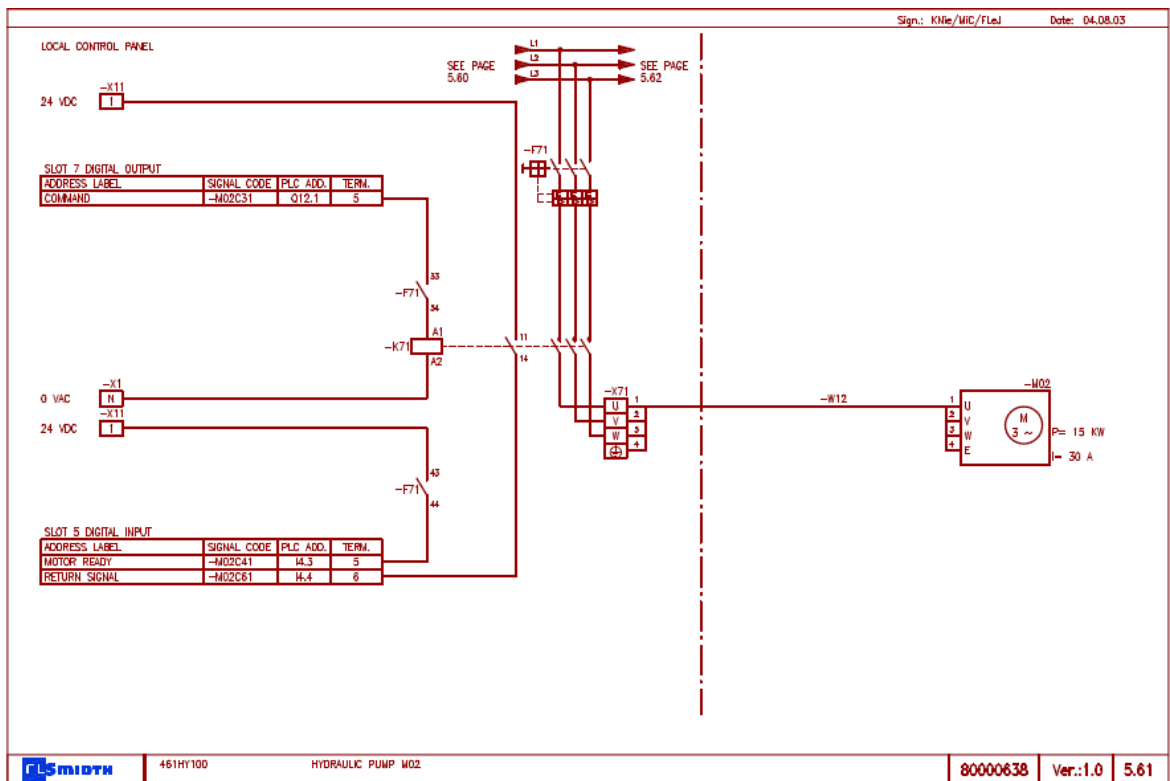
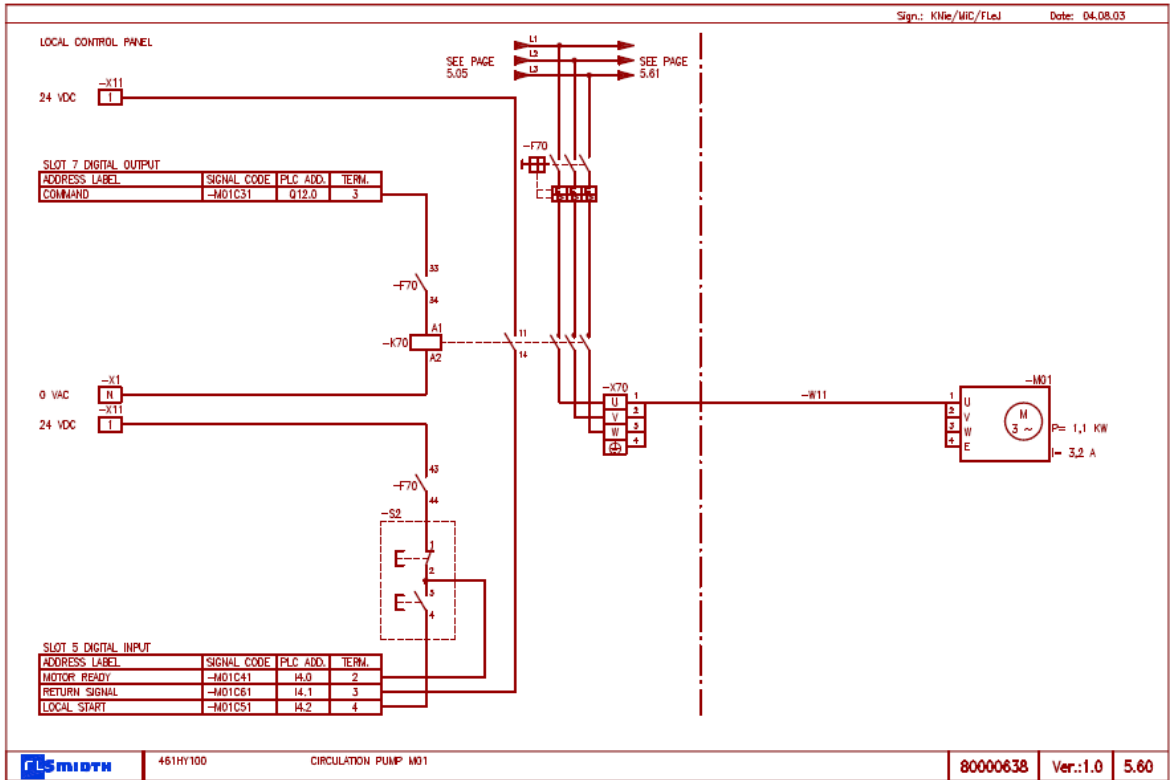


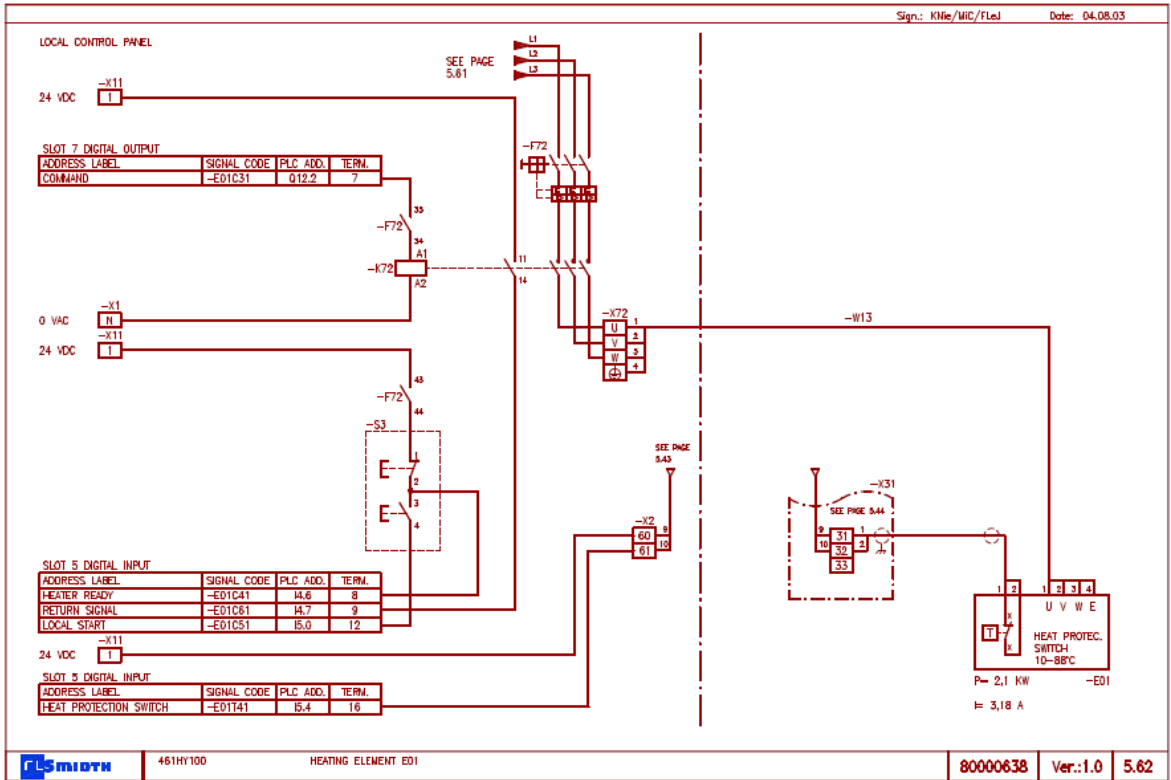












**BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG.....**

Luận văn

**Tính toán và thiết kế hệ thống
cung cấp điện cho tòa nhà 7 tầng
152 Hoàng Văn Thụ**

LỜI NÓI ĐẦU

Trong sự nghiệp công nghiệp hóa - hiện đại hóa nước ta, công nghiệp điện lực giữ vai trò đặc biệt quan trọng, bởi vì điện năng là nguồn năng lượng được dùng rộng rãi nhất trong các ngành kinh tế quốc dân.

Khi xây dựng nhà máy, khu dân cư, thành phố v.v... trước tiên người ta phải xây dựng hệ thống cung cấp điện để cung cấp điện năng cho các máy móc và nhu cầu sinh hoạt của con người.

Sau học tập tại trường, em được giao đề tài tốt nghiệp: "*Tính toán và thiết kế hệ thống cung cấp điện cho tòa nhà 7 tầng 152 Hoàng Văn Thụ*".

Đề án của em gồm các chương như sau:

CHƯƠNG 1: XÁC ĐỊNH PHỤ TẢI TÍNH TOÁN CHO TOÀ NHÀ 7 TẦNG 152 HOÀNG VĂN THỤ.

CHƯƠNG 2: TÍNH TOÁN LỰA CHỌN THIẾT BỊ CAO ÁP, HẠ ÁP CHO TOÀ NHÀ 7 TẦNG 152 HOÀNG VĂN THỤ

CHƯƠNG 3: THIẾT KẾ HỆ THỐNG CHIẾU SÁNG CHO TOÀ NHÀ 7 TẦNG 152 HOÀNG VĂN THỤ.

CHƯƠNG 4: TÍNH TOÁN CHỐNG SÉT.

Trong thời gian làm đề án tốt nghiệp bằng sự cố gắng và nỗ lực của bản thân, cùng với sự hướng dẫn tận tình của cô giáo Trần Thị Phương Thảo cùng với các thầy cô giáo trong khoa Điện. Em đã hoàn thành đề án tốt nghiệp của mình. Trong, quá trình thiết kế, do kiến thức còn hạn chế nên không tránh khỏi những khiếm khuyết. Em rất mong nhận được sự nhận xét của các thầy cô để bản đồ án được hoàn thiện hơn.

Em xin gửi đến cô giáo Th.s Trần Thị Phương Thảo cùng các thầy cô giáo trong khoa Điện - lời chúc sức khỏe và lời cảm ơn chân thành.

Hải phòng ngày tháng 11 năm 2012

Sinh viên thực hiện

Lê Văn Thành

CHƯƠNG 1.

TỔNG QUAN VỀ CÔNG TY CỔ PHẦN XÂY LẮP THƯƠNG MẠI HẢI PHÒNG VÀ THỐNG KÊ PHỤ TẢI CHO TÒA NHÀ 7 TẦNG 152 HOÀNG VĂN THỤ

1.1. TỔNG QUAN VỀ QUÁ TRÌNH XÂY DỰNG VÀ PHÁT TRIỂN CỦA CÔNG TY

1.1.1. Lịch sử hình thành

Công ty cổ phần Xây lắp thương mại Hải Phòng được thành lập theo Quyết định số 1863/QĐ-UB ngày 08/8/2005 của UBND thành phố Hải Phòng trên cơ sở chuyển đổi từ Doanh nghiệp nhà nước Công ty Xây lắp thương mại Hải Phòng sang Công ty cổ phần.

Tên gọi: CÔNG TY CỔ PHẦN XÂY LẮP THƯƠNG MẠI HẢI PHÒNG

Tên đối ngoại: Haiphong construction trade joint stock company

Tên gọi tắt: CTC

Địa chỉ: Số 152 đường Hoàng Văn Thụ - Hải Phòng

Điện thoại: 0313.530831

Fax: 0313.839292

Email: Nguyenvankinh@hn.vnn.vn

Công ty cổ phần Xây lắp thương mại Hải Phòng là doanh nghiệp hạch toán kinh tế độc lập có tư cách pháp nhân đầy đủ và hoạt động theo Luật Doanh nghiệp do Quốc hội nước CHXHCN Việt Nam thông qua ngày 12/6/1999 và Điều lệ hoạt động của Công ty cổ phần thông qua tại ĐHĐCĐ ngày 27/9/2005.

1.1.2. Quá trình phát triển

Công ty cổ phần Xây lắp thương mại Hải Phòng tiền thân là Trạm Kinh doanh vật liệu xây dựng Lê Chân được thành lập tháng 12/1987, sau nhiều lần chuyển đổi đến nay là Công ty Cổ phần Xây lắp thương mại Hải Phòng thành

lập theo Quyết định số 1863/QĐ-UB ngày 08/8/2005 của UBND thành phố Hải Phòng.

Qua gần 20 năm hình thành và phát triển, Công ty đã trải qua 04 giai đoạn, mỗi giai đoạn đều gắn với một hướng đi, một nhiệm vụ trọng tâm để làm cơ sở đòn bẩy cho sự phát triển của mình.

+ Giai đoạn 1 (1987-1993): Công ty chọn hướng đi chính là xây lắp, xuất nhập khẩu tiểu gạch, kinh doanh tổng hợp và xây lắp.

+ Giai đoạn 2 (1993): Xuất nhập khẩu tiểu gạch là hướng đi chính.

+ Giai đoạn 3 (1994 -2000): Công ty xác định sản xuất kinh doanh bê tông thương phẩm, gạch Block và xây lắp phát triển nhà ở là mũi nhọn gắn liền với xuất nhập khẩu trực tiếp vật tư thiết bị.

+ Giai đoạn 4 (2000 -2006): Xây dựng nhà ở để bán, sản xuất VLXD và xây lắp.

Các chức năng hoạt động sản xuất kinh doanh chủ yếu của Công ty hiện nay:

+ Nhận thầu xây dựng các công trình dân dụng, công nghiệp, giao thông, thủy lợi, nhà ở và các công trình kỹ thuật hạ tầng.

+ Sản xuất và cung cấp bê tông thương phẩm, gạch Block và các cấu kiện bê tông đúc sẵn.

+ Kinh doanh bất động sản, xây dựng phát triển đô thị, nhà ở.

+ Kinh doanh dịch vụ thương mại và xuất nhập khẩu.

Hiện nay, Công ty cổ phần Xây lắp thương mại Hải Phòng đang quản lý và sử dụng diện tích đất đai, nhà xưởng, văn phòng làm việc khoảng 20.000m². Công ty là doanh nghiệp đi đầu trong lĩnh vực sản xuất sản phẩm bê tông thương phẩm và gạch Block trong khu vực Hải Phòng và các tỉnh lân cận. Công ty đã đầu tư nhiều máy móc thiết bị sản xuất, phương tiện vận chuyển hiện đại của các nước Nhật, ITALY, Hàn Quốc ... với tổng giá trị gần 30 tỷ đồng.

Từ một đơn vị kinh doanh xuất nhập khẩu, kinh doanh thương mại nội địa với doanh số thấp. Qua thời gian nghiên cứu thị trường trong nước và quốc tế, năm 1995 ban giám đốc công ty đã quyết định, mạnh dạn lập dự án đầu tư dây chuyền sản xuất bê tông thương phẩm. Dự án đã được Hội đồng thẩm định đánh giá cao và được UBND thành phố phê duyệt. Và ngày 13/05/1995, đánh dấu sự đổi đời của doanh nghiệp. Lợi nhuận từ không có, năm 1996 là 1,9 tỷ đồng, nộp ngân sách năm 1996 là 2,5 tỷ đồng. Đánh dấu sự trưởng thành đó, năm 1996 Công ty đã được nhận bằng khen của Chính phủ. Nhân kỷ niệm 10 năm ngày thành lập Công ty (tháng 10/1997), Công ty được Nhà nước tặng thưởng Huân chương lao động hạng 3. Những kết quả và thành tích đạt được khẳng định Công ty đã xác định đúng mục tiêu phát triển doanh nghiệp, chọn đúng thời điểm, đón đầu Dự án đầu tư nước ngoài vào Hải phòng; Đầu tư đúng hướng, là một doanh nghiệp sớm nắm bắt, đi đầu triển khai chủ trương của Đảng và Chính phủ về thực hiện "Công nghiệp hoá - Hiện đại hoá".

Từ năm 1996 cho đến nay, Công ty là đơn vị cung cấp sản phẩm bê tông thương phẩm cho hầu hết các công trình xây dựng lớn tại Hải phòng và các tỉnh lân cận như 153 công trình Nhà máy tại Khu công nghiệp Nomura - Nhà máy xi măng Chinfon Nhà máy thép Hàn Việt, cầu Phả Lại, cảng Vũng áng – Hà Tĩnh, cầu vượt Quán Toan, ...v.v... Sản phẩm gạch Block của Công ty đã đạt Huy chương vàng hàng Việt Nam chất lượng cao với loại sản phẩm đặc biệt có cường độ cao 600kg/cm² lát bãi container cảng Hải Phòng, cảng Cái Lân – Quảng Ninh, ...

Về lĩnh vực xây lắp, Công ty đã mở rộng loại hình dự án đầu tư xây dựng nhà ở để bán. Công ty hiện đang quản lý 06 dự án xây dựng nhà ở trong đó có 04 dự án đã hoàn thành và bàn giao cho địa phương quản lý, đã giải quyết được cho quỹ nhà ở Thành phố với gần 200 căn hộ, góp phần cải tạo chỉnh trang bộ mặt đô thị của Thành phố.

Hiện Công ty đang tập trung đầu tư xây dựng Trung tâm thương mại và văn phòng cho thuê 17 tầng tại Trung tâm thành phố Hải Phòng với giá trị đầu tư 75 tỷ đồng.

Định hướng phát triển của Công ty trong thời gian tới:

Dự kiến trong thời gian tới, doanh nghiệp sẽ tiếp tục mở rộng các loại hình SXKD, liên doanh liên kết với các đối tác trong và ngoài nước. Trước mắt xây dựng một nhà máy liên doanh với Hàn Quốc sản xuất các sản phẩm nội thất cao cấp từ nguyên liệu nhựa và bột đá như bồn tắm, chậu rửa, mặt bàn bếp...v.v... Liên doanh khai thác các loại hình dịch vụ với Hàn Quốc như dịch vụ cưới, mở các lớp dạy trang điểm kiểu Hàn Quốc, trường dạy lái xe

1.1.3. Nhiệm vụ hoạt động sản xuất – kinh doanh

Công ty kinh doanh các ngành nghề sau:

* Lĩnh vực kinh doanh xây lắp, phát triển nhà:

- Nhận thầu xây dựng các công trình dân dụng, công nghiệp, giao thông, cầu cảng, thủy lợi, nhà ở và các công trình kỹ thuật hạ tầng.

- Đầu tư xây dựng phát triển đô thị, nhà ở và khu công nghiệp.

- Kinh doanh xây dựng cơ sở hạ tầng nhà ở, khách sạn, khu vui chơi giải trí.

- Kinh doanh dịch vụ mua bán nhà đất.

* Lĩnh vực sản xuất vật liệu xây dựng, kinh doanh XNK máy móc thiết bị, vật tư xây dựng & kinh doanh khác:

- Sản xuất vật liệu xây dựng, cung cấp bê tông thương phẩm, gạch Block, cấu kiện bê tông đúc sẵn như cột điện bê tông, ống cống bê tông;

- Kinh doanh vật tư, thiết bị xây dựng, giao thông...

- Kinh doanh dịch vụ thương mại và xuất nhập khẩu.

- Kinh doanh dịch vụ du lịch, vận tải hàng hóa, hành khách và taxi.

* Lĩnh vực tư vấn, khảo sát thiết kế:

- Tư vấn Khảo sát thiết kế xây dựng các công trình dân dụng, công nghiệp, quy hoạch khu công nghiệp và hạ tầng kỹ thuật.
- Tư vấn lập dự án đầu tư, lập hồ sơ mời thầu.
- Tư vấn đầu tư và chuyển giao công nghệ.
- Tư vấn quản lý dự án, quản lý thi công xây dựng.

1.2. TỔNG QUAN VỀ TÒA NHÀ VĂN PHÒNG 152 HOÀNG VĂN THỤ

1.2.1. Tổng quan chung về tòa nhà văn phòng 152 Hoàng Văn Thụ

Tòa nhà 7 tầng 152 Hoàng Văn Thụ được xây dựng trên diện tích 310 m² với mục đích làm khu văn phòng làm việc trụ sở của công ty. Tòa nhà bao gồm:

Tầng hầm: Bao gồm gara ô tô, phòng máy phát điện và máy biến áp, phòng kỹ thuật, nhà vệ sinh.

Tầng 1: Là khu siêu thị.

Tầng 2-5: Đều có cấu trúc giống nhau, mỗi tầng được chia làm 7 phòng làm việc.

Tầng 6: Gồm có 1 Phòng hội nghị 7,8 x 15,6 = 120 m² và 2 phòng họp số 1, số 2 với diện tích 4,0 x 8 = 32 m².

Tầng 7: Gồm sảnh tầng, phòng kỹ thuật thang máy, phòng kho và không gian giải lao.

1.2.2. Hệ thống lưới điện.

Tòa nhà 152 Hoàng Văn Thụ có 7 tầng, bao gồm các thiết bị điện sau:

- Thiết bị chiếu sáng: bao gồm chiếu sáng công cộng (1 tầng hầm, hành lang, thang máy...), chiếu sáng văn phòng làm việc.

- Động cơ: thang máy, bơm nước, chữa cháy, bơm xử lý nước thải, quạt tăng áp (được sử dụng làm tăng áp suất, chống khói và lửa cho lối thoát hiểm khi có hỏa hoạn).

- Các thiết bị điện văn phòng: máy lạnh, vi tính, quạt.....

* Các nguồn điện được cung cấp tới công ty :

- Nguồn điện từ điện lực :

Khu văn phòng được cấp điện bởi trạm biến thế riêng 22/0,4 (kV) gồm 1 máy biến áp điện lực 22/0,4 (kV) – 630(kVA).

- Nguồn từ máy phát :

Một máy phát dự phòng 3 pha 220KVA-0,4KV đặt tại phòng máy phát tầng hầm 1 cấp nguồn cho văn phòng khi gặp sự cố máy biến áp hoặc mất điện. Khi chạy máy phát dự phòng, hệ thống cắt bớt tải sẽ được điều khiển bởi phòng kỹ thuật sẽ ngắt bớt phụ tải không quan trọng, để tránh quá tải cho máy phát.

Tòa nhà văn phòng của công ty có công suất tiêu thụ điện là 540KVA.

1.3. THỐNG KÊ PHỤ TẢI CHO TÒA NHÀ 7 TẦNG 152 HOÀNG VĂN THỤ

1.3.1. Định nghĩa về phụ tải tính toán:

Việc xác định phụ tải tính toán giúp ta xác định được tiết diện dây dẫn (S_{dd}) đến từng tủ động lực, cũng như đến từng thiết bị, giúp ta có số lượng cũng như công suất máy biến áp của phân xưởng, ta chọn các thiết bị bảo vệ cho từng thiết bị, cho từng tủ động lực, cho tủ phân phối.

Để tính toán thiết kế điện, trước hết ta cần xác định nhu cầu tải thực tế lớn nhất. Nếu chỉ dựa vào việc cộng số học của tổng tải trên lưới, điều này sẽ dẫn đến không kinh tế. Mục đích của chương này là chỉ ra cách gán các giá trị hệ số đồng thời và hệ số sử dụng trong việc tính toán phụ tải hiện hữu và thiết kế. Các hệ số đồng thời tính đến sự vận hành không đồng thời của các thiết bị trong nhóm. Còn hệ số sử dụng thể hiện sự vận hành thường không đầy tải. Các giá trị của các hệ số này có được dựa trên kinh nghiệm và thống kê từ các lưới hiện có.

Tải được xác định qua hai đại lượng:

+ Công suất (KW)

+ Công suất biểu kiến (KVA)

1.3.1.1. Công suất đặt (KW)

Hầu hết, các thiết bị đều có nhãn ghi công suất định mức của thiết bị (P_n). Công suất đặt là tổng công suất định mức của các thiết bị tiêu thụ điện trong lưới. Đây không phải là công suất thực.

Với động cơ, công suất định mức là công suất đầu ra trên trục động cơ. Công suất đầu vào rõ ràng sẽ lớn hơn.

Các đèn huỳnh quang và phóng điện có Ballast có công suất định mức ghi trên đèn. Công suất này nhỏ hơn công suất tiêu thụ bởi đèn và ballast.

1.3.1.2. Công suất biểu kiến (KVA)

Công suất biểu kiến thường là tổng số học (KVA) của các tải riêng biệt. Phụ tải tính toán (KVA) sẽ không bằng tổng công suất đặt. Công suất biểu kiến yêu cầu của một tải (có thể là một thiết bị) được tính từ công suất định mức của nó (nếu cần, có thể phải hiệu chỉnh đối với các động cơ) và sử dụng các hệ số sau:

$$\text{Hiệu Suất} = \frac{\text{KW}_{\text{Đầu Ra}}}{\text{KW}_{\text{Đầu Vào}}}$$

$$\text{Cos} = \frac{\text{KW}}{\text{KVA}}$$

Công suất biểu kiến yêu cầu của tải:

$$S = \frac{P_{\text{đm}}}{\text{Cos}}$$

Thực ra thì tổng số KVA không phải là tổng số học các công suất biểu kiến của từng tải (trừ khi có cùng hệ số công suất). Kết quả thu được do đó sẽ lớn hơn giá trị thực. Nhưng trong thiết kế, điều này là chấp nhận được.

1.3.1.3. Hệ số sử dụng K_{sd}

Là tỉ số của phụ tải tính toán trung bình với công suất đặt hay công suất định mức của thiết bị trong một khoảng thời gian khảo sát (giờ, ca, hoặc ngày đêm,...)

+ Đối với một thiết bị: $K_{sd} = \frac{P_{tb}}{P_{dm}}$

+ Đối với một nhóm thiết bị: $K_{sd} = \frac{P_{tb}}{P_{dm}}$

Hệ số sử dụng nói lên mức sử dụng, mức độ khai thác công suất của thiết bị trong khoảng thời gian cho xem xét.

1.3.1.4. Hệ số đồng thời K_{dt}

Là tỉ số giữa công suất tác dụng tính toán cực đại tại nút khảo sát của hệ thống cung cấp điện với tổng các công suất tác dụng tính toán cực đại của các nhóm hộ tiêu thụ riêng biệt (hoặc các nhóm thiết bị) nối vào nút đó:

$$K_{dt} = \frac{P_{tt}}{\sum_i P_i}$$

Hệ số đồng thời phụ thuộc vào số các phần tử n đi vào nhóm

$K_{dt} = 0,9$ (0,95) khi số phần tử $n = 2$ (3)

$K_{dt} = 0,8$ (0,85) khi số phần tử $n = 5$ (10)

1.3.2. Phương pháp tính phụ tải tính toán

Hiện nay, có rất nhiều phương pháp để tính toán phụ tải tính toán (PTTT), dựa trên cơ sở khoa học để tính toán phụ tải điện và được hoàn thiện về phương diện lý thuyết trên cơ sở quan sát các phụ tải điện ở hộ tiêu thụ điện đang vận hành.

Thông thường, những phương pháp tính toán đơn giản, thuận tiện lại cho kết quả không thật chính xác, còn muốn chính xác cao thì phải tính toán lại phức tạp. Do vậy, tùy theo giai đoạn thiết kế thi công và yêu cầu cụ thể mà chọn phương pháp tính toán cho thích hợp.

Nguyên tắc chung để tính PTTT của hệ thống là tính từ thiết bị điện ngược trở về nguồn, tức là được tiến hành từ bậc thấp đến bậc cao của hệ

thống cung cấp điện, và ta chỉ cần tính toán tại các điểm nút của hệ thống điện.

Mục đích của việc tính toán phụ tải điện tại các nút nhằm:

- Chọn tiết diện dây dẫn của lưới cung cấp và phân phối điện áp từ dưới 1000V trở lên.

- Chọn số lượng và công suất máy biến áp.

- Chọn tiết diện thanh dẫn của thiết bị phân phối

- Chọn các thiết bị chuyển mạch và bảo vệ.

Vì tòa nhà 7 tầng 152 Hoàng Văn Thụ là tòa nhà văn phòng nên phụ tải của nó có những điểm đặc trưng riêng và em nhận thấy phương pháp tính toán phụ tải theo hệ số sử dụng K_{sd} và hệ số đồng thời K_{dt} phù hợp với yêu cầu thiết kế cung cấp điện cho tòa nhà đặt ra. Chính vì vậy phương pháp tính công suất phụ tải tính toán trong bài luận vẫn là tính theo phương pháp hệ số sử dụng K_{sd} và hệ số đồng thời K_{dt} .

Áp dụng các công thức:

- Dòng điện định mức của từng thiết bị:

$$I_{dm} = \frac{P_{dm} \cdot 10^3}{\sqrt{3} \cdot U_{dm} \cdot \cos \phi}$$

- Dòng điện làm việc của từng thiết bị:

$$I_b = I_{dm} \cdot K_{sd}$$

- Dòng điện tải trong các dây dẫn:

$$I_{b(tổng)} = K_{dt} \cdot I_b$$

- Phương pháp tính toán P_{tt} hệ số sử dụng K_{sd}

$$P_{tt} = K_{dt} \cdot \sum_i P_{dmi} \quad (W)$$

$$Q_{tt} = P_{tt} \cdot \tan \phi \quad (VAR)$$

$$\cos \phi = \cos (\arctan(Q_{tt}/P_{tt}))$$

Việc xác định K_{dt} (hệ số đồng thời) đòi hỏi sự hiểu biết chi tiết về lưới và điều kiện vận hành của từng tải riêng biệt trong lưới do vậy khó có thể cho giá trị chính xác cho mọi trường hợp.

1.3.3. Thống kê phụ tải cho tòa nhà 7 tầng 152 Hoàng Văn Thụ

Thiết kế cấp điện cho tòa nhà cho tòa nhà 7 tầng 152 Hoàng Văn Thụ:

Tầng hầm: Bao gồm gara ô tô, phòng máy phát điện và máy biến áp, phòng kỹ thuật, nhà vệ sinh.

Tầng 1: Là khu siêu thị.

Tầng 2-5: Đều có cấu trúc giống nhau, mỗi tầng được chia làm 7 phòng, mỗi phòng có diện tích $4,0 \times 4 = 16 \text{ m}^2$ và sảnh hành lang.

Tầng 6: Gồm có phòng hội nghị $7,8 \times 15,6 = 120 \text{ m}^2$ và 2 phòng họp số 1 và số 2 với diện tích $4,0 \times 8 = 32 \text{ m}^2$.

Tầng 7: Gồm sảnh tầng, phòng kỹ thuật thang máy, phòng kho và không gian giải lao.

Các phụ tải khác: Ngoài các phụ tải trên còn có các phụ tải sau: Thang máy, hệ thống cứu hỏa, hệ thống âm thanh, hệ thống thông tin liên lạc, hệ thống camera quan sát, WC ...

Tòa nhà 7 tầng 152 Hoàng Văn Thụ có hai thang máy, mỗi thang máy có công suất 22 KW.

Các thiết bị cao hạ áp đều phải dùng loại tốt nhất trên thị trường, kinh phí không hạn chế.

1.3.3.1. Xác định công suất điện cần cấp cho tầng hầm:

Tầng hầm gồm:

- Garage ô tô 250 m^2 : 14 bóng huỳnh quang 36W
- Cầu thang: 01 bóng 36W
- Thang máy: 01 bóng 18W
- Phòng kỹ thuật điện, nước 20 m^2 : 2 bóng huỳnh quang 36W;
- Phòng đặt máy phát và trạm biến áp: bóng huỳnh quang 36W;

- 1 Điều hòa 18000 BTU

- 2 Quạt thông gió 25W

a. Xác định phụ tải Gara:

Tầng hầm sử dụng .

* Hệ thống chiếu sáng:

+ Gara tầng hầm sử dụng 7 bóng đèn huỳnh quang loại 2x36W do Điện Quang chế tạo. Công suất đặt cho chiếu sáng chung :

$$P_{cschung} = 7 \times 2 \times 36 = 0,504 \text{ kW}$$

+ Phòng đặt máy phát và máy biến áp: Sử dụng 2 bóng đèn huỳnh quang 36W. Công suất đặt cho chiếu sáng chung :

$$P_{cschung} = 2 \times 2 \times 36 = 0,144 \text{ kW}$$

+ Phòng kỹ thuật: Sử dụng 2 bóng đèn huỳnh quang 36W. Công suất đặt cho chiếu sáng chung :

$$P_{cschung} = 2 \times 2 \times 36 = 0,144 \text{ kW}$$

+ Công suất quạt thông gió:

$$P_{QG} = 2 \times 25 = 0,05 \text{ kW}$$

Công suất cần thiết cho hệ thống chiếu sáng tầng hầm:

$$P_{CS} = 0,504 + 0,144 + 0,144 + 0,05 = 0,842 \text{ kW}$$

$$I_{nCS} = \frac{0,842}{0,22 \cdot 0,8 \cdot 0,8} = 5,98 \text{ (A)}$$

Chọn $\cos \phi = 0,45$, $tg \phi = 1,98$, $K_{dt} = 1$ nên: $S_{tt} = 1,87 \text{ KVA}$.

b. Phụ tải ổ cắm

Bố trí 2 ổ cắm đôi 1KW trong phòng kỹ thuật. Như vậy, phụ tải tính toán là:

$$P_{tt} = k_{dt} \cdot 1 \cdot P_{tb} = 0,8 \cdot 1,2 = 1,6 \text{ (kW)}$$

$$I_{tt} = \frac{1,6}{\sqrt{3} \cdot 0,22 \cdot 0,8} = 5,2 \text{ A}$$

$\cos \phi = 0,8$; $tg \phi = 0,75$; $K_{dt} = 1$ nên: $S_{tt} = 2 \text{ KVA}$.

c. Công suất điều hòa làm mát:

Với môi trường là văn phòng làm việc, lấy suất điều hòa là $p_o = 700$ BTU/m². Công suất cần thiết là $P = 700.20 = 14000$ BTU

Chọn 1 điều hòa loại 1 pha DAIKIN công suất 18000 BTU. Như vậy công suất đặt thực tế của phụ tải điều hòa là 18000 BTU

Chọn $\cos\phi = 0,8$; $\phi = 0,75$; $\eta = 0,9$; $K_{sd} = 0,8$; $K_{dt} = 1$; ta có:

$$P_{DH} = 5,3 \text{ (kW)}$$

$$P_{ttb/tn} = \frac{K_{sd} * K_{dt} * P_{tb}}{\eta} = \frac{0,8 * 1 * 5,3}{0,9} = 4,71 \text{ (KW)}$$

$$I_{ndh} = \frac{4,71}{0,22 * 0,8 * 1} = 26,77 \text{ (A)}$$

$$Q_{ttb/tn} = P_{ttb/tn} * \tan\phi = 4,77 * 0,75 = 3,53 \text{ (Kvar)}$$

$$S_{tt} = 5,89 \text{ (KVA)}$$

d. Phụ tải chiếu sáng sự cố và cầu thang

Tầng hầm gồm có: Khu gara có 2 đèn EM âm trần bóng halogen 1x10W, 2 đèn bóng compact 18W lắp chiếu sáng cầu thang máy, 1 đèn EM treo trần halogen 2x10W chiếu sáng cầu thang bộ và 1 đèn Exit treo trần 10W chỗ công vào ra của tầng hầm.

$$P_{CS} = 2 * 10 + 2 * 18 + 1 * 2 * 10 + 1 * 10 = 0,086 \text{ kW}$$

$$I_{nCS} = \frac{0,086}{0,22 * 0,8 * 0,8} = 0,61 \text{ (A)}$$

Chọn $\cos\phi = 0,45$, $\tan\phi = 1,98$, $K_{dt} = 1$ nên: $S_{tt} = 1,36 \text{ KVA}$.

e. Phụ tải tầng hầm

- ❖ Tính toán tương tự theo các công thức trên ta có bảng tải điện cấp nguồn cho tầng hầm (TĐ-TH)

Bảng 1.1: Bảng tải điện cấp nguồn cho tầng hầm

Phụ tải	Số lượng	ϕ	$\cos\phi$	$\tan\phi$	Công suất (VA)			CS tổng (VA)
					Pha A	Pha	Pha	

						B	C	
Chiếu sáng Gara	1		0,45	1,98	1870			1870
Ổ cắm đôi	1		0,8	0,75		2000		2000
Máy điều hòa 18000 BTU /h	1	0,9	0,8	0,75			5890	5890
Chiếu sáng cầu thang	1		0,45	1,98	1360			1360
Tổng công suất (VA)								11120

Vậy công suất tổng ta chọn là: $S_{tt} = 12 \text{ KVA}$

Hệ số đồng thời là $k_{dt} = 0,75$

1.3.3.2. Xác định công suất điện cần cấp cho tầng 1:

Tầng 1 là khu siêu thị:

Gồm có: 44 bộ đèn tuýp bốn bóng 36 W, 28 ổ cắm (0,5 kW và 1kW), 12 điều hòa và 6 bóng compact 18W chiếu sáng cầu thang và WC. Cụ thể như sau:

a. Phụ tải chiếu sáng

Đối với khu vực siêu thị thì chiếu sáng có một vai trò đặc biệt quan trọng, nó vừa giúp khách hàng quan sát để lựa chọn sản phẩm, vừa có tác dụng trang trí làm tăng tính mỹ quan bên trong. Do vậy cần cẩn thận trong thiết kế chiếu sáng của khu vực này, thông thường dùng đèn huỳnh quang để chiếu sáng.

Tính toán theo suất chiếu sáng trên đơn vị diện tích, đối với phụ tải siêu thị chọn $p_o = 20 \text{ W/m}^2$

Khi đó công suất cần thiết là:

$$P_{CT} = p_o \cdot S = 310 \cdot 20 = 6,2 \text{ kW}$$

- Chọn sơ bộ: dùng bộ đèn 4 bóng công suất một bóng là 36W

$$+ \text{ Công suất một bộ là: } P_{1bộ} = 36 \cdot 4 = 144 \text{ (W)} = 0,144 \text{ (kW)}$$

$$+ \text{ Số bộ đèn cần chọn là : } N = \frac{6,2}{0,144} = 43,1 \text{ bộ (làm tròn 44)}$$

- Do các đèn làm việc đồng thời nên $k_{dt} = 1$

$$P_{\text{đặt}} = 44 \cdot 0,144 = 6,34 \text{ kW}$$

- Phân pha: việc phân pha đảm bảo cho phụ tải các pha phân bố đối xứng nhau

$$+ \text{ Pha A : Dùng 15 bộ } \quad (P_A = 2,16 \text{ kW})$$

$$+ \text{ Pha B : Dùng 15 bộ } \quad (P_B = 2,16 \text{ kW})$$

$$+ \text{ Pha C : Dùng 14 bộ } \quad (P_C = 2,02 \text{ kW})$$

Phụ tải tính toán chiếu sáng:

$$P_{tt} = 3 \cdot \max(P_A, P_B, P_C) = 3 \cdot 2,16 = 6,48 \text{ (kW)}$$

$$I_{tt} = \frac{6,48}{\sqrt{3} \cdot 0,38 \cdot 0,8} = 12,3 \text{ A}$$

b. Phụ tải ổ cắm

Do siêu thị được phân ra làm nhiều gian hàng, có những gian hàng dùng nhiều công suất như điện máy, lại có gian hàng dùng ít như bày bán đồ may mặc, thực phẩm... nên việc phân bố công suất phải hợp lý. Vì vậy, ta chọn 2 loại ổ cắm để lắp đặt, cụ thể như sau:

- Loại ổ cắm 1(kW)

- Loại ổ 0,5(kW)

Số lượng ổ cắm bố trí đều trên tường nhà với khoảng cách các ổ là 2,5m, trong đó gian hàng dùng nhiều phụ tải thường tập trung gần nhau và sẽ được bố trí các ổ 1 kW

$$- \text{ Số ổ cắm cần dùng là : } n = \frac{(16,2 + 8,8) \cdot 2}{2,5} = 28 \text{ ổ}$$

- Chọn 14 ổ công suất : 1 kW

- Chọn 14 ổ công suất : 0,5 kW

- Phân pha :

$$+ \text{ Pha A gồm: 5 ổ 1 kW + 4 ổ 0,5 kW } \quad (P_A = 7 \text{ kW})$$

$$+ \text{Pha B gồm: } 5 \text{ ỏ } 1 \text{ kW} + 4 \text{ ỏ } 0,5 \text{ KW} \quad (P_A = 7 \text{ kW})$$

$$+ \text{Pha C gồm: } 4 \text{ ỏ } 1 \text{ kW} + 6 \text{ ỏ } 0,5 \text{ KW} \quad (P_A = 7 \text{ kW})$$

Như vậy, phụ tải tính toán là:

$$P_{tt} = k_{dt} \cdot 3 \cdot P_A = 0,8 \cdot 3 \cdot 7 = 16,8 \text{ (kW)}$$

$$I_{tt} = \frac{16,8}{\sqrt{3} \cdot 0,38 \cdot 0,8} = 32,1 \text{ A}$$

c. Phụ tải điều hòa

Với môi trường là văn phòng làm việc, siêu thị, lấy suất điều hòa là $p_o = 700 \text{ BTU/m}^2$

Công suất cần thiết là $P = 700 \cdot 310 = 217000 \text{ BTU}$

Chọn 12 điều hòa loại 1 pha DAIKIN, mỗi chiếc công suất 18000 BTU. Như vậy công suất đặt thực tế của phụ tải điều hòa là 216000 BTU

Quy đổi ra đơn vị kW với $k_{dt} = 1$, ta có:

$$P_{ttDH} = 5,3 \times 12 = 63,6 \text{ (kW)}$$

$$I_{ndh} = \frac{63,6}{0,22 \cdot 0,8 \cdot 12} = 30,11 \text{ (A)}$$

d. Phụ tải chiếu sáng cầu thang và WC

- Chiếu sáng WC và khu vực thang máy dùng 6 bóng 18W như trên.

Do các bóng này phải được bật toàn bộ khi làm việc ($k_{dt} = 1$) nên công suất tính toán của phụ tải này là:

$$P_{tt} = 6 \cdot 0,018 = 0,108 \text{ kW}$$

$$I_{tt} = \frac{0,108}{0,22 \cdot 1} = 0,5 \text{ A}$$

e. Phụ tải tổng tầng 1

Phụ tải tổng hợp của 1 tầng = Phụ tải ổ cắm + Phụ tải chiếu sáng + Phụ tải điều hòa + Phụ tải khu cầu thang và WC.

$$\begin{aligned} P_{tt.tầng 1} &= P_{CS} + P_{OC} + P_{DH} + P_{CT+VS} = 6,48 + 16,8 + 63,6 + 0,108 \\ &= 86,988 \text{ (kW)} \end{aligned}$$

$$I_{tt(CS+OC)} = \frac{86,988}{\sqrt{3} \cdot 0,38 \cdot 0,8} = 165,2 \text{ (A)}$$

Hệ số đồng thời K_{dt} là 0,75

$$S_{tt} = 86988 \cdot 0,75 = 65241 \text{ VA} = 65,241 \text{ (KVA)}$$

Chọn $S_{tt} = 66 \text{ (KVA)}$

$$\cos \phi = \frac{\sum P_i \cdot \cos \phi_i}{\sum S_i}$$

$$\cos \phi = \frac{6,48 \cdot 0,45 + 6,8 \cdot 0,8 + 53,6 \cdot 0,8 + 0,108 \cdot 0,45}{86,988} = 0,77$$

1.3.3.3. Xác định công suất điện cần cấp cho tầng 2-5

Mỗi tầng gồm 7 phòng làm việc 16m^2 và khu hành lang.

a, Xác định phụ tải phòng làm việc 16m^2

❖ Phụ tải chiếu sáng

Công suất cần thiết cho chiếu sáng chung:

$$P_0 = 24 \text{ W/m}^2 \text{ suy ra } P_{CS} = 24 \cdot 16 = 384 \text{ (W)}$$

Trong văn phòng, ta sử dụng các bộ đèn huỳnh quang để chiếu sáng, mỗi bộ gồm 2 bóng 36W. Như vậy, số bộ đèn cần thiết là:

$$n = \frac{384}{36 \cdot 2} = 5,3 \text{ làm tròn bằng } 6$$

Công suất chiếu sáng nhà vệ sinh: Sử dụng 2 đèn ớp trần compact 18W. Vậy công suất đặt của phụ tải chiếu sáng là:

$$P_{CS} = 6 \cdot 2 \cdot 0,036 + 2 \cdot 18 = 0,468 \text{ (kW)}$$

Do các phụ tải chiếu sáng làm việc với cường độ cao nên lấy $k_{dt} = 1$, do vậy công suất tính toán của phụ tải này chính bằng công suất đặt :

$$P_{tt} = 0,468 \text{ (kW)}$$

$$I_{tt} = \frac{0,468}{0,22 \cdot 0,8} = 2,66 \text{ (A)}$$

❖ Phụ tải ổ cắm

Đối với khu vực văn phòng, các phụ tải dùng ổ cắm thường là: máy vi tính, máy photocopy, máy in, máy fax, bình đun nước, máy hủy tài liệu,... Thường thì các phụ tải này không làm việc toàn bộ cùng một lúc, lấy $k_{dt} = 0,8$

Chọn suất ổ cắm là $p_o = 120W/m^2$

Công suất đặt cần thiết: $P = 120.16 = 1,92$ (kW)

Chọn loại ổ cắm đôi, công suất một ổ là 1kW

Số ổ cắm cần dùng cho phòng 16 (m^2) là: $n = 2$

Công suất đặt thực tế của phụ tải ổ cắm là: $P_d = 2.1 = 2$ (kW)

$$P_{tt} = P_d \cdot k_{dt} = 2 \cdot 0,8 = 1,6 \text{ (kW)}$$

$$I_{tt} = \frac{1,6}{0,22 \cdot 0,8} = 9,1 \text{ (A)}$$

❖ Phụ tải điều hoà văn phòng

Với môi trường là văn phòng làm việc, lấy suất điều hoà là $p_o = 700$ BTU/ m^2

Công suất cần thiết là $P = 700.16 = 11200$ BTU

Chọn 1 điều hoà loại 1 pha DAIKIN, mỗi chiếc công suất 12000 BTU.

Quy đổi ra đơn vị kW với $k_{dt} = 1$, ta có:

$$P_{ttDH} = 3,52 \cdot 1 = 3,52 \text{ (kW)}$$

$$I_{ndh} = \frac{3,52}{0,22 \cdot 0,8 \cdot 2} = 10 \text{ (A)}$$

b. Phụ tải chiếu sáng hành lang

Chiếu sáng WC và khu vực thang máy dùng phụ tải như sau:

2 đèn EM âm trần 10W

1 đèn Exit treo trần 10W

1 đèn EM treo trần Halogen 2x10W

10 đèn tuýp đôi 2x36W âm trần

Do các bóng này phải được bật toàn bộ khi làm việc ($k_{dt} = 1$) nên công suất tính toán của phụ tải này là:

$$P_{tt} = 2 \cdot 10 + 1 \cdot 10 + 1 \cdot 2 \cdot 10 + 10 \cdot 2 \cdot 36 = 0,77 \text{ kW}$$

$$I_{tt} = \frac{0,77}{0,22.1} = 3,5 \text{ A}$$

c. Tổng hợp:

Công suất tính toán tổng hợp của các phụ tải chiếu sáng, ổ cắm và điều hòa

$$P_{tt} = 7*(0,468+1,6+3,52)+0,77 = 39,886 \text{ (kW)}$$

$$I_{tt(CS+OC)} = \frac{39,886}{\sqrt{3.0,38.0,8}} = 75,8 \text{ (A)}$$

$$\cos \phi = \frac{\sum P_i \cdot \cos \phi_i}{\sum P_i}$$

$$\cos \phi = \frac{7*(0,468*0,45 + 1,6*0,8 + 3,52*0,8) + 0,77*0,45}{39,886} = 0,76$$

1.3.3.4. Xác định công suất điện cần cấp cho tầng 6:

- Không gian hội thảo tổng diện tích 120m²: 20 bộ bóng huỳnh quang 4x36W.
- Không gian họp diện tích 32m²: 6 bộ bóng huỳnh quang 4x36W.
- Không gian nhà vệ sinh: sử dụng 5 bóng compact 18W.
- Không gian hành lang:
 - 2 Đèn EM âm trần Halogen 10W
 - 1 Đèn Exit treo trần 10W
 - 1 Đèn EM treo trần Halogen 2x10W
 - 10 bộ bóng huỳnh quang 2x36W.

a. Xác định phụ tải phòng hội thảo 120 m²

❖ Phụ tải chiếu sáng

Công suất cần thiết cho chiếu sáng chung:

$$P_0 = 24 \text{ W/m}^2 \text{ suy ra } P_{CS} = 24. 120 = 2880 \text{ (W)}$$

Trong văn phòng, ta sử dụng các bộ đèn huỳnh quang để chiếu sáng, mỗi bộ gồm 4 bóng 36W. Như vậy, số bộ đèn cần thiết là:

$$n = \frac{2880}{36 * 4} = 20 \text{ bộ}$$

Công suất chiếu sáng nhà vệ sinh: Sử dụng 5 đèn ốp trần compact 18W. Vậy công suất đặt của phụ tải chiếu sáng là:

$$P_{CS} = 20 \cdot 4 \cdot 0,036 + 5 \cdot 0,018 = 2,97(\text{kW})$$

Do các phụ tải chiếu sáng làm việc với cường độ cao nên lấy $k_{dt} = 1$, do vậy công suất tính toán của phụ tải này chính bằng công suất đặt

$$P_{tt} = 2,97(\text{kW})$$

$$I_{tt} = \frac{2,97}{0,22 \cdot 0,8} = 16,88 \text{ (A)}$$

❖ Phụ tải ổ cắm

Đối với khu vực văn phòng, các phụ tải dùng ổ cắm là các thường là: máy vi tính, loa đài,... Thường thì các phụ tải này không làm việc toàn bộ cùng một lúc, lấy $k_{dt} = 0,8$

Chọn suất ổ cắm là $p_o = 110\text{W/m}^2$

Công suất đặt cần thiết: $P = 110 \cdot 120 = 13200 \text{ (W)} = 13,2 \text{ (kW)}$

Chọn loại ổ cắm đôi, công suất một ổ là 1kW

Số ổ cắm cần dùng cho phòng 120 (m^2) là: $n = 14$

Công suất đặt thực tế của phụ tải ổ cắm là: $P_d = 14 \cdot 1 = 14 \text{ (kW)}$

$$P_{tt} = P_d \cdot k_{dt} = 14 \cdot 0,8 = 11,2 \text{ (kW)}$$

$$I_{tt} = \frac{11,2}{0,22 \cdot 0,8} = 63,64 \text{ (A)}$$

❖ Phụ tải điều hoà phòng hội thảo

Với môi trường là văn phòng làm việc, lấy suất điều hoà là $p_o = 800 \text{ BTU/m}^2$

Công suất cần thiết là $P = 800 \cdot 120 = 96000 \text{ BTU}$

Chọn điều hoà âm trần 1 pha DAIKIN, mỗi chiếc công suất 18000BTU.

Số máy điều hoà:

$$n = \frac{96000}{18000} = 5,3.$$

Vậy ta chọn 6 chiếc điều hoà âm trần 18000BTU.

Quy đổi ra đơn vị kW với $k_{dt} = 1$, ta có:

$$P_{ttDH} = 5,3 \cdot 6 = 31,8 \text{ (kW)}$$

$$I_{ndh} = \frac{31,8}{0,22 \cdot 0,8 \cdot 6} = 30,1 \text{ (A)}$$

b. Xác định phụ tải phòng họp 32 m²

❖ Phụ tải chiếu sáng

Công suất cần thiết cho chiếu sáng chung:

$$P_0 = 24 \text{ W/m}^2 \text{ suy ra } P_{CS} = 24 \cdot 32 = 768 \text{ (W)}$$

Trong văn phòng, ta sử dụng các bộ đèn huỳnh quang để chiếu sáng, mỗi bộ gồm 4 bóng 36W. Như vậy, số bộ đèn cần thiết là:

$$n = \frac{768}{36 \cdot 4} = 5,3 \text{ bộ. Ta chọn 6 bộ đèn.}$$

Vậy công suất đặt của phụ tải chiếu sáng là:

$$P_{CS} = 6 \cdot 4 \cdot 0,036 = 0,864 \text{ (kW)}$$

Do các phụ tải chiếu sáng làm việc với cường độ cao nên lấy $k_{dt} = 1$, do vậy công suất tính toán của phụ tải này chính bằng công suất đặt

$$P_{tt} = 0,864 \text{ (kW)}$$

$$I_{tt} = \frac{0,864}{0,22 \cdot 0,8} = 4,9 \text{ (A)}$$

❖ Phụ tải ổ cắm

Chọn suất ổ cắm là $p_o = 110 \text{ W/m}^2$, $k_{dt} = 0,8$

Công suất đặt cần thiết: $P = 110 \cdot 32 = 3520 \text{ (W)} = 3,52 \text{ (kW)}$

Chọn loại ổ cắm đôi, công suất một ổ là 1kW

Số ổ cắm cần dùng cho phòng 120 (m²) là: $n = 4$

Công suất đặt thực tế của phụ tải ổ cắm là: $P_d = 4 \cdot 1 = 4 \text{ (kW)}$

$$P_{tt} = P_d \cdot k_{dt} = 4 \cdot 0,8 = 3,2 \text{ (kW)}$$

$$I_{tt} = \frac{3,2}{0,22 \cdot 0,8} = 18,2 \text{ (A)}$$

❖ Phụ tải điều hoà phòng họp

Với môi trường là văn phòng làm việc, lấy suất điều hòa là $p_o = 700$ BTU/m²

Công suất cần thiết là $P = 700.32 = 22400$ BTU

Chọn điều hòa treo tường 1 pha DAIKIN, mỗi chiếc công suất 18000BTU.

Số máy điều hòa:

$$n = \frac{22400}{12000} = 1,9.$$

Vậy ta chọn 2 chiếc điều hòa treo tường 12000BTU.

Quy đổi ra đơn vị kW với $k_{dt} = 1$, ta có:

$$P_{ttDH} = 5,58 * 2 = 11,16 \text{ (kW)}$$

$$I_{ndh} = \frac{11,16}{0,22.0,8.2} = 34,9 \text{ (A)}$$

b. Phụ tải chiếu sáng hành lang

Chiếu sáng WC và khu vực thang máy dùng phụ tải như sau:

2 đèn EM âm trần 10W

1 đèn Exit treo trần 10W

1 đèn EM treo trần Halogen 2x10W

9 đèn tuýp đôi 2x36W âm trần

Do các bóng này phải được bật toàn bộ khi làm việc ($k_{dt} = 1$) nên công suất tính toán của phụ tải này là:

$$P_{tt} = 2*10+1*10+1*2*10+9*2*36 = 0,97 \text{ kW}$$

$$I_{tt} = \frac{0,97}{0,22.1} = 4,4 \text{ A}$$

c. Tổng hợp:

Công suất tính toán tổng hợp của các phụ tải chiếu sáng, ổ cắm và điều hòa

$$P_{\blacksquare pha} = (2,97+11,2+31,8)+2*(0,864+3,2+11,16)+0,97 = 77,4 \text{ (kW)}$$

$$I_{tt(CS+OC)} = \frac{77,4}{\sqrt{3.0,38.0,8}} = 147 \text{ (A)}$$

$$\cos \varphi = \frac{\sum P_{ni} \cdot \cos \varphi_{ni}}{\sum S_{ni}}$$

$$\cos \varphi = \frac{(2,97 \cdot 0,864 + 0,97) \cdot 0,45 + 1,2 \cdot 3,2 \cdot 0,8 + 3,8 \cdot 11,6 \cdot 0,8 + 0,97 \cdot 0,45}{77,4} = 0,78$$

1.3.3.5. Xác định công suất điện cần cấp cho tầng 7

Tầng 7 gồm phòng kỹ thuật thang máy, phòng kho và không gian giải lao.

4 Đèn huỳnh quang 2x36W chiếu sáng phòng kho và phòng kỹ thuật thang máy.

1 Đèn ốp trần Compact 20W chiếu sáng ngoài cửa thang máy

2 Ổ cắm đôi 500W ở phòng giặt + 3 ổ cắm đôi 500W ở phòng kỹ thuật thang máy.

1 Đèn EM halogen 2x10W.

Vậy tổng công suất tầng 7:

$$P_{tt} = 4 \cdot 2 \cdot 36 + 1 \cdot 20 + 5 \cdot 500 + 1 \cdot 2 \cdot 10 = 2800 \text{ W} = 2,8 \text{ KW}$$

$$I_{tt(CS+OC)} = \frac{2,8}{\sqrt{3} \cdot 0,22 \cdot 0,8} = 9,2 \text{ (A)}$$

$$\cos \varphi = \frac{\sum P_{ni} \cdot \cos \varphi_{ni}}{\sum S_{ni}}$$

$$\cos \varphi = \frac{(4 \cdot 2 \cdot 0,036 \cdot 0,02 + 2 \cdot 0,01) \cdot 0,45 + 0,5 \cdot 0,8}{2,8} = 0,77$$

1.3.3.6. Xác định công suất điện cần cấp cho phụ tải bơm

Hệ thống bơm gồm:

- 2 Máy bơm nước sinh hoạt
- 2 Máy bơm tăng áp
- 2 Máy bơm nước thải
- 2 Máy bơm chữa cháy

- 2 Bơm bù chữa cháy

a. Xác định phụ tải máy bơm nước cấp và nước thải:

+ Có 2 máy bơm nước sinh hoạt, 1 máy làm việc, 1 máy dự phòng

11 (KW), n=2 cái, $\cos\phi = 0.75$, $\tan\phi = 0.88$, $\eta = 0.9$, $K_{sd} = 0.9, K_{dt} = 0.5$

$$P_{tt} = \frac{K_{sd} * K_{dt} * P_{tb} * n}{\eta} = \frac{0.9 * 0.5 * 11 * 2}{0.9} = 11(\text{kW})$$

$$Q_{tt} = P_{tt} * \tan\phi = 11 * 0.88 = 9.68 (\text{kvar})$$

$$S_{tt} = 14,65 (\text{KVA})$$

+ Có 2 máy bơm tăng áp, 1 máy làm việc, 1 máy dự phòng

4 (KW), n =2 cái, $\cos\phi = 0.65$, $\tan\phi = 1.16$, $\eta = 0.9$, $K_{sd} = 0.9, K_{dt} = 0.5$

$$P_{tt} = \frac{K_{sd} * K_{dt} * P_{tb} * n}{\eta} = \frac{0.9 * 0.5 * 4 * 2}{0.9} = 4 (\text{kW})$$

$$Q_{tt} = P_{tt} * \tan\phi = 4 * 1.16 = 4.64 (\text{kvar})$$

$$S_{tt} = 6.1 (\text{KVA}).$$

+ Máy bơm nước thải:

1,5 (KW), n =2 cái, $\cos\phi = 0.78$, $\tan\phi = 0.77$, $\eta = 0.9$, $K_{sd} = 0.9, K_{dt} = 0.5$

$$P_{tt} = \frac{K_{sd} * K_{dt} * P_{tb} * n}{\eta} = \frac{0.9 * 0.5 * 1.5 * 2}{0.9} = 1.5 (\text{kW})$$

$$Q_{tt} = P_{tt} * \tan\phi = 1.5 * 0.77 = 1.155 (\text{kvar})$$

$$S_{tt} = 1.899 (\text{KVA}).$$

❖ Các thiết bị được tính trong bảng dưới đây: phụ tải bơm nước (TĐ-BN)

Bảng 1.2: Bảng phụ tải bơm nước

Phụ tải	Số lượng	η	$\cos\phi$	$\tan\phi$	Công suất (VA)			CS tổng (VA)
					Pha A	Pha B	Pha C	
Máy bơm nước 11KW	1	0.9	0.75	0.88	4890	4890	4890	14670

Máy bơm nước 11KW	1	0.9	0.75	0.88	4890	4890	4890	14670
Máy bơm tăng áp 4 KW	1	0.9	0.65	1.16	2042	2042	2042	6126
Máy bơm tăng áp 4 KW	1	0.9	0.65	1.16	2042	2042	2042	6126
Máy bơm nước thải 1.5 KW	1	0.9	0.78	0.77	633	633	633	1899
Máy bơm nước thải 1.5 KW	1	0.9	0.78	0.77	633	633	633	1899
Tổng công suất (VA)								45390

Dựa vào bảng tính toán trên và do hệ số đồng thời $k_{dt} = 0,75$

Suy ra tổng công suất cho phần này là:

$$S_{tt} = 45390 * 0,75 = 22695VA = 34,5 (KVA)$$

$$\cos \phi = \frac{\sum P_i \cdot \cos \phi_i}{\sum P_i}$$

$$\cos \phi = \frac{0,75 \times 2 \times 11 + 0,65 \times 2 \times 4 + 0,78 \times 2 \times 1,5}{2 \times 11 + 2 \times 4 + 2 \times 1,5} = 0,73$$

b. Phụ tải của bơm chữa cháy:

Gồm 2 máy bơm chữa cháy 15 KW, 2 máy bơm bù áp 4KW.

$$\eta = 0,9; \cos \phi = 0,8; tg \phi = 0,7; K_{dt} = 0,5; K_{sd} = 0,9$$

$$P_{tt} = \frac{K_{sd} * K_{dt} * P_{tb} * n}{\eta}$$

$$Q_{tt} = P_{ttb/tn} * tg\phi$$

Bảng 1.3: Bảng Tủ điện bơm chữa cháy (TĐ-BCC)

Phụ tải	Số lượng	η	$\cos\phi$	$tg\phi$	Công suất (VA)			CS tổng (VA)
					Pha A	Pha B	Pha C	
Bơm chữa cháy 15 KW	1	0,9	0,8	0,75	6100	6100	6100	18300
Bơm bù áp 4 KW	1	0,9	0,8	0,75	1600	1600	1600	4800
Tổng công suất (VA)								46200

Vậy công suất tổng là: 46,2 KVA

Hệ số đồng thời là $k_{dt} = 0,75$; $\cos\phi = 0,8$

Suy ra công suất tính toán: $S_{tt} = 34,7$ KVA.

1.3.3.7. Xác định công suất điện cần cấp cho phụ tải khác

- Tòa nhà gồm có 2 thang máy, mỗi thang máy sử dụng một động cơ điện không đồng bộ 3 pha roto lồng sóc $P = 22kW$; $n = 2$ cái; $\cos\phi = 0,75$

$\eta = 0,88$, $\phi = 0,9$; $K_{sd} = 0,9$; $K_{dt} = 1$

$$Q_{tt} = P_{ttb/tn} * tg\phi = 22 * 0,88 = 19,36 \text{ (kvar)}$$

$$S_{tt} = 29,3 \text{ (KVA)}.$$

- Dòng điện tính toán là:

$$I_{tt1DC} = \frac{22}{\sqrt{3} \cdot 0,38 \cdot 0,75} = 44,6 \text{ A}$$

$$I_{tt} = 89,1 \text{ (A)}$$

Bảng 1.4: Bảng phụ tải thang máy

Tên thiết bị	Số lượng	cos	tg	Công suất (VA)			Tổng công suất (VA)	
				Pha A	Pha B	Pha C		
Thang máy số 2	1	0,9	0,75	0,88	9767	9767	9767	29300
Tổng								58600

Vậy công suất tổng là: $58600(\text{VA}) = 58,6 \text{ (KVA)}$

Hệ số đồng thời là $k_{dt} = 1$.

Suy ra công suất tính toán $S_{tt} = 58,6 \text{ (KVA)}$.

1.3.4. Tính toán phụ tải cho toàn tòa nhà 7 tầng 152 Hoàng Văn Thụ.

Phụ tải tính toán ở nguồn điện bình thường:

Bảng 1.5: Bảng phụ tải tính toán cho toàn tòa nhà: tủ điện chính (TĐC)

Khu vực	Tên phụ tải	Số lượng	Cos	Công suất tổng (KVA)	Hệ số đồng thời (K_{dt})	Công suất đặt (KVA)

Tầng hầm	TĐ-TH	1	0,75	12,0	1	12,0
	TĐ-BN	1	0,73	46	0,75	34,5
	TĐ-BCC	1	0,8	46,2	0,75	34,7
Tầng 1	TĐ-T1	1	0,77	65,3	0,75	48,9
Tầng 2 đến tầng 5	TĐ-T2 -TĐ-T5	4	0,76	52,5	0,75	157,5
Tầng 6	TĐ-T6	1	0,74	99,2	1	99,2
Tầng 7	TĐ-T7	15	0,75	3,64	0,75	2,8
Thang máy	TĐ-TM	1	0,75	58,6	1	58,6
Tổng			0,73			448,2

Nguồn dự phòng 15% nên

$$S_{tt} = 448,2 * 1,2 = 537 \text{ KVA}$$

Như vậy sau khi tính toán phụ tải tính toán ở nguồn điện bình thường cho tòa nhà 7 tầng Hoàng Văn Thụ 1 ta tính được công suất biểu kiến là:

$$S = 537(\text{KVA}) \approx 540(\text{KVA})$$

CHƯƠNG 2.

TÍNH TOÁN LỰA CHỌN THIẾT BỊ CAO ÁP, HẠ ÁP CHO TÒA NHÀ 7 TẦNG

2.1. LỰA CHỌN PHƯƠNG ÁN CẤP ĐIỆN CHO TÒA NHÀ 7 TẦNG

Từ lộ 24kV hạ xuống 0,4kV thông qua TBA. Từ tủ phân phối trung tâm ta cấp điện cho 1 tủ phân phối trung gian. Tủ này sẽ cấp điện cho tủ điện ở các tầng và các tủ phụ tải khác.

2.2. XÁC ĐỊNH DUNG LƯỢNG CHO TRẠM BIẾN ÁP

2.2.1. Tổng quan về chọn trạm biến áp.

Trạm biến áp dùng để biến đổi điện áp từ cấp điện áp này sang cấp điện áp khác. Nó đóng vai trò rất quan trọng trong hệ thống cung cấp điện.

Theo nhiệm vụ, người ta phân ra thành hai loại trạm biến áp:

+ Trạm biến áp trung gian hay còn gọi là trạm biến áp chính: Trạm này nhận điện từ hệ thống 35 ■■■ 220kV, biến thành các cấp điện áp 15kV, 10kV, hay 6kV; cá biệt có khi xuống 0.4 kV.

+ Trạm biến áp phân xưởng: Trạm này nhận điện từ trạm biến áp trung gian và biến đổi thành các cấp điện áp thích hợp phục vụ cho phụ tải của các nhà máy, phân xưởng, hay các hộ tiêu thụ. Phía sơ cấp thường là các cấp điện áp: 6kV, 10kV, 15kV, 24kV. Còn phía thứ cấp thường có các cấp điện áp: 380/220V, 220/127V, hoặc 660V.

Về phương diện cấu trúc, người ta chia ra trạm trong nhà và trạm ngoài trời.

+ Trạm BA ngoài trời: ở trạm này các thiết bị phía điện áp cao đều đặt ở ngoài trời, còn phần phân phối điện áp thấp thì đặt trong nhà hoặc trong các tủ sắt chế tạo sẵn chuyên dùng để phân phối cho phía hạ thế. Các trạm biến áp có công suất nhỏ (■■■ 300 kVA) được đặt trên trụ, còn trạm có công suất lớn thì được đặt trên nền bê tông hoặc nền gỗ. Việc xây dựng trạm ngoài trời sẽ tiết kiệm chi phí so với trạm trong nhà.

+ Trạm BA trong nhà: ở trạm này thì tất cả các thiết bị điện đều được đặt trong nhà.

Chọn vị trí, số lượng và công suất trạm biến áp. Nhìn chung vị trí của trạm biến áp cần thỏa mãn các yêu cầu sau:

- Gần trung tâm phụ tải, thuận tiện cho nguồn cung cấp điện đưa đến.
- Thuận tiện cho vận hành, quản lý.
- Tiết kiệm chi phí đầu tư và chi phí vận hành, v.v...

Tuy nhiên, vị trí được chọn lựa cuối cùng còn phụ thuộc vào các điều kiện khác như: Đảm bảo không gian không cản trở đến các hoạt động khác, tính mỹ quan, v.v... Trong đồ án này ta sẽ đặt trong tầng hầm vì yêu cầu về mặt bằng.

Chọn cấp điện áp: Do tòa nhà được cấp điện từ đường dây 24kV, và phụ tải của tòa nhà chỉ sử dụng điện áp 220V và 380V. Cho nên ta sẽ lắp đặt trạm biến áp hạ áp 24/0,4kV để đưa điện vào cung cấp cho phụ tải của tòa nhà.

2.2.2. Chọn số lượng và công suất MBA.

Về việc chọn số lượng MBA, thường có các phương án: 1 MBA, 2 MBA, 3 MBA.

- Phương án 1 MBA: Đối với các hộ tiêu thụ loại 2 và loại 3, ta có thể chọn phương án chỉ sử dụng 1 MBA. Phương án này có ưu điểm là chi phí thấp, vận hành đơn giản, nhưng độ tin cậy cung cấp điện không cao.

- Phương án 2 MBA: Phương án này có ưu điểm là độ tin cậy cung cấp điện cao nhưng chi phí khá cao nên thường chỉ sử dụng cho những hộ tiêu thụ có công suất lớn hoặc quan trọng.

- Phương án 3 MBA: Độ tin cậy cấp điện rất cao nhưng chi phí cũng rất lớn nên ít được sử dụng, thường chỉ sử dụng cho những hộ tiêu thụ dạng đặc biệt quan trọng.

Do vậy, tùy theo mức độ quan trọng của hộ tiêu thụ, cũng như các tiêu chí kinh tế mà ta chọn phương án cho thích hợp.

Do đây là tòa nhà văn phòng cao cấp, ta có thể quy vào hộ tiêu thụ loại 1 yêu cầu cấp điện liên tục nên ta chọn phương án sử dụng 1 máy biến áp. Phương án này có ưu điểm là chi phí thấp nên thường chỉ sử dụng cho những hộ tiêu thụ có công suất trung bình.

Khi chọn máy biến áp ta chọn theo công thức sau:

Với trạm 1 máy biến áp :

$$S_{dmB} = \frac{S_{tt}}{1,4}$$

Trong đó 1,4 là hệ số phụ tải trong thời hạn quá tải 5 ngày, mỗi ngày không quá 6h.

S_{dm} là công suất định mức của máy biến áp (KVA).

S_{tt} là công suất tính toán toàn phần của phụ tải (KVA).

Thông thường công suất của máy biến áp được chế tạo tương ứng với nhiệt độ môi trường nhất định do nước sản xuất ghi trên lý lịch máy, vì thế khi sử dụng biến áp sản xuất ở nước ngoài có nhiệt độ môi trường khác với ở Việt Nam thì ta phải hiệu chỉnh công suất định mức của máy biến áp

Theo tính toán trên có:

$$S_{tt} = 540 \text{ (KVA)}$$

Ta chọn 1 máy biến áp (MBA).

$$S_{dmB} = \frac{S_{tt}}{1,4}$$

$$S_{dmB} = \frac{540}{1,4} \approx 400 \text{ (KVA)}$$

Máy biến áp được đặt trong tầng hầm do yêu cầu về mặt bằng.

Để có thể mở rộng phụ tải trong tương lai, ta chọn máy biến áp như sau:

Ta chọn 1 máy biến áp ba pha hai dây quấn do công ty thiết bị Đông Anh chế tạo. Điện áp 22 kV/ 0,4 kV. Tổ đấu dây Δ / Y_0 với các thông số như sau:

Bảng 2.1: Các thông số kỹ thuật về máy biến áp

Công suất ĐM (kVA)	U_{dm} (kV)	Tổn hao (W)		Dòng điện (A)	Điện áp ngắn mạch $U_N(\%)$	Kích thước bao (mm)			Trọng lượng (Kg)
		Không tải	Ngắn mạch			Dài	Rộng	Cao	
400	22/0,4	450	4200	577,4	4	1880	1430	1590	3310

Chọn nguồn dự phòng :

Để đảm bảo tính liên tục cung cấp điện, ta chọn máy phát dự phòng. Trong trường hợp sự cố mất điện máy này sẽ vận hành để cung cấp cho các phụ tải như ta đã chọn ở trên.

Cũng như chọn máy biến áp, ta chọn máy phát sao cho:

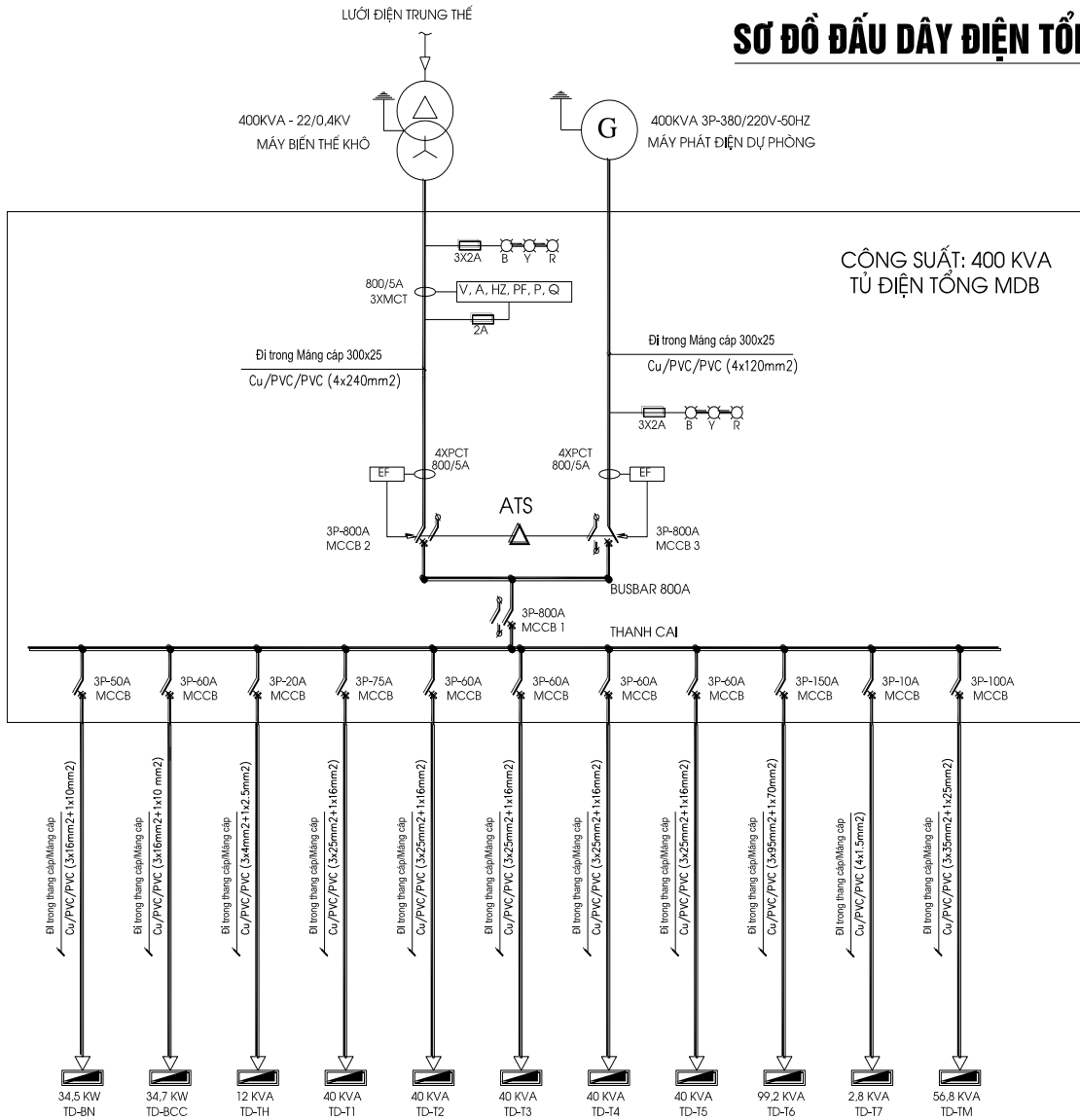
S_{dm} máy phát phải lớn hơn hoặc tương đương S_{tt} của tải khi chạy máy phát.

Ta chọn máy phát 400 (KVA) của hãng MITSUBISHI, kích thước 1x2,6x2,8m; 1530 kg

Bảng 2.2: Các thông số kỹ thuật về máy phát

Xuất xứ	Động cơ	Công suất S_{dm} (KVA)	Hệ số công suất	Điện áp (V)	Tần số (Hz)	Số cực, pha, dây
Nhật bản	DIEZEL	400	0,8	380/220	50	4 cực, 3 pha, 4 dây

SƠ ĐỒ ĐẦU DÂY ĐIỆN TỔNG



Hình 2.1. Sơ đồ từ cao áp sang hạ áp của tòa nhà

2.3. TÍNH TOÁN VÀ LỰA CHỌN CÁC THIẾT BỊ BẢO VỆ PHÍA CAO ÁP

2.3.1. Sơ đồ nguyên lý :

Theo quan điểm kỹ thuật thì việc nối giữa MBA với đường dây cung cấp điện thông qua dao cách ly và máy cắt điện có thể áp dụng trong tất cả các trường hợp. Song trên thực tế máy cắt điện tương đối đắt tiền và phức tạp khi bố trí ở trạm. Thêm vào đó, khi sử dụng cần phải tính toán ổn định nhiệt và ổn định động trong khi ngắn mạch

2.3.2. Tính chọn thiết bị cho phía cao áp :

❖ Chọn cáp cao áp 22 KV :

Đối với đường dây 22 KV dây cáp được chọn theo mật độ dòng điện kinh tế. Dây cáp chọn là cáp đồng. Tiết diện dây cáp được chọn theo điều kiện J_{kt} (Mật độ dòng điện kinh tế)

$$F_{kt} = \frac{I}{J_{kt}}$$

Dòng điện làm việc lớn nhất:

$$I_{lv\max} = \frac{S_{dm}}{\sqrt{3} \cdot U_{dm}} = \frac{540(KVA)}{\sqrt{3} \cdot 22(KV)} = 14,2 \text{ (A)}$$

Với ngày làm việc trung bình là 8h, ta chọn $T_{\max} = 3000 \div 5000h$, $J_{kt} = 3,1A/mm^2$

$$\Rightarrow F_{kt} = \frac{14,2}{3,1} = 4,58 \text{ (mm}^2\text{)}$$

Chọn cáp đồng 3 lõi 24KV, cách điện XLPE, đai thép, vỏ PVC do hãng FURUKAWA chế tạo. Tiết diện tối thiểu $35mm^2$ - PVC(3.70), $I_{cp}=170A$.

❖ Chọn dao cách ly 22 KV :

Nhiệm vụ chủ yếu của dao cách ly là tạo ra một khoảng hở cách điện được trông thấy giữa bộ phận đang mang dòng điện và bộ phận cắt điện nhằm mục đích đảm bảo an toàn và khiến cho nhân viên sửa chữa thiết bị an tâm khi làm việc. Do vậy ở những nơi cần sửa chữa luôn ta nên đặt thêm dao cách ly ngoài các thiết bị đóng cắt khác.

Dao cách ly được chọn theo điện áp định mức, dòng điện định mức và kiểm tra theo điều kiện ổn định nhiệt và ổn định động khi ngắn mạch.

Điều kiện chọn và kiểm tra dao cách ly:

- Điều kiện chọn và kiểm tra dao cách ly:
- Điện áp định mức : $U_{dmDCI} \geq U_{dm\max}$
- Dòng điện định mức : $I_{dmDCI} \geq I_{lc\max}$
- Kiểm tra ổn định động : $I_{d.dmDCI} \geq i_{xk}$

- Kiểm tra ổn định nhiệt : $I_{nh.DCI} \geq I_{N1}^{(3)} \cdot \sqrt{\frac{t_{qd}}{t_{odn}}}$

Chọn dao cách ly 3DC do Siemens chế tạo tra bảng 2.35[trang 129,3] có thông số sau:

Bảng 2.3: Các thông số kỹ thuật về dao cách ly

Loại DCL	U_{lvmax} (kv)	I_{dm} (A)	I_{Nmax} (kA)	I_{Nt} (kA)
3DC	24	630	40	16

❖ Chọn cầu chì cao áp 22 KV :

Kiểm tra theo điều kiện ổn định nhiệt :

- Dòng điện làm việc cường bức phía 22kV là:

$$I_{cb}^{22} = I_{dm}^{22} = \frac{S_{dm}}{U_{tb} \cdot \sqrt{3}} = \frac{540(KVA)}{\sqrt{3} \cdot 22(KV)} = 14,2 \text{ (A)}$$

- Dòng điện làm việc cường bức phía 0.4kV là:

$$I_{cb}^{0,4} = I_{dm}^{0,4} = \frac{S_{dm}}{U_{tb} \cdot \sqrt{3}} = \frac{540}{\sqrt{3} \cdot 0,4} = 780 \text{ (A)}$$

Chọn dây chảy cầu chì :

$$I_{cp} = 14,2 \cdot 2,5 = 35,5 \text{ (A)}$$

Tra bảng PL2.19 chọn cầu chì cao áp do Siemens chế tạo có các thông số

Bảng 2.4: Các thông số kỹ thuật về cầu chì

Loại	U_{lvmax} (kv)	I_{dm} (A)	I_N (kA)	Trọng lượng (kg)
3GD1408-4B	24	40	31,5	3,8

❖ Chọn chống sét van :

Nhiệm vụ của chống sét van là chống sét đánh từ ngoài đường dây trên không truyền vào trạm biến áp và trạm phân phối. Chống sét van được làm

bằng điện trở phi tuyến. Với điện áp định mức của lưới điện, điện trở của chống sét van có trị số lớn vô cùng không cho dòng điện đi qua, khi có điện áp sét điện trở giảm tới không, chống sét van tháo dòng sét xuống đất.

Điều kiện để chọn chống sét van $U_{dmCSV} \geq J_{dmLD}$

Tra bảng PL6.8 (414-[2]) chọn van chống sét do hãng Cooper Mỹ chế tạo có

số hiệu : AZLP501B24 ; $U_{dm} = 24kv$

❖ Chọn thanh cái cao áp 22kv của trạm biến áp :

Thanh dẫn được chọn theo điều kiện phát nóng :

Dòng điện lớn nhất chạy qua thanh dẫn :

$$I_{lvmax} = 14,2 \text{ (A)}$$

Kích thước : 25x3 (mm²)

Tiết diện một thanh : 75 (mm²)

Dòng điện cho phép: $I_{cp}=340 \text{ (A)}$

❖ Chọn máy biến điện áp đo lường đặt ở thanh cái 22KV.

Máy biến điện áp đo lường được chọn theo các điều kiện sau:

Điện áp định mức của cuộn sơ cấp $U_{dmBU} < U_{dmLD}$

Công suất $S_{dmBU} > S_{tt}$

Cấp chính xác.

Chọn máy biến điện áp cho mạng 22KV tra bảng 3.19 [trang 274] ta chọn được máy biến điện áp có thông số ở bảng sau :

Bảng 2.5: Các thông số kỹ thuật về máy biến điện áp

Loại máy biến điện áp	Cấp điện áp (KV)	U_{dm} (KV) sơ cấp	U_{dm} (V) thứ cấp	S_{dm} (VA)	Cấp chính xác
HK-220	24	22	380	400	0,5

❖ Chọn máy biến dòng đặt ở thanh cái 22KV.

Máy biến dòng cho mạng cao áp 22KV chọn theo các điều kiện sau:

Điện áp định mức của cuộn sơ cấp: $U_{dmCT} \geq U_{dmLD}$

Công suất : $I_{dmCt} \geq I_{Ivmang}$

Kiểm tra ổn định dòng , kiểm tra ổn định nhiệt:

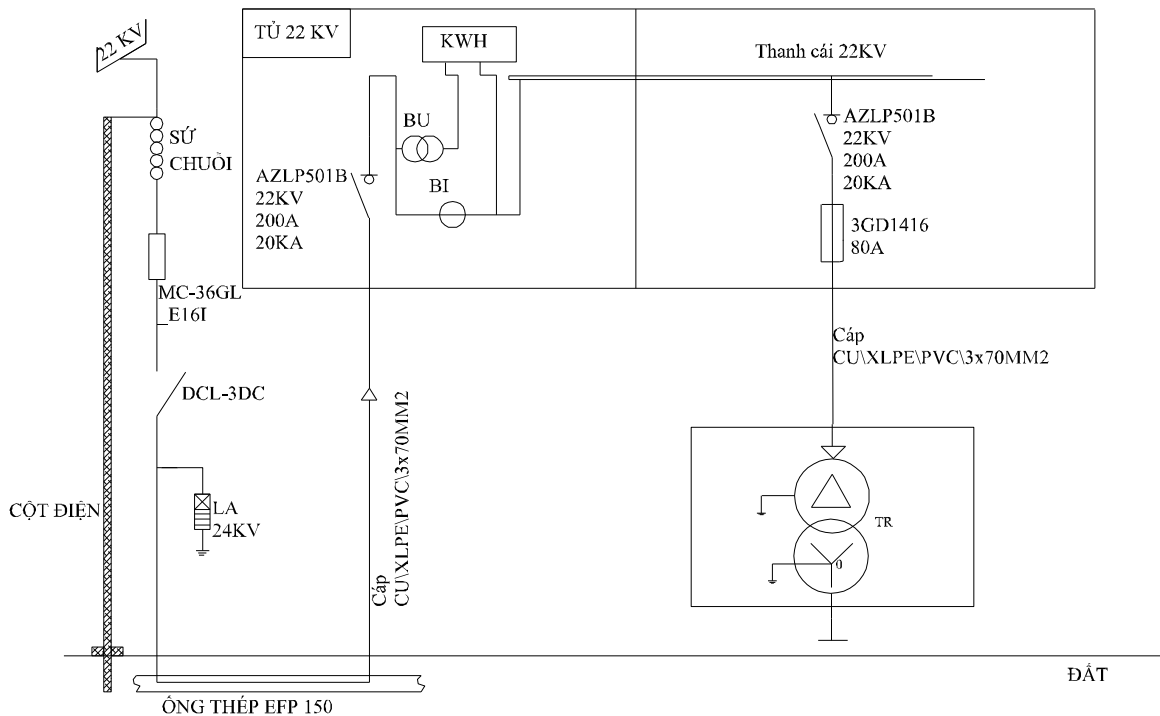
Dây dẫn từ máy biến dòng đến tới các đồng hồ rất ngắn, phụ tải rất nhỏ, để đảm bảo chính xác cho đồng hồ đo đếm ta chọn dây đồng 2,5 mm² cũng không nhất thiết phải kiểm tra ổn định nhiệt.

Máy biến dòng điện 22KV: theo điều kiện trên ta chọn máy đo Siemens chế tạo có các thông số kỹ thuật sau:

Bảng 2.6: Bảng Thông số kỹ thuật của máy biến dòng.

Loại máy biến dòng	U_{dm} (KV)	I_{1dm} (A)	I_{2dm} (A)	I_{dn1s} (KA)	I_{odd} (KA)
4MA74	24	50	5	80	120

Như vậy, các thiết bị ta chọn ở trên là phù hợp và thỏa mãn các điều kiện về kỹ thuật cũng như kinh tế.



Hình 2.2. Sơ đồ mạng cao áp tòa nhà 7 tầng

2.4. TÍNH TOÁN VÀ LỰA CHỌN DÂY DẪN TỪ TRẠM BIẾN ÁP ĐẾN CÁC TỦ PHÂN PHỐI HẠ TỔNG

Chọn dây dẫn cũng là một công việc khá quan trọng, vì dây dẫn chọn không phù hợp, tức không thoả mãn các yêu cầu về kỹ thuật thì có thể dẫn đến các sự cố như chập mạch do dây dẫn bị phát nóng quá mức dẫn đến hư hỏng cách điện. Từ đó làm giảm độ tin cậy cung cấp điện và có thể gây ra nhiều hậu quả nghiêm trọng. Bên cạnh việc thoả mãn các yêu cầu về kỹ thuật thì việc chọn lựa dây dẫn cũng cần phải thoả mãn các yêu cầu kinh tế.

Cáp dùng trong mạng điện cao áp và thấp áp có nhiều loại, thường gặp là cáp đồng, cáp nhôm, cáp một lõi, hai lõi, ba hay bốn lõi, cách điện bằng dầu, cao su, hoặc nhựa tổng hợp. Ở cấp điện áp từ 110kV đến 220kV, cáp thường được cách điện bằng dầu hay khí. Cáp có điện áp dưới 10kV thường được chế tạo theo kiểu ba pha bọc chung một vỏ chì, cáp có điện áp trên 10kV thường được bọc riêng lẻ từng pha. Cáp có điện áp từ 1000(V) trở xuống thường được cách điện bằng giấy tẩm dầu, cao su hoặc nhựa tổng hợp.

Dây dẫn ngoài trời thường là loại dây trần một sợi, nhiều sợi, hoặc dây rỗng ruột. Dây dẫn đặt trong nhà thường được bọc cách điện bằng cao su hoặc nhựa. Một số trường hợp ở trong nhà có thể dùng dây trần hoặc thanh dẫn nhưng phải treo trên sứ cách điện.

Tùy theo những yêu cầu về cách điện, đảm bảo độ bền cơ, điều kiện lắp đặt cũng như chi phí để ta lựa chọn dây dẫn mà nó đáp ứng được yêu cầu về kỹ thuật, an toàn và kinh tế.

Trong mạng điện chung cư, dây dẫn và cáp thường được chọn theo hai điều kiện sau:

- Chọn theo điều kiện phát nóng cho phép.
- Chọn theo điều kiện tổn thất điện áp cho phép.

Những cách xác định tiết diện dây dẫn :

- Xác định tiết diện dây theo độ sụt áp.

- Xác định tiết diện dây theo điều kiện phát nóng và độ bền cơ.

Các thiết bị điện ở mạng điện hạ áp như aptomat, công tắc tơ, cầu dao, cầu chì...được lựa chọn theo điều kiện điện áp, dòng điện và kiểu loại làm việc.

Trước tiên ta sẽ phải phân lại khu vực phụ tải của nhà máy cho phù hợp để thuận tiện cho việc lắp đặt tủ phân phối. Từ trạm biến áp của tòa nhà ta đi dây cáp từ máy biến áp TR đến tủ phân phối hạ áp tổng MBS.

2.4.1. Tính toán chọn dây cho tòa nhà 7 tầng 152 Hoàng Văn Thụ

2.4.1.1 Tủ máy biến áp vào tủ điện chính MBS

❖ Chọn dây dẫn:

$$I_{lvmax} = \frac{S_{dm}}{\sqrt{3} \cdot U_{dm}} = \frac{540}{\sqrt{3} \cdot 0,4} = 780 \text{ (A)}$$

Chọn cáp đồng hạ áp, 1 lõi cách điện PVC do Lens chế tạo, mỗi pha 2 sợi cáp đơn, mỗi cáp đơn mang dòng 390 (A). Tra bảng chọn được cáp có tiết diện lõi là 240 mm², dòng cho phép là 439 (A).

Suy ra:

Chọn dây trung tính có : $S = S_{pha} = 240 \text{ mm}^2$

Vậy ta chọn được kết quả: $((240 \text{ mm}^2 \times 2) \times 3) + N(240 \text{ mm}^2 \times 2)$

❖ Tính sụt áp từ MBA đến tủ điện chính:

Tiết diện : $S = 240 \text{ mm}^2$

Dòng điện : $I = 780 \text{ A}$

Chiều dài : $L = 20 \text{ (m)}$

$X_0 = 0,08 \text{ } \blacksquare \text{ m}$ (đối với dây có tiết diện lớn hơn 50 mm²)

$$R_0 = \frac{22,5}{S} = \frac{22,5}{240} = 0,094 \text{ (} \blacksquare \text{)}$$

$\cos \blacksquare = 0,73$ $\blacksquare \sin \blacksquare = 0,68$

$$\blacksquare = \sqrt{3} \cdot I \cdot (R_0 \cos + X_0 \sin) \cdot L$$

$$= \sqrt{3} \cdot 780 \cdot (0,094 \cdot 0,73 + 0,08 \cdot 0,68) \cdot 0,02$$

$$= 3,3$$

$$\Delta U \% = \frac{100 * \Delta U}{U_n} = \frac{100 * 3,3}{380} = 0,87\% < 5\%$$

❖ Chọn máy biến dòng hạ áp.

Để đảm bảo cho người vận hành cuộn thứ cấp của máy biến dòng phải được nối đất.

Chọn máy biến dòng hạ áp U = 600 V do công ty thiết bị đo điện chế tạo .
 Chọn máy biến dòng có thông số :

Bảng 2.7: Các thông số kỹ thuật về máy biến dòng

Mã sản phẩm	Dòng sơ cấp max (A)	Dòng thứ cấp(A)	Số vòng sơ cấp	Dung lượng (VA)	Cấp chính xác
TKM-05	800	5	1	10	0,5

❖ Lựa chọn Áptômát :

Điều kiện lựa chọn áptômát

$U_{dmA} \geq U_{dm}$ mạng điện

$$I_{dmA} \geq I_{lvmax} = I_{tt} = \frac{S_{tt}}{\sqrt{3}u_{dm}}$$

U_{dm} mạng điện = 380 V với áptômát 3 pha

= 220 V với áptômát 1 pha

I_{dm} : dòng điện định mức của áptômát (A)

I_{tt} : dòng điện tính toán của mạng điện (A)

$$I_{lvmax} = \frac{S_{dm}}{\sqrt{3}.U_{dm}} = \frac{540}{\sqrt{3}.0,4} = 780 \text{ (A)}$$

Ta tính được $I_{lv(max)}=780(A) \Rightarrow$ chọn áptômát do Merlin Gerin chế tạo có thông số:

Bảng 2.8: Các thông số kỹ thuật về áp tô mát

Loại	Số cực	$I_{dm}(A)$	$U_{dm}(V)$	$I_N(kA)$
M32	4	800	690	25

❖ Chọn thanh cái hạ áp đặt trong tủ MBS

Thanh cái được chọn theo điều kiện phát nóng:

Dòng điện lớn nhất chạy qua thanh cái:

$$I_{lv\max} = \frac{S_{dm}}{\sqrt{3} \cdot U_{dm}} = \frac{540}{\sqrt{3} \cdot 0,4} = 780 \text{ (A)}$$

Kích thước: 50x5 (mm²)

Tiết diện một thanh: 250 (mm²)

Mỗi pha 1 thanh cái bằng Cu, dòng điện cho phép : $I_{cp} = 860 \text{ (A)}$

Nhiệt độ tiêu chuẩn của môi trường xung quanh là +25⁰C

Bảng 2.9: Bảng phụ tải của tủ động lực của tòa nhà 7 tầng 152 Hoàng Văn Thụ.

Đi từ	Đến		Công suất đặt (KVA)	Tổng công suất đặt (KVA)
	Tầng	Phụ tải tầng		
MBS	Tầng Hầm	TĐ-TH	12,0	488,2
		TĐ-BN	34,5	
		TĐ-BCC	34,7	
	Tầng 1	TD-T1	48,9	
	Tầng 2 đến tầng 5	TD-T2	157,5	
		TD-T5		
	Tầng 6	TD-T6	99,2	
	Tầng 7	TD-T7	2,8	
Thang máy	TD-TM	58,6		

2.4.1.2. Tủ điện chính đến tủ phân phối của tòa nhà:

- ❖ Chọn Áptômát tổng và dây dẫn từ MSB đến tủ điện cấp nguồn cho tầng hầm (TD-TH)

$$I_{lvmax} = \frac{S_{dm}}{\sqrt{3} \cdot U_{dm}} = \frac{12}{\sqrt{3} \cdot 0,4} = 17,3 \text{ (A)}$$

Chọn Áptômát loại HiBE33 do Hyundai chế tạo có $I_{dm} = 20A$; $U_{dm} = 600V$; $I_n = 2.5KA$.

Chọn dây dẫn:

$$I_z = I_{lvmax} = 17,3(A)$$

Cáp được đặt trong ống ngầm âm tường dây bọc PVC được đặt riêng một tuyến trong ống.

Cáp đặt trong ống cách điện chịu nhiệt $K1 = 0,77$

Có 1 dây dẫn cho 1 pha $K2 = 0,8$

Nhiệt độ đất $20^{\circ}C$ $K3 = 1$

$$K = 0,616$$

Dòng điện làm việc cho phép làm việc lâu dài của dây dẫn :

$$I_{cp} = I_{lvmax}/K = 28,0 \text{ (A)}$$

Chọn cáp đồng hạ áp, 4 lõi cách điện PVC dây mềm do CADIVI chế tạo, mỗi pha 1 sợi cáp đơn, mỗi cáp đơn mang dòng 28,0 (A). Tra chọn được dây cáp có dòng cho phép là 38 (A), tiết diện $4mm^2$.

Ta chọn dây $3Cx4 mm^2 + 1Cx2,5 mm^2(N)$ dòng cho phép là 38 (A)

Vậy ta chọn được kết quả:

- ❖ Tính sụt áp:

Tiết diện: $S = 4 mm^2$

Dòng điện: $I = 17,3 A$

Chiều dài: $L = 25 m$

$$X_0 = 0 \text{ (} \blacksquare / Km \text{)} \text{ (đối với dây có tiết diện nhỏ hơn } 50 mm^2 \text{)}$$

$$R_0 = \frac{22,5}{S} = \frac{22,5}{4} = 5,6 \text{ (} \blacksquare / Km \text{)}$$

$$\begin{aligned} \Delta U &= \sqrt{3} I^* (R_0 \cos \varphi + X_0 \sin \varphi) * L \\ &= \sqrt{3} * 17,3 * (5,6 * 0,8 + 0 * 0,6) * 0,025 \\ &= 3,4 \end{aligned}$$

$$\Delta U \% = \frac{100 * \Delta U}{U_n} = \frac{100 * 3,4}{380} = 0,88 \% < 5\%$$

❖ Chọn Áptômát tổng và dây dẫn từ TDC đến tủ điện bơm nước (TD-BN)

$$I_{lvmax} = \frac{S_{dm}}{\sqrt{3} * U_{dm}} = \frac{34,5}{\sqrt{3} * 0,4} = 49,8 \text{ (A)}$$

Chọn loại HiBE 53 do Hyundai chế tạo có $I_{dm} = 50A$; $U_{dm} = 600V$; $I_n = 2,5KA$

Chọn dây dẫn:

$$I_z = I_{lvmax} = 49,8(A)$$

Cáp được đặt trong ống ngầm âm tường dây bọc PVC được đặt riêng một tuyến trong ống.

Cáp đặt trong ống cách điện chịu nhiệt $K_1 = 0,77$

Có 1 dây dẫn cho 1 pha $K_2 = 0,8$

Nhiệt độ đất $20^{\circ}C$ $K_3 = 1$

$$K = 0,616$$

Dòng điện làm việc cho phép làm việc lâu dài của dây dẫn:

$$I_{cp} = I_{lvmax} / K = 80,7 \text{ (A)}$$

Chọn cáp đồng hạ áp, 4 lõi cách điện PVC dây mềm do CADIVI chế tạo, mỗi pha 1 sợi cáp đơn, mỗi cáp đơn mang dòng 80,7 (A). Tra chọn được dây cáp có dòng cho phép là 91 (A), tiết diện 16 mm^2 .

Ta chọn dây trung tính là 10 (mm^2), dòng cho phép là 68 (A)

Vậy ta chọn được kết quả: $3 \times 16 \text{ mm}^2 + 1 \times 10 \text{ mm}^2 (N)$

❖ Tính sụt áp:

$$\text{Tiết diện: } S = 16 \text{ mm}^2$$

$$\text{Dòng điện: } I = 49,8 \text{ A}$$

Chiều dài: $L = 25 \text{ m}$

$X_0 = 0 \text{ } \Omega/\text{Km}$ (đối với dây có tiết diện nhỏ hơn 50 mm^2)

$$R_0 = \frac{22,5}{S} = \frac{22,5}{16} = 1,4 \text{ (} \Omega/\text{Km)}$$

$$\cos \varphi = 0,8 \quad \sin \varphi = 0,6$$

$$\begin{aligned} \Delta U &= \sqrt{3} I \cdot (R_0 \cos \varphi + X_0 \sin \varphi) \cdot L \\ &= \sqrt{3} \cdot 49,8 \cdot (1,4 \cdot 0,8 + 0 \cdot 0,6) \cdot 0,025 \\ &= 2,41 \end{aligned}$$

$$\Delta U \% = \frac{100 \cdot \Delta U}{U_n} = \frac{100 \cdot 2,41}{380} = 0,63 \% < 5\%$$

- ❖ Chọn Áptômát tổng và dây dẫn từ TDC đến tủ điện bơm chữa cháy (TD-BCC)

$$I_{lv \max} = \frac{S_{dm}}{\sqrt{3} \cdot U_{dm}} = \frac{34,7}{\sqrt{3} \cdot 0,4} = 50,1 \text{ (A)}$$

Chọn loại HiBE63 do Hyundai chế tạo có $I_{dm} = 60 \text{ A}$; $U_{dm} = 500 \text{ V}$; $I_n = 7,5 \text{ KA}$.

Chọn dây dẫn:

$$I_z = I_{lv \max} = 50,1 \text{ (A)}$$

Cáp được đặt trong ống ngầm âm tường dây bọc PVC được đặt riêng một tuyến trong ống.

Cáp đặt trong ống cách điện chịu nhiệt $K1 = 0,77$

Có 1 dây dẫn cho 1 pha $K2 = 0,8$

Nhiệt độ đất 20°C $K3 = 1$

$$K = 0,616$$

Dòng điện làm việc cho phép làm việc lâu dài của dây dẫn :

$$I_{cp} = I_{lv \max} / K = 72,3 \text{ (A)}$$

Chọn cáp đồng hạ áp, 4 lõi cách điện PVC dây mềm do CADIVI chế tạo, mỗi pha 1 sợi cáp đơn, mỗi cáp đơn mang dòng $80,7 \text{ (A)}$. Tra chọn được dây cáp có dòng cho phép là 91 (A) , tiết diện 16 mm^2 .

Ta chọn dây trung tính là 10 (mm²), dòng cho phép là 68 (A)

Vậy ta chọn được kết quả: 3x16mm² + 1x10 mm²(N)

❖ Tính sụt áp:

Tiết diện: $S = 16 \text{ mm}^2$

Dòng điện: $I = 49,8 \text{ A}$

Chiều dài: $L = 25 \text{ m}$

$X_0 = 0 \text{ } \Omega/\text{Km}$ (đối với dây có tiết diện nhỏ hơn 50 mm²)

$$R_0 = \frac{22,5}{S} = \frac{22,5}{16} = 1,4 \text{ (}\Omega/\text{Km)}$$

$$\cos \varphi = 0,8 \quad \sin \varphi = 0,6$$

$$\begin{aligned} \Delta U &= \sqrt{3} I \cdot (R_0 \cos \varphi + X_0 \sin \varphi) \cdot L \\ &= \sqrt{3} \cdot 49,8 \cdot (1,4 \cdot 0,8 + 0 \cdot 0,6) \cdot 0,025 \\ &= 2,41 \end{aligned}$$

$$\Delta U \% = \frac{100 \cdot \Delta U}{U_n} = \frac{100 \cdot 2,41}{380} = 0,63 \% < 5\%$$

❖ Chọn Áptômát tổng và dây dẫn từ TDC đến tầng 1 (TD-T1)

$$I_{lv, \max} = \frac{S_{dm}}{\sqrt{3} \cdot U_{dm}} = \frac{48,9}{\sqrt{3} \cdot 0,4} = 70,6 \text{ (A)}$$

Chọn loại HiBE103 do Merlin Gerin chế tạo có $I_{dm} = 75 \text{ A}$; $U_{dm} = 500 \text{ V}$; $I_n = 14 \text{ KA}$.

Chọn dây dẫn:

$$I_z = I_{lv, \max} = 70,6 \text{ (A)}$$

Cáp được đặt trong ống ngầm âm tường dây bọc PVC được đặt riêng một tuyến trong ống.

Cáp đặt trong ống cách điện chịu nhiệt $K_1 = 0,77$

Có 1 dây dẫn cho 1 pha $K_2 = 0,8$

Nhiệt độ đất 20°C $K_3 = 1$

$$K = 0,616$$

Dòng điện làm việc cho phép làm việc lâu dài của dây dẫn :

$$I_{cp} = I_{lvmax}/K = 114,6 \text{ (A)}$$

Chọn cáp đồng hạ áp, 4 lõi cách điện PVC dây mềm do CADIVI chế tạo, mỗi pha 1 sợi cáp đơn, mỗi cáp đơn mang dòng 114,6 (A). Tra chọn được dây cáp có dòng cho phép là 122 (A), tiết diện 25 mm².

Ta chọn dây trung tính là 16 (mm²), dòng cho phép là 91 (A)

Vậy ta chọn được kết quả: 3x25 mm² + 1x16 mm²(N)

❖ Tính sụt áp:

$$\text{Tiết diện : } S = 25\text{mm}^2$$

$$\text{Dòng điện : } I = 70,6 \text{ A}$$

$$\text{Chiều dài : } L = 30 \text{ m}$$

$$X_0 = 0 \text{ } \Omega/\text{Km} \text{ (đối với dây có tiết diện nhỏ hơn } 50 \text{ mm}^2)$$

$$R_0 = \frac{22,5}{S} = \frac{22,5}{25} = 0,9 \text{ (}\Omega/\text{Km)}$$

$$\cos \varphi = 0,8 \quad \sin \varphi = 0,6$$

$$\begin{aligned} \Delta U &= \sqrt{3} I * (R_0 \cos \varphi + X_0 \sin \varphi) * L \\ &= \sqrt{3} * 70,6 * (0,9 * 0,8 + 0 * 0,6) * 0,03 \\ &= 2,64 \end{aligned}$$

$$\Delta U \% = \frac{100 * \Delta U}{U_n} = \frac{100 * 2,64}{380} = 0,69 \% < 5\%$$

❖ Áptômát tổng cho tầng 2 đến Tầng 5 (TD-T2 đến TD-T5)

$$I_{lvmax} = \frac{S_{dm}}{\sqrt{3} * U_{dm}} = \frac{157,5/4}{\sqrt{3} * 0,4} = 56,8 \text{ (A)}$$

Chọn loại HiBE63 do huyndai chế tạo có $I_{dm} = 60\text{A}$; $U_{dm} = 500\text{V}$; $I_n = 7,5\text{KA}$.

Chọn dây dẫn:

$$I_z = I_{lvmax} = 56,8 \text{ (A)}$$

Cáp được đặt trong ống ngầm âm tường dây bọc PVC được đặt riêng một tuyến trong ống.

Cáp đặt trong ống cách điện chịu nhiệt $K1 = 0,77$

Có 1 dây dẫn cho 1 pha $K2 = 0,8$

Nhiệt độ đất 20°C $K3 = 1$

$K = 0,616$

Dòng điện làm việc cho phép làm việc lâu dài của dây dẫn :

$$I_{cp} = I_{lvmax}/K = 92,3 \text{ (A)}$$

Chọn cáp đồng hạ áp, 4 lõi cách điện PVC dây mềm do CADIVI chế tạo, mỗi pha 1 sợi cáp đơn , mỗi cáp đơn mang dòng 114,6 (A). Tra chọn được dây cáp có dòng cho phép là 122 (A), tiết diện 25 mm^2 .

Ta chọn dây trung tính là 16 (mm^2), dòng cho phép là 91 (A)

Vậy ta chọn được kết quả: $3 \times 25 \text{ mm}^2 + 1 \times 16 \text{ mm}^2$ (N)

❖ Tính sụt áp:

Tiết diện : $S = 25 \text{ mm}^2$

Dòng điện : $I = 56,8 \text{ A}$

Chiều dài : $L = 35 \text{ m}$

$$X_0 = 0 \text{ } \Omega/\text{Km} \text{ (đối với dây có tiết diện nhỏ hơn } 50 \text{ mm}^2)$$

$$R_0 = \frac{22,5}{S} = \frac{22,5}{25} = 0,9 \text{ (}\Omega/\text{Km)}$$

$$\cos \varphi = 0,8 \quad \sin \varphi = 0,6$$

$$\begin{aligned} \Delta U &= \sqrt{3} I * (R_0 \cos \varphi + X_0 \sin \varphi) * L \\ &= \sqrt{3} * 56,8 * (0,9 * 0,8 + 0 * 0,6) * 0,035 \\ &= 2,48 \end{aligned}$$

$$\Delta U \% = \frac{100 * \Delta U}{U_n} = \frac{100 * 2,48}{380} = 0,65 \% < 5\%$$

❖ Áptômát tổng cho tầng 6 (TD-T6)

$$I_{lvmax} = \frac{S_{dm}}{\sqrt{3} * U_{dm}} = \frac{99,2}{\sqrt{3} * 0,4} = 143,2 \text{ (A)}$$

Chọn loại HiBE203 do Hyundai chế tạo có $I_{dm} = 150 \text{ A}$; $U_{dm} = 500 \text{ V}$; $I_n = 25 \text{ KA}$.

Chọn dây dẫn:

$$I_z = I_{I_{vmax}} = 143,2(A)$$

Cáp được đặt trong ống ngầm âm tường dây bọc PVC được đặt riêng một tuyến trong ống.

Cáp đặt trong ống cách điện chịu nhiệt $K1 = 0,77$

Có 1 dây dẫn cho 1 pha $K2 = 0,8$

Nhiệt độ đất $20^{\circ}C$ $K3 = 1$

$$K = 0,616$$

Dòng điện làm việc cho phép làm việc lâu dài của dây dẫn :

$$I_{cp} = I_{I_{vmax}}/K = 232,4 (A)$$

Chọn cáp đồng hạ áp, 4 lõi cách điện PVC dây mềm do CADIVI chế tạo, mỗi pha 1 sợi cáp đơn , mỗi cáp đơn mang dòng 232,4 (A). Tra chọn được dây cáp có dòng cho phép là 284 (A), tiết diện 25 mm^2 .

Ta chọn dây trung tính là 70 (mm^2), dòng cho phép là 229 (A)

Vậy ta chọn được kết quả: $3 \times 95 \text{ mm}^2 + 1 \times 70 \text{ mm}^2 (N)$

❖ Tính sụt áp:

Tiết diện : $S = 95 \text{ mm}^2$

Dòng điện : $I = 143,2 \text{ A}$

Chiều dài : $L = 45 \text{ m}$

$X_0 = 0 \text{ } \blacksquare / \text{Km}$ (đối với dây có tiết diện nhỏ hơn 50 mm^2)

$$R_0 = \frac{22,5}{S} = \frac{22,5}{95} = 0,24 (\blacksquare / \text{Km})$$

$$\cos \blacksquare = 0,8 \quad \sin \blacksquare = 0,6$$

$$\begin{aligned} \blacksquare \gamma &= \sqrt{3} I * (R_0 \cos \blacksquare + X_0 \sin \blacksquare) * L \\ &= \sqrt{3} * 143,2 * (0,24 * 0,8 + 0 * 0,6) * 0,045 \\ &= 2,14 \end{aligned}$$

$$\blacksquare \gamma \% = \frac{100 * \blacksquare \gamma}{U_n} = \frac{100 * 2,14}{380} = 0,56\% < 5\%$$

❖ Chọn Aptomat tổng và dây dẫn từ TDC đến tủ điện tầng 7 (TD-T7)

$$I_{lv} \max = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot U_{dm}} = \frac{2,5}{\sqrt{3} \cdot 0,4}$$

Chọn loại HiBS 33 do Huyndai chế tạo có $I_{dm} = 10A$; $U_{dm} = 600V$; $I_n = 7,5KA$.

Chọn dây dẫn:

$$I_z = I_{lvmax} = 3,6(A)$$

Cáp được đặt trong ống ngầm âm tường dây bọc PVC được đặt riêng một tuyến trong ống.

Cáp đặt trong ống cách điện chịu nhiệt $K1 = 0,77$

Có 1 dây dẫn cho 1 pha $K2 = 0,8$

Nhiệt độ đất $20^{\circ}C$ $K3 = 1$

$$K = 0,616$$

Dòng điện làm việc cho phép làm việc lâu dài của dây dẫn :

$$I_{cp} = I_{lvmax}/K = 5,84 (A)$$

Chọn cáp đồng hạ áp, 1 lõi cách điện PVC nửa mềm do CADIVI chế tạo, mỗi pha 1 sợi cáp đơn , mỗi cáp đơn mang dòng 5,84 (A). Tra chọn được dây cáp có dòng cho phép là 18(A), tiết diện $1mm^2$.

Chọn dây PE có

Ta chọn dây trung tính và PN là $1(mm^2)$, dòng cho phép là 18 (A)

Vậy ta chọn được kết quả: $4 \times 1,0 mm^2$

❖ Tính sụt áp:

$$\text{Tiết diện : } S = 1,0 mm^2$$

$$\text{Dòng điện : } I = 3,6 A$$

$$\text{Chiều dài : } L = 25 m$$

$$X_0 = 0 \text{ } \blacksquare / Km \text{ (đối với dây có tiết diện nhỏ hơn } 50 mm^2)$$

$$R_0 = \frac{22,5}{S} = \frac{22,5}{10} = 2,25 (\blacksquare / Km)$$

$$\text{Cos} \blacksquare = 0,8 \quad \sin \blacksquare = 0,6$$

$$\begin{aligned} \Delta U &= \sqrt{3} I \cdot (R_0 \cos \varphi + X_0 \sin \varphi) \cdot L \\ &= \sqrt{3} \cdot 3,6 \cdot (2,25 \cdot 0,8 + 0 \cdot 0,6) \cdot 0,025 \\ &= 0,28 \end{aligned}$$

$$\Delta U \% = \frac{100 \cdot \Delta U}{U_n} = \frac{100 \cdot 0,28}{380} = 0,073\% < 5\%$$

❖ **Áptômát tổng cho thang máy tải khách (TD-TM)**

$$I_{lvmax} = \frac{S_{dm}}{\sqrt{3} \cdot U_{dm}} = \frac{58,6}{\sqrt{3} \cdot 0,4} = 84,6(A)$$

Chọn loại HiBE103 do Hyundai chế tạo có $I_{dm} = 100A$; $U_{dm} = 600V$; $I_n = 14KA$.

Chọn dây dẫn:

$$I_z = I_{lvmax} = 84,6 (A)$$

Cáp được đặt trong ống ngầm âm tường dây bọc PVC được đặt riêng một tuyến trong ống.

Cáp đặt trong ống cách điện chịu nhiệt $K1 = 0,77$

Có 1 dây dẫn cho 1 pha $K2 = 0,8$

Nhiệt độ đất $20^{\circ}C$ $K3 = 1$

$$K = 0,616$$

Dòng điện làm việc cho phép làm việc lâu dài của dây dẫn :

$$I_{cp} = I_{lvmax} / K = 137,3 (A)$$

Chọn cáp đồng hạ áp, 4 lõi cách điện PVC dây mềm do CADIVI chế tạo, mỗi pha 1 sợi cáp đơn, mỗi cáp đơn mang dòng $137,3 (A)$. Tra chọn được dây cáp có dòng cho phép là $149 (A)$, tiết diện 35 mm^2 .

Ta chọn dây trung tính là $25 (\text{mm}^2)$, dòng cho phép là $122 (A)$

Vậy ta chọn được kết quả: $3 \times 35 \text{ mm}^2 + 1 \times 25 \text{ mm}^2 (N)$

❖ **Tính sụt áp:**

Tiết diện : $S = 35 \text{ mm}^2$

Dòng điện : $I = 84,6 A$

Chiều dài : $L = 70 m$

$X_0 = 0 \text{ } \Omega/\text{Km}$ (đối với dây có tiết diện nhỏ hơn 50 mm^2)

$$R_0 = \frac{22,5}{S} = \frac{22,5}{35} = 0,64 \text{ (}\Omega/\text{Km)}$$

$$\cos \varphi = 0,8 \quad \sin \varphi = 0,6$$

$$\begin{aligned} \Delta U &= \sqrt{3} I^* (R_0 \cos \varphi + X_0 \sin \varphi) * L \\ &= \sqrt{3} * 84,6 * (0,64 * 0,8 + 0 * 0,6) * 0,07 \\ &= 5,25 \end{aligned}$$

$$\Delta U \% = \frac{100 * \Delta U}{U_n} = \frac{100 * 5,25}{380} = 1,38\% < 5\%$$

Bảng 2.10: Bảng thống kê aptomat và dây dẫn hạ áp.

Đi từ	Đến	Công suất đặt (KVA)	Áptômát		Dây dẫn	
			Loại áptômát	Dòng cho phép (A)	Loại dây dẫn	Dòng cho phép (A)
MBS	TD-TH	12	HiBE 33	20	3x4 mm ² + 2,5mm (E)	38
	TD-BN	34,5	HiBE 53	50	3x16mm ² + 1x10mm (E)	91
	TD-BCC	34,7	HiBE 63	60	3x16mm ² + 1x10mm (E)	91
	TD-T1	48,9	HiBE 103	75	3x25 mm ² + 1x16mm (E)	122
	TD-T2 đến TD-T5	157,5/4	HiBE 63	60	3x25 mm ² + 1x16mm (E)	122
	TD-T6	99,2	HiBE 203	150	3x95 mm ² + 1x70mm (E)	284
	TD-T7	2,8	HiBE 33	10	3x1,5 mm ² + 1,5mm (E)	19
	TD-TM	58,6	HiBE 103	100	4x35 mm ² + 1x25mm (E)	149

❖ Chọn dây trục cho mỗi tầng :

Từ tủ điện của mỗi tầng là 3 pha 4 dây, do đó ta chia thành 3 trục, mỗi trục là cáp 1 sợi, lõi đồng, tiết diện 6 mm². Từ đường trục lấy điện vào các bảng điện phòng qua các hộp nối.

Thiết kế điện nội thất phòng làm việc :

Phòng làm việc đặt một bảng điện chìm với 3 aptômat 3A - 15A

- Một aptômat cấp điện cho điều hoà
- Một aptômat cấp điện cho quạt
- Một aptômat cấp điện cho đèn.

Các thiết bị điện trong phòng : aptômat của Merlin Gerin, dây dẫn của Clipsal. Dây được đi ngầm trong ống tuýp đặt trong tường.

- Chọn dây và aptômat cho điều hòa 18000 BTU/h.

$$S_{tt} \quad \blacksquare \quad A$$

$$S = 3,5$$

$$U = 220$$

+ Chọn dây dẫn:

$$I_z = I_{Ivmax} = 11,4 \text{ (A)}$$

Cáp đặt trong ống ngầm âm tường dây bọc PVC được đặt riêng một tuyến trong ống.

Cáp đặt trong ống cách điện chịu nhiệt $K1 = 0.7$

Có 1 dây dẫn cho 1 pha $K2 = 0.8$

Nhiệt độ đất 30° $K3 = 1$

$$K = 0.56$$

Dòng điện làm việc cho phép làm việc lâu dài của dây dẫn :

$$I_{cp} = I_{Ivmax} / K = 24 \text{ (A)}$$

Chọn cáp đồng hạ áp, 1 lõi cách điện PVC nửa mềm, mỗi pha 1 sợi cáp đơn, mỗi cáp đơn mang dòng 24 (A). Chọn được dây cáp $S = 3,5 \text{ mm}^2$, có dòng cho phép là 27 (A)

❖ Chọn aptomat

$$I_{dmcb} > 11,4 \text{ (A)}$$

Chọn loại 50AF kiểu HiBE 53 của hãng Hyundai có $I_N = 2,5 \text{ KA}$; $I_{dm} = 20\text{A}$

Chọn dây và aptomat cho quạt trần trong phòng làm việc.

$$S_{tt} \text{ [redacted] A}$$

$$S \text{ [redacted]}$$

$$U \text{ [redacted] 220}$$

❖ Chọn dây dẫn:

$$I_z = I_{lvmax} = 13 \text{ (A)}$$

Cáp đặt trong ống ngầm âm tường dây bọc PVC được đặt riêng một tuyến trong ống.

Cáp đặt trong ống cách điện chịu nhiệt $K1 = 0,7$

Có 1 dây dẫn cho 1 pha $K2 = 0,8$

Nhiệt độ đất 30° $K3 = 1$

$$K = 0,56$$

Dòng điện làm việc cho phép làm việc lâu dài của dây dẫn :

$$I_{cp} = I_{lvmax} / K = 24 \text{ (A)}$$

Chọn cáp đồng hạ áp, 1 lõi cách điện PVC nửa mềm, mỗi pha 1 sợi cáp đơn, mỗi cáp đơn mang dòng 24 (A). Chọn được dây cáp $S = 3,5 \text{ mm}^2$, có dòng cho phép là 27 (A)

❖ Chọn aptomat

$$I_{dmcb} > 13 \text{ (A)}$$

Chọn loại 50AF kiểu HiBE 53 của hãng Hyundai có $I_N = 2,5 \text{ KA}$; $I_{dm} = 20\text{A}$.

CHƯƠNG 3.

THIẾT KẾ HỆ THỐNG CHIẾU SÁNG CHO TÒA NHÀ 7 TẦNG 152 HOÀNG VĂN THỤ

3.1. TỔNG QUAN VỀ THIẾT KẾ CHIẾU SÁNG

Ngày nay, vấn đề chiếu sáng không đơn thuần là cung cấp ánh sáng để đạt độ sáng theo yêu cầu mà nó còn mang tính chất mỹ quan và tinh tế.

Trong bất kỳ nhà máy, xí nghiệp hay công trình cao ốc nào, ngoài ánh sáng tự nhiên (ánh sáng ngoài trời) còn phải dùng ánh sáng nhân tạo (do các nguồn sáng tạo ra). Phổ biến hiện nay là dùng đèn điện để chiếu sáng nhân tạo vì chiếu sáng điện có những ưu điểm sau: thiết bị đơn giản, sử dụng thuận tiện, giá thành rẻ, tạo được ánh sáng gần giống ánh sáng tự nhiên, hoặc dễ dàng tạo ra ánh sáng có màu sắc theo ý muốn.

Các yêu cầu cần thiết khi thiết kế chiếu sáng cho tòa nhà cao cấp 7 tầng 152 Hoàng Văn Thụ:

- Không bị loá mắt.
- Không loá do phản xạ.
- Không có bóng.
- Phải có độ rọi đồng đều.
- Phải tạo được ánh sáng giống ánh sáng ban ngày.
- Phải tạo ra được ánh sáng theo yêu cầu của từng khu vực (ví dụ: ở phòng ngủ thì cần ánh sáng màu vàng tạo ra cảm giác ấm áp...).

Nhiệm vụ:

- ❖ Lựa chọn phương pháp tính toán chiếu sáng.
- ❖ Lựa chọn nguồn sáng cho các đối tượng cho chung cư.
- ❖ Xác định độ rọi (lx) cho từng phòng trong chung cư.
- ❖ Xác định số lượng bóng đèn, phân bố đèn.
- ❖ Chọn dây dẫn, CB, sơ đồ đi dây của hệ thống chiếu sáng.
- ❖ Bảng tổng kết chiếu sáng toàn chung cư.

3.1.1. Các dạng chiếu sáng:

❖ Chiếu sáng chung:

Chiếu sáng toàn bộ diện tích cần chiếu sáng bằng cách bố trí ánh sáng đồng đều để tạo nên độ rọi đồng đều trên toàn bộ diện tích cần chiếu sáng.

❖ Chiếu sáng riêng biệt hay cục bộ:

Chiếu sáng ở những nơi cần có độ rọi cao mới làm việc được hay chiếu sáng ở những nơi mà chiếu sáng chung không tạo đủ độ rọi cần thiết.

❖ Các chế độ làm việc của hệ thống chiếu sáng:

- Khi hệ thống điện ổn định ta có chiếu sáng làm việc: dùng để đảm bảo sự làm việc, hoạt động bình thường của người và phương tiện vận chuyển khi không có hoặc thiếu ánh sáng tự nhiên.

- Khi mất điện hoặc xảy ra hỏa hoạn ta có chiếu sáng sự cố (sử dụng nguồn của máy phát dự phòng): tạo môi trường ánh sáng an toàn trong trường hợp mất điện.

Độ rọi chiếu sáng sự cố ở lối thoát hiểm, ở hành lang, cầu thang không được nhỏ hơn 3 lux. Ở các lối đi bên ngoài nhà không được nhỏ hơn 2 lux. Độ rọi đèn trong những tình thế khẩn cấp nhất có thể xảy ra và trong thời gian ít nhất là một giờ để hoàn tất việc di tản.

Hệ thống chiếu sáng sự cố có thể làm việc đồng thời với hệ thống chiếu sáng làm việc hoặc hệ thống chiếu sáng sự cố phải được đưa vào hoạt động tự động khi hệ thống chiếu sáng làm việc bị mất điện.

3.1.2. Chọn độ rọi

Khi chọn độ rọi, cần chú ý các yếu tố chính sau đây:

+ Kích thước vật cần phân biệt khi nhìn.

+ Độ tương phản giữa vật và nền.

+ Khi độ chói của nền và vật khác nhau ít, độ tương phản nhỏ (khoảng 0,2)

+ Khi độ chói của nền và vật khác nhau ở mức độ trung bình, độ tương phản trung bình (từ 0,2 đến 0,5).

+ Khi độ chói của nền và vật khác nhau rõ rệt, độ tương phản lớn (khoảng 0,5).

+ Mức độ sáng của nền

+ Nền xem như tối khi hệ số phản xạ của nền $< 0,3$

+ Nền xem như sáng khi hệ số phản xạ của nền $> 0,3$

+ Khi dùng đèn huỳnh quang, không nên chọn độ rọi < 75 lux vì nếu thế sẽ tạo cho ta ánh sáng có cảm giác mờ tối.

Khi xác định tiêu chuẩn độ rọi trong tính toán chiếu sáng cần phải lấy theo các chỉ số trong thang độ rọi.

Sau khi chọn độ rọi tiêu chuẩn theo bảng, khi tính toán chiếu sáng cần phải nhân thêm hệ số dự trữ K_{dt} , tính độ già cỗi của bóng đèn, bụi bẩn hay bề mặt phát sáng bị cũ. Tính chất phản xạ ánh sáng bị giảm theo thời gian, hệ số dự trữ K_{dt} phụ thuộc vào chu kỳ làm vệ sinh đèn.

3.1.3. Các nguồn sáng

3.1.3.1. Đèn sợi đốt

Hoạt động dựa trên nhiệt độ đốt nóng ở sợi dây tóc bóng đèn. Khi điện áp đặt lên dây tóc thay đổi thì nhiệt độ đốt nóng sẽ thay đổi nên độ phát quang cũng thay đổi theo.

Đèn sợi đốt được sử dụng trong các khu vực cần thay đổi độ sáng thông qua nút điều chỉnh điện áp. Vì nhiệt độ màu thấp, có bộ đèn sợi đốt rất thuận tiện cho việc chiếu sáng mức thấp và mức trung bình ở các khu vực dân cư và thường được sử dụng trong các mục đích sinh hoạt (khách sạn, vui chơi) nhờ sự kết hợp với các bộ phận phản quang (đèn chùm, đèn chiếu hắt...).

❖ Ưu điểm:

- Nối trực tiếp vào lưới điện.

- Kích thước nhỏ.

- Bất sáng ngay.
- Giá rẻ.
- Tạo ra màu sắc ấm áp.

❖ **Khuyết điểm:**

- Hiệu suất chuyển đổi điện quang thấp hơn so với các loại đèn khác.

Hiệu quả phát sáng của đèn từ 10 đến 20 lm /w.

- Tính năng của đèn thay đổi đáng kể theo biến thiên điện áp nguồn.

3.1.3.2. Đèn sợi đốt – Halogen:

Đặc tính hoạt động của đèn sợi đốt -halogen tương tự như đèn sợi đốt.

Đèn sợi đốt – halogen có phần phát sáng là sợi đốt đặt trong môi trường chất halogen ở thể khí nên đèn có hiệu suất chuyển đổi điện quang rất lớn (đạt gần 90%) và có độ bền cao.

Do loại đèn sợi đốt có đặc điểm độ chiếu sáng lớn nên thường được dùng ở các khu vực mà khoảng cách từ nguồn sáng tới bề mặt cần chiếu sáng tương đối lớn như tiền sảnh, hành lang, hay chiếu hắt mỹ thuật bên ngoài nhà.

Trong các khách sạn, các loại đèn sợi đốt – halogen có công suất nhỏ, màu sắc ấm sẽ được dùng để trang trí mỹ thuật.

3.1.3.3. Đèn hơi Natri áp suất thấp:

Đèn có dạng ống đôi khi ống có dạng hình chữ U, chứa Natri (khi nguội ở trạng thái giọt) trong khí Neon cho phép mỗi ống (ánh sáng đỏ da cam) và bay hơi Natri.

Đèn được sử dụng ở những nơi mà việc thể hiện màu không quan trọng hay dùng để chiếu sáng xa lộ.

Hiệu quả phát sáng của đèn có thể đạt tới 190 lm /w, vượt xa các nguồn sáng khác. Nhưng chỉ số màu của đèn bằng không do sự toả tia sáng hầu như là đơn sắc.

3.1.3.4. Đèn hơi Natri áp suất cao

Đèn có kích thước nhỏ để duy trì nhiệt độ và áp suất và được làm bằng thủy tinh alumin, thạch anh bị ăn mòn bởi Natri. Ống được đặt trong bóng hình quả trứng hay hình ống có đuôi xoáy.

Đèn được sử dụng chủ yếu để chiếu sáng ngoài trời trong các vùng dân cư như đường phố, bến đỗ xe, một số công trình thể thao.

Hiệu quả ánh sáng của đèn có thể đạt tới 120 lm /w, nhưng chỉ số màu của đèn thấp ($R_a \approx 0$) nên đèn có nhiệt độ thấp.

3.1.3.5. Đèn huỳnh quang

Hoạt động trên nguyên tắc phóng điện trong khí hiếm do sự va đập của các hạt điện tích với các lớp chất phát quang phủ trên mặt trong của ống thủy tinh. Tùy thuộc vào các loại khí hiếm và các chất phát quang mà có thể chế tạo đèn có màu sắc khác nhau. Hiện nay có hai màu phổ biến là sáng lạnh (dùng chủ yếu trong các gia đình) và ánh sáng trắng ấm giống như ánh sáng ban ngày (dùng trong các cao ốc).

❖ ưu điểm:

- Hiệu quả ánh sáng cao: 40 - 90 lm /W.
- Tuổi thọ lâu có thể đạt tới 10.000 giờ.
- Quang thông của đèn ít bị phụ thuộc khi điện áp lưới bị giảm.
- Độ chói tương đối ít.
- Trọng lượng nhỏ.
- Có thể tạo được nguồn sáng với những tập hợp quang phổ khác nhau.
- Ít sinh nhiệt.

❖ Khuyết điểm:

- Có ít loại công suất khác nhau.
- Kích thước lớn .
- Cần phải có thêm thiết bị phụ (chấn lưu, strater...).

- Độ phát sáng của đèn giảm nhanh sau khoảng 100 giờ sử dụng (còn khoảng 85% so với ban đầu) sau đó đèn mới hoạt động ổn định.

- Quang thông giảm nhiều ở cuối tuổi thọ đèn (còn khoảng 60%).

Các phương pháp tính chiếu sáng.

Hiện nay, tính toán chiếu sáng có rất nhiều phương pháp được sử dụng, nhưng nhìn chung nó có 2 phương pháp hiện nay được sử dụng phổ biến ở nước ta:

- Phương pháp công suất riêng.

Phương pháp này chỉ gần đúng, chỉ áp dụng phương pháp này khi cần muốn ước lượng công suất chiếu sáng của hệ thống chiếu sáng.

- Phương pháp điểm.

Phương pháp này thường áp dụng cho đối tượng chiếu sáng không có dạng hình hộp chữ nhật, hoặc khi có ít nhất hai nguồn sáng trở lên. Phương pháp điểm cũng thường sử dụng đối với chiếu sáng đèn hội tụ, đèn pha, và chiếu sáng làm việc khi chỉ số địa điểm ít hiệu quả.

3.2. TÍNH TOÁN CHIẾU SÁNG CHO KHU VỰC VĂN PHÒNG

Công suất chiếu sáng một phòng làm việc 16m^2

$$P_{CS} = 24 \cdot 16 = 384 \text{ W}$$

Diện tích: 16 m^2

Dài: 4,0 m

Rộng: 4,0 m

Cao: 3,3 m

Độ rọi yêu tiêu chuẩn yêu cầu cho chiếu sáng khu vực văn phòng:

$$E_{\min} = 400 \text{ lux.}$$

Trần : Trắng

hệ số phản xạ trần : $\rho_{tr} = 0,7$

Tường : Xanh sáng

hệ số phản xạ tường: $\rho_{tg} = 0,5$

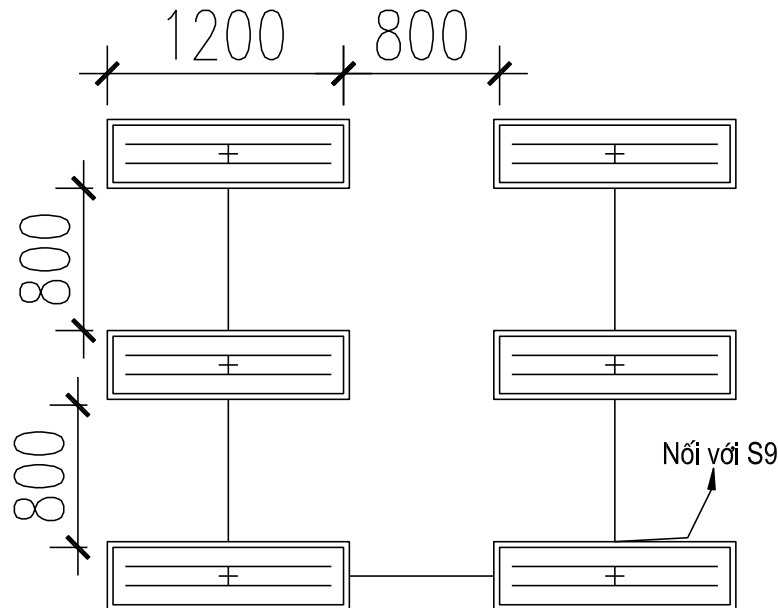
Sàn : Gạch

hệ số phản xạ sàn : $\rho_s = 0,3$

Sử dụng 1 loại đèn: Đèn huỳnh quang (đèn tuýp) 36W, dài 1,2m.

Ta sử dụng bộ đèn gồm 2 đèn huỳnh quang 2*36W.

Do $P_{CS} = 384 \text{ W} \Rightarrow$ số bộ đèn cần sử dụng trong phòng : $n = 384 / 2,36 \approx 6$ bộ đèn, do đó ta sẽ sử dụng 6 bộ đèn trong phòng làm việc và được bố trí thành 2 hàng mỗi hàng có 3 bộ đèn và được bố trí như trong hình vẽ sau.



Hình 3.1: Bố trí đèn chiếu sáng cho 1 phòng làm việc.

Chọn dây dẫn và aptômát cho chiếu sáng trong phòng làm việc.

Công suất chiếu sáng trong phòng làm việc : $P_{CS} = 6*2*36=432\text{W}$

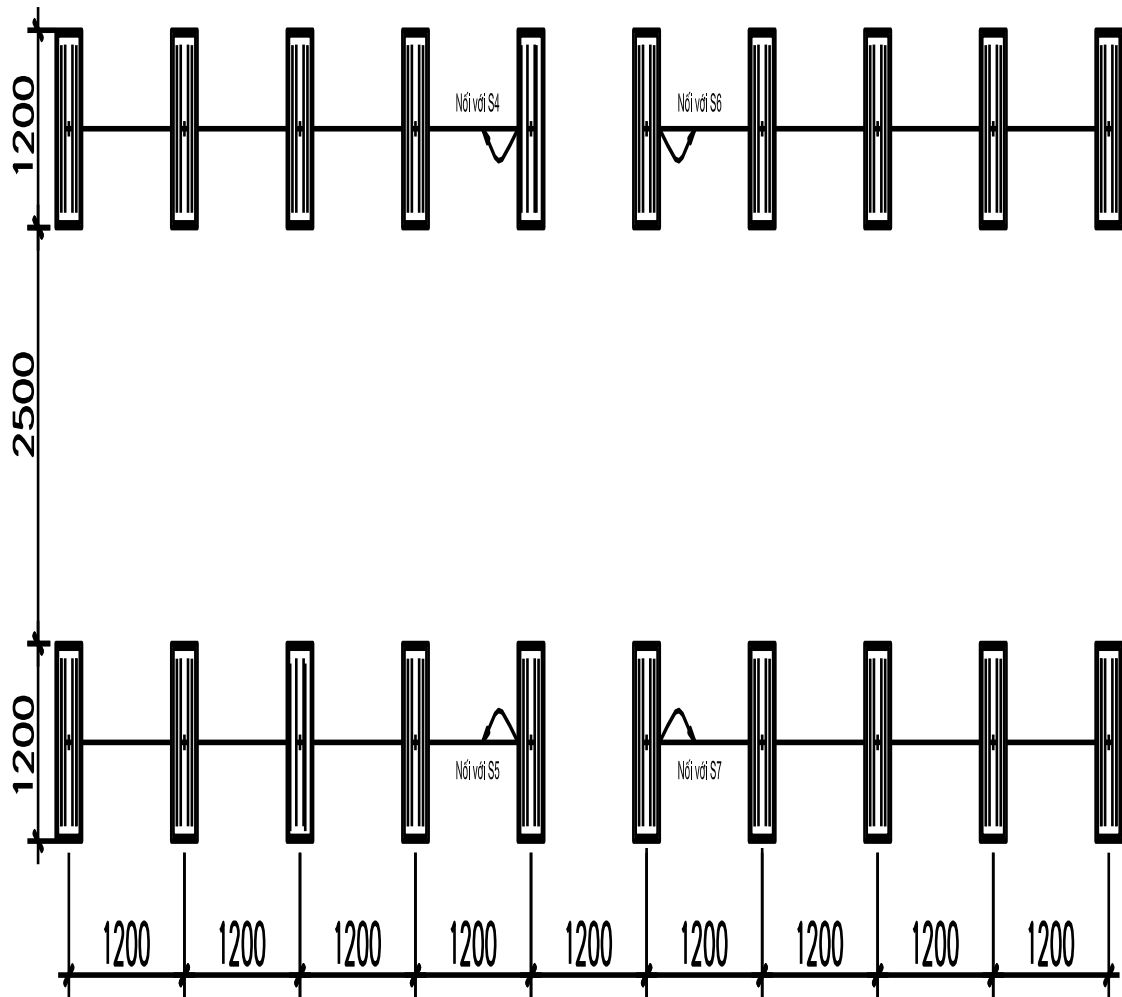
$$I_{cs} = \frac{P_{CS}}{U * \cos \phi} = \frac{432}{220 * 0,45} = 4,4 \text{ (A)}$$

Chọn dây điện hạ áp, lõi đồng mềm nhiều sợi cách điện PVC. Chọn được dây cáp $S = 1,25 \text{ mm}^2$, có dòng cho phép là 12 (A) có chiều dày cách điện PVC là 0,8mm. Đường kính dây tổng thể 3,1 x 6,2 mm

+ Chọn aptômát

$$I_{dmcb} > 7,07 \text{ (A)}$$

Chọn loại 50AF kiểu ABE 53a của hãng LG có $I_N = 2,5 \text{ KA}$. $I_{dm} = 15 \text{ A}$.



Hình 3.2: Bố trí đèn chiếu sáng cho phòng hội trường 120m²

Chọn dây dẫn và aptômát cho chiếu sáng phòng hội trường 120m²

Công suất chiếu sáng trong phòng làm hội trường : $P_{CS} = 2880W$

$$I_{cs} = \frac{P_{CS}}{U * \cos \phi} = \frac{2880}{220 * 0,45} = 29,1 \text{ (A)}$$

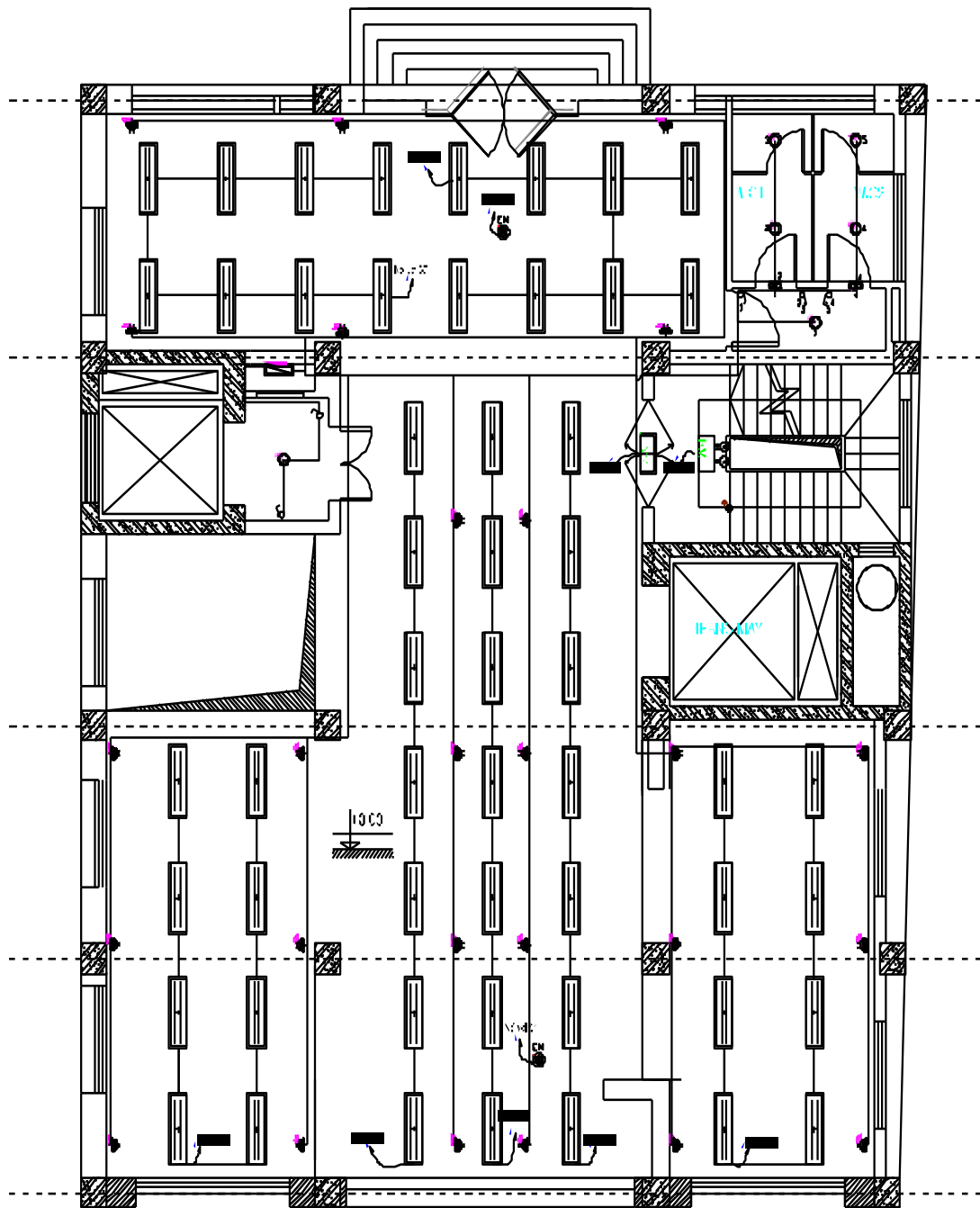
Chọn dây điện hạ áp, lõi đồng mềm nhiều sợi cách điện PVC. Chọn được dây cáp $S = 4 \text{ mm}^2$, có dòng cho phép là 38 (A) có chiều dày cách điện PVC là 1,2mm. Đường kính sợi $3,57 \pm 0,02 \text{ mm}$.

+ Chọn aptômát

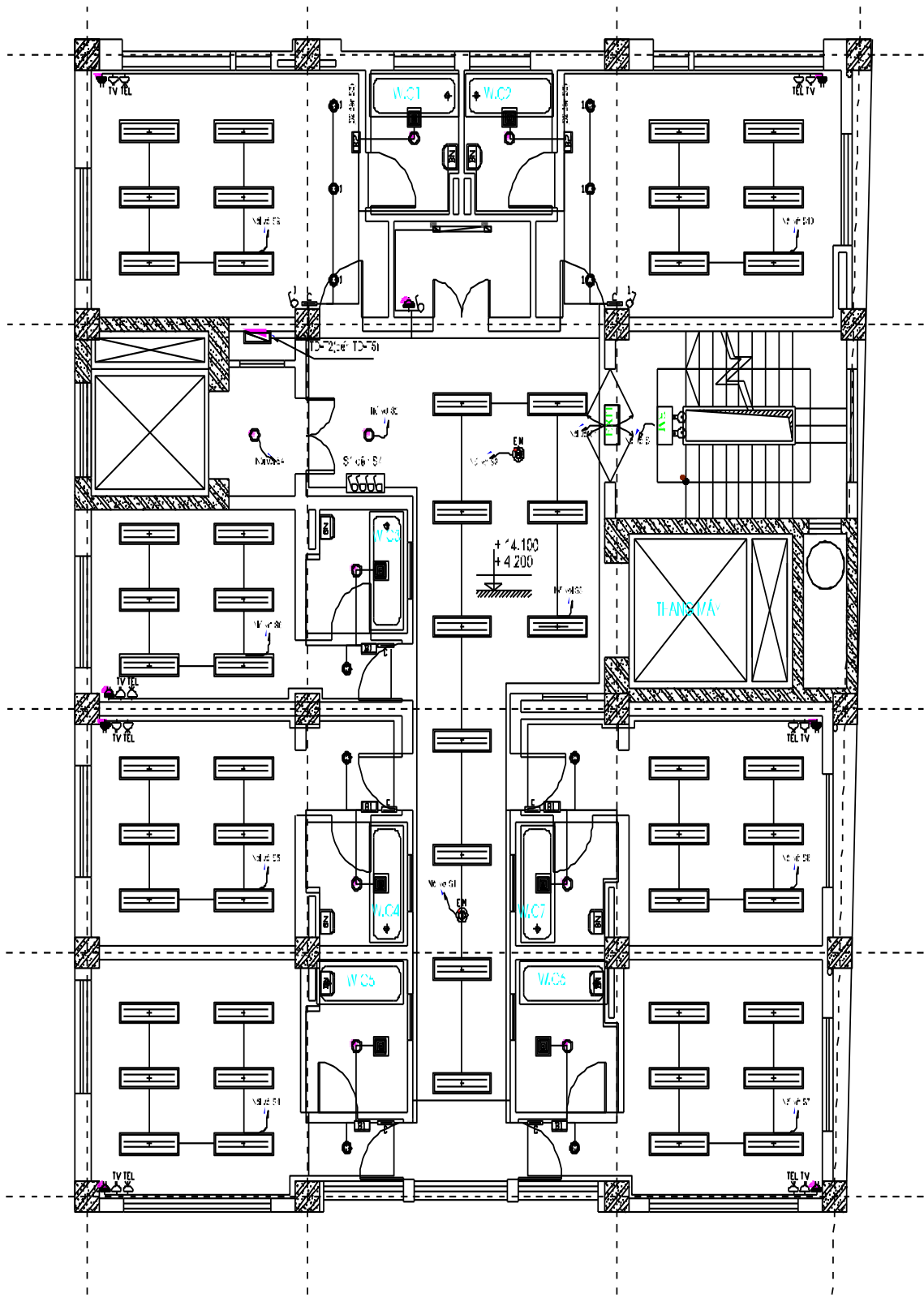
$$I_{đmcb} > 29,1 \text{ (A)}$$

Chọn loại 50AF kiểu ABE 103a của hãng LG có $I_N = 5 \text{ KA}$. $I_{đm} = 60 \text{ A}$

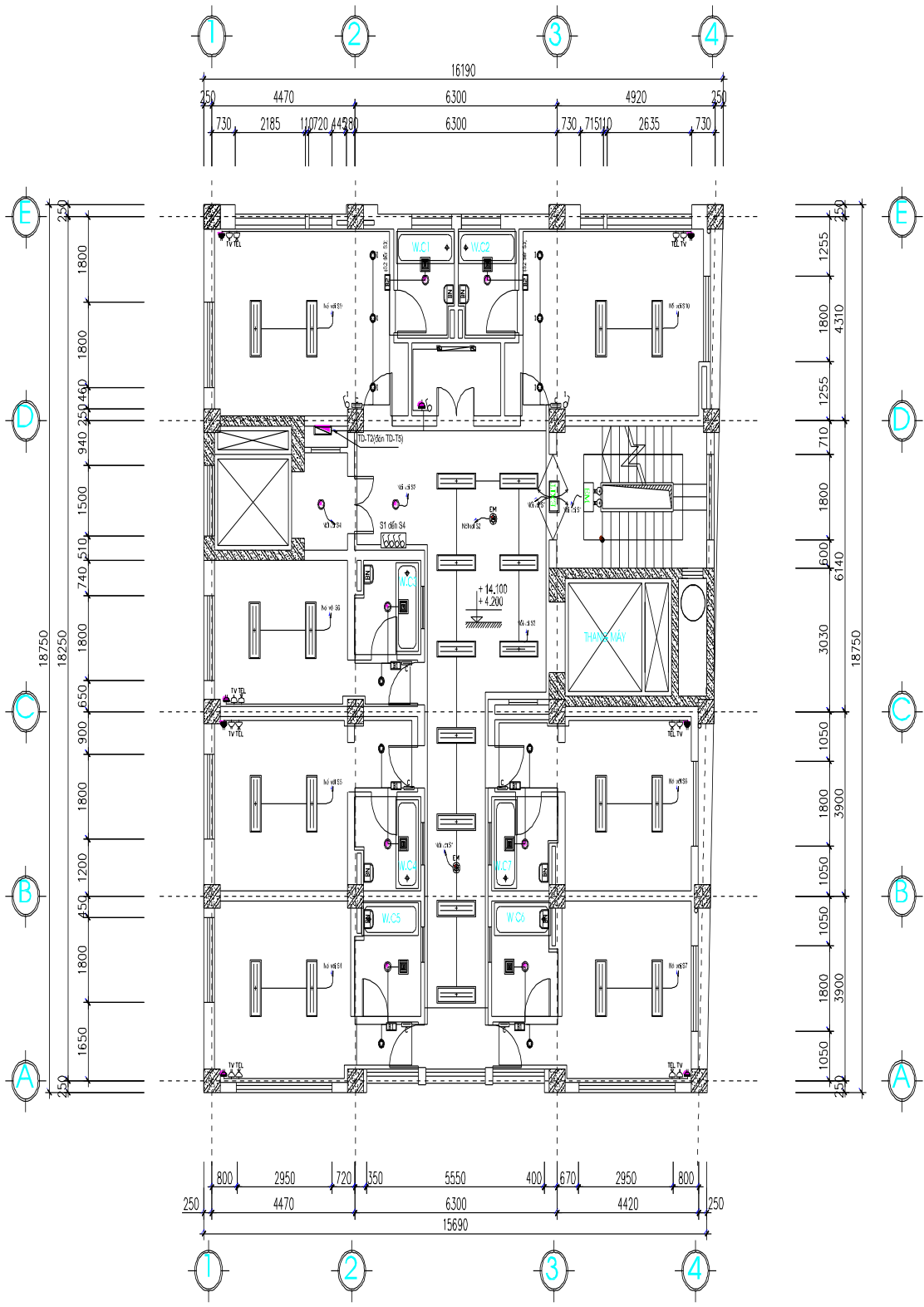
3.5. SƠ ĐỒ HỆ THỐNG ĐIỆN TÒA NHÀ 7 TẦNG 152 HOÀNG VĂN THỤ



Hình 3.3: Sơ đồ bố trí chiếu sáng tầng 1



Hình 3.4: Sơ đồ bố trí chiếu sáng tầng 2 đến tầng 5



Hình 3.6: Sơ đồ bố trí chiếu sáng tầng 7

CHƯƠNG 4.

TÍNH TOÁN CHỐNG SÉT

4.1. KHÁI NIỆM VỀ SÉT VÀ BẢO VỆ CHỐNG SÉT

4.1.1. Khái niệm về sét

Trong khí quyển, giữa các đám mây khi tích điện trái dấu sẽ sinh ra sự phóng điện. Trước khi có sự phóng điện của sét, đã có sự phân chia và tích lũy điện tích rất cao trong các đám mây giông, do tác động của các luồng khí nóng bốc lên và hơi nước ngưng tụ trong các đám mây. Điện áp giữa các đám mây giông và đất có thể đạt tới trị số hàng chục, thậm chí hàng trăm triệu volt. Giữa các đám mây và đất hình thành các tụ điện khổng lồ. Cường độ điện trường của tụ điện giữa mây và đất không ngừng tăng lên và nếu cường độ điện trường đạt tới giá trị tới hạn (25-30 KV/cm) thì bắt đầu có sự phóng điện hay gọi là sét.

4.1.2. Các hậu quả của sét và việc bảo vệ chống sét trực tiếp

Khi lựa chọn phương pháp bảo vệ chống sét đánh trực tiếp vào các công trình, cần phải lựa chọn phương pháp bảo vệ thích hợp với đặc tính cấu trúc, mục đích sử dụng, yêu cầu của công nghệ ở của công trình đó.

Sét đánh trực tiếp vào đường dây tải điện gây ra nhiều tác hại nghiêm trọng như: làm gián đoạn việc cung cấp điện của hệ thống, làm ngắn mạch, chạm đất các pha ở các thiết bị điện do hiện tượng quá điện áp dẫn đến hư hỏng cách điện của các thiết bị. Khi sét đánh vào các công trình điện, tòa nhà cao tầng; dòng điện sét sinh ra sẽ gây các tác dụng nhiệt, cơ, điện từ gây hư hại tài sản: vật dụng, thiết bị và nguy hiểm cho tính mạng con người. Do đó, bảo vệ chống sét là việc cần thiết cho các công trình.

Việc bảo vệ chống sét đánh trực tiếp thường thực hiện bằng phương pháp dùng cột thu sét hoặc dây thu sét. Bao gồm: bộ phận thu sét, bộ phận nối đất và

bộ phận dẫn dòng điện sét tản xuống đất (nối liền từ bộ phận thu sét và bộ phận nối đất).

Có các loại kiểu thu sét như sau :

Cột thu sét đặt độc lập.

Dây thu sét (dây căng dạng ăng-ten).

Lưới thu sét (còn gọi là dòng thu sét).

Bộ phận thu sét hỗn hợp, gồm : cột thu sét và dây thu sét kết hợp với nhau.

4.2. BẢO VỆ CHỐNG SÉT ĐÁNH TRỰC TIẾP

4.2.1. Các nguyên tắc bảo vệ

Bảo vệ chống sét theo nguyên tắc trọng điểm :

Áp dụng đối với các công trình có độ cao dưới 15(m) và các công trình không quan trọng. Theo phương thức bảo vệ trọng điểm, chỉ những bộ phận thường bị sét đánh mới phải bảo vệ. Đối với công trình mái bằng, trọng điểm bảo vệ là bốn góc, xung quanh tường chắn mái và các kết cấu nhô cao khỏi mặt đất. Đối với các công trình mái dốc, trọng điểm là các đỉnh tại các góc, bờ nóc bờ chảy, các góc diềm mái và các kết cấu nhô cao lên khỏi mặt mái.

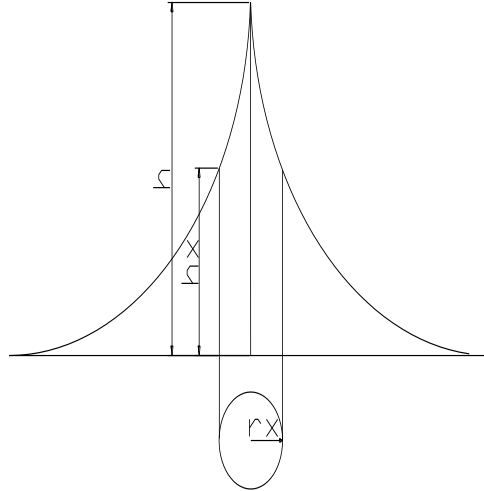
Bảo vệ chống sét theo nguyên tắc toàn bộ :

Áp dụng đối với các công trình có độ cao trên 20 (m) và các công trình quan trọng, dễ cháy nổ. Theo nguyên tắc này thì toàn bộ công trình phải nằm trong phạm vi bảo vệ của các cột thu sét.

Ở đây, đối với toà nhà này có độ cao 75 (m) ta sẽ thực hiện biện pháp bảo vệ toàn bộ và sẽ có 2 phương án để thực hiện, đó là bảo vệ chống sét dùng kim thu sét cổ điển và bảo vệ chống sét dùng đầu thu sét đặc biệt.

4.2.2. Bảo vệ dùng kim thu sét

Nguyên tắc tính toán vùng bảo vệ của kim thu sét :



r_x : bán kính bảo vệ của công trình.

Bán kính bảo vệ của kim ở độ cao h_x :

$$r_x = 1.6h \frac{h_x}{h} p$$

Trong đó :

h : Độ cao của cột thu sét.

h_x : Độ cao của công trình cần bảo vệ.

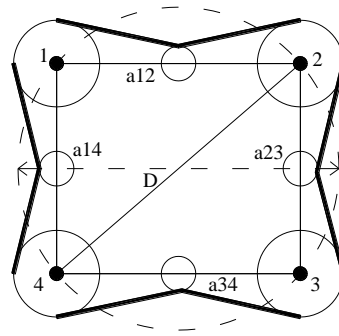
$p = 1$ nếu $h \leq 30$ (m).

$p = \frac{5.5}{\sqrt{h}}$ nếu $h > 30$ (m).

Khi có hai kim đặt gần nhau thì sẽ có hiện tượng tương hỗ giữa hai kim, sẽ tạo nên một cột giả tưởng h_0 có gây ra phạm vi bảo vệ trong thực tế.

Với $h_0 = h - \frac{a}{7p}$ nếu $h > 30$ (m).

Khi phối hợp nhiều cột để bảo vệ một diện tích, thì từng đôi cột một có phạm vi bảo vệ như hai cột. Phạm vi bảo vệ phía trong các cột không cần vẽ, nhưng có yêu cầu như sau : $D \leq 8(h-h_x) p$



4.2.3. Bảo vệ chống sét dùng đầu thu sét ESE (Early Stream Emision):

❖ Nguyên tắc tính toán vùng bảo vệ của đầu thu ESE

Cách lắp đặt :

Đầu ESE có thể được lắp đặt trên cột độc lập hoặc trên kết cấu công trình cần bảo vệ, sao cho đỉnh kim cao hơn các độ cao cần bảo vệ.

❖ Nguyên lý hoạt động :

ESE hoạt động dựa trên nguyên lý làm thay đổi trường điện từ chung quanh cấu trúc cần được bảo vệ thông qua việc sử dụng vật liệu áp điện. Cấu trúc đặc biệt của ESE tạo sự gia tăng cường độ điện trường tại chỗ, tạo thời điểm kích hoạt sớm, tăng khả năng phát xạ ion, nhờ đó tạo được những điều kiện lý tưởng cho việc phát triển phóng điện sét.

Vùng bảo vệ :

Tùy theo loại đầu ESE, độ cao của cột thu sét và cấp độ bảo vệ mà sẽ cho ta bán kính bảo vệ $R_p = f$ (khoảng cách kích hoạt sớm trung bình $L(m)$ của kim, khoảng cách phóng điện R_s (m) tùy theo cấp bảo vệ).

R_s : khoảng cách phóng điện hay khoảng cách các tia tiên đạo có thể nối liền.

+ Bảo vệ cấp I : $I_{sét} \blacksquare 2$ (KA); $R_s = 20$ (m)

+ Bảo vệ cấp II : 2 (KA) $\blacksquare I_{sét} \blacksquare 6$ (KA); $R_s = 45$ (m)

+ Bảo vệ cấp III : $I_{sét} \blacksquare 6$ (KA); $R_s = 60$ (m)

Bảng bán kính bảo vệ của các loại đầu thu sét ESE, theo độ cao lắp đặt kim (trích sách an toàn điện của cô Phan Thị Thu Vân).

Bảng 4.1: Bảng bán kính bảo vệ các loại đầu thu sét ESE

R _p (m)	SE6, L = 15m			SE9, L = 30m			SE12, L=45m			SE15, L= 60m		
	I (20m)	II (45m)	III (60m)	I	II	III	I	II	III	I	II	III
2	13	18	20	19	25	28	25	32	36	31	39	43
4	25	36	41	38	51	57	51	65	72	63	78	85
6	32	46	52	48	64	72	63	81	90	79	97	107
8	33	47	54	49	65	73	64	82	91	79	98	108
10	34	49	56	49	66	75	64	83	92	79	99	109
20	35	55	63	50	71	81	64	86	97	80	102	113
30	35	58	69	50	73	85	65	89	101	80	104	116
60	35	60	75	50	75	90	65	90	105	80	105	120

Bán kính cạnh tranh :

Theo phương pháp này, thì các góc của toà nhà và các đỉnh nhọn sẽ tạo ra một vùng cạnh tranh với bán kính cạnh tranh được cho trong bảng sau:

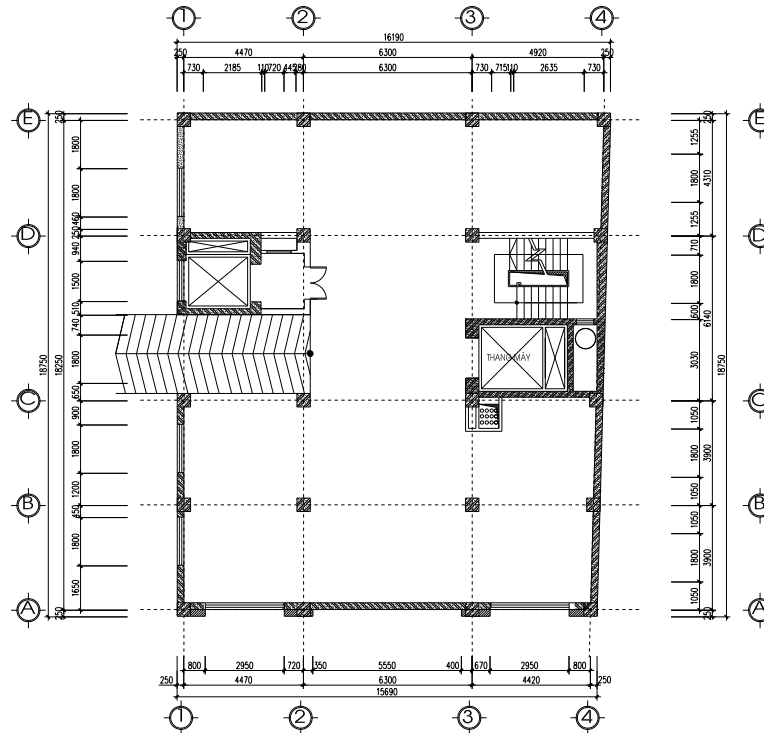
Bảng 4.2: Bảng bán kính cạnh tranh giữa các góc và các đỉnh

H _x (m)	R _{ct} (m)	H _x (m)	R _{ct} (m)
3	12	20	34
4	17	22	35
6	20	24	36
8	23	26	37
10	26	28	38
12	28	32	39
14	30	34	40
16	31	45	41
18	33	70	42

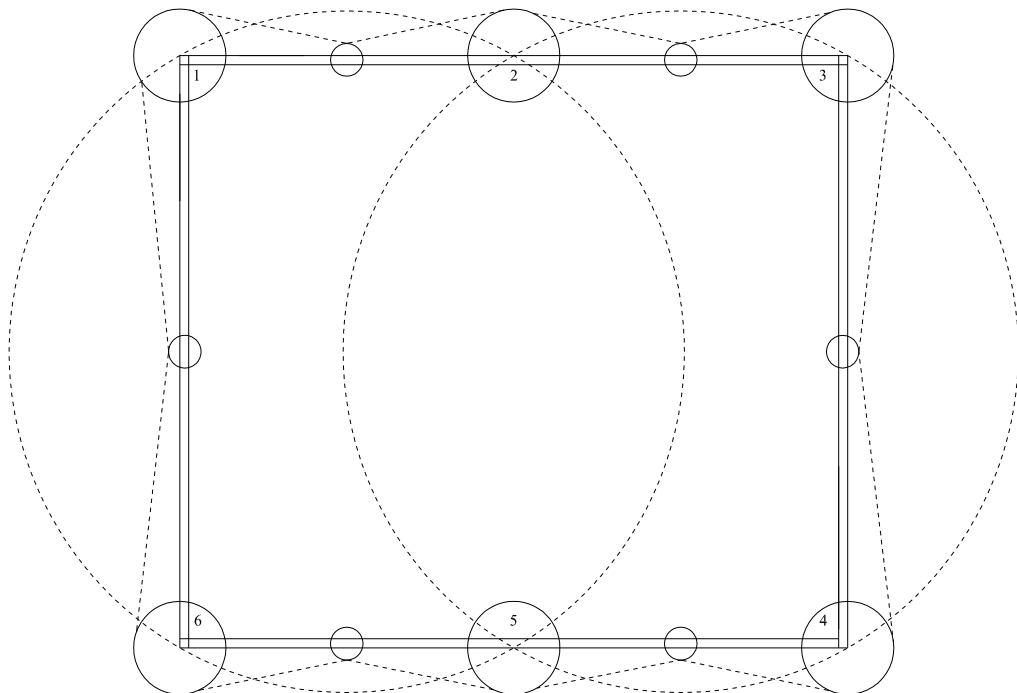
4.3. TÍNH TOÁN BẢO VỆ CHO TOÀN CÔNG TRÌNH

Diện tích (16x19) m². Chiều cao tối đa của toà nhà là 30 m.

Ta sử dụng 6 đầu thu sét ESE để bảo vệ cho công trình.



Hình 4.1: Mặt bằng diện tích của toà nhà 7 tầng 152 Hoàng Văn Thụ



Hình 4.2: Sơ đồ chống sét toà nhà 7 tầng 152 Hoàng Văn Thụ

4.3.1. Tính toán nối đất chống sét

Các thông số ban đầu:

- Điện trở nối đất yêu cầu:

$$R_{nd} \leq 10 \Omega [7]$$

- Điện trở suất của đất:

Tòa nhà 7 tầng 152 Hoàng Văn Thụ được xây dựng ở Thành Phố Hải Phòng nên đất thuộc loại đất bồi phù sa.

$$\Rightarrow \rho_{đất} = 20 - 100 \Omega \cdot m. [7]$$

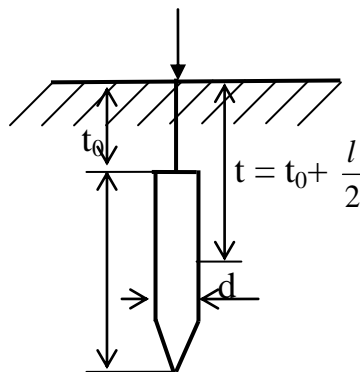
$$\Rightarrow \text{Giả sử tại thời điểm đo } \rho_{đất} = 50 \Omega \cdot m.$$

- Hệ số điều chỉnh theo điều kiện khí hậu: [9]

Bảng 4.3: hệ số điều chỉnh theo điều kiện khí hậu

Loại nối đất	Loại điện cực	Độ chôn sâu (m)	Hệ số mùa K_m (đất khô)
Nối đất chống sét	Cọc thẳng đứng	0.8	1.15

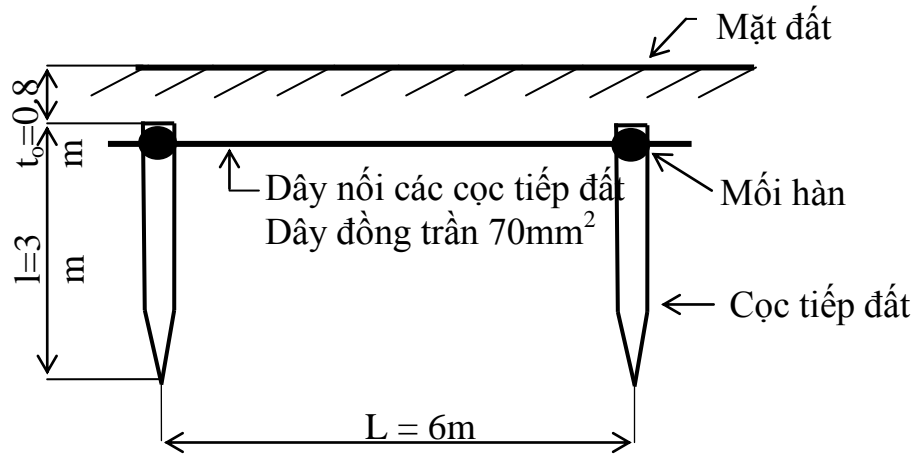
- Chọn cọc tiếp đất:



Hình 4.3: Cọc tiếp đất

Cọc tiếp đất là cọc thép mạ đồng có đường kính $d = 20\text{mm}$, cọc dài 3m, độ chôn sâu cọc: $t_0 = 0.8\text{ m}$, khoảng cách giữa hai cọc gần nhau $L = 6\text{m}$.

- Dây nối các cọc tiếp đất là dây đồng trần có tiết diện là 70mm^2 .



Hình 4.4: Hệ thống nối đất chống sét

Tính toán:

Điện trở tản xoay chiều của một cọc:

$$R_{\sim c} = \frac{\rho_{tt}}{2\pi n} \ln \frac{4t}{d}, \Omega$$

Trong đó:

l: chiều dài cọc tiếp đất (m), $l = 3$ m.

d: đường kính cọc tiếp đất (m), $d = 20$ mm = 0.02m.

t: độ chôn sâu của cọc tính từ giữa cọc (m),

$$t = t_0 + \frac{l}{2} = 0.8 + \frac{3}{2} = 2.3 \text{ m.}$$

$$\rho_{tt} = K_m \cdot \rho_{do} = 1.4 \times 50 = 70 \Omega \cdot \text{m.}$$

$$R_{\sim c} = \frac{70}{2\pi \cdot 3} \ln \frac{4 \cdot 2.3}{0.02} = 21.18 \Omega.$$

Điện trở tản xung kích của một cọc nối đất:

$$R_{xk} = \alpha_{xk} \cdot R_{\sim c}$$

Trong đó:

α_{xk} : hệ số xung kích của cọc.

$R_{\sim c}$: điện trở tản xoay chiều của một cọc.

R_{xk} : điện trở xung kích của cọc.

Giả sử dòng sét $I_s = 20 \text{ KA} \Rightarrow \alpha_{xk} = 0.7 \Rightarrow R_{xk} = 0.7 \times 21.18 = 14.82 \Omega$.

Hệ nối đất có n cọc giống nhau (điện trở dây nối giữa chúng bỏ qua) ghép song song và cách nhau một đoạn là L thì điện trở xung kích của tổ hợp tính theo:

$$R_{xk\Sigma} = \frac{R_{xk}}{n} = R_{nd}$$

Trong đó:

R_{xk} : điện trở xung kích của cọc.

η_{xk} : hệ số xung kích của tổ hợp.

Ước lượng sơ bộ số cọc cần:

$$n = \frac{R_{xk}}{R_{nd}} = \frac{14.82}{10} = 1.48$$

Giả sử hệ thống nối đất có 2 cọc nối đất, dây nối giữa chúng có điện trở không đáng kể.

Ta có các thông số sau:

$$n = 2, R_{xk} = 14.82 \Omega$$

$$\text{tỷ số } \frac{L}{l} = \frac{6}{3} = 2$$

\Rightarrow Hệ số sử dụng xung kích cọc $\zeta_{xk} = 0.8$.

$$\text{Điện trở nối đất } R_{nd} = \frac{R_{xk}}{n \zeta_{xk}} = \frac{14.82}{2 \times 0.8} = 9.26 \Omega < 10 \Omega, \text{ đạt.}$$

Vậy số cọc cần sử dụng là 2 cọc.

4.3.2. Chọn thiết bị thu sét

Dựa trên bản vẽ mặt bằng, với vị trí đầu ESE đặt tại vị trí trung tâm của tòa nhà thì bán kính bảo vệ của đầu thu sét $R_p \geq 40 \text{ m}$.

Vì vậy tác giả chọn thiết bị thu sét với các đặc tính sau:

Đầu thu sét phát tia tiên đạo sớm ESE hiệu Saint – Elmo [7]:

Bảng 4.4: bảng chọn thiết bị thu sét

h (m)	Mã hiệu	Cấp bảo vệ	R_p (m)
4	SE - $\Delta L = 15$ m	III (D = 60m)	41

Trong đó:

h: chiều cao đầu thu sét tính từ đỉnh kim đến bề mặt được bảo vệ (m).

R_p : bán kính bảo vệ của đầu thu sét ESE (m).

L: độ lợi về khoảng cách phóng tia tiên đạo (m).

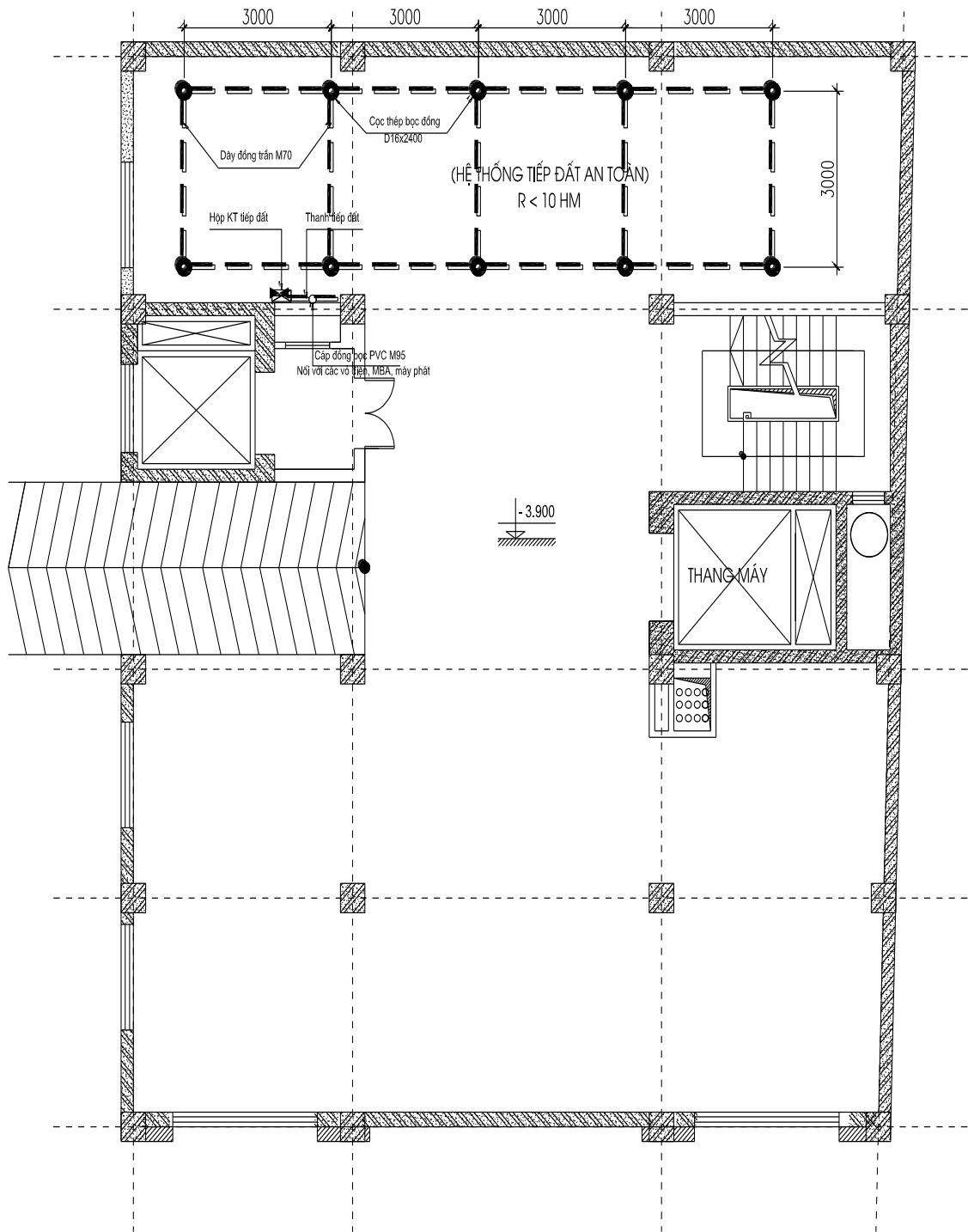
D : khoảng cách kích hoạt, phụ thuộc vào cấp bảo vệ I, II, III (m).

4.3.3. Chọn dây dẫn dòng sét từ đầu ESE xuống hệ thống nối đất chống sét.

Để đảm bảo dây dẫn sét không bị phá hủy khi có dòng điện sét đi qua thì tiết diện của dây không được nhỏ hơn 50 mm^2 [7].

Do đó chọn dây dẫn có tiết diện là 70 mm^2 làm dây dẫn sét cho công trình.

Điện trở nối đất tính toán cho hệ thống chống sét phải thỏa mãn $R_{nd} \leq 10 \Omega$



Hình 4.5: Hệ thống nối đất an toàn của tòa nhà

Kết luận: Với $R_{td} = 9.26 (\blacksquare) < 10 (\blacksquare)$ thỏa yêu cầu về điều kiện nối đất chống sét của hệ thống điện.

KẾT LUẬN

Sau 12 tuần nghiên cứu và thực hiện đồ án em đã hoàn thành đề tài tốt nghiệp với nội dung đề tài: "*Tính toán và thiết kế hệ thống cung cấp điện cho toà nhà 7 tầng 152 Hoàng Văn Thụ*". Bằng kiến thức đã được học trong trường em đã vận dụng và hoàn thành nên đồ án. Đồ án đã giải quyết được vấn đề cung cấp điện cho toà nhà.

Tuy nhiên bên cạnh đó vẫn còn một số khiếm khuyết em thấy còn thiếu trong đồ án như: Hệ thống cung cấp điện cho chữa cháy, báo động ...

Do kiến thức thực tế có hạn nên trong đồ án của em không có các phần nêu trên. Qua đó em mong nhận được sự góp ý của thầy cô và các bạn trong lớp để đồ án này của em được hoàn thiện hơn nữa.

Em xin chân thành cảm ơn cô giáo **Trần Thị Phương Thảo** đã tận tình hướng dẫn giúp đỡ em để em hoàn thành đồ án này. Trong thời gian học tập tại trường em xin chân thành cảm ơn tất cả các thầy cô giáo trong bộ môn Điện đã dạy dỗ em để em có được kiến thức như ngày hôm nay. Đó là nền tảng cơ bản giúp em thực hiện đồ án tốt nghiệp cũng như là cho công việc sau này.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Dương Lan Hương, ***Kỹ thuật chiếu sáng***, Nhà xuất bản Đại học quốc gia TP HCM
2. Nguyễn Xuân Phú, Nguyễn Công Hiền, Nguyễn Bội Khuê, ***Cung cấp điện***, Nhà xuất bản khoa học và kỹ thuật
3. Ngô Hồng Quang, Vũ Văn Tâm, ***Thiết kế cấp điện***, Nhà xuất bản khoa học và kỹ thuật Hà Nội – 2003
4. Phan Thị Thu Vân, ***Giáo trình an toàn điện***, Nhà xuất bản Đại học quốc gia TP HCM – 2001
5. Phan Thị Thanh Bình, Dương Lan Hương, Phan Thị Thu Vân, ***Hướng dẫn đồ án môn học cung cấp điện***, Nhà xuất bản Đại học quốc gia TP HCM

**BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG.....**

Luận văn

**Thiết kế cung cấp
điện cho nhà máy chế
tạo công cụ**

LỜI NÓI ĐẦU

Hiện nay, nền kinh tế nước ta đã có bước phát triển vượt bậc, hội nhập với khu vực và thế giới. Trong lĩnh vực cung cấp điện, nhiều thế hệ thiết bị điện mới được sử dụng nên hệ thống cung cấp điện có nhiều thay đổi. Các nhà máy xí nghiệp hiện đại được xây dựng.

Khoảng 70% điện năng sản xuất ra được sử dụng trong các xí nghiệp công nghiệp, vấn đề cung cấp điện cho lĩnh vực công nghiệp có ý nghĩa to lớn đối với nền kinh tế quốc dân. Đứng về mặt sản xuất và tiêu thụ điện năng, công nghiệp là lĩnh vực tiêu thụ nhiều điện năng nhất. Vì vậy, cung cấp và sử dụng hợp lý điện năng trong lĩnh vực này sẽ có tác dụng trực tiếp đến việc khai thác khả năng của các nhà máy phát điện và sử dụng hiệu quả lượng điện năng sản xuất ra.

Các xí nghiệp công nghiệp điện có đặc điểm chung là thiết bị dùng điện được tập trung với mật độ cao, làm việc liên tục trong suốt năm và ít có tính chất mùa vụ. Tuy thế do quá trình công nghệ của các xí nghiệp công nghiệp rất khác nhau nên hệ thống cung cấp điện của chúng cũng mang nhiều đặc điểm riêng biệt và nhiều hình nhiều vẻ.

Qua thời gian học tập, em được giao đề tài tốt nghiệp: ” Thiết kế cung cấp điện cho nhà máy chế tạo công cụ ”

Trong thời gian thực hiện đề tài, được sự giúp đỡ và hướng dẫn tận tình của các thầy cô trong khoa ĐIỆN – ĐIỆN TỬ Trường ĐHDL Hải Phòng và trực tiếp là thầy Th.s Nguyễn Đức Minh em đã hoàn thành xong đề tài tốt nghiệp của mình.

Em xin trân trọng cảm ơn sự giúp đỡ quý báu đó!

Hải Phòng, Ngày 05 tháng 10 năm 2010.

Sinh viên

Trần Trung Kiên

CHƯƠNG 1

GIỚI THIỆU CHUNG VỀ NHÀ MÁY

1.1. Khái quát về nhà máy

Nhà máy chế tạo công cụ mà em thiết kế cung cấp điện là nhà máy có nhiệm vụ sản xuất chủ yếu là sản xuất công cụ , đây là một trong những phụ tải quan trọng , có công suất tiêu thụ điện năng lớn , yêu cầu về điện năng của nhà máy là được cung cấp điện năng có chất lượng tốt , tức là đảm bảo yêu cầu về tần số và điện áp , độ tin cậy cung cấp điện cao.

Theo quy trình trang bị điện và quy trình sản xuất của nhà máy thì việc ngừng cung cấp điện sẽ ảnh hưởng đến chất lượng sản phẩm , gây thiệt hại về kinh tế . Cụ thể trong nhà máy có Ban quản lý , Phòng thiết kế , Phân xưởng sửa chữa cơ khí và kho vật liệu cho phép mất điện trong thời gian ngắn nên ta xếp vào phụ tải loại III . Các phân xưởng còn lại đều xếp vào phụ tải loại I , như vậy phụ tải loại I chiếm khoảng 97% , do đó ta xếp nhà máy vào phụ tải loại I.

Để quy trình sản xuất của nhà máy đảm bảo vận hành tốt thì phải đảm bảo chất lượng điện năng và độ tin cậy cung cấp điện cho toàn nhà máy.

1.2. Giới thiệu phụ tải điện của toàn nhà máy

Nhà máy cung cấp điện trong đề tài thiết kế cung cấp điện có quy mô khá lớn . Nhà máy có 10 phân xưởng với các phụ tải điện sau:

Bảng 1.1-Danh sách các phân xưởng và nhà làm việc trong nhà máy

Số trên mặt bằng	Tên phân xưởng	Công suất đặt (KW)	Diện tích (m ²)
1	Ban quản lý và Phòng thiết kế	80	1538
2	Phân xưởng cơ khí số 1	3600	2125
3	Phân xưởng cơ khí số 2	3200	3150
4	Phân xưởng luyện kim màu	1800	2325
5	Phân xưởng luyện kim đen	2500	4500
6	Phân xưởng sửa chữa cơ khí	Tính toán	1100
7	Phân xưởng rèn	2100	3400
8	Phân xưởng nhiệt luyện	3500	3806
9	Bộ phận nén khí	1700	1875
10	Kho vật liệu	60	3738

Theo thiết kế, nhà máy sẽ được cấp điện từ một Trạm biến áp trung gian cách nhà máy 10km, bằng đường dây trên không lộ kép, dung lượng ngắn mạch phía hạ áp của Trạm biến áp trung gian là $S_N=250$ MVA.

Nhà máy làm việc theo chế độ 3 ca, thời gian sử dụng công suất cực đại $T_{\max}= 6000$ h. Trong nhà máy có Ban quản lý, Phân xưởng sửa chữa cơ khí và Kho vật liệu là hộ loại III, các phân xưởng còn lại đều thuộc hộ loại I.

1.3. Yêu cầu của đề tài thiết kế

- Đây là một đề tài thiết kế cấp điện vì vậy nó cần phải thỏa mãn những yêu cầu sau:

+ Độ tin cậy cung cấp điện

+Chất lượng điện năng

+An toàn

+Kinh tế

- Nhiệm vụ của bản thiết kế tốt nghiệp gồm những nội dung chính sau:

Chương 1 : Giới thiệu chung về nhà máy

Chương 2 : Xác định phụ tải tính toán của các phân xưởng và toàn nhà máy

Chương 3 : Thiết kế hệ thống cung cấp điện cho toàn nhà máy

Chương 4 : Thiết kế mạng hạ áp cho phân xưởng sửa chữa cơ khí

Chương 5: Thiết kế chiếu sáng cho phân xưởng sửa chữa cơ khí

Chương 6 : Tính bù công suất phản kháng để nâng cao hệ số công suất cho nhà máy

CHƯƠNG 2

XÁC ĐỊNH PHỤ TẢI TÍNH TOÁN CÁC PHÂN XƯỞNG VÀ TOÀN NHÀ MÁY

2.1. Xác định phụ tải tính toán của phân xưởng sửa chữa cơ khí

Để tính phụ tải tính toán có các phương pháp sau:

- Xác định phụ tải tính toán theo công suất đặt và hệ số nhu cầu.
- Xác định phụ tải tính toán theo xuất phụ tải trên một đơn vị diện tích.
- Xác định phụ tải tính toán theo xuất tiêu hao điện năng cho một đơn vị sản phẩm.
- Xác định phụ tải theo hệ số cực đại K_{max} và công suất trung bình hay còn gọi là phương pháp số thiết bị điện có hiệu quả.

Tôi chọn phương pháp 4 để tính toán cho Phân xưởng sửa chữa cơ khí.

Nội dung của phương pháp như sau:

- Với 1 động cơ thì:

$$P_{tt} = P_{dm}$$

- Với nhóm động cơ có số lượng ≤ 3 thì :

$$P_{tt} = \sum P_{dm_i}$$

- Với nhóm động cơ có số lượng ≥ 4 thì:

$$P_{tt} = K_{max} \cdot K_{sd} \cdot P_{dm}$$

Trong đó:

P_{dm} : Là công suất định mức của thiết bị(kW)

K_{sd}, K_{max} : Hệ số sử dụng và hệ số cực đại

K_{sd} : Của nhóm máy được tra trong sổ tay

K_{max} : Được tính theo đường cong $K_{max} = f(K_{sd}, n_{hq})$

Tính: $n_* \approx \frac{n_1}{n}; P_* \approx \frac{P_1}{P}$

n_1 : Là số thiết bị có công suất $\leq \frac{1}{2}$ thiết bị có công suất lớn nhất

trong nhóm

n : Số thiết bị trong nhóm

P : Tổng công suất của các thiết bị

P_1 : Tổng công suất của các thiết bị có công suất $\leq \frac{1}{2}$ công suất của

thiết bị lớn nhất trong nhóm

Từ n_* và P_* tra bảng ta tìm được n_{hq}

$$n_{hq} = n_{hq} * \cdot n$$

Từ n_{hq} và K_{sd} tra bảng K_{max} ta tìm được K_{max}

Ta có:

$$\cos \phi_{tt} = \frac{\sum_{i=1}^{n_{hq}} n_i \cdot \cos \phi_i}{\sum_{i=1}^{n_{hq}} n_i}$$

$$K_{sd_{TB}} = \frac{\sum_{i=1}^{n_{hq}} n_i \cdot K_{sd_i}}{\sum_{i=1}^{n_{hq}} n_i}$$

Khi tính toán phụ tải theo phương pháp này trong một số trường hợp cụ thể ta có thể sử dụng công thức gần đúng sau:

Khi $n_{hq} < 4$

$$P_{tt} \approx \sum_{i=1}^{n_{hq}} n_i \cdot P_{dmi}$$

Trong đó:

K_{ti} : Hệ số tải. Nếu không biết chính xác hệ số tải có thể lấy gần đúng như sau:

$K_t=0,9$ với các thiết bị làm việc ở chế độ dài hạn.

$K_t=0,75$ với các thiết bị làm việc ở chế độ ngắn hạn lặp lại.

Cần lưu ý rằng: Nếu trong nhóm có thiết bị điện làm việc ở chế độ ngắn hạn lặp lại thì phải quy đổi về chế độ dài hạn trước khi tính toán n_{hq} .

$$P_{qd} = P_{dm} \cdot \sqrt{k_d} \%$$

$K_d\%$: hệ số đóng điện phân trăm.

Cũng cần phải quy đổi công suất về 3 pha đối với các thiết bị dung điện 1 pha.

Cần phải phân phối đều các thiết bị đó lên 3 pha của mạng.

Thiết bị 1 pha đầu vào điện áp pha:

$$P_{qd} = 3 \cdot P_{dm}$$

Thiết bị một pha đầu vào điện áp dây:

$$P_{qd} = \sqrt{3} \cdot P_{dm}$$

Phụ tải chiếu sáng phân xưởng được xác định bằng công thức:

$$P_{cs} = p_0 \cdot S$$

P_0 : suất chiếu sáng trên một đơn vị diện tích (W/m^2). Trong thiết kế sơ bộ có thể lấy theo số liệu tham khảo.

S : diện tích cần được chiếu sáng.

Phụ tải động lực phản kháng được xác định theo công thức:

$$Q_{tt} = P_{tt} \cdot \tan \varphi$$

Cuối cùng, phụ tải tính toán tính toán phân xưởng được tính như sau:

$$P_{ttx} = k_{dt} \cdot P_{tt}$$

$$Q_{ttx} = k_{dt} \cdot Q_{tt}$$

$$S_{ttx} = \sqrt{P_{ttx}^2 + Q_{ttx}^2}$$

2.1.1. Phân nhóm phụ tải Phân xưởng sửa chữa cơ khí

Yêu cầu của phân nhóm phụ tải phân xưởng:

- Dựa vào vị trí lắp đặt của các thiết bị dùng điện trên mặt phẳng phân xưởng.
- Tổng công suất các nhóm không được lệch nhau quá nhiều.
- Đi dây thuận lợi (không được chồng chéo lên nhau, đi dây chỉ được gấp khúc 1 lần và góc lượn phải $\geq 90^0$).

Tuy nhiên thường rất khó thỏa mãn cùng một lúc cả 3 nguyên tắc trên, do vậy người thiết kế phải tùy thuộc vào điều kiện cụ thể của phụ tải để lựa chọn phương án thỏa hiệp một cách tốt nhất có thể.

Dựa vào nguyên tắc phân nhóm phụ tải điện đã nêu ở trên và căn cứ theo vị trí, công suất của các thiết bị bố trí trên mặt bằng phân xưởng có thể chia các thiết bị trong Phân xưởng sửa chữa cơ khí thành 5 nhóm. Kết quả phân nhóm phụ tải điện được trình bày trong bảng 2.1

Bảng 2.1- Bảng phân nhóm phụ tải điện

Stt	Tên thiết bị	Số lượng	Kí hiệu	P _{ĐM} (kW)		I _{ĐM} (A)
				Một máy	Tổng	
Nhóm 1						
1	Máy cưa kiểu đại	1	1	1	1	2.53
2	Khoan bàn	1	3	0.65	0.65	1.65
3	Máy mài thô	1	5	2.8	2.8	7.09
4	Máy khoan đứng	1	6	2.8	2.8	7.09
5	Máy mài ngang	1	7	4.5	4.5	11.40
6	Máy xọc	1	8	2.8	2.8	7.09
7	Máy mài tròn vạn năng	1	9	2.8	2.8	7.09
Tổng		7			17.35	43.93

Stt	Tên thiết bị	Số lượng	Kí hiệu	P _{ĐM} (kW)		I _{ĐM} (A)
				Một máy	Tổng	
Nhóm 2						
1	Máy phay vụn năng	1	10	4.5	4.5	11.40
2	Máy phay vụn năng	1	11	7.8	7.8	19.75
3	Máy tiện ren	1	12	8.1	8.1	20.51
4	Máy tiện ren	1	13	10	10	25.32
5	Máy tiện ren	1	14	14	14	35.45
6	Máy tiện ren	1	15	4.5	4.5	11.40
7	Máy tiện ren	1	16	10	10	25.32
8	Máy tiện ren	1	17	20	20	50.64
9	Cầu trục	1	19	12.1	12.1	30.64
Tổng		9			91	230.43
Nhóm 3						
1	Máy khoan đứng	1	18	0.85	0.85	2.15
2	Bàn	1	21	0.85	0.85	2.15
3	Máy khoan bàn	1	2	0.85	0.85	2.15
4	Bể dầu có tăng nhiệt	1	26	2.5	2.5	6.33
5	Máy cạo	1	27	1	1	2.53
6	Máy mài thô	1	30	2.8	2.8	7.09
7	Máy nén cắt liên hợp	1	31	1.7	1.7	4.30
8	Máy mài phá	1	33	2.8	2.8	7.09
9	Quạt lò rèn	1	34	1.5	1.5	3.80
10	Máy khoan đứng	1	36	0.85	0.85	2.15
Tổng		10			15.7	39.76

Stt	Tên thiết bị	Số lượng	Kí hiệu	P _{ĐM} (kW)		I _{ĐM} (A)
				Một máy	Tổng	
Nhóm 4						
1	Bể ngâm dung dịch kiềm	1	41	3	3	7.60
2	Bể ngâm nước nóng	1	42	3	3	7.60
3	Máy cuốn dây	1	46	1.2	1.2	3.04
4	Máy cuốn dây	1	47	1	1	2.53
5	Bể ngâm tẩm có tăng nhiệt	1	48	3	3	7.60
6	Tủ sấy	1	49	3	3	7.60
7	Máy khoan bàn	1	50	0.65	0.65	1.65
8	Máy mài thô	1	52	2.8	2.8	7.09
9	Bàn thử nghiệm thiết bị điện	1	53	7	7	17.73
Tổng		9			24.65	62.42
Nhóm 5						
1	Bể khử dầu mỡ	1	55	3	3	7.60
2	Lò điện để luyện khuôn	1	56	5	5	12.66
3	Lò điện để nấu chảy babit	1	57	10	10	25.32
4	Lò điện để mạ thiếc	1	58	3.5	3.5	8.86
5	Quạt lò đúc đồng	1	60	1.5	1.5	3.80
6	Máy khoan bàn	1	62	0.65	0.65	1.65
7	Máy uốn các tấm mỏng	1	64	1.7	1.7	4.30
8	Máy mài phá	1	65	2.8	2.8	7.09
9	Máy hàn điểm	1	66	13	13	32.92
10	Chỉnh lưu selenium	1	69	0.6	0.6	1.52
Tổng		10			41.75	105.72

2.1.2. Xác định phụ tải tính toán các nhóm phụ tải

1. Tính toán cho nhóm 1:

Số liệu phụ tải của nhóm 1 cho trong bảng 2.2

Bảng 2.2- Danh sách thiết bị thuộc nhóm 1

Stt	Tên thiết bị	Số lượng	Kí hiệu	P _{ĐM} (kW)		I _{ĐM} (A)
				Một máy	Tổng	
Nhóm 1						
1	Máy cưa kiểu đại	1	1	1	1	2.53
2	Khoan bàn	1	3	0.65	0.65	1.65
3	Máy mài thô	1	5	2.8	2.8	7.09
4	Máy khoan đứng	1	6	2.8	2.8	7.09
5	Máy mài ngang	1	7	4.5	4.5	11.40
6	Máy xọc	1	8	2.8	2.8	7.09
7	Máy mài tròn vạn năng	1	9	2.8	2.8	7.09
Tổng		7			17.35	43.93

Tra bảng PL I.1[TL1] ta tìm được $k_{sd}=0.15$, $\cos\phi=0.6$

Số thiết bị: $n=7$

Tổng công suất nhóm : $P=17.35(\text{kW})$.

Số thiết bị: $n_1=5$

Tổng công suất của các thiết bị: $P_1=2.8+2.8+4.5+2.8+2.8=15.7(\text{kW})$.

$$n_* = \frac{n_1}{n} = \frac{5}{7} = 0.7$$

$$P_* = \frac{P_1}{P} = \frac{15.7}{17.35} = 0.9$$

Tra bảng PL I.5[TL1] tìm $n_{hq^*} = f(n^*, P^*)$

ta được $n_{hq^*} = 0.8$

$$n_{hq} = n_{hq^*} * n = 0.8 * 7 = 6$$

Tra bảng PL I.6[TL1] tìm $k_{max} = f(n_{hq}, k_{sd})$ với $n_{hq} = 6, k_{sd} = 0.15$

ta được $k_{max} = 2.64$

Phụ tải tính toán nhóm 1:

$$P_{tt} = k_{max} * k_{sd} * P_{ti} = 2.64 * 0.15 * 17.35 = 6.87 \text{ (kW)}$$

$$Q_{tt} = P_{tt} * tg\phi = 6.87 * 1.33 = 9.14 \text{ (kVar)}$$

$$S_{tt} = \sqrt{P_{tt}^2 + Q_{tt}^2} = 11.43 \text{ (kVA)}$$

2. Tính toán cho nhóm 2:

Số liệu phụ tải của nhóm 2 cho trong bảng 2.3

Trong nhóm có cầu trục là thiết bị làm việc ở chế độ ngắn hạn lặp lại ta quy đổi về chế độ dài hạn.

Ta có công suất quy đổi tính theo công thức:

$$P_{qd} = P_{dm} * \sqrt{k_d \%}$$

Trong đó k_d - hệ số đóng điện phần trăm, lấy bằng 0.25

$$P_{qd} = 2.1 * \sqrt{0.25} = 6.05 \text{ (kW)}$$

Bảng 2.3- Danh sách thiết bị thuộc nhóm 2

Stt	Tên thiết bị	Số lượng	Kí hiệu	P _{ĐM} (kW)		I _{ĐM} (A)
				Một máy	Tổng	
Nhóm 2						
1	Máy phay vạn năng	1	10	4.5	4.5	11.40
2	Máy phay vạn năng	1	11	7.8	7.8	19.75

Stt	Tên thiết bị	Số lượng	Kí hiệu	P _{ĐM} (kW)		I _{ĐM} (A)
				Một máy	Tổng	
3	Máy tiện ren	1	12	8.1	8.1	20.51
4	Máy tiện ren	1	13	10	10	25.32
5	Máy tiện ren	1	14	14	14	35.45
6	Máy tiện ren	1	15	4.5	4.5	11.40
7	Máy tiện ren	1	16	10	10	25.32
8	Máy tiện ren	1	17	20	20	50.64
9	Cầu trục	1	19	6.05	6.05	30.64
Tổng		9			84.95	230.43

Tổng công suất nhóm : P=84.95(kW).

Số thiết bị: n₁=4

Tổng công suất của các thiết bị: P₁=10+14+10+20= 54(kW).

$$n_* = \frac{n_1}{n} = \frac{4}{9} = 0.45$$

$$P_* = \frac{P_1}{P} = \frac{54}{84.95} = 0.65$$

Tra bảng PL I.5[TL1] tìm $n_{hq*} = f(n_*, P_*)$

ta được $n_{hq*} = 0.81$

$$n_{hq} = n_{hq*} * n = 0.81 * 9 = 7$$

Tra bảng PL I.6[TL1] tìm $k_{max} = f(n_{hq}, k_{sd})$ với $n_{hq} = 7, k_{sd} = 0.15$

ta được $k_{max} = 2.48$

Phụ tải tính toán nhóm 2:

$$P_{tt} = k_{max} * k_{sd} * P = 2.48 * 0.15 * 84.95 = 31.6 \text{ (kW)}$$

$$Q_{tt} = P_{tt} \cdot \text{tg} \varphi = 31.6 \cdot 1.33 = 42.03 \text{ (kVar)}$$

$$S_{tt} = \sqrt{P_{tt}^2 + Q_{tt}^2} = 52.58 \text{ (kVA)}$$

3. Tính toán cho nhóm 3:

Số liệu phụ tải của nhóm 3 cho trong bảng 2.4

Bảng 2.4- Danh sách thiết bị thuộc nhóm 3

Stt	Tên thiết bị	Số lượng	Kí hiệu	P _{ĐM} (kW)		I _{ĐM} (A)
				Một máy	Tổng	
Nhóm 3						
1	Máy khoan đứng	1	18	0.85	0.85	2.15
2	Bàn	1	21	0.85	0.85	2.15
3	Máy khoan bàn	1	2	0.85	0.85	2.15
4	Bể dầu có tăng nhiệt	1	26	2.5	2.5	6.33
5	Máy cạo	1	27	1	1	2.53
6	Máy mài thô	1	30	2.8	2.8	7.09
7	Máy nén cắt liên hợp	1	31	1.7	1.7	4.30
8	Máy mài phá	1	33	2.8	2.8	7.09
9	Quạt lò rèn	1	34	1.5	1.5	3.80
10	Máy khoan đứng	1	36	0.85	0.85	2.15
Tổng		10			15.7	39.76

Tổng công suất nhóm : P=15.7(kW).

Số thiết bị: n₁=5

Tổng công suất của các thiết bị: P₁=2.5+2.8+1.7+2.8+1.5= 11.3 (kW).

$$n_* = \frac{n_1}{n} = \frac{5}{10} = 0.5$$

$$P_* = \frac{P_1}{P} = \frac{1.3}{15.7} = 0.7$$

Tra bảng PL I.5[TL1] tìm $n_{hq*} = f(n_*, P_*)$

ta được $n_{hq*} = 0.82$

$$n_{hq} = n_{hq*} * n = 0.82 * 10 = 8$$

Tra bảng PL I.6[TL1] tìm $k_{max} = f(n_{hq}, k_{sd})$ với $n_{hq} = 8, k_{sd} = 0.15$

ta được $k_{max} = 2.31$

Phụ tải tính toán nhóm 3:

$$P_{tt} = k_{max} * k_{sd} * P_i = 2.31 * 0.15 * 15.7 = 9.07 \text{ (kW)}$$

$$Q_{tt} = P_{tt} * \text{tg} \phi = 9.07 * 1.33 = 12.06 \text{ (kVar)}$$

$$S_{tt} = \sqrt{P_{tt}^2 + Q_{tt}^2} = 5.09 \text{ (kVA)}.$$

4. Tính toán cho nhóm 4:

Số liệu phụ tải của nhóm 4 cho trong bảng 2.5

Bảng 2.5- Danh sách thiết bị thuộc nhóm 4

Stt	Tên thiết bị	Số lượng	Kí hiệu	P _{ĐM} (kW)		I _{ĐM} (A)
				Một máy	Tổng	
Nhóm 4						
1	Bể ngâm dung dịch kiềm	1	41	3	3	7.60
2	Bể ngâm nước nóng	1	42	3	3	7.60
3	Máy cuốn dây	1	46	1.2	1.2	3.04
4	Máy cuốn dây	1	47	1	1	2.53
5	Bể ngâm tâm có tăng nhiệt	1	48	3	3	7.60
6	Tủ sấy	1	49	3	3	7.60
7	Máy khoan bàn	1	50	0.65	0.65	1.65

8	Máy mài thô	1	52	2.8	2.8	7.09
9	Bàn thử nghiệm thiết bị điện	1	53	7	7	17.73
Tổng		9			24.65	62.42

Tổng công suất nhóm : $P=24.65(\text{kW})$.

Số thiết bị: $n_1=1$

Tổng công suất của các thiết bị: $P_1= 7 (\text{kW})$.

$$n_* = \frac{n_1}{n} = \frac{1}{9} = 0.1$$

$$P_* = \frac{P_1}{P} = \frac{7}{24.65} = 0.3$$

Tra bảng PL I.5[TL1] tìm $n_{hq*} = f(n_*, P_*)$

ta được $n_{hq*} = 0.66$

$$n_{hq} = n_{hq*} * n = 0.66 * 9 = 6$$

Tra bảng PL I.6[TL1] tìm $k_{\max} = f(n_{hq}, k_{sd})$ với $n_{hq} = 6, k_{sd} = 0.15$

ta được $k_{\max} = 2.64$

Phụ tải tính toán nhóm 4:

$$P_{tt} = k_{\max} * k_{sd} * P_i = 2.64 * 0.15 * 25.65 = 10.16(\text{kW})$$

$$Q_{tt} = P_{tt} * \text{tg} \phi = 10.16 * 1.33 = 13.51 (\text{kVar})$$

$$S_{tt} = \sqrt{P_{tt}^2 + Q_{tt}^2} = 6.9 (\text{kVA}).$$

5. Tính toán cho nhóm 5:

Số liệu phụ tải của nhóm 5 cho trong bảng 2.6

Trong nhóm 5 có máy hàn điểm là thiết bị một pha sử dụng điện áp dây và làm việc ở chế độ ngắn hạn lặp lại nên cần quy đổi về phụ tải 3 pha tương đương, có chế độ làm việc dài hạn:

$$P_{qd} = \sqrt{3} * P_{dm} * \sqrt{k_d \%}$$

Trong đó k_d - hệ số đóng điện phần trăm, lấy bằng 0.25

$$P_{qd} = \sqrt{3} * 13 * \sqrt{0.25} = 1.26 \text{ (kW)}$$

Trong nhóm còn có chính lưu sêlêniun là thiết bị làm việc ở chế độ ngắn hạn lặp

lại ta quy đổi về thiết bị làm việc dài hạn: $P_{qd} = P_{dm} \cdot \sqrt{k_d \%}$

$$P_{qd} = 0.6 * \sqrt{0.25} = 0.3 \text{ (kW)}$$

Bảng 2.6 - Danh sách thiết bị thuộc nhóm 5

Stt	Tên thiết bị	Số lượng	Kí hiệu	P _{ĐM} (kW)		I _{ĐM} (A)
				Một máy	Tổng	
Nhóm 5						
1	Bể khử dầu mỡ	1	55	3	3	7.60
2	Lò điện để luyện khuôn	1	56	5	5	12.66
3	Lò điện để nấu chảy babit	1	57	10	10	25.32
4	Lò điện để mạ thiếc	1	58	3.5	3.5	8.86
5	Quạt lò đúc đồng	1	60	1.5	1.5	3.80
6	Máy khoan bàn	1	62	0.65	0.65	1.65
7	Máy uốn các tấm mỏng	1	64	1.7	1.7	4.30
8	Máy mài phá	1	65	2.8	2.8	7.09
9	Máy hàn điểm	1	66	11.26	11.26	32.92
10	Chính lưu selenium	1	69	0.3	0.3	1.52
Tổng		10			39.71	105.72

Tổng công suất nhóm : P=39.71(kW).

Số thiết bị: $n_1=2$

Tổng công suất của các thiết bị: $P_1 = 10 + 11.26 = 21.26$ (kW).

$$n_* = \frac{n_1}{n} = \frac{2}{10} = 0.2$$

$$P_* = \frac{P_1}{P} = \frac{21.26}{39.71} = 0.55$$

Tra bảng PL I.5[TL1] tìm $n_{hq*} = f(n_*, P_*)$

ta được $n_{hq*} = 0.54$

$$n_{hq} = n_{hq*} * n = 0.54 * 10 = 5$$

Tra bảng PL I.6[TL1] tìm $k_{max} = f(n_{hq}, k_{sd})$ với $n_{hq} = 5$, $k_{sd} = 0.15$

ta được $k_{max} = 2.87$

Phụ tải tính toán nhóm 5:

$$P_{tt} = k_{max} * k_{sd} * P_1 = 2.87 * 0.15 * 39.71 = 17.1 \text{ (kW)}$$

$$Q_{tt} = P_{tt} * \text{tg} \phi = 17.1 * 1.33 = 22.74 \text{ (kVar)}$$

$$S_{tt} = \sqrt{P_{tt}^2 + Q_{tt}^2} = 28.45 \text{ (kVA)}.$$

Từ kết quả tính toán cho các nhóm, ta lập được bảng tổng hợp kết quả sau:

Bảng 2.7 - Bảng thống kê phụ tải tính toán các nhóm trong Phân xưởng sửa chữa cơ khí

Stt nhóm	P_d (kW)	n	n_1	n_{hq}	K_{max}	K_{sd}	$\cos \phi$	P_{tt} (kW)	Q_{tt} (kVAR)	S_{tt} (kVA)
1	17.35	7	5	6	2.64	0.15	0.6	6.87	9.14	11.43
2	84.95	9	4	7	2.48	0.15	0.6	31.6	42.03	52.58
3	15.7	10	5	8	2.31	0.15	0.6	9.07	12.06	15.09
4	24.65	9	1	6	2.64	0.15	0.6	10.16	13.51	16.9
5	39.71	10	2	5	2.87	0.15	0.6	17.1	22.74	28.45

Vậy ta tính được phụ tải tính toán động lực của Phân xưởng sửa chữa cơ khí:

$$P_{px} = k_{dt} \sum_{i=1}^n P_{tt_i} = 0.8 (6.87 + 31.6 + 9.07 + 10.16 + 17.1) = 9.84(kW)$$

Trong đó : k_{dt} – hệ số đồng thời của toàn phân xưởng , lấy $k_{dt} = 0.8$

$$Q_{px} = k_{dt} \sum_{i=1}^n Q_{tt_i} = 0.8 (9.14 + 42.03 + 12.06 + 13.51 + 22.74) = 79.58(kVar)$$

2.1.3. Tính toán phụ tải chiếu sáng cho Phân xưởng sửa chữa cơ khí

Phụ tải chiếu sáng của Phân xưởng sửa chữa cơ khí được tính theo phương pháp suất chiếu sáng trên một đơn vị diện tích:

$$P_{cs} = P_0 * F$$

Trong đó :

P_0 - Suất chiếu sáng trên 1 đơn vị diện tích chiếu sáng [W/m^2]

F - Diện tích được chiếu sáng [m^2]

Trong phân xưởng sửa chữa cơ khí ta dùng đèn sợi đốt để chiếu sáng, tra bảng PL1.2[TL1] ta tìm được $p_0 = 14 W/m^2$

Phụ tải chiếu sáng phân xưởng:

$$P_{cs} = p_0 * F = 14 * 1100 = 15400 W = 15.4 (kW)$$

$$Q_{cs} = P_{cs} * \operatorname{tg} \varphi = 0 \text{ (đèn sợi đốt nên } \cos \varphi = 0)$$

2.1.4. Xác định phụ tải tính toán của toàn phân xưởng

* Phụ tải tác dụng tính toán toàn phân xưởng :

$$P_{ttx} = P_{tt} + P_{cs} = 59.84 + 15.4 = 75.24 (kW)$$

* Phụ tải phản kháng tính toán toàn phân xưởng :

$$Q_{ttx} = Q_{tt} + Q_{cs} = 79.58 + 0 = 79.58 (kVar)$$

* Phụ tải tính toán toàn phần của phân xưởng kể cả chiếu sáng :

$$S_{ttx} = \sqrt{(P_{ttx})^2 + (Q_{ttx})^2}$$
$$= \sqrt{75.24^2 + 79.58^2} = 109.52 (kVA).$$

2.2. Xác định phụ tải tính toán của toàn nhà máy

2.2.1. Phương pháp xác định phụ tải tính toán của nhà máy

Dựa vào số liệu ban đầu, tôi chọn phương pháp xác định phụ tải tính toán của nhà máy bằng phương pháp tính toán theo công suất đặt P_d .

Phụ tải tính toán của mỗi phân xưởng được tính toán theo công thức:

$$P_{tt} = K_{nc} \cdot P_d$$

$$Q_{tt} = P_{tt} \cdot \operatorname{tg}\varphi$$

Trong đó:

K_{nc} : Hệ số nhu cầu, tra trong sổ tay kỹ thuật theo số liệu thống kê của các xí nghiệp, phân xưởng tương ứng.

$\operatorname{Cos}\varphi$: hệ số công suất tính toán. Cũng tra trong sổ tay kỹ thuật từ đó rút ra $\operatorname{tg}\varphi$.

Phụ tải chiếu sáng của phân xưởng được tính tương tự như cách tính tại Phân xưởng sửa chữa cơ khí.

Phụ tải tính toán toàn phần của phân xưởng :

$$S_{tt} = \sqrt{P_{tt}^2 + Q_{tt}^2}$$

Cuối cùng phụ tải tính toán toàn xí nghiệp được xác định bằng cách lấy tổng hợp toàn phụ tải các phân xưởng có kể đến hệ số đồng thời.

$$P_{ttxn} = K_{dt} \cdot \sum P_{pxi} = K_{dt} \cdot \sum P_{tti} \cdot K_{csi}$$

$$Q_{ttxn} = K_{dt} \cdot \sum Q_{pxi} = K_{dt} \cdot \sum Q_{tti} \cdot K_{csi}$$

$$S_{ttxn} = \sqrt{P_{ttxn}^2 + Q_{ttxn}^2}$$

$$\operatorname{Cos}\varphi = \frac{P_{ttxn}}{S_{ttxn}}$$

K_{dt} : hệ số đồng thời . Khi số phân xưởng > 5 ta có thể lấy $K_{dt} = 0,8 \div 0,85$

2.2.2. Phụ tải tính toán của nhà máy chế tạo máy kéo

1. Xác định phụ tải tính toán cho Ban quản lý và phòng thiết kế :

Công suất đặt: 80 (kW)

Diện tích: 1538 (m²)

Tra bảng PL1.3[TL1] với Ban quản lý và phòng thiết kế ta tìm được:

$$k_{nc} = 0.75 \quad , \quad \cos \varphi = 0.85$$

Tra bảng PL 1.2[TL1] ta tìm được suất chiếu sáng $p_0 = 15 \text{ W/m}^2$

Ta dùng đèn huỳnh quang để chiếu sáng : $\cos \varphi_{cs} = 0.6$, $\text{tg} \varphi_{cs} = 1.33$

- Công suất tính toán động lực :

$$P_{tt} = k_{nc} \cdot P_d = 0.75 \cdot 80 = 60 \text{ (kW)}$$

$$Q_{tt} = P_{tt} \cdot \text{tg} \varphi = 60 \cdot 0.62 = 37.2 \text{ (kVar)}$$

- Công suất tính toán chiếu sáng:

$$P_{cs} = P_0 \cdot S = 15 \cdot 1538 = 23070 \text{ (W)} = 23.07 \text{ (kW)}$$

$$Q_{cs} = P_{cs} \cdot \text{tg} \varphi_{cs} = 23.07 \cdot 1.33 = 30.68 \text{ (kVar)}$$

- Phụ tải tính toán toàn phần :

$$S_{tt} = \sqrt{P_{tt}^2 + P_{cs}^2 + Q_{tt}^2 + Q_{cs}^2} = \sqrt{60^2 + 23.07^2 + 37.2^2 + 30.68^2} \\ = 80.36 \text{ (kVA)}$$

2. Xác định phụ tải tính toán cho Phân xưởng cơ khí số 1 :

Công suất đặt : 3600 (kW)

Diện tích : 2125(m²)

Tra bảng PL1.3[TL1] với phân xưởng cơ khí ta tìm được:

$$k_{nc} = 0.3 \quad , \quad \cos \varphi = 0.6$$

Tra bảng PL 1.2[TL1] ta tìm được suất chiếu sáng $p_0 = 14 \text{ W/m}^2$

Ta dùng đèn sợi đốt để chiếu sáng : $\cos \varphi_{cs} = 1$

- Công suất tính toán động lực :

$$P_{tt} = k_{nc} \cdot P_d = 0.3 \cdot 3600 = 1080 \text{ (kW)}$$

$$Q_{tt} = P_{tt} \cdot \text{tg}\varphi = 1080 \cdot 1.33 = 1436.4 \text{ (kVar)}$$

- Công suất tính toán chiếu sáng:

$$P_{cs} = P_0 \cdot S = 14 \cdot 2125 = 29750 \text{ (W)} = 29.75 \text{ (kW)}$$

$$Q_{cs} = P_{cs} \cdot \text{tg}\varphi_{cs} = 0 \text{ (kVar)}$$

- Phụ tải tính toán toàn phần :

$$S_{tt} = \sqrt{P_{tt}^2 + P_{cs}^2 + Q_{tt}^2 + Q_{cs}^2} = \sqrt{1080^2 + 29.75^2 + 1436.4^2} \\ = 1815.16 \text{ (kVA)}$$

3. Xác định phụ tải tính toán cho Phân xưởng cơ khí số 2 :

Công suất đặt : 3200 (kW)

Diện tích: 3150(m²)

Tra bảng PL1.3[TL1] với phân xưởng cơ khí ta tìm được:

$$k_{nc} = 0.3, \cos\varphi = 0.6$$

Tra bảng PL 1.2[TL1] ta tìm được suất chiếu sáng $p_0 = 14 \text{ W/m}^2$

Ta dùng đèn sợi đốt để chiếu sáng : $\text{Cos}\varphi_{cs}=1$

- Công suất tính toán động lực :

$$P_{tt} = k_{nc} \cdot P_d = 0.3 \cdot 3200 = 960 \text{ (kW)}$$

$$Q_{tt} = P_{tt} \cdot \text{tg}\varphi = 960 \cdot 1.33 = 1276.8 \text{ (kVar)}$$

- Công suất tính toán chiếu sáng:

$$P_{cs} = P_0 \cdot S = 14 \cdot 3150 = 44100 \text{ (W)} = 44.1 \text{ (kW)}$$

$$Q_{cs} = P_{cs} \cdot \text{tg}\varphi_{cs} = 0 \text{ (kVar)}$$

- Phụ tải tính toán toàn phần :

$$S_{tt} = \sqrt{P_{tt}^2 + P_{cs}^2 + Q_{tt}^2 + Q_{cs}^2} = \sqrt{960^2 + 44.1^2 + 1276.8^2} \\ = 1624.33 \text{ (kVA)}$$

4. Xác định phụ tải tính toán cho Phân xưởng luyện kim màu :

Công suất đặt : 1800 (kW)

Diện tích : 2325(m²)

Tra bảng PL1.3[TL1] với phân xưởng luyện kim màu ta tìm được:

$$k_{nc} = 0.6 \quad , \quad \cos \varphi = 0.85$$

Tra bảng PL 1.2[TL1] ta tìm được suất chiếu sáng $p_0 = 15 \text{ W/m}^2$

Ta dùng đèn sợi đốt để chiếu sáng : $\cos \varphi_{cs} = 1$

- Công suất tính toán động lực :

$$P_{tt} = k_{nc} \cdot P_d = 0.6 \cdot 1800 = 1080 \text{ (kW)}$$

$$Q_{tt} = P_{tt} \cdot \text{tg} \varphi = 1080 \cdot 0.62 = 669.3 \text{ (kVar)}$$

- Công suất tính toán chiếu sáng:

$$P_{cs} = P_0 \cdot S = 15 \cdot 2325 = 34875 \text{ (W)} = 34.88 \text{ (kW)}$$

$$Q_{cs} = P_{cs} \cdot \text{tg} \varphi_{cs} = 0 \text{ (kVar)}$$

- Phụ tải tính toán toàn phần :

$$S_{tt} = \sqrt{P_{tt}^2 + P_{cs}^2 + Q_{tt}^2 + Q_{cs}^2} = \sqrt{1080^2 + 34.88^2 + 669.3^2} \\ = 1300.35 \text{ (kVA)}$$

5. Xác định phụ tải tính toán cho Phân xưởng luyện kim đen :

Công suất đặt : 2500 (kW)

Diện tích: 4500(m²)

Tra bảng PL1.3[TL1] với phân xưởng luyện kim đen ta tìm được:

$$k_{nc} = 0.6 \quad , \quad \cos \varphi = 0.9$$

Tra bảng PL 1.2[TL1] ta tìm được suất chiếu sáng $p_0 = 15 \text{ W/m}^2$

Ta dùng đèn sợi đốt để chiếu sáng : $\cos \varphi_{cs} = 1$

- Công suất tính toán động lực :

$$P_{tt} = k_{nc} \cdot P_d = 0.6 \cdot 2500 = 1500 \text{ (kW)}$$

$$Q_{tt} = P_{tt} \cdot \text{tg} \varphi = 1500 \cdot 0.48 = 720 \text{ (kVar)}$$

- Công suất tính toán chiếu sáng:

$$P_{cs} = P_0 \cdot S = 15 \cdot 4500 = 67500 \text{ (W)} = 67.5 \text{ (kW)}$$

$$Q_{cs} = P_{cs} \cdot \text{tg}\varphi_{cs} = 0 \text{ (kVar)}$$

- Phụ tải tính toán toàn phần :

$$S_{tt} = \sqrt{P_{tt}^2 + Q_{tt}^2} = \sqrt{500^2 + 67.5^2 + 720^2} \\ = 1724.95 \text{ (kVA)}$$

6. Xác định phụ tải tính toán cho Phân xưởng rèn :

Công suất đặt : 2100 (kW)

Diện tích: 3400(m²)

Tra bảng PL1.3[TL1] với phân xưởng rèn ta tìm được:

$$k_{nc} = 0.55, \cos\varphi = 0.6$$

Tra bảng PL 1.2[TL1] ta tìm được suất chiếu sáng $p_0 = 15 \text{ W/m}^2$

Ta dùng đèn sợi đốt để chiếu sáng : $\text{Cos}\varphi_{cs}=1$

- Công suất tính toán động lực :

$$P_{tt} = k_{nc} \cdot P_d = 0.55 \cdot 2100 = 1155 \text{ (kW)}$$

$$Q_{tt} = P_{tt} \cdot \text{tg}\varphi = 1155 \cdot 1.33 = 1536.15 \text{ (kVar)}$$

- Công suất tính toán chiếu sáng:

$$P_{cs} = P_0 \cdot S = 15 \cdot 3400 = 51000 \text{ (W)} = 51 \text{ (kW)}$$

$$Q_{cs} = P_{cs} \cdot \text{tg}\varphi_{cs} = 0 \text{ (kVar)}$$

- Phụ tải tính toán toàn phần :

$$S_{tt} = \sqrt{P_{tt}^2 + Q_{tt}^2} = \sqrt{1155^2 + 51^2 + 1536.15^2} \\ = 1953 \text{ (kVA)}$$

7. Xác định phụ tải tính toán cho Phân xưởng nhiệt luyện :

Công suất đặt : 3500 (kW)

Diện tích : 3806 (m²)

Tra bảng PL1.3[TL1] với phân xưởng nhiệt luyện ta tìm được:

$$k_{nc} = 0.6 \quad , \quad \cos \varphi = 0.8$$

Tra bảng PL 1.2[TL1] ta tìm được suất chiếu sáng $p_0 = 15 \text{ W/m}^2$

Ta dùng đèn sợi đốt để chiếu sáng : $\cos \varphi_{cs} = 1$

- Công suất tính toán động lực :

$$P_{tt} = k_{nc} \cdot P_d = 0.6 \cdot 3500 = 2100 \text{ (kW)}$$

$$Q_{tt} = P_{tt} \cdot \text{tg} \varphi = 2100 \cdot 0.75 = 1575 \text{ (kVar)}$$

- Công suất tính toán chiếu sáng:

$$P_{cs} = P_0 \cdot S = 15 \cdot 3806 = 57090 \text{ (W)} = 57.09 \text{ (kW)}$$

$$Q_{cs} = P_{cs} \cdot \text{tg} \varphi_{cs} = 0 \text{ (kVar)}$$

- Phụ tải tính toán toàn phần :

$$S_{tt} = \sqrt{P_{tt}^2 + P_{cs}^2 + Q_{tt}^2 + Q_{cs}^2} = \sqrt{100^2 + 57.09^2 + 1575^2 + 0^2}$$
$$= 2670.89 \text{ (kVA)}$$

8. Xác định phụ tải tính toán cho Bộ phận nén khí :

Công suất đặt : 1700 (kW)

Diện tích : 1875 (m²)

Tra bảng PL1.3[TL1] với bộ phận nén khí ta tìm được:

$$k_{nc} = 0.7 \quad , \quad \cos \varphi = 0.8$$

Tra bảng PL 1.2[TL1] ta tìm được suất chiếu sáng $p_0 = 12 \text{ W/m}^2$

Ta dùng đèn sợi đốt để chiếu sáng : $\cos \varphi_{cs} = 1$

- Công suất tính toán động lực :

$$P_{tt} = k_{nc} \cdot P_d = 0.7 \cdot 1700 = 1190 \text{ (kW)}$$

$$Q_{tt} = P_{tt} \cdot \text{tg} \varphi = 1190 \cdot 0.75 = 892.5 \text{ (kVar)}$$

- Công suất tính toán chiếu sáng:

$$P_{cs} = P_0 \cdot S = 12 \cdot 1875 = 22500 \text{ (W)} = 22.5 \text{ (kW)}$$

$$Q_{cs} = P_{cs} \cdot \text{tg}\varphi_{cs} = 0 \text{ (kVar)}$$

- Phụ tải tính toán toàn phần :

$$S_{tt} = \sqrt{P_{tt}^2 + Q_{tt}^2} = \sqrt{190^2 + 92.5^2} = 1505.56 \text{ (kVA)}$$

9. Xác định phụ tải tính toán cho Kho vật liệu :

Công suất đặt : 60 (kW)

Diện tích : 3738 (m²)

Tra bảng PL1.3[TL1] với bộ phận nén khí ta tìm được:

$$k_{nc} = 0.7, \quad \cos\varphi = 0.8$$

Tra bảng PL 1.2[TL1] ta tìm được suất chiếu sáng $p_0 = 10 \text{ W/m}^2$

Ta dùng đèn sợi đốt để chiếu sáng : $\text{Cos}\varphi_{cs}=1$

- Công suất tính toán động lực :

$$P_{tt} = k_{nc} \cdot P_d = 0.7 \cdot 60 = 42 \text{ (kW)}$$

$$Q_{tt} = P_{tt} \cdot \text{tg}\varphi = 42 \cdot 0.75 = 31.5 \text{ (kVar)}$$

- Công suất tính toán chiếu sáng:

$$P_{cs} = P_0 \cdot S = 10 \cdot 3738 = 37380 \text{ (W)} = 37.38 \text{ (kW)}$$

$$Q_{cs} = P_{cs} \cdot \text{tg}\varphi_{cs} = 0 \text{ (kVar)}$$

- Phụ tải tính toán toàn phần :

$$S_{tt} = \sqrt{P_{tt}^2 + Q_{tt}^2} = \sqrt{42^2 + 31.5^2} = 85.4 \text{ (kVA)}$$

Kết quả xác định phụ tải tính toán của các phân xưởng được trình bày trong bảng 2.8 :

Bảng 2.8 - Phụ tải tính toán của các phân x-ởng

Tên phân xưởng	P_d (kW)	P_{cs} (kW)	P_{tt} (kW)	Q_{tt} (kVar)	S_{tt} (kVA)
Ban quản lý và phòng thiết kế	80	23.07	93.07	67.88	80.36

Phân xưởng cơ khí số 1	3600	29.75	1109.75	1436.4	1815.16
Phân xưởng cơ khí số 2	3200	44.1	1004.1	1276.8	1624.33
Phân xưởng luyện kim màu	1800	34.88	1114.88	669.3	1300.35
Phân xưởng luyện kim đen	2500	67.5	1567.5	720	1724.95
Phân xưởng sửa chữa cơ khí		15.4	75.24	79.58	109.52
Phân xưởng rèn	2100	51	4206	1536.15	1953
Phân xưởng nhiệt luyện	3500	57.09	2157.09	1575	2670.89
Bộ phận nén khí	1700	22.5	1212.5	892.5	1505.56
Kho vật liệu	60	37.38	79.38	31.5	85.4
Tổng			9609.51	8285.11	12869.52

Chọn hệ số $k_{dt}=0,8$

- Phụ tải tính toán tác dụng toàn nhà máy:

$$P_{ttnm}=k_{dt} \cdot \blacksquare = 0,8 \cdot 9609.51 = 7687.61 \text{ (kW)}$$

- Phụ tải tính toán phản kháng toàn nhà máy:

$$Q_{ttnm}=k_{dt} \cdot \blacksquare_i = 0,8 \cdot 8285.11 = 6628.09 \text{ (kVAr)}$$

- Phụ tải tính toán toàn phần của nhà máy:

$$S_{ttnm} = \sqrt{P_{ttnm}^2 + Q_{ttnm}^2} = 10150.41 \text{ (kVA)}$$

- Hệ số công suất của nhà máy:

$$\cos\varphi_{nm} = \frac{P_{tmm}}{S_{tmm}} = \frac{7687.61}{10150.41} = 0,76$$

Chú ý: Khi kể đến sự phát triển trong tương lai của nhà máy, ta có phụ tải trong tương lai của nhà máy:

$$S_{NM}(t) = S_{tNM}(1 + \alpha)^t$$

Lấy $\alpha = 0,06$ và thời gian $t = 10$ (năm)

Ta có : $S_{NM(10)} = 10150.41 \cdot (1 + 0,06 \cdot 10) = 16240.66$ (kVA).

2.2.3. Biểu đồ phụ tải tính toán toàn nhà máy

Xác định biểu đồ phụ tải : [Tr35; TL1]

Chọn tỷ lệ xích $m = 5$ kVA/mm², từ đó tìm được bán kính của biểu đồ phụ tải :

$$R = \sqrt{\frac{S}{m}}$$

R : Bán kính biểu đồ phụ tải (mm).

S : Phụ tải tính toán của nhà máy (kVA).

m : Tỷ lệ xích (kVA/mm²).

$\pi = 3,14$: hệ số pi.

Góc của phụ tải chiếu sáng nằm trong biểu đồ phụ tải được xác định theo biểu thức sau :

$$\alpha = \frac{360 S_{cs}}{S_{tt}}$$

α : Góc của phụ tải chiếu sáng.

S_{cs} : Phụ tải chiếu sáng (kVA).

S_{tt} : Phụ tải tính toán (kVA).

Kết quả tính toán của R và α_{cs} của biểu đồ phụ tải các phân xưởng được ghi lại trong bảng 2.9

Bảng 2.9– Kết quả xác định R và α cho các phân xưởng

Tên phân xưởng	P _{CS} (kW)	P _{tt} (kW)	S _{tt} (kVA)	Tâm phụ tải		R (mm)	■
				X(mm)	Y(mm)		
Ban quản lý & Phòng T.K	23.07	93.07	80.36	2	47	3.33	129.3
P/x cơ khí số 1	29.75	1109.75	1815.16	15	71	14	10
P/x cơ khí số 2	44.1	1004.1	1624.33	15	15	13.3	20.3
P/x luyện kim màu	34.88	1114.88	1300.35	43	72	1 2	23.7
P/x luyện kim đen	67.5	1567.5	1724.95	39	15	13.73	25.3
P/x sửa chữa cơ khí	15.4	75.24	109.52	66	78	5	43.9
P/x rèn	51	4206	1953	63	15	14.3	18.7
P/x nhiệt luyện	57.09	2157.09	2670.89	86	59	17	13.8
Bộ phận nén khí	22.5	1212.5	1505.56	105	46	12.7	9.2
Kho vật liệu	37.38	79.38	85.4	91	18	3.5	212.2

CHƯƠNG 3

THIẾT KẾ HỆ THỐNG CUNG CẤP ĐIỆN CHO TOÀN NHÀ MÁY

Việc lựa chọn các sơ đồ cung cấp điện có ảnh hưởng rất lớn đến vấn đề kinh tế kỹ thuật của hệ thống. Một sơ đồ cung cấp điện được gọi là hợp lý phải thỏa mãn các yêu cầu kỹ thuật sau:

1. Đảm bảo các chỉ tiêu về mặt kỹ thuật
2. Đảm bảo các chỉ tiêu về mặt kinh tế
3. Đảm bảo độ tin cậy cung cấp điện
4. Thuận tiện và linh hoạt trong vận hành
5. An toàn cho người và thiết bị
6. Dễ dàng phát triển để đáp ứng nhu cầu tăng trưởng của phụ tải

Trình tự tính toán và thiết kế mạng cao áp cho nhà máy bao gồm các bước sau:

1. Vạch ra phương án cung cấp điện
2. Lựa chọn vị trí, số lượng, dung lượng của các trạm biến áp và lựa chọn chủng loại, tiết diện đường dây cho các phương án
3. Tính toán thiết kế kỹ thuật để lựa chọn phương án hợp lý
4. Thiết kế chi tiết các phương án lựa chọn

Trước khi vạch ra các phương án cụ thể cho việc cấp điện áp hợp lý cho đường dây tải điện từ hệ thống về nhà máy. Biểu thức kinh nghiệm để lựa chọn cấp điện áp truyền tải là:

$$U = 1.34\sqrt{l \cdot 0.016P} \quad (\text{kV})$$

Trong đó :

P – Công suất tính toán của nhà máy [kW]

l - Khoảng cách từ trạm biến áp trung gian về nhà máy [km]

Ta có : $U = 1.34\sqrt{10 \cdot 0.016 \cdot 7687.61} = 50.05 \text{ (kV)}$

Trạm biến áp trung gian có các mức điện áp là 22kV và 6kV . Như vậy ta chọn cấp điện áp cấp cho nhà máy là 22kV.

3.1. Các phương án cấp điện

3.1.1. Phương án về các trạm biến áp phân xưởng

Nguyên tắc lựa chọn các trạm biến áp:

1. Vị trí đặt các trạm biến áp phải thỏa mãn các yêu cầu: gần tâm phụ tải, thuận tiện cho việc lắp đặt, vận hành, sửa chữa máy biến áp, an toàn và kinh tế.

2. Số lượng máy biến áp đặt trong các trạm biến áp được lựa chọn dựa vào các yêu cầu cung cấp điện của phụ tải: điều kiện vận chuyển và lắp đặt, chế độ làm việc của phụ tải. Trong mọi trường hợp trạm biến áp chỉ đặt một máy biến áp sẽ là kinh tế và thuận lợi cho việc vận hành song độ tin cậy cung cấp điện không cao. Các trạm biến áp cung cấp điện cho hộ tiêu thụ loại I và II nên dùng hai máy biến áp còn hộ loại III thì chỉ cần một máy biến áp.

3. Dung lượng các máy biến áp được lựa chọn theo điều kiện:

$$nk_{hc}S_{dmB} \geq S_{tt}$$

Và kiểm tra điều kiện sự cố một máy biến áp:

$$(n \cdot k_{hc} \cdot k_{qt}) S_{dmB} \geq S_{ttsc}$$

Trong đó:

n - số máy biến áp có trong một trạm

k_{hc} - hệ số điều chỉnh theo nhiệt độ môi trường (ta lấy $k_{hc} = 1$)

k_{qt} - hệ số quá tải sự cố, lấy $k_{qt} = 1.4$ nếu thỏa mãn điều kiện máy biến áp vận hành không quá 5 ngày đêm và và thời gian quá tải 1 ngày đêm không quá 6h.

S_{ttsc} – công suất tính toán sự cố. Khi sự cố một máy biến áp ta có thể loại bỏ một số phụ tải không quan trọng để giảm nhẹ dung lượng của các máy biến áp, nhờ vậy có thể

nhẹ được vốn đầu tư và tổn thất của trạm trong trạng thái làm việc bình thường. Giả thiết trong các hộ loại I có 30% là phụ tải loại III nên $S_{ttsc} = 0.7 * S_{tt}$.

Đồng thời cũng nên giảm chủng loại các máy biến áp dùng trong nhà máy để thuận lợi cho việc mua sắm, lắp đặt, vận hành, sửa chữa.

I. Phương án I: Đặt 7 trạm biến áp phân xưởng

- Trạm B1: Cấp điện cho Ban quản lý-Phòng thiết kế và Phân xưởng cơ khí số 2
- Trạm B2: Cấp điện cho Phân xưởng cơ khí số 1
- Trạm B3: Cấp điện cho Phân xưởng luyện kim màu và Phân xưởng sửa chữa cơ khí
- Trạm B4: Cấp điện cho Phân xưởng Nhiệt luyện
- Trạm B5: Cấp điện cho Bộ phận nén khí và Kho vật liệu
- Trạm B6: Cấp điện cho Phân xưởng rèn
- Trạm B7: Cấp điện cho Phân xưởng luyện kim đen

1. Trạm biến áp B1:

Cấp điện cho Ban quản lý-Phòng thiết kế và Phân xưởng cơ khí số 2. Trạm được đặt hai máy biến áp làm việc song song

$$n * k_{hc} * S_{dmB} = S_{tt}$$

Ta có: $S_{tt} = 80.36 + 1624.33 = 1704.69$ (kVA)

$$2 * S_{dmB} = \frac{1704.69}{0.95} = 1794.52 \text{ (kVA)}$$

Ta chọn MBA tiêu chuẩn $S_{dm} = 1000$ (kVA)

Kiểm tra lại dung lượng máy theo điều kiện quá tải sự cố: Khi gặp sự cố một máy biến áp ta có thể cắt điện một số phụ tải không quan trọng trong Phân

xưởng cơ khí số 2 và toàn bộ điện của Ban quản lý-Phòng thiết kế (vì đây là hộ tiêu thụ loại III)

$$(n_{mb})k_{qt}S_{dmB} \leq S_{ttsc}$$

$$n_{mb} \leq \frac{0.7 * 1624.33}{1.4} \leq 812.17 \text{ (kVA)}$$

Vậy trạm B1 đặt 2 MBA có $S_{dm} = 1000$ kVA là hợp lý.

2. Trạm biến áp B2:

Cấp điện cho Phân xưởng cơ khí số 1. Trạm đặt hai máy biến áp làm việc song song.

Ta có: $S_{tt} = 1815.16$ (kVA)

$$n_{mb} \leq \frac{1815.16}{2} \leq 907.58 \text{ (kVA)}$$

Ta chọn máy biến áp tiêu chuẩn : $S_{dm} = 1000$ (kVA)

Kiểm tra máy theo điều kiện quá tải sự cố:

$$(n_{mb})k_{qt}S_{dm} \leq S_{ttsc}$$

$$n_{mb} \leq \frac{0.7 * 1815.16}{1.4} \leq 907.58 \text{ (kVA)}$$

Vậy trạm biến áp B2 đặt 2 MBA có $S_{dm} = 1000$ kVA là hợp lý.

3. Trạm biến áp B3:

Cấp điện cho Phân xưởng luyện kim màu và Phân xưởng sửa chữa cơ khí. Trạm đặt hai máy biến áp làm việc song song.

Ta có: $S_{tt} = 1300.35 + 109.52 = 1409.87$ (kVA)

$$n_{mb} \leq \frac{1409.87}{2} \leq 704.94 \text{ (kVA)}$$

Ta chọn máy biến áp tiêu chuẩn : $S_{dm} = 1000$ (kVA)

Kiểm tra máy theo điều kiện quá tải sự cố:

$$(n_{mb})k_{qt}S_{dm} \leq S_{ttsc}$$

$$n_{mB} = \frac{0.7 * 1300.35}{1.4} = 650.18 \text{ (kVA)}$$

Vậy trạm biến áp B3 đặt 2 MBA có $S_{dm} = 1000$ kVA là hợp lý.

4. Trạm biến áp B4:

Cấp điện cho Phân xưởng nhiệt luyện. Trạm đặt hai máy biến áp làm việc song song.

Ta có: $S_{tt} = 2670.89$ (kVA)

$$n_{mB} = \frac{2670.89}{2} = 1335.45 \text{ (kVA)}$$

Ta chọn máy biến áp tiêu chuẩn : $S_{dm} = 1600$ (kVA)

Kiểm tra máy theo điều kiện quá tải sự cố:

$$(n_{mB}) k_{qt} S_{dm} \geq S_{ttsc}$$

$$n_{mB} = \frac{0.7 * 2670.89}{1.4} = 1335.45 \text{ (kVA)}$$

Vậy trạm biến áp B4 đặt 2 MBA có $S_{dm} = 1600$ kVA là hợp lý.

5. Trạm biến áp B5:

Cấp điện cho Bộ phận nén khí và Kho vật liệu. Trạm đặt hai máy biến áp làm việc song song.

Ta có: $S_{tt} = 1505.56 + 85.4 = 1590.96$ (kVA)

$$n_{mB} = \frac{1590.96}{2} = 795.48 \text{ (kVA)}$$

Ta chọn máy biến áp tiêu chuẩn : $S_{dm} = 1000$ (kVA)

Kiểm tra máy theo điều kiện quá tải sự cố:

$$(n_{mB}) k_{qt} S_{dm} \geq S_{ttsc}$$

$$n_{mB} = \frac{0.7 * 1505.56}{1.4} = 752.78 \text{ (kVA)}$$

Vậy trạm biến áp B5 đặt 2 MBA có $S_{dm} = 1000$ kVA là hợp lý.

6. Trạm biến áp B6:

Cấp điện cho Phân xưởng rèn. Trạm đặt hai máy biến áp làm việc song song.

Ta có: $S_{tt} = 1953$ (kVA)

$$n_{MB} \cdot \frac{1953}{2} \cdot 0,76.5 \text{ (kVA)}$$

Ta chọn máy biến áp tiêu chuẩn : $S_{dm} = 1000$ (kVA)

Kiểm tra máy theo điều kiện quá tải sự cố:

$$(n_{MB}) k_{qt} S_{dm} \leq S_{ttsc}$$

$$n_{MB} \cdot \frac{0,7 \cdot 1953}{1,4} \cdot 0,76.5 \text{ (kVA)}$$

Vậy trạm biến áp B6 đặt 2 MBA có $S_{dm} = 1000$ kVA là hợp lý.

7. Trạm biến áp B7:

Cấp điện cho Phân xưởng luyện kim đen. Trạm đặt hai máy biến áp làm việc song song.

Ta có: $S_{tt} = 1724.95$ (kVA)

$$n_{MB} \cdot \frac{1724,95}{2} \cdot 0,76.48 \text{ (kVA)}$$

Ta chọn máy biến áp tiêu chuẩn : $S_{dm} = 1000$ (kVA)

Kiểm tra máy theo điều kiện quá tải sự cố:

$$(n_{MB}) k_{qt} S_{dm} \leq S_{ttsc}$$

$$n_{MB} \cdot \frac{0,7 \cdot 1724,95}{1,4} \cdot 0,76.48 \text{ (kVA)}$$

Vậy trạm biến áp B7 đặt 2 MBA có $S_{dm} = 1000$ kVA là hợp lý.

II. Phương án II: Đặt 6 trạm biến áp phân xưởng.

- Trạm B1: Cấp điện cho Ban quản lý-Phòng thiết kế và Phân xưởng cơ khí số 2
- Trạm B2: Cấp điện cho Phân xưởng cơ khí số 1 và Phân xưởng luyện kim màu

- Trạm B3: Cấp điện cho Phân xưởng sửa chữa cơ khí và Phân xưởng nhiệt luyện
- Trạm B4: Cấp điện cho Bộ phận nén khí và Kho vật liệu
- Trạm B5: Cấp điện cho Phân xưởng rèn
- Trạm B6: Cấp điện cho Phân xưởng luyện kim đen

1. Trạm biến áp B1:

Cấp điện cho Ban quản lý-Phòng thiết kế và Phân xưởng cơ khí số 2. Trạm được đặt hai máy biến áp làm việc song song

$$n \cdot k_{hc} \cdot S_{dmB} = S_{tt}$$

Ta có: $S_{tt} = 80.36 + 1624.33 = 1704.69$ (kVA)

$$n \cdot k_{hc} \cdot S_{dmB} = \frac{1704.69}{2} = 852.35 \text{ (kVA)}$$

Ta chọn MBA tiêu chuẩn $S_{dm} = 1000$ (kVA)

Kiểm tra lại dung lượng máy theo điều kiện quá tải sự cố: Khi gặp sự cố một máy biến áp ta có thể cắt điện một số phụ tải không quan trọng trong Phân xưởng cơ khí số 2 và toàn bộ điện của Ban quản lý-Phòng thiết kế (vì đây là hộ tiêu thụ loại III)

$$(n - k_{qt}) \cdot k_{hc} \cdot S_{dmB} = S_{ttsc}$$

$$n \cdot k_{hc} \cdot S_{dmB} = \frac{0.7 \cdot 1624.33}{1.4} = 812.17 \text{ (kVA)}$$

Vậy trạm B1 đặt 2 MBA có $S_{dm} = 1000$ kVA là hợp lý.

2. Trạm biến áp B2:

Cấp điện cho Phân xưởng cơ khí số 1 và Phân xưởng luyện kim màu. Trạm đặt hai máy biến áp làm việc song song.

Ta có: $S_{tt} = 1815.16 + 1300.35 = 3115.51$ (kVA)

$$n \cdot k_{hc} \cdot S_{dmB} = \frac{3115.51}{2} = 1557.76 \text{ (kVA)}$$

Ta chọn máy biến áp tiêu chuẩn : $S_{dm} = 1600$ (kVA)

Kiểm tra máy theo điều kiện quá tải sự cố:

$$(n_{mb})k_{qt}S_{dm} \leq S_{tsc}$$
$$n_{mb} \leq \frac{0.7 * 3115.51}{1.4} = 557.76 \text{ (kVA)}$$

Vậy trạm biến áp B2 đặt 2 MBA có $S_{dm} = 1600$ kVA là hợp lý.

3. Trạm biến áp B3:

Cấp điện cho Phân xưởng nhiệt luyện và Phân xưởng sửa chữa cơ khí. Trạm đặt hai máy biến áp làm việc song song.

Ta có: $S_{tt} = 2670.89 + 109.52 = 2780.41$ (kVA)

$$n_{mb} \leq \frac{2780.41}{2} = 390.21 \text{ (kVA)}$$

Ta chọn máy biến áp tiêu chuẩn : $S_{dm} = 1600$ (kVA)

Kiểm tra máy theo điều kiện quá tải sự cố:

$$(n_{mb})k_{qt}S_{dm} \leq S_{tsc}$$
$$n_{mb} \leq \frac{0.7 * 2670.89}{1.4} = 335.45 \text{ (kVA)}$$

Vậy trạm biến áp B3 đặt 2 MBA có $S_{dm} = 1600$ kVA là hợp lý.

4. Trạm biến áp B4:

Cấp điện cho Bộ phận nén khí và Kho vật liệu. Trạm đặt hai máy biến áp làm việc song song.

Ta có: $S_{tt} = 1505.56 + 85.4 = 1590.96$ (kVA)

$$n_{mb} \leq \frac{1590.96}{2} = 795.48 \text{ (kVA)}$$

Ta chọn máy biến áp tiêu chuẩn : $S_{dm} = 1000$ (kVA)

Kiểm tra máy theo điều kiện quá tải sự cố:

$$(n_{mb})k_{qt}S_{dm} \leq S_{tsc}$$

$$S_{mb} = \frac{0.7 * 1505.56}{1.4} = 752.78 \text{ (kVA)}$$

Vậy trạm biến áp B4 đặt 2 MBA có $S_{dm} = 1000 \text{ kVA}$ là hợp lý.

5. Trạm biến áp B5:

Cấp điện cho Phân xưởng rèn. Trạm đặt hai máy biến áp làm việc song song.

Ta có: $S_{tt} = 1953 \text{ (kVA)}$

$$S_{mb} = \frac{1953}{2} = 976.5 \text{ (kVA)}$$

Ta chọn máy biến áp tiêu chuẩn : $S_{dm} = 1000 \text{ (kVA)}$

Kiểm tra máy theo điều kiện quá tải sự cố:

$$(n_{qt}) k_{qt} S_{dm} \leq S_{ttsc}$$

$$S_{mb} = \frac{0.7 * 1953}{1.4} = 976.5 \text{ (kVA)}$$

Vậy trạm biến áp B5 đặt 2 MBA có $S_{dm} = 1000 \text{ kVA}$ là hợp lý.

6. Trạm biến áp B6:

Cấp điện cho Phân xưởng luyện kim đen. Trạm đặt hai máy biến áp làm việc song song.

Ta có: $S_{tt} = 1724.95 \text{ (kVA)}$

$$S_{mb} = \frac{1724.95}{2} = 862.48 \text{ (kVA)}$$

Ta chọn máy biến áp tiêu chuẩn : $S_{dm} = 1000 \text{ (kVA)}$

Kiểm tra máy theo điều kiện quá tải sự cố:

$$(n_{qt}) k_{qt} S_{dm} \leq S_{ttsc}$$

$$S_{mb} = \frac{0.7 * 1724.95}{1.4} = 862.48 \text{ (kVA)}$$

Vậy trạm biến áp B6 đặt 2 MBA có $S_{dm} = 1000 \text{ kVA}$ là hợp lý.

3.1.2. Xác định vị trí đặt các trạm biến áp phân xưởng

Để lựa chọn vị trí đặt các trạm biến áp phân xưởng cần xác định tâm phụ tải của các phân xưởng hoặc nhóm phân xưởng được cấp điện từ các trạm biến áp đó.

Để xác định tâm phụ tải điện ta dùng công thức:

$$x_0 = \frac{\sum x_i S_i}{\sum S_i} ; \quad y_0 = \frac{\sum y_i S_i}{\sum S_i} ; \quad z_0 = \frac{\sum z_i S_i}{\sum S_i}$$

Trong đó: x_0, y_0, z_0 – Tọa độ tâm phụ tải

x_i, y_i, z_i – Tọa độ phụ tải thứ i

S_i – Công suất phụ tải thứ i

Trong thực tế người ta ít quan tâm đến tọa độ z nên ta cho $z = 0$

Ta có bảng vị trí đặt các trạm biến áp như sau :

Bảng 3.1 – Kết quả xác định vị trí đặt các trạm biến áp phân xưởng

Phương án	Tên trạm biến áp	Vị trí đặt trạm biến áp	
		X(mm)	Y(mm)
Phương án 1	B1	14.2	16.9
	B2	15	71
	B3	46.4	72.9
	B4	86	59
	B5	104	44
	B6	63	15
	B7	39	15
Phương án 2	B1	14.2	16.9
	B2	26.9	71.4
	B3	84.4	60.5
	B4	104	44
	B5	63	15
	B6	39	15

3.1.3. Phương án cung cấp điện cho các trạm biến áp phân xưởng

1. Phương pháp xử dụng trạm biến áp trung gian:

Nguồn 22kV từ hệ thống về qua trạm biến áp trung gian được hạ áp xuống 6kV để cung cấp cho các trạm biến áp phân xưởng. Nhờ vậy sẽ giảm được vốn đầu tư cho mạng điện cao áp trong nhà máy và trong các trạm biến áp phân xưởng, vận hành thuận lợi hơn và độ cung cấp điện cũng được cải thiện. Song khi ta phải đầu tư để xây dựng trạm biến áp trung gian sẽ dẫn tới gia tăng tổn thất trong mạng cao áp. Nếu sử dụng phương án này, vì nhà máy là hộ tiêu thụ loại I nên tại trạm biến áp trung gian ta phải đặt hai máy biến áp với dung lượng được chọn như sau:

$$n k_{hc} S_{dmB} S_{tmm} = 0150.41 \text{ (kVA)}$$

$$S_{dm} = \frac{0150.41}{2} = 075.21 \text{ (kVA)}$$

Ta chọn máy tiêu chuẩn $S_{dm} = 6300 \text{ (kVA)}$

Kiểm tra dung lượng của máy khi xảy ra quá tải sự cố: Khi xảy ra sự cố ở một máy biến áp ta có thể ngừng cung cấp điện cho tất cả các phụ tải là hộ loại III trong nhà máy. Do đó ta dễ dàng thấy được máy biến áp được chọn thỏa mãn điều kiện khi xảy ra sự cố.

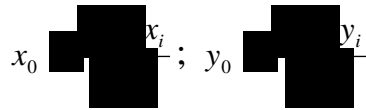
Vậy tại trạm biến áp trung gian sẽ đặt hai máy biến áp $S_{dm} = 6300 \text{ kVA} - 22/6 \text{ kV}$

2. Phương án sử dụng trạm phân phối trung tâm:

Điện năng từ hệ thống cung cấp cho các trạm biến áp phân xưởng thông qua trạm phân phối trung tâm. Nhờ vậy việc quản lý, vận hành mạng điện áp cao của nhà máy thuận lợi hơn, vốn đầu tư giảm, độ tin cậy cung cấp điện gia tăng song vốn đầu tư cho mạng cũng lớn.

3. Xác định vị trí đặt trạm biến áp trung gian và trạm phân phối trung tâm:

Ta xác định tâm phụ tải điện của nhà máy theo công thức:



Trong đó: S_i – Công suất của phân xưởng thứ i

x_i, y_i – Tọa độ tâm phụ tải của phân xưởng thứ i

Thay số ta có:

$$X_0 = 54.4 ; Y_0 = 42.5$$

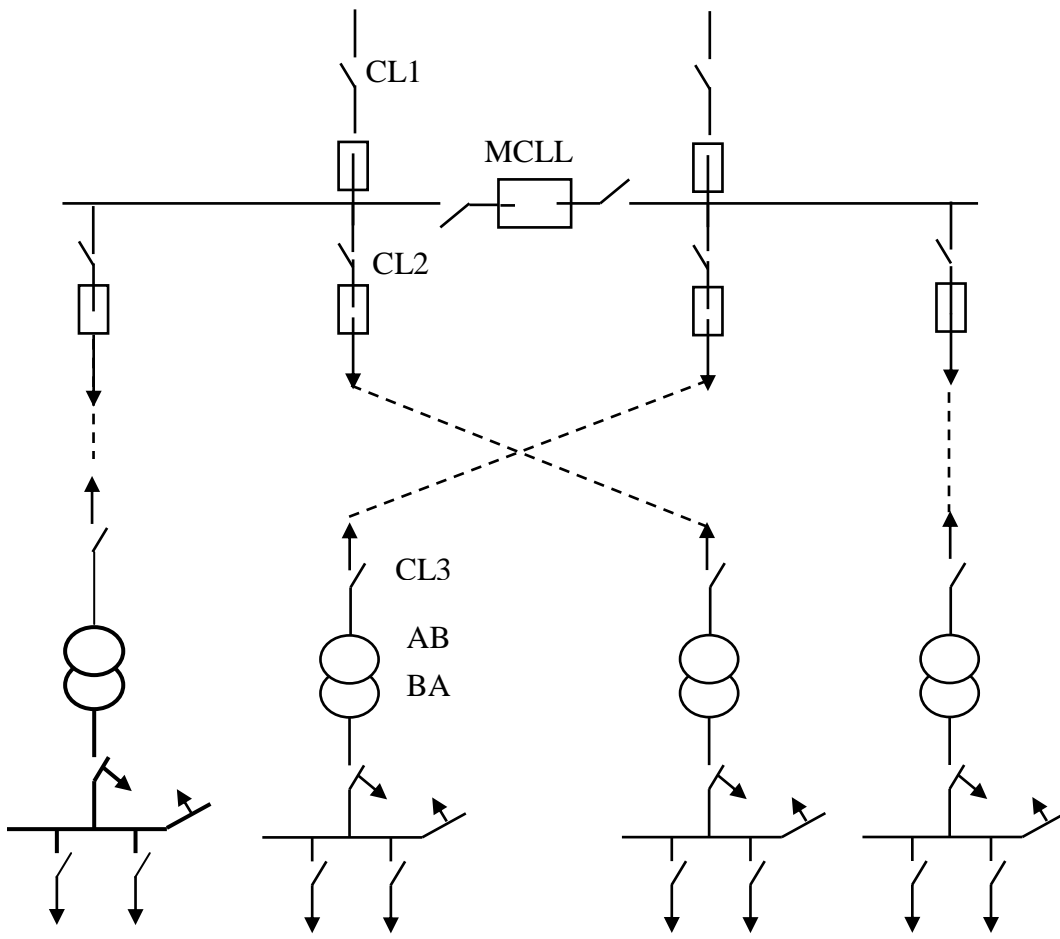
Đó là vị trí tốt nhất để đặt trạm biến áp trung gian và trạm phân phối trung tâm.

4. Lựa chọn phương án nối dây cho mạng cao áp nhà máy:

Nhà máy thuộc hệ tiêu thụ loại I nên đường dây từ trạm trung gian về trung tâm cung cấp của nhà máy sẽ dùng dây trên không lộ kép.

Trong cung cấp điện Nhà máy thường dùng 2 loại sơ đồ là sơ đồ hình tia và sơ đồ phân nhánh. Ngoài ra người ta cần kết hợp 2 loại sơ đồ đó thành sơ đồ hỗn hợp. Nhưng sơ đồ hình tia, phân nhánh hay hỗn hợp; mỗi loại sơ đồ đều có những ưu nhược điểm riêng của nó và phạm vi sử dụng thuận lợi với từng nhà máy

Sơ đồ hình tia:



Hình 3.1- Sơ đồ mạng điện hình tia.

Trong sơ đồ hình tia, mỗi biến áp được cung cấp điện bằng một đường dây chính nối từ trạm biến áp trung gian. Ngoài ra, để tăng tính liên tục cung cấp điện cho nó do đó người ta sử dụng phương pháp 2 nguồn và phương pháp đầu chéo nên được dùng cho hộ phụ tải loại 1 và loại 2.

- Ưu điểm:
 - Đơn giản, dễ thi công và vận hành an toàn.
 - Độ tin cậy cung cấp điện cao, dễ tự động hóa.
- Nhược điểm:
 - Vốn đầu tư lớn, tăng chi phí kim loại màu.

Căn cứ vào các yêu cầu đã nêu ra và tính chất làm việc, yêu cầu công nghệ của nhà máy, tôi chọn sơ đồ cung cấp điện mạng cao áp nhà máy là sơ đồ hình tia, lộ kép. Để đảm bảo tính mỹ quan và an toàn cho nhà máy các đường dây cao áp đều được đặt trong hào cáp xây dọc theo các tuyến giao thông nội bộ.

3.2. Tính toán thiết kế và lựa chọn phương án hợp lý

Để so sánh và lựa chọn phương án hợp lý ta sử dụng hàm chi phí tính toán Z :

$$Z = (a_{vh} + a_{tc})K + 3I_{\max}^2 R \rightarrow \min.$$

Trong đó: a_{vh} – hệ số vận hành, ta lấy $a_{vh} = 0.1$

a_{tc} – hệ số tiêu chuẩn, ta lấy $a_{tc} = 0.2$

K – vốn đầu tư cho trạm biến áp và đường dây

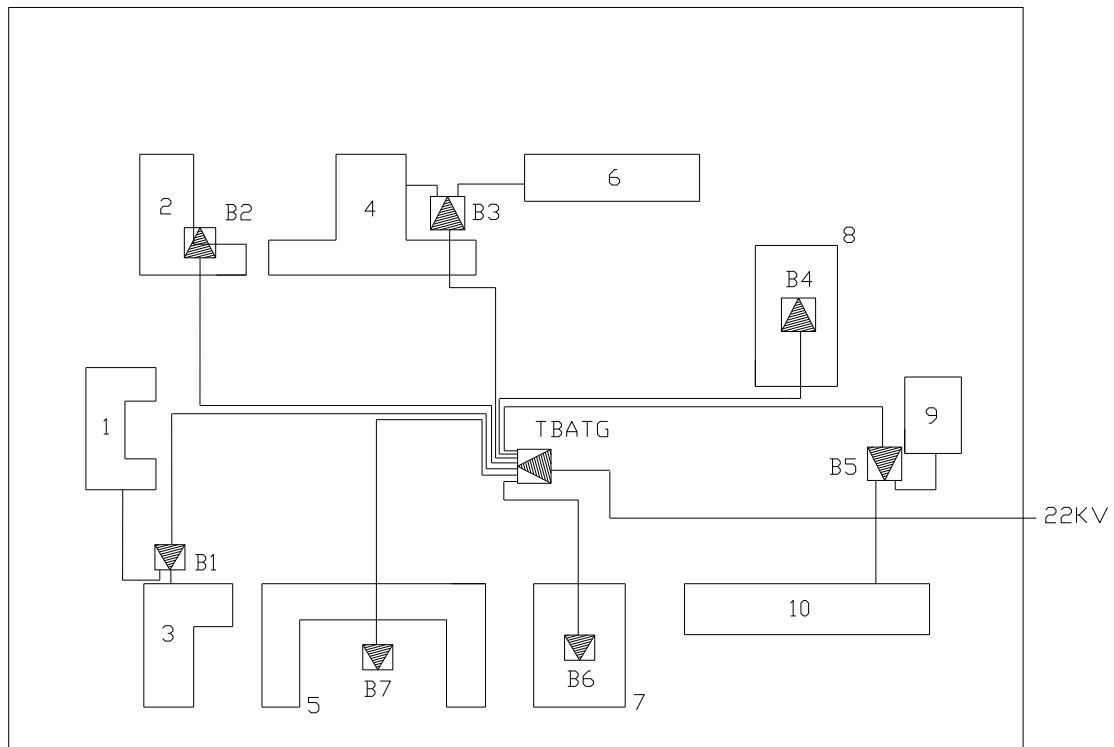
I_{\max} – dòng điện lớn nhất chạy qua thiết bị

R – điện trở của thiết bị

■ thời gian tổn thất công suất lớn nhất

C – giá tiền 1kWh, ta lấy $C = 3000\text{đ/kWh}$

3.2.1. Phương án 1



Hình 3.2 – Sơ đồ phương án 1

Phương án này dùng trạm biến áp trung gian lấy điện từ hệ thống về, hạ xuống 6kV sau đó cấp cho 7 trạm biến áp phân xưởng. Các trạm biến áp phân xưởng hạ áp từ 6kV xuống 0.4kV để cung cấp cho các phân xưởng.

1. Chọn máy biến áp phân xưởng và xác định tổn thất điện năng ■ trong các trạm biến áp.

Trên cơ sở đã chọn được công suất các máy biến áp ở trên ta có bảng kết quả chọn máy biến áp cho các trạm biến áp do nhà máy chế tạo thiết bị điện Đông Anh sản xuất

Bảng 3.2 - Kết quả lựa chọn MBA trong các TBA của ph-ong án 1

Tên TBA	S _{đm} (kVA)	U _C /U _H (KV)	■ _b (kW)	■ _N (kW)	U _N (%)	I ₀ (%)	Số máy	Đơn giá (10 ⁶)	Thành tiền (10 ⁶)
TBATG	6300	22/6.3	7.65	46.5	7.5	0.9	2	476	952
B1	1000	6.3/0.4	2.1	12.6	5.5	1.4	2	117.6	235.2
B2	1000	6.3/0.4	2.1	12.6	5.5	1.4	2	117.6	235.2
B3	1000	6.3/0.4	2.1	12.6	5.5	1.4	2	117.6	235.2
B4	1600	6.3/0.4	2.8	18	5.5	1.3	2	190.2	380.4
B5	1000	6.3/0.4	2.1	12.6	5.5	1.4	2	117.6	235.2
B6	1000	6.3/0.4	2.1	12.6	5.5	1.4	2	117.6	235.2
B7	1000	6.3/0.4	2.1	12.6	5.5	1.4	2	117.6	235.2
Tổng vốn đầu tư cho trạm biến áp: K _B = 2743.6(10 ⁶ đ)									

Xác định tổn thất điện năng trong các trạm biến áp

Tổn thất điện năng ■ trong các trạm biến áp được tính theo công thức:

$$\sum_{i=1}^n \frac{S_{tt}}{S_{đmB}} \cdot t \quad (\text{kWh})$$

Trong đó:

n – số máy biến áp ghép song song

S_{tt} – công suất tính toán của trạm biến áp

S_{đmB} – công suất định mức của máy biến áp

t – thời gian máy biến áp vận hành, với máy biến áp vận hành suốt một năm t = 8760 (h)

■ thời gian tổn thất thời gian công suất lớn nhất

Với T_{max} = 6000 h theo công thức tính gần đúng:

$$0.124 \cdot r_{\max} \cdot 0)^2 \cdot 760$$

Ta tìm được $\tau = 4592$ (h)

Tính cho trạm biến áp trung gian

Ta có:
$$P_{\text{b}} = \frac{S_{\text{tt}}}{n} \cdot S_{\text{dmB}}$$

$$2 \cdot 7.65 \cdot 8760 \cdot \frac{1}{2} \cdot 46.5 \cdot \frac{10150.41}{6300} \cdot 4592 = 409604.44 \text{ (kWh)}$$

Các trạm biến áp khác cũng được tính toán tương tự, kết quả cho dưới bảng 3.3

Bảng 3.3 – Kết quả tính toán tổn thất điện năng trong các TBA của phương án 1

Tên TBA	Số lượng	S_{tt} (kVA)	S_{dm} (kVA)	P_{b} (kW)	P_{N} (kW)	E_{b} (kWh)
TBATG	2	10150.41	6300	7.65	46.5	409604.44
B1	2	1704.69	1000	2.1	12.6	126356.5
B2	2	1815.16	1000	2.1	12.6	133420.4
B3	2	1409.87	1000	2.1	12.6	109140
B4	2	2670.89	1600	2.8	18	167530
B5	2	1590.96	1000	2.1	12.6	95068.15
B6	2	1953	1000	2.1	12.6	143994.25
B7	2	1724.95	1000	2.1	12.6	128144
Tổn thất điện năng trong các TBA: $E_{\text{B}} = 1313257.74$ kWh						

2. Chọn dây dẫn và xác định tổn thất công suất, tổn thất điện năng trong mạng điện.

a. Chọn cáp cao áp từ trạm biến áp trung gian về trạm biến áp phân xưởng

Cáp cao áp được chọn dựa theo chỉ tiêu mật độ kinh tế của dòng điện j_{kt} .

Đối với nhà máy chế tạo máy kéo làm việc 3 ca, thời gian sử dụng công suất lớn

nhất là $T_{\max} = 6000$ (h), ta dùng cáp lõi đồng, tra bảng 5 [Trang 294 – TL2] ta tìm được $j_{kt} = 2.7$ (A/mm²)

$$\text{Tiết diện kinh tế của cáp : } F_{kt} = \frac{I_{\max}}{j_{kt}}$$

Cáp từ trạm biến áp trung gian về các trạm biến áp phân xưởng đều là các lộ kép nên:

$$I_{\max} = \frac{S_{tppx}}{2\sqrt{3}U_{dm}}$$

Dựa vào trị số F_{kt} đã tính, tra bảng để lựa chọn tiết diện tiêu chuẩn gần nhất.

Kiểm tra tiết diện cáp đã chọn theo điều kiện phát nóng:

$$k_{hc} I_{cp} \leq I_{sc}$$

Trong đó: I_{sc} – dòng điện xảy ra khi sự cố đứt một dây cáp, $I_{sc} = 2 \cdot I_{\max}$

$$k_{hc} = k_1 \cdot k_2$$

k_1 – hệ số hiệu chỉnh theo nhiệt độ, ta lấy $k_1 = 1$

k_2 – hệ số hiệu chỉnh số dây cáp cùng đặt trong một hào

cáp, trong mạng hạ áp các hào đều được đặt hai cáp và khoảng cách giữa các dây là 300 mm. Theo PL 4.22[TL2] ta tìm được $k_2 = 0.93$

Vì chiều dài cáp từ trạm biến áp trung gian đến trạm biến áp phân xưởng ngắn nên tổn thất điện áp nhỏ, có thể bỏ qua không cần kiểm tra theo điều kiện tổn thất điện áp.

+ Chọn cáp từ trạm biến áp trung gian đến B1:

$$I_{\max} = \frac{S_{tppx}}{2\sqrt{3}U_{dm}} = \frac{704.69}{2\sqrt{3} \cdot 6} = 32.02 \text{ (A)}$$

Tiết diện kinh tế của cáp là:

$$F_{kt} = \frac{I_{\max}}{j_{kt}} = \frac{32.02}{2.7} = 11.86 \text{ (mm}^2\text{)}$$

Tra bảng PL 4.31[TL2], lựa chọn tiết diện tiêu chuẩn cáp gần nhất

$F = 35 \text{ mm}^2$, cáp đồng 3 lõi 6kV cách điện XLPE, đai thép, vỏ PVC do hãng FURUKAWA (Nhật) chế tạo có $I_{cp} = 170 \text{ (A)}$

Kiểm tra cáp đã chọn theo điều kiện phát nóng:

$$0.93 \cdot I_{cp} = 0.93 \cdot 170 = 158.1 < I_{sc} = 2 \cdot I_{max} = 2 \cdot 84.66 = 169.31 \text{ (A)}$$

Cáp đã chọn không thỏa mãn điều kiện phát nóng nên ta phải tăng tiết diện của dây cáp. Cuối cùng chọn cáp có tiết diện $F = 50 \text{ mm}^2$ với $I_{cp} = 200 \text{ (A)}$

Kiểm tra lại theo điều kiện phát nóng:

$$0.93 \cdot I_{cp} = 0.93 \cdot 200 = 186 > I_{sc} = 169.31 \text{ (A)}$$

Vậy ta chọn cáp XLPE của FURUKAWA, có tiết diện $F = 50 \text{ mm}^2 \rightarrow 2XLPE (3 \cdot 50)$

+ Chọn cáp từ trạm biến áp trung gian đến B2:

$$I_{max} = \frac{S_{tppx}}{2\sqrt{3}U_{dm}} = \frac{1815.16}{2\sqrt{3} \cdot 6} = 87.33 \text{ (A)}$$

Tiết diện kinh tế của cáp là:

$$F_{kt} = \frac{I_{max}}{j_{kt}} = \frac{87.33}{2.7} = 32.34 \text{ (mm}^2\text{)}$$

Tra bảng PL 4.31[TL2], lựa chọn tiết diện tiêu chuẩn cáp gần nhất

$F = 35 \text{ mm}^2$, cáp đồng 3 lõi 6kV cách điện XLPE, đai thép, vỏ PVC do hãng FURUKAWA (Nhật) chế tạo có $I_{cp} = 170 \text{ (A)}$

Kiểm tra cáp đã chọn theo điều kiện phát nóng:

$$0.93 \cdot I_{cp} = 0.93 \cdot 170 = 158.1 < 2 \cdot I_{max} = 175.86 \text{ (A)}$$

Cáp đã chọn không thỏa mãn điều kiện phát nóng nên ta phải tăng tiết diện của dây cáp. Cuối cùng chọn cáp có tiết diện $F = 50 \text{ mm}^2$ với $I_{cp} = 200 \text{ (A)}$

Kiểm tra lại theo điều kiện phát nóng:

$$0.93 \cdot I_{cp} = 0.93 \cdot 200 = 186 > I_{sc} = 175.86 \text{ (A)}$$

Vậy ta chọn cáp XLPE của FURUKAWA, có tiết diện $F = 50 \text{ mm}^2 \rightarrow 2\text{XLPE}$
(3*50)

+ Chọn cáp từ trạm biến áp trung gian đến B3:

$$I_{\max} = \frac{S_{\text{tppx}}}{2\sqrt{3}U_{\text{dm}}} = \frac{1409.87}{2\sqrt{3} * 6} = 67.83 \text{ (A)}$$

Tiết diện kinh tế của cáp là:

$$F_{\text{kt}} = \frac{I_{\max}}{j_{\text{kt}}} = \frac{67.83}{2.7} = 25.12 \text{ (mm}^2\text{)}$$

Tra bảng PL 4.31[TL2], lựa chọn tiết diện tiêu chuẩn cáp gần nhất

$F = 25 \text{ mm}^2$, cáp đồng 3 lõi 6kV cách điện XLPE, đai thép, vỏ PVC do hãng FURUKAWA (Nhật) chế tạo có $I_{\text{cp}} = 140 \text{ (A)}$

Kiểm tra cáp đã chọn theo điều kiện phát nóng:

$$0.93 * I_{\text{cp}} = 0.93 * 140 = 130.2 \text{ A} < 2 * I_{\max} = 152.2 \text{ (A)}$$

Cáp đã chọn không thỏa mãn điều kiện phát nóng nên ta phải tăng tiết diện của dây cáp. Cuối cùng chọn cáp có tiết diện $F = 35 \text{ mm}^2$ với $I_{\text{cp}} = 170 \text{ (A)}$

Kiểm tra lại theo điều kiện phát nóng:

$$0.93 * I_{\text{cp}} = 0.93 * 170 = 158.1 \text{ A} > I_{\text{sc}} = 152.2 \text{ (A)}$$

Vậy ta chọn cáp XLPE của FURUKAWA, có tiết diện $F = 35 \text{ mm}^2 \rightarrow 2\text{XLPE}$
(3*50)

+ Chọn cáp từ trạm biến áp trung gian đến B4:

$$I_{\max} = \frac{S_{\text{tppx}}}{2\sqrt{3}U_{\text{dm}}} = \frac{2670.89}{2\sqrt{3} * 6} = 28.5 \text{ (A)}$$

Tiết diện kinh tế của cáp là:

$$F_{\text{kt}} = \frac{I_{\max}}{j_{\text{kt}}} = \frac{28.5}{2.7} = 10.59 \text{ (mm}^2\text{)}$$

Tra bảng PL 4.31[TL2], lựa chọn tiết diện tiêu chuẩn cáp gần nhất

$F = 50 \text{ mm}^2$, cáp đồng 3 lõi 6kV cách điện XLPE, đai thép, vỏ PVC do hãng FURUKAWA (Nhật) chế tạo có $I_{cp} = 200 \text{ (A)}$

Kiểm tra cáp đã chọn theo điều kiện phát nóng:

$$0.93 \cdot I_{cp} = 0.93 \cdot 200 = 186 \text{ A} < 2 \cdot I_{max} = 260.67 \text{ (A)}$$

Cáp đã chọn không thỏa mãn điều kiện phát nóng nên ta phải tăng tiết diện của dây cáp. Cuối cùng chọn cáp có tiết diện $F = 95 \text{ mm}^2$ với $I_{cp} = 290 \text{ (A)}$

Kiểm tra lại theo điều kiện phát nóng:

$$0.93 \cdot I_{cp} = 0.93 \cdot 290 = 269.7 \text{ A} > I_{sc} = 260.67 \text{ (A)}$$

Vậy ta chọn cáp XLPE của FURUKAWA, có tiết diện $F = 95 \text{ mm}^2 \rightarrow 2XLPE (3 \cdot 50)$

+ Chọn cáp từ trạm biến áp trung gian đến B5:

$$I_{max} = \frac{S_{tppx}}{2\sqrt{3}U_{dm}} = \frac{1590.96}{2\sqrt{3} \cdot 6} = 76.55 \text{ (A)}$$

Tiết diện kinh tế của cáp là:

$$F_{kt} = \frac{I_{max}}{j_{kt}} = \frac{76.55}{2.7} = 28.35 \text{ (mm}^2\text{)}$$

Tra bảng PL 4.31[TL2], lựa chọn tiết diện tiêu chuẩn cáp gần nhất

$F = 25 \text{ mm}^2$, cáp đồng 3 lõi 6kV cách điện XLPE, đai thép, vỏ PVC do hãng FURUKAWA (Nhật) chế tạo có $I_{cp} = 140 \text{ (A)}$

Kiểm tra cáp đã chọn theo điều kiện phát nóng:

$$0.93 \cdot I_{cp} = 0.93 \cdot 140 = 130.2 \text{ A} < 2 \cdot I_{max} = 157 \text{ (A)}$$

Cáp đã chọn không thỏa mãn điều kiện phát nóng nên ta phải tăng tiết diện của dây cáp. Cuối cùng chọn cáp có tiết diện $F = 35 \text{ mm}^2$ với $I_{cp} = 170 \text{ (A)}$

Kiểm tra lại theo điều kiện phát nóng:

$$0.93 \cdot I_{cp} = 0.93 \cdot 170 = 158.1 \text{ A} > I_{sc} = 157 \text{ (A)}$$

Vậy ta chọn cáp XLPE của FURUKAWA, có tiết diện $F = 35 \text{ mm}^2 \rightarrow 2\text{XLPE}$
(3*50)

+ Chọn cáp từ trạm biến áp trung gian đến B6:

$$I_{\max} = \frac{S_{\text{tppx}}}{2\sqrt{3}U_{\text{dm}}} = \frac{1953}{2\sqrt{3} * 6} = 93.96 \text{ (A)}$$

Tiết diện kinh tế của cáp là:

$$F_{\text{kt}} = \frac{I_{\max}}{j_{\text{kt}}} = \frac{93.96}{2.7} = 34.8 \text{ (mm}^2\text{)}$$

Tra bảng PL 4.31[TL2], lựa chọn tiết diện tiêu chuẩn cáp gần nhất

$F = 35 \text{ mm}^2$, cáp đồng 3 lõi 6kV cách điện XLPE, đai thép, vỏ PVC do hãng FURUKAWA (Nhật) chế tạo có $I_{\text{cp}} = 170 \text{ (A)}$

Kiểm tra cáp đã chọn theo điều kiện phát nóng:

$$0.93 * I_{\text{cp}} = 0.93 * 170 = 158.1 \text{ A} < 2 * I_{\max} = 185.23 \text{ (A)}$$

Cáp đã chọn không thỏa mãn điều kiện phát nóng nên ta phải tăng tiết diện của dây cáp. Cuối cùng chọn cáp có tiết diện $F = 50 \text{ mm}^2$ với $I_{\text{cp}} = 200 \text{ (A)}$

Kiểm tra lại theo điều kiện phát nóng:

$$0.93 * I_{\text{cp}} = 0.93 * 200 = 186 \text{ A} > I_{\text{sc}} = 185.23 \text{ (A)}$$

Vậy ta chọn cáp XLPE của FURUKAWA, có tiết diện $F = 50 \text{ mm}^2 \rightarrow 2\text{XLPE}$
(3*50)

+ Chọn cáp từ trạm biến áp trung gian đến B7:

$$I_{\max} = \frac{S_{\text{tppx}}}{2\sqrt{3}U_{\text{dm}}} = \frac{1724.95}{2\sqrt{3} * 6} = 82.99 \text{ (A)}$$

Tiết diện kinh tế của cáp là:

$$F_{\text{kt}} = \frac{I_{\max}}{j_{\text{kt}}} = \frac{82.99}{2.7} = 30.74 \text{ (mm}^2\text{)}$$

Tra bảng PL 4.31[TL2], lựa chọn tiết diện tiêu chuẩn cáp gần nhất

$F = 35 \text{ mm}^2$, cáp đồng 3 lõi 6kV cách điện XLPE, đai thép, vỏ PVC do hãng FURUKAWA (Nhật) chế tạo có $I_{cp} = 170 \text{ (A)}$

Kiểm tra cáp đã chọn theo điều kiện phát nóng:

$$0.93 \cdot I_{cp} = 0.93 \cdot 170 = 158.1 \text{ A} < 2 \cdot I_{max} = 171 \text{ (A)}$$

Cáp đã chọn không thỏa mãn điều kiện phát nóng nên ta phải tăng tiết diện của dây cáp. Cuối cùng chọn cáp có tiết diện $F = 50 \text{ mm}^2$ với $I_{cp} = 200 \text{ (A)}$

Kiểm tra lại theo điều kiện phát nóng:

$$0.93 \cdot I_{cp} = 0.93 \cdot 200 = 186 \text{ A} > I_{sc} = 171 \text{ (A)}$$

Vậy ta chọn cáp XLPE của FURUKAWA, có tiết diện $F = 50 \text{ mm}^2 \rightarrow 2XLPE (3 \cdot 50)$

b. Chọn cáp hạ áp từ trạm biến áp phân xưởng đến các phân xưởng

Vì ta đang so sánh kinh tế giữa các phương án nên chỉ xét đến các đoạn cáp khác nhau giữa các phương án. Với phương án 1, ta chỉ tính đến đoạn cáp từ B3 đến Phân xưởng luyện kim màu và đến Phân xưởng sửa chữa cơ khí.

Cáp hạ áp được chọn theo điều kiện phát nóng cho phép, độ dài cáp không đáng kể nên coi tổn thất trên cáp bằng không. Ta không cần xét đến điều kiện tổn thất điện áp cho phép.

+ Chọn cáp từ trạm B3 đến Phân xưởng luyện kim màu:

Vì Phân xưởng luyện kim màu là hộ tiêu thụ loại I nên ta dùng cáp lộ kép để cung cấp điện

$$I_{max} = \frac{S_{tppx}}{2 \cdot \sqrt{3} U_{dm}} = \frac{1300.35}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot 0.38} = 987.84 \text{ (A)}$$

Ta sử dụng mỗi pha 3 cáp đồng 1 lõi cách điện PVC do hãng LENS chế tạo tiết diện $F = 400 \text{ (mm}^2)$ với $I_{cp} = 825 \text{ (A)}$ và 1 dây trung tính cùng tiết diện.

Kiểm tra lại:

$$0.85 \cdot I_{cp} = 0.85 \cdot 825 = 701.25 \text{ A} < I_{sc} = 987.84 \text{ A} \Rightarrow \text{cáp được chọn thỏa mãn}$$

+ Chọn cáp từ trạm B3 đến Phân xưởng sửa chữa cơ khí:

Vì Phân xưởng sửa chữa cơ khí là hộ tiêu thụ loại III nên ta dùng cáp đơn để cung cấp điện

$$I_{\max} = \frac{S_{\text{tppx}}}{\sqrt{3}U_{\text{dm}}} = \frac{109.52}{\sqrt{3} * 0.38} = 66.4 \text{ (A)}$$

Chỉ có 1 cáp đi trong hào nên $k_2 = 1$. Điều kiện chọn cáp là: $I_{\text{cp}} \geq I_{\max}$

Chọn cáp đồng hạ áp 4 lõi cách điện PVC do hãng LENS chế tạo tiết diện

$F = (3*50+35) \text{ mm}^2$ với $I_{\text{cp}} = 192 \text{ (A)}$

Kết quả chọn cáp trong phương án 1 được tổng kết trong bảng sau:

Bảng 3.4 – Kết quả chọn cáp cao áp và hạ áp của phương án 1

Đường cáp	F(mm)	L(m)	$R_0(\Omega/\text{m}^2)$	R(Ω)	Đơn giá, (10^3 đ/m)	Thành tiền (10^3 đ)
TBATG-B1	3*35	442	0.668	0.109	84	74256
TBATG-B2	3*50	456	0.494	0.113	120	109440
TBATG-B3	3*35	272	0.668	0.091	84	45696
TBATG-B4	3*95	327	0.247	0.04	228	149112
TBATG-B5	3*35	306	0.668	0.102	84	51408
TBATG-B6	3*50	272	0.494	0.067	120	65280
TBATG-B7	3*50	286	0.494	0.071	120	68640
B3->4	3*400+400	27.2	0.047	$2.13*10^{-4}$	680	110976
B3->6	3*50+35	136	0.524	0.021	204	27744
Tổng vốn đầu tư cho đường dây: $K_D = 702548*10^3$						

c. Xác định tổn thất công suất tác dụng trên đường dây:

Công thức tính: $\Delta P = \frac{S_{\text{tính}}^2}{U_{\text{dm}}^2} R \cdot 10^{-3}$ (kW)

$$R = \frac{1}{n} R_0 l$$

n – số đường dây đi song song

Bảng 3.5 – Tổn thất công suất tác dụng trên các đường dây của phương án 1

Đường cáp	F(mm)	L(m)	R0(Ω/m2)	R(Ω)	S _{TT} (kW)	ΔP(kW)
TBATG-B1	3*35	442	0.668	0.109	1704.69	9.37
TBATG-B2	3*50	456	0.494	0.113	1815.16	10.48
TBATG-B3	3*35	272	0.668	0.091	1409.87	6.32
TBATG-B4	3*95	327	0.247	0.04	2670.89	8.15
TBATG-B5	3*35	306	0.668	0.102	1590.96	7.54
TBATG-B6	3*50	272	0.494	0.067	1953	6.9
TBATG-B7	3*50	286	0.494	0.071	1724.96	6.23
B3->4	3*400	27.2	0.047	2.13*10 ⁻⁴	1300.35	2.98
B3->6	3*50	136	0.524	0.021	109.52	8
Tổng tổn thất tác dụng trên dây dẫn: $\sum \Delta P_D = 65.97$ kW						

d. Xác định tổn thất điện năng trên các đường dây :

Tổn thất điện năng trên các đường dây được tính theo công thức :

$$\Delta W_D = \Delta P_D \cdot t$$

$$\Delta W_D = 65.97 \cdot 4592 = 302934.24 \text{ (kWh)}$$

e. Chọn máy cắt :

$$I_{cmm} = \sqrt{I_{qtBA}^2 + 3I_{dmBA}^2} = \sqrt{31.5^2 + 3 \cdot 215^2}$$

$$I_{c1} = \sqrt{I_{qtBA}^2 + 3I_{dmBA}^2} = \sqrt{25^2 + 3 \cdot 1000^2}$$

$$I_{c2} = \sqrt{I_{qtBA}^2 + 3I_{dmBA}^2} = \sqrt{200.15^2 + 3 \cdot 1600^2}$$

Ta chọn 8DJ20 của Siemens :

Tên trạm	Loại máy cắt	Cách điện	I_{dm} (A)	U_{dm} (KV)	$I_{cát}$ N3S (KA)	$I_{cát}$ max (KA)	Số lượng	Thành tiền (10^6)
TBATG	8DJ20	SF6	630	24	31.5	250	3	960
					63	125	3	630
B1	8DJ20	SF6	630	6	63	125	2	420
B2	8DJ20	SF6	630	6	63	125	2	420
B3	8DJ20	SF6	630	6	63	125	2	420
B4	8DJ20	SF6	630	6	63	125	2	420
B5	8DJ20	SF6	630	6	63	125	2	420
B6	8DJ20	SF6	630	6	63	125	2	420
B7	8DJ20	SF6	630	6	63	125	2	420
Tổng vốn đầu tư máy cắt $K_{MC} = 4530.10^6$								

3. Chi phí tính toán của phương án 1 :

Khi tính toán vốn đầu tư xây dựng mạng điện, ở đây chỉ tính đến giá thành các loại cáp và máy biến áp khác nhau giữa các phương án ($K=K_B + K_D + K_{MC}$), những phần giống nhau đã được bỏ qua không xét tới.

Chi phí tính toán Z_1 của phương án 1 là :

Vốn đầu tư :

$$K_1 = K_B + K_D = 2743.6 \cdot 10^6 + 700 \cdot 10^6 + 4530 \cdot 10^6 = 8063.6 \cdot 10^6$$

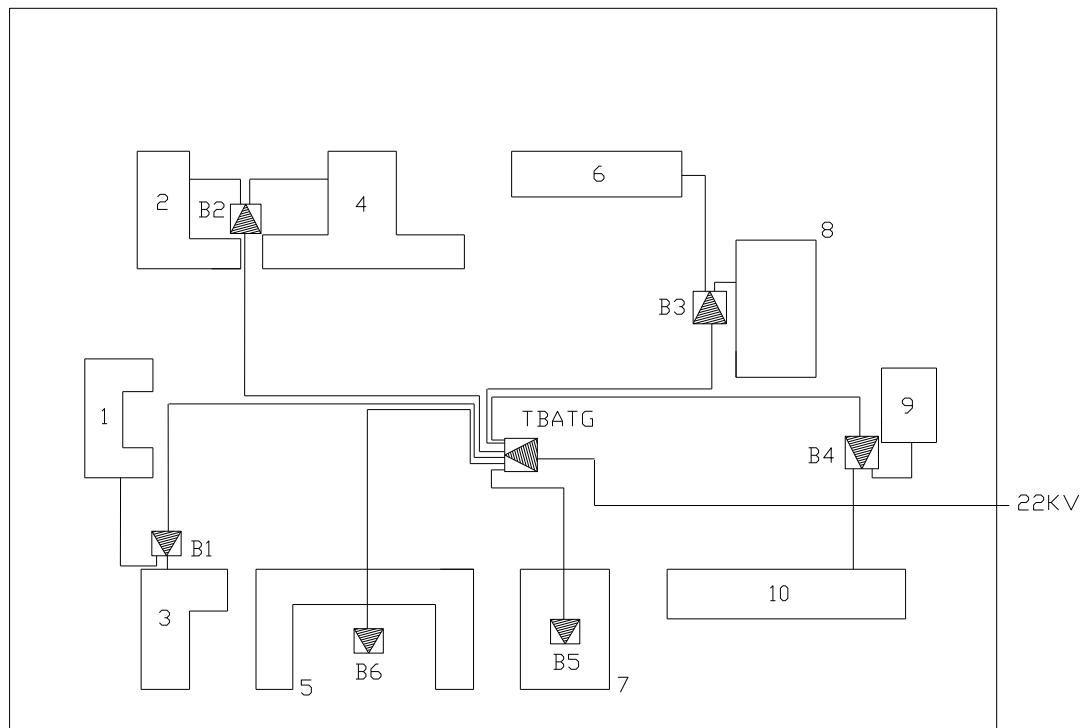
Tổng tổn thất điện năng trong các trạm biến áp và đường dây :

$$\blacksquare_1 = \blacksquare_B + \blacksquare_D = 1313257.74 + 302934.24 = 1616191.98 \text{ (kWh)}$$

Chi phí tính toán là :

$$\begin{aligned} Z_1 &= (a_{vh} + a_{tc}) \cdot K_1 + \blacksquare_1 \cdot C \\ &= (0.1 + 0.125) \cdot 8063.6 \cdot 10^6 + 1616191.98 \cdot 3000 \\ &= 3\,430\,501\,975 \text{ (đ)} \end{aligned}$$

3.2.2. Phương án 2



Hình 3.3 – Sơ đồ phương án 2

Phương án 2 dùng trạm biến áp trung gian lấy điện từ hệ thống về, hạ xuống 6 kV sau đó cung cấp cho 6 trạm biến áp phân xưởng. Các trạm biến áp phân xưởng hạ áp từ 6 kV xuống 0.4 kV để cung cấp cho các phân xưởng.

1. Chọn máy biến áp phân xưởng và xác định tổn thất điện năng ΔW trong các trạm biến áp

Trên cơ sở đã chọn được công suất máy biến áp ở trên ta có bảng kết quả chọn công suất máy biến áp cho các trạm biến áp phân xưởng do nhà máy chế tạo thiết bị điện Đông Anh sản xuất.

Bảng 3.6 – Kết quả lựa chọn MBA trong các TBA của phương án 2

Tên TBA	S_{dm} (kVA)	U_C/U_H (KV)	ΔP_0 (kW)	ΔP_N (kW)	U_N (%)	I_0 (%)	Số máy	Đơn giá (10^6 đ)	Thành tiền (10^6 đ)
TBATG	6300	22/6.3	7.65	46.5	7.5	0.9	2	476	952
B1	1000	6.3/0.4	2.1	12.6	5.5	1.4	2	117.6	235.2
B2	1600	6.3/0.4	2.8	18	5.5	1.3	2	190.2	380.4
B3	1600	6.3/0.4	2.8	18	5.5	1.3	2	190.2	380.4
B4	1000	6.3/0.4	2.1	12.6	5.5	1.4	2	117.6	235.2
B5	1000	6.3/0.4	2.1	12.6	5.5	1.4	2	117.6	235.2
B6	1000	6.3/0.4	2.1	12.6	5.5	1.4	2	117.6	235.2
Tổng vốn đầu tư cho trạm biến áp: $K_B = 2653.6 \cdot 10^6$ (đ)									

Xác định tổn thất điện năng trong trạm biến áp

Tổn thất điện năng ΔW trong trạm biến áp được tính theo công thức:

$$\Delta W = \sum_{i=1}^n \frac{S_{tr}}{S_{dmB}} \cdot \Delta P_i \cdot t_i \quad (\text{kWh})$$

Kết quả cho dưới bảng 3.7 :

Bảng 3.7 – Kết quả tính toán tổn thất điện năng trong các TBA của phương án 2

Tên TBA	Số lượng	$S_{tt}(kVA)$	$S_{dm}(kVA)$	$\Delta P_p(kW)$	$\Delta P_N(kW)$	$\Delta E(kWh)$
TBATG	2	10150.41	6300	7.65	46.5	409604.44
B1	2	1704.69	1000	2.1	12.6	126356.5
B2	2	3115.51	1600	2.8	18	211754.09
B3	2	2780.41	1600	2.8	18	188919.05
B4	2	1590.96	1000	2.1	12.6	95068.15
B5	2	1953	1000	2.1	12.6	143994.25
B6	2	1724.95	1000	2.1	12.6	128144
Tổn thất điện năng trong các TBA: $\Delta E_B = 1307842.54 \text{ kWh}$						

2. Chọn dây dẫn và xác định tổn thất công suất, tổn thất điện năng trong mạng điện

a. Chọn cáp cao áp từ trạm biến áp trung gian về trạm biến áp phân xưởng

Tương tự như phương án 1, từ trạm biến áp trung gian về trạm biến áp phân xưởng cáp cao áp được chọn theo mật độ kinh tế dòng điện j_{kt} . Sử dụng cáp lõi đồng với $T_{max} = 6000h$ ta có $j_{kt} = 2.7 \text{ (A/mm}^2\text{)}$

Tiết diện kinh tế của cáp : $F_{kt} = \frac{I_{max}}{j_{kt}}$

Cáp từ trạm biến áp trung gian về các trạm biến áp phân xưởng đều là lộ kép nên :

$$I_{\max} \leq \frac{S_{\text{tppx}}}{2\sqrt{3}U_{\text{dm}}}$$

Chọn cáp đồng 3 lõi 6kV cách điện XLPE, đai thép, vỏ PVC do hãng FURUKAWA (Nhật) chế tạo

Kiểm tra cáp đã chọn theo điều kiện phát nóng :

$$k_{\text{hc}} I_{\text{cp}} \leq I_{\text{sc}}$$

Với $k_{\text{hc}} = 0.93$

Vì chiều dài cáp từ trạm biến áp trung gian đến các trạm biến áp phân xưởng ngắn nên tổn thất điện áp nhỏ, có thể bỏ qua không cần kiểm tra theo điều kiện tổn thất điện áp.

Cách tính tương tự phương án 1.

b. Chọn cáp hạ áp từ trạm biến áp phân xưởng đến các phân xưởng

Tương tự như phương án 1 cáp hạ áp được chọn theo điều kiện phát nóng cho phép. Các đường cáp đều rất ngắn, tổn thất điện áp trên dây cáp không đáng kể nên có thể không cần kiểm tra lại điều kiện I_{cp} . Cáp hạ áp đều chọn loại cáp 1 lõi do hãng LENS chế tạo, ở đây ta chỉ quan tâm đến những đoạn khác biệt so với phương án khác.

+ Cáp từ B2 về Phân xưởng cơ khí số 1 :

$$I_{\max} \leq \frac{S_{\text{tppx}}}{2\sqrt{3}U_{\text{dm}}} \leq \frac{1815.16}{2\sqrt{3} * 0.38} \leq 378.93 \text{ (A)}$$

Vì dòng lớn nên mỗi pha ta dùng 3 cáp đồng hạ áp một lõi tiết diện $F = 630 \text{ (mm}^2\text{)}$ với dòng cho phép $I_{\text{cp}} = 1088 \text{ (A)}$ và một cáp đồng hạ áp cùng tiết diện làm dây trung tính.

Lấy $k_{hc} = 0.85$, kiểm tra lại theo điều kiện $k_{hc} \cdot I_{cf} < I_{sc}$ ta thấy cáp được chọn thỏa mãn.

+ Cáp từ B2 về Phân xưởng luyện kim màu :

$$I_{\max} = \frac{S_{\text{tppx}}}{2\sqrt{3}U_{dm}} = \frac{1300.35}{2\sqrt{3} * 0.38} = 87.84 \text{ (A)}$$

Vì dòng lớn nên mỗi pha ta dùng 3 cáp đồng hạ áp một lõi tiết diện $F = 400$ (mm^2) với dòng cho phép $I_{cp} = 825$ (A) và một cáp đồng hạ áp cùng tiết diện làm dây trung tính.

Lấy $k_{hc} = 0.85$, kiểm tra lại theo điều kiện $k_{hc} \cdot I_{cf} < I_{sc}$ ta thấy cáp được chọn thỏa mãn.

+ Chọn cáp từ trạm B3 đến Phân xưởng sửa chữa cơ khí:

Vì Phân xưởng sửa chữa cơ khí là hộ tiêu thụ loại III nên ta dùng cáp đơn để cung cấp điện

$$I_{\max} = \frac{S_{\text{tppx}}}{\sqrt{3}U_{dm}} = \frac{109.52}{\sqrt{3} * 0.38} = 66.4 \text{ (A)}$$

Chỉ có 1 cáp đi trong hào nên $k_2 = 1$. Điều kiện chọn cáp là: $I_{cp} \geq I_{\max}$

Chọn cáp đồng hạ áp 4 lõi cách điện PVC do hãng LENS chế tạo tiết diện $F = (3*50+35)$ (mm^2) với $I_{cp} = 192$ (A)

+ Cáp từ B3 về Phân xưởng nhiệt luyện :

$$I_{\max} = \frac{S_{\text{tppx}}}{2\sqrt{3}U_{dm}} = \frac{2780.41}{2\sqrt{3} * 0.38} = 2112.2 \text{ (A)}$$

Vì dòng lớn nên mỗi pha ta dùng 3 cáp đồng hạ áp một lõi tiết diện $F = 630$ (mm^2) với dòng cho phép $I_{cp} = 1088$ (A) và một cáp đồng hạ áp cùng tiết diện làm dây trung tính.

Lấy $k_{hc} = 0.85$, kiểm tra lại theo điều kiện $k_{hc} \cdot I_{cf} < I_{sc}$ ta thấy cáp được chọn thỏa mãn.

Kết quả chọn cáp được ghi trong bảng 3.8

Bảng 3.8 – Kết quả chọn cao áp và hạ áp của phương án 2

Đường cáp	F(mm)	L(m)	$R_0(\Omega/km)$	$R(\Omega)$	Đơn giá (10^3 đ/m)	Thành tiền (10^3 đ)
TBATG-B1	3*35	442	0.668	0.109	84	74256
TBATG-B2	3*120	380.8	0.196	0.037	288	219340.8
TBATG-B3	3*120	312.8	0.196	0.031	288	180.172.8
TBATG-B4	3*35	306	0.668	0.102	84	51408
TBATG-B5	3*50	272	0.494	0.067	120	65280
TBATG-B6	3*50	286	0.494	0.071	120	68640
B2->2	3*630+630	74.8	0.0283	$3.5 \cdot 10^{-4}$	1071	480664.8
B2->4	3*400+400	108.8	0.047	$8.5 \cdot 10^{-4}$	680	443904
B3->6	3*50+35	136	0.524	0.026	204	34680
B3->8	3*630+630	27.2	0.0283	$1.3 \cdot 10^{-4}$	1071	174787.2
Tổng vốn đầu tư cho đường dây: $K_D = 1793133.6 \cdot 10^3$ (đ)						

c. Xác định tổn thất tác dụng trên đường dây :

Công thức tính :
$$P_{\text{tổn thất}} = \frac{S_{\text{tính}}^2}{U_{\text{dm}}^2} R \cdot 10^3 \quad (\text{kW})$$

$$R = \frac{1}{n} R_0 l \quad (\Omega)$$

n – số đường dây đi song song

Kết quả tính toán tổn thất cho trong bảng sau:

Bảng 3.9 – Tổng thất công suất tác dụng trên các đường dây của phương án 2

Đường cáp	F(mm)	L(m)	R ₀ (Ω/km)	R(Ω)	S _{tt} (kVA)	■(kW)
TBATG-B1	3*35	442	0.668	0.109	1704.69	9.37
TBATG-B2	3*120	380.8	0.196	0.037	3115.51	10.45
TBATG-B3	3*120	312.8	0.196	0.031	2780.41	7.38
TBATG-B4	3*35	306	0.668	0.102	1590.96	7.54
TBATG-B5	3*50	272	0.494	0.067	1953	6.9
TBATG-B6	3*50	286	0.494	0.071	1724.95	6.23
B2->2	3*630+630	74.8	0.0283	3.5*10 ⁻⁴	1815.16	8.1
B2->4	3*400+400	108.8	0.047	8.5*10 ⁻⁴	1300.35	10.68
B3->6	3*50+35	136	0.524	0.026	109.52	9.9
B3->8	3*630+630	27.2	0.0283	1.3*10 ⁻⁴	2780.41	6.61
Tổng tổn thất tác dụng trên dây dẫn: $\sum \Delta P_D = 83.16 \text{ kW}$						

d. Xác định tổn thất điện năng trên đường dây :

Tổn thất điện năng trên các đường dây được tính theo công thức :

$$\Delta W_D = \sum \Delta P_D \cdot t \quad (\text{kWh})$$

$$\Delta W_D = 83.16 \cdot 4592 = 381870.72 \text{ (kWh)}$$

e. Chọn máy cắt :

$$I_{cmm} = I_{qtBA} \cdot 1.3 = I_{dmBA} \cdot 1.3 = \frac{6300}{\sqrt{3} \cdot 22} = 15$$

$$I_{c1} = \frac{I_{qtBA} \cdot 3 \cdot I_{dmBA} \cdot 3 \cdot 1000}{\sqrt{3} \cdot 5} = 25$$

$$I_{c2} = \frac{I_{qtBA} \cdot 3 \cdot I_{dmBA} \cdot 3 \cdot 1600}{\sqrt{3} \cdot 5} = 200.15$$

Ta chọn 8DJ20 của Siemens

Tên trạm	Loại máy cắt	Cách điện	I_{dm} (A)	U_{dm} (KV)	$I_{cát}$ N3S (KA)	$I_{cát}$ max (KA)	Số lượng	Thành tiền (10^6 đ)
TBATG	8DJ20	SF6	630	24	31.5	250	3	960
					63	125	3	630
B1	8DJ20	SF6	630	6	63	125	2	420
B2	8DJ20	SF6	630	6	63	125	2	420
B3	8DJ20	SF6	630	6	63	125	2	420
B4	8DJ20	SF6	630	6	63	125	2	420
B5	8DJ20	SF6	630	6	63	125	2	420
B6	8DJ20	SF6	630	6	63	125	2	420
Tổng vốn đầu tư máy cắt : $K_{MC} = 4110 \cdot 10^6$ đ								

3. Chi phí tính toán của phương án 2 :

Vốn đầu tư :

$$K_2 = K_B + K_D + K_{MC} = 2653.6 + 1793 + 4110 = 8556.6 \cdot 10^6 \text{ (đ)}$$

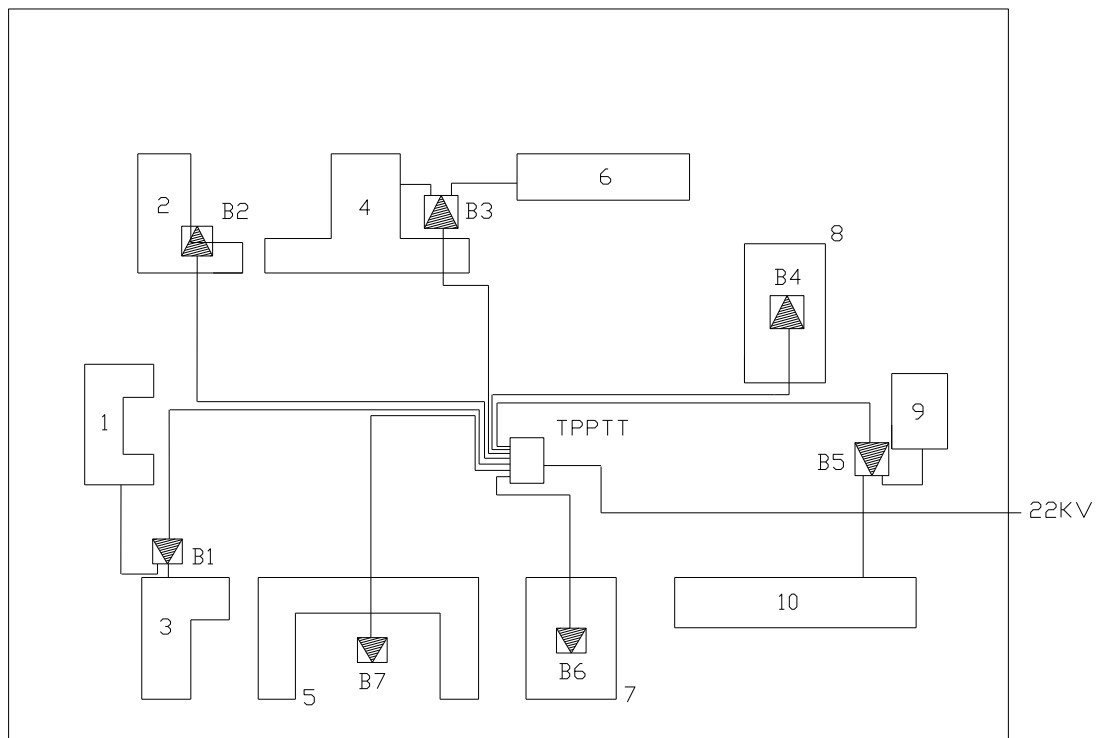
Tổng tổn thất điện năng trong các trạm biến áp và đường dây:

$$\Delta_2 = \Delta_B + \Delta_D = 1307842.54 + 381870.72 = 1689713.26 \text{ (kWh)}$$

Chi phí tính toán là :

$$\begin{aligned}
 Z_2 &= (a_{vh} + a_{tc}).K_2 + \blacksquare_2.C \\
 &= (0.1 + 0.125) * 8556.6 * 10^6 + 3000 * 1689713.26 \\
 &= 3\ 614\ 948\ 260 \text{ (đ)}
 \end{aligned}$$

3.2.3. Phương án 3



Hình 3.4 – Sơ đồ phương án 3

Phương án 3 sử dụng trạm phân phối trung tâm lấy điện từ hệ thống về cấp cho các trạm biến áp phân xưởng. Các trạm biến áp phân xưởng hạ áp từ 22kV xuống 0.4kV để cấp cho các phân xưởng.

1. Chọn máy biến áp phân xưởng và xác định tổn thất điện năng trong các trạm biến áp

Trên cơ sở đã chọn được công suất các máy biến áp ở trên ta có bảng kết quả chọn máy biến áp cho các trạm biến áp phân xưởng do nhà máy chế tạo thiết bị điện Đông Anh sản xuất.

Bảng 3.10 – Kết quả lựa chọn MBA trong các TBA của phương án 3

Tên TBA	S _{dm} (kVA)	U _C /U _H (KV)	■ ₀ (kW)	■ _N (kW)	U _N (%)	I ₀ (%)	Số máy	Đơn giá (10 ⁶ đ)	Thành tiền (10 ⁶ đ)
B1	1000	22/0.4	2.1	12.6	6.5	1.5	2	121.8	243.6
B2	1000	22/0.4	2.1	12.6	6.5	1.5	2	121.8	243.6
B3	1000	22/0.4	2.1	12.6	6.5	1.5	2	121.8	243.6
B4	1600	22/0.4	2.8	18	6.5	1.4	2	202.5	405
B5	1000	22/0.4	2.1	12.6	6.5	1.5	2	121.8	243.6
B6	1000	22/0.4	2.1	12.6	6.5	1.5	2	121.8	243.6
B7	1000	22/0.4	2.1	12.6	6.5	1.5	2	121.8	243.6
Tổng vốn đầu tư cho trạm biến áp : K _B = 1866.6*10 ⁶ (đ)									

Xác định tổn thất điện năng trong các trạm biến áp

Tổn thất điện năng ■ trong các trạm biến áp được tính theo công thức:

$$\sum_{i=1}^n \frac{S_{tt}}{S_{dmB}} \cdot t \cdot \text{kWh}$$

Kết quả cho dưới bảng 3.11

Bảng 3.11 – Kết quả tính tổn thất điện năng trong các TBA của phương án 3

Tên TBA	Số lượng	S _{tt} (kVA)	S _{dm} (kVA)	■ ₀ (kW)	■ _N (kW)	■(kWh)
B1	2	1704.69	1000	2.1	12.6	126356.5
B2	2	1815.16	1000	2.1	12.6	133420.4
B3	2	1409.87	1000	2.1	12.6	109140
B4	2	2670.89	1600	2.8	18	167530
B5	2	1590.96	1000	2.1	12.6	95068.15
B6	2	1953	1000	2.1	12.6	143994.25
B7	2	1724.95	1000	2.1	12.6	128144
Tổn thất điện năng trong các TBA: ■ _B = 903653.3 (kWh)						

2. Chọn dây dẫn và xác định tổn thất công suất, tổn thất điện năng trong mạng điện

a. Chọn cáp cao áp từ trạm phân phối trung tâm về trạm biến áp phân xưởng

Tương tự như phương án 1, Từ trạm phân phối trung tâm về đến các trạm biến áp phân xưởng cáp cao áp được chọn theo mật độ kinh tế của dòng điện j_{kt} . Sử dụng cáp lõi đồng với $T_{max} = 6000h$ ta có $j_{kt} = 2.7 \text{ A/mm}^2$

$$\text{Tiết diện kinh tế của cáp: } F_{kt} = \frac{I_{max}}{j_{kt}}$$

Cáp từ trạm phân phối trung tâm về các phân xưởng đều là cáp lộ kép nên:

$$I_{max} = \frac{S_{tppx}}{2\sqrt{3}U_{dm}}$$

Chọn cáp đồng 3 lõi 22kV cách điện XLPE, đai thép, vỏ PVC do hãng FURAKAWA (Nhật) chế tạo

Kiểm tra cáp đã chọn theo điều kiện phát nóng:

$$k_{hc} I_{cp} \leq I_{sc}$$

$$\text{Với } k_{hc} = 0.93$$

Vì chiều dài cáp từ trạm phân phối trung tâm đến các trạm biến áp phân xưởng ngắn nên tổn thất điện áp nhỏ, có thể bỏ qua không cần kiểm tra theo điều kiện tổn thất điện áp.

Để dễ tính toán ta xét cáp dẫn từ trạm phân phối trung tâm về B4

$$I_{max} = \frac{S_{tppx}}{2\sqrt{3}U_{dm}} = \frac{2670.89}{2\sqrt{3} \cdot 3.22} = 35.05(A)$$

$$\Rightarrow F_{kt} = \frac{I_{max}}{j_{kt}} = \frac{35.05}{2.7} = 3.02(mm^2)$$

Như vậy chọn đồng loạt cáp XLPE 16 mm²

b. Chọn cáp hạ áp từ trạm biến áp phân xưởng đến các phân xưởng:

Tương tự như phương án 1, cáp hạ áp được chọn theo điều kiện phát nóng cho phép. Các đường cáp đều rất ngắn, tổn thất điện áp trên cáp không đáng kể nên có thể bỏ qua không cần kiểm tra lại điều kiện σ_{cp} .

Bảng 3.12 – Kết quả chọn cáp cao áp và hạ áp của phương án 3

Đường cáp	F(mm)	L(m)	$R_0(\Omega/m^2)$	R(Ω)	Đơn giá (10^3 đ/m)	Thành tiền (10^3 đ)
TPPTT-B1	3*16	442	1.47	0.32	58	51272
TPPTT -B2	3*16	456	1.47	0.34	58	52896
TPPTT-B3	3*16	272	1.47	0.2	58	31552
TPPTT-B4	3*16	327	1.47	0.24	58	37932
TPPTT-B5	3*16	306	1.47	0.22	58	35496
TPPTT-B6	3*16	272	1.47	0.2	58	31552
TPPTT-B7	3*16	286	1.47	0.21	58	33176
B3->4	3*400+400	27.2	0.047	$2.13 \cdot 10^{-4}$	680	110976
B3->6	3*50+35	136	0.524	0.021	204	27744
Tổng vốn đầu tư cho đường dây: $K_D = 412596 \cdot 10^3$ (đ)						

c. Xác định tổn thất công suất tác dụng trên đường dây:

Công thức tính:
$$\Delta P = \frac{S_{tph}^2}{U_{dm}^2} R \cdot 10^{-3} \quad (\text{kW})$$

$$R = \frac{1}{n} R_0 l$$

n – số đường dây đi song song

Bảng 3.13– Tổng thất công suất tác dụng trên các đường dây của phương án 3

Đường cáp	F(mm)	L(m)	$R_0(\Omega/m^2)$	R(Ω)	STT(kW)	ΣP_{d} (kW)
TPPTT-B1	3*16	442	1.47	0.32	1704.69	2.05
TPPTT-B2	3*16	456	1.47	0.34	1815.16	2.17
TPPTT-B3	3*16	272	1.47	0.2	1409.87	1.28
TPPTT-B4	3*16	327	1.47	0.24	2670.89	1.54
TPPTT-B5	3*16	306	1.47	0.22	1590.96	1.41
TPPTT-B6	3*16	272	1.47	0.2	1953	1.28
TPPTT-B7	3*16	286	1.47	0.21	1724.95	1.34
B3->4	3*400+400	27.2	0.047	$2.13 \cdot 10^{-4}$	1300.35	2.98
B3->6	3*50+35	136	0.524	0.021	109.52	8
Tổng tổng thất công suất tác dụng trên các đường dây: $\Sigma P_{\text{d}} = 22.05$ (kW)						

d. Xác định tổng thất điện năng trên các đường dây :

Tổng thất điện năng trên các đường dây được tính theo công thức :

$$W_{\text{d}} = \Sigma P_{\text{d}} \cdot t \quad (\text{kWh})$$

$$W_{\text{d}} = 22.05 \cdot 4592 = 101253.6 \quad (\text{kWh})$$

e. Chọn máy cắt :

$$I_{c1} = \frac{I_{\text{qtBA}} \cdot 1000}{\sqrt{3} \cdot U_{\text{dmBA}}} = \frac{3.3 \cdot 1000}{\sqrt{3} \cdot 10} = 190.13 \quad (\text{A})$$

$$I_{c2} = \frac{I_{\text{qtBA}} \cdot 1600}{\sqrt{3} \cdot U_{\text{dmBA}}} = \frac{3.3 \cdot 1600}{\sqrt{3} \cdot 10} = 304.21 \quad (\text{A})$$

Ta chọn 8DJ20 của Siemens:

Tên trạm	Loại máy cắt	Cách điện	I_{dm} (A)	U_{dm} (KV)	$I_{cắt}$ N3S (KA)	$I_{cắt}$ max (KA)	Số lượng	Thành tiền (10^6 đ)
B1	8DJ20	SF6	630	6	63	125	2	640
B2	8DJ20	SF6	630	6	63	125	2	640
B3	8DJ20	SF6	630	6	63	125	2	640
B4	8DJ20	SF6	630	6	63	125	2	640
B5	8DJ20	SF6	630	6	63	125	2	640
B6	8DJ20	SF6	630	6	63	125	2	640
B7	8DJ20	SF6	630	6	63	125	2	640
Tổng vốn đầu tư máy cắt : $K_{MC} = 4480 \cdot 10^6$ (đ)								

3. Chi phí tính toán phương án 3:

Vốn đầu tư :

$$K_3 = K_B + K_D + K_{MC} = 1866.6 + 412.6 + 4480 = 6759.2 \cdot 10^6 \text{ (đ)}$$

Tổng tổn thất điện năng trong các trạm biến áp và đường dây:

$$\Delta W_3 = \Delta W_B + \Delta W_D = 903653.3 + 101253.6 = 1004906.9 \text{ (kWh)}$$

Chi phí tính toán là :

$$\begin{aligned} Z_3 &= (a_{vh} + a_{tc}) \cdot K_3 + \Delta W_3 \cdot C \\ &= (0.1 + 0.125) \cdot 6759.2 \cdot 10^6 + 3000 \cdot 1004906.9 \\ &= 2\,525\,726\,900 \text{ (đ)} \end{aligned}$$

Như vậy ta có kết quả tính toán cho 3 phương án như sau:

Bảng 3.14 – Chỉ tiêu kinh tế - kỹ thuật của các phương án

Phương án	Vốn đầu tư (10 ⁶ đ)	Tổng thất điện năng (kWh)	Chi phí tính toán (đ)
Phương án 1	8063.6	1 616 191.98	3 430 501 975
Phương án 2	8556.6	1 689 713.26	3 614 948 260
Phương án 3	6759.2	1 004 906.9	2 525 726 900

Nhận xét: Từ các kết quả tính toán cho thấy phương án 3 là phương án tốt hơn cả nên ta chọn phương án này.

3.3. Thiết kế chi tiết cho phương án được chọn

3.3.1. Chọn dây dẫn từ trạm biến áp trung gian về trạm phân phối trung tâm

Đường dây cung cấp từ trạm biến áp trung gian về trạm phân phối trung tâm của nhà máy dài 10km, sử dụng đường dây trên không, dây nhôm lõi thép, lộ kép.

* Với mạng cao áp có T_{\max} lớn, dây dẫn được chọn theo mật độ dòng điện kinh tế j_{kt} , tra bảng 5 (trang 294, TL2), dây AC có thời gian sử dụng công suất lớn nhất $T_{\max} = 6000h$, ta có $j_{kt} = 1 A/mm^2$

Dòng điện tính toán chạy trên mỗi dây dẫn là:

$$I_{tmm} = \frac{S_{tmm}}{2 \cdot \sqrt{3} U_{dm}} = \frac{10150.41}{2 * \sqrt{3} * 22} = 32.81 \text{ (A)}$$

Tiết diện kinh tế là :

$$F_{kt} = \frac{I_{tmm}}{j_{kt}} = \frac{32.81}{1} = 32.81 \text{ (mm}^2\text{)}$$

Chọn dây nhôm lõi thép tiết diện 120mm^2 . Tra bảng PL 4.12[TL2] dây dẫn AC-120 và $D_{tb} = 2\text{m}$ có $I_{cp} = 380$ (A)

* Kiểm tra dây đã chọn theo điều kiện khi xảy ra sự cố đứt một dây:

$$I_{sc} = 2 \cdot I_{tmm} = 2 \cdot 132.81 = 265.62 < I_{cp} = 380 \text{ (A)}$$

Vậy dây đã chọn thỏa mãn điều kiện sự cố.

* Kiểm tra dây đã chọn theo điều kiện tổn thất điện năng:

Với dây AC-120 có khoảng cách trung bình hình học 2m , tra bảng PL 4.6[TL2] ta có: $r_0 = 0.27$ m và $x_0 = 0.365$ m

$$\Delta U = \frac{P_{tmm} R_{tmm} X_{tmm}}{U_{dm}} = \frac{7687.61 \cdot 0.27 \cdot 10 + 628.09 \cdot 0.365 \cdot 10}{2 \cdot 2} = 0.17 \text{ (V)}$$

$$\Delta U_{cp} = 5\% \cdot U_{dm} = 100 \text{ (V)}$$

Dây đã chọn thỏa mãn điều kiện tổn thất cho phép

Vậy ta chọn dây AC-120

3.3.2. Sơ đồ trạm phân phối trung tâm

Trạm phân phối trung tâm là nơi nhận điện từ hệ thống về cung cấp cho nhà máy, do đó vấn đề chọn sơ đồ nối dây có ảnh hưởng trực tiếp đến vấn đề an toàn điện cho nhà máy. Sơ đồ phải thỏa mãn các điều kiện như:

Cung cấp điện liên tục theo yêu cầu của phụ tải, thuận tiện trong vấn đề vận hành và xử lý sự cố, an toàn lúc vận hành và sửa chữa, hợp lý về kinh tế trên yêu cầu đảm bảo về kỹ thuật.

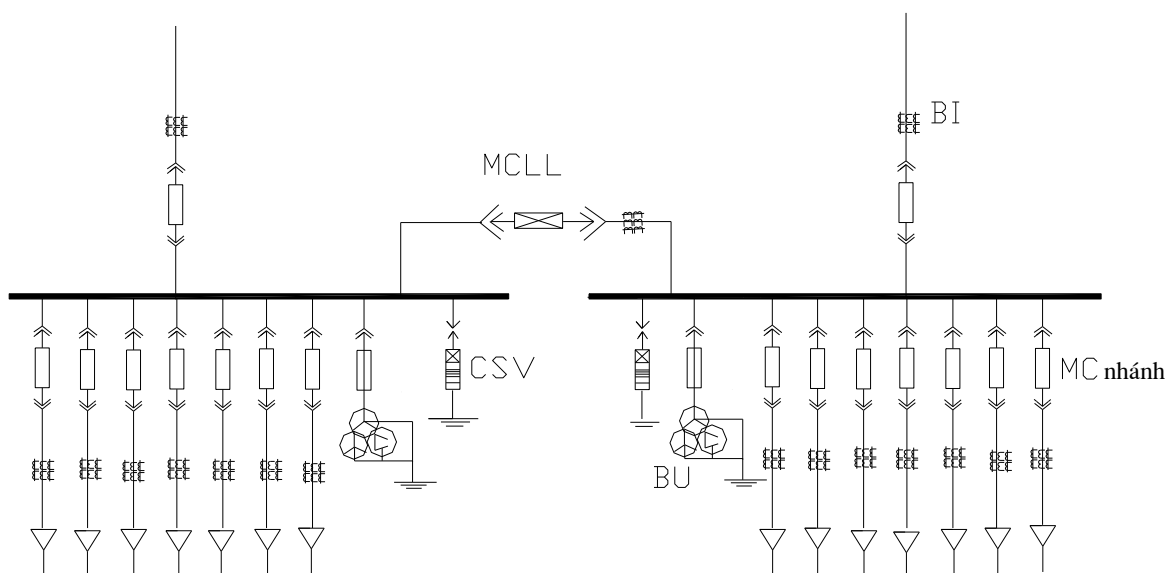
Nhà máy chế tạo máy kéo được xếp vào loại phụ tải loại I, do đó trạm phân phối trung tâm được cung cấp điện bằng đường dây kép với hệ thống thanh góp có phân đoạn. Trên mỗi phân đoạn thanh góp có đặt một máy biến áp đo lường hợp bộ ba pha năm trụ có cuộn tam giác hở báo chạm đất một pha trên cấp 22kV . Để chống sét từ đường dây truyền vào trạm đặt chống sét van trên các

phân đoạn của thanh góp. Máy biến dòng được đặt trên tất cả các lộ vào ra của trạm có tác dụng biến đổi dòng điện lớn (phía sơ cấp) thành dòng 5A cung cấp cho các thiết bị đo lường và bảo vệ.

Chọn dùng các tủ hợp bộ của Siemens, cách điện bằng SF6, không cần bảo trì, hệ thống chống sét trong tủ có dòng định mức 1250A

Bảng 3.15 – Thông số máy cắt đặt tại TPPTT

Loại máy cắt	Cách điện	I_{dm} (A)	U_{dm} (kV)	$I_{cắt\ 3s}$ (kA)	$I_{cắt\ nmax}$ (kA)
8DC11	SF6	1250	24	25	63



Hình 3.8 – Sơ đồ hệ thống một thanh góp phân đoạn

Toàn trạm phân phối trung tâm có 21 tủ

Trong đó:

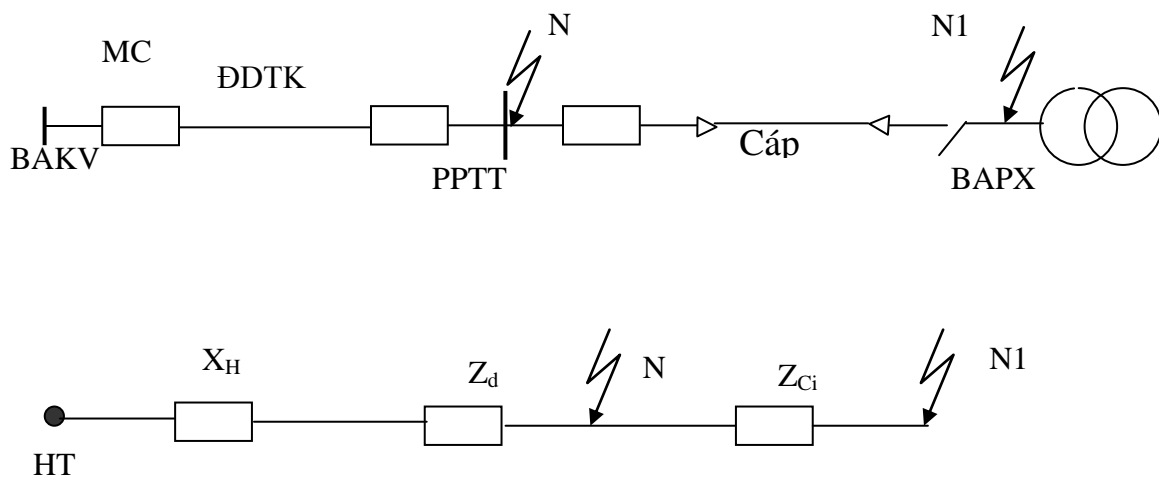
- 2 tủ máy cắt đầu vào
- 2 tủ chống sét
- 2 tủ BU
- 1 tủ máy cắt phân đoạn
- 14 tủ máy cắt đầu ra

3.3.3. Tính toán ngắn mạch và lựa chọn các thiết bị điện

1. Tính ngắn mạch phía cao áp

Mục đích của việc tính toán ngắn mạch là kiểm tra điều kiện ổn định động và ổn định nhiệt của thiết bị và dây dẫn được chọn khi có dòng ngắn mạch 3 pha. Khi tính toán ngắn mạch phía cao áp, do không biết cấu trúc cụ thể của hệ thống điện quốc gia nên cho phép tính toán gần đúng điện áp ngắn mạch về phía hạ áp của trạm biến áp trung gian và coi hệ thống có công suất vô cùng lớn.

Sơ đồ nguyên lý và sơ đồ thay thế để tính toán ngắn mạch được thể hiện trong hình 3.9:



Hình 3.9 – Sơ đồ tính toán ngắn mạch

Để lựa chọn, kiểm tra dây dẫn và các khí cụ điện ta cần tính toán 6 điểm ngắn mạch sau:

N : điểm ngắn mạch trên thanh cái trạm phân phối trung tâm để kiểm tra máy cắt và thanh góp

N1-> N7 : là điểm ngắn mạch phía cao áp các trạm biến áp phân xưởng để kiểm tra cáp và các thiết bị trong trạm.

Điện kháng của hệ thống được tính theo công thức:

$$X_{HT} = \frac{U^2}{S_N} \quad (\quad)$$

Trong đó: S_N - công suất ngắn mạch về phía hạ áp của trạm biến áp trung gian $S_N = 250$ (MVA)

U - điện áp của đường dây, $U = U_{tb} = 22$ (kV)

Điện trở và điện kháng của đường dây là:

$$R = r_0 \cdot L / 2 ; \quad X = x_0 \cdot L / 2$$

Trong đó: r_0, x_0 - điện trở và điện kháng trên 1 km đường dây (\quad m)

L - chiều dài của đường dây

Do ngắn mạch xa nguồn nên dòng ngắn mạch siêu quá độ I'' bằng dòng điện ngắn mạch ổn định I_N nên ta có thể viết như sau:

$$I_N = \frac{U}{Z_N \sqrt{3}}$$

Trong đó: Z_N - tổng trở từ hệ thống đến điểm ngắn mạch thứ i (\quad)

U - điện áp của đường dây (kV)

Trị số dòng ngắn mạch xung kích được tính theo biểu thức:

$$i_{xk} = 8 \cdot \sqrt{2} I_N \quad (\text{kA})$$

Bảng 3.16 – Thông số đường dây trên không và cáp

Đường cáp	F(mm)	L(km)	R ₀ (Ω/m ²)	X ₀ (Ω/m ²)	R(Ω)	X(Ω)
TPPTT-B1	3*16	0.442	1.47	0.142	0.32	0.031
TPPTT-B2	3*16	0.456	1.47	0.142	0.34	0.032
TPPTT-B3	3*16	0.272	1.47	0.142	0.2	0.02
TPPTT-B4	3*16	0.327	1.47	0.142	0.24	0.023
TPPTT-B5	3*16	0.306	1.47	0.142	0.22	0.022
TPPTT-B6	3*16	0.272	1.47	0.142	0.2	0.02
TPPTT-B7	3*16	0.286	1.47	0.142	0.21	0.02
TBAKV-TPPTT	AC-120	10	0.27	0.365	1.35	1.825

Tính toán điểm ngắn mạch N tại thanh góp trạm phân phối trung tâm:

$$X_{HT} = \frac{U^2}{S_N} = \frac{22^2}{250} = 1.936 \text{ (}\Omega\text{)}$$

$$R = R_{dd} = 1.35 \text{ (}\Omega\text{)}$$

$$X = X_{dd} + X_{HT} = 1.825 + 1.936 = 3.761 \text{ (}\Omega\text{)}$$

$$I_N = \frac{U}{\sqrt{3}Z_N} = \frac{22}{\sqrt{3} * \sqrt{1.35^2 + 3.761^2}} = 3.18 \text{ (kA)}$$

$$i_{xk} = 0.8 * \sqrt{2} * I_N = 0.8 * \sqrt{2} * 3.18 = 3.08 \text{ (kA)}$$

Tính toán điểm ngắn mạch N₁ (tại thanh cái trạm biến áp B1):

$$R_1 = R_{dd} + R_{c1} = 1.350 + 0.32 = 1.67 \text{ (}\Omega\text{)}$$

$$X = X_{dd} + X_{HT} + X_{c1} = 1.825 + 1.936 + 0.031 = 3.792 \text{ (}\Omega\text{)}$$

$$I_N = \frac{U}{\sqrt{3}Z_{N1}} = \frac{24}{\sqrt{3} * \sqrt{1.67^2 + 3.792^2}} = 3.07 \text{ (kA)}$$

$$i_{xk} = 0.8 * \sqrt{2} * I_{N1} = 0.8 * \sqrt{2} * 3.07 = 7.8 \text{ (kA)}$$

Tính toán tương tự tại các điểm N₂->N₇ ta có bảng sau:

Bảng 3.17 – Kết quả tính toán ngắn mạch

Điểm ngắn mạch	I _N (kA)	I _{XK} (kA)
N1	3.07	7.8
N2	3.06	7.79
N3	3.11	7.91
N4	3.1	7.88
N5	3.1	7.88
N6	3.11	7.91
N7	3.11	7.91
N	3.18	8.08

2. Lựa chọn và kiểm tra các thiết bị điện:

- Lựa chọn và kiểm tra máy cắt, thanh dẫn của TPPTT:

Máy cắt 8DC11 được chọn theo tiêu chuẩn sau:

Điện áp định mức: $U_{dm.MC} = U_{dm.m} = 22 \text{ kV}$

Dòng điện định mức: $I_{dm.MC} = 1250 \text{ A}$; $I_{lv.max} = 2 * I_{tnm} = 265.62 \text{ A}$

Dòng điện cắt định mức: $I_{dm.cắt} = 25 \text{ kA}$; $I_N = 3.11 \text{ kA}$

Dòng điện ổn định cho phép: $i_{dm.d} = 63 \text{ kA}$; $i_{xk} = 8.08 \text{ kA}$

Thanh dẫn chọn vượt cấp nên không cần kiểm tra ổn định động

- Lựa chọn và kiểm tra máy biến điện áp BU:

BU được chọn theo điều kiện sau:

Điện áp định mức: $U_{dmBU} = U_{dm.m} = 22 \text{ kV}$

Chọn loại BU 3 pha 5 trụ 4MS34, kiểu hình trụ do hãng Siemens chế tạo có các thông số kỹ thuật như sau:

Bảng 3.18 – Thông số kỹ thuật của BU loại 4MS34

Thông số kỹ thuật	4MS34
U_{dm} (kV)	24
U chịu đựng tần số công nghiệp 1 (kV)	50
U chịu đựng xung 1.2/50 (kV)	125
U_{1dm} (kV)	$22/\sqrt{3}$
U_{2dm} (kV)	$110/\sqrt{3}$
Tải định mức (VA)	400

- Lựa chọn và kiểm tra máy biến dòng điện BI:

BI được chọn theo các điều kiện sau:

Điện áp định mức: $U_{dm.BI} = U_{dm.m} = 22 \text{ kV}$

Dòng điện sơ cấp định mức:

$$I_{dm.BI} = \frac{I_{max}}{1.2} = \frac{k_{qbt} S_{dm.BA}}{1.2 * \sqrt{3} * 22} = \frac{1.3 * 1600}{1.2 * \sqrt{3} * 22} = 45.48 \text{ A}$$

Chọn BI loại 4ME14, kiểu hình trụ do Siemens chế tạo có các thông số kỹ thuật như sau:

Bảng 3.19 – Thông số kỹ thuật của BI loại 4ME14

Thông số kỹ thuật	4ME14
U_{dm} (kV)	24
U chịu đựng tần số công nghiệp 1 (kV)	50
U chịu đựng xung 1.2/50 (kV)	125
I_{1dm} (kA)	5 - 2000
I_{2dm} (kA)	1 hoặc 5
$I_{\text{ôđ nhiệt } 1s}$ (kA)	80
$I_{\text{ôđ động}}$ (kA)	120

- Lựa chọn chống sét van:

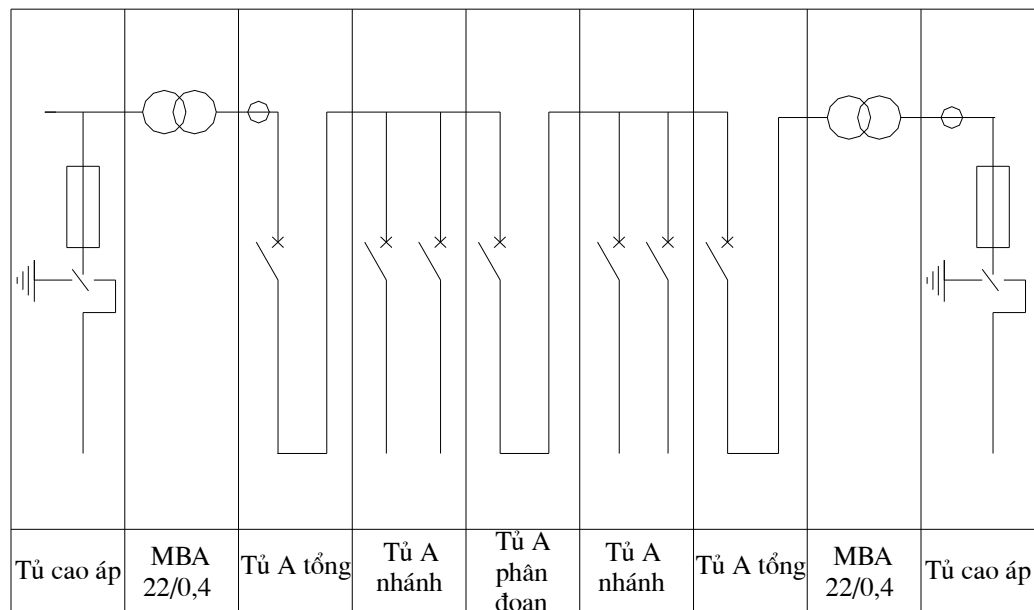
Chống sét van được chọn theo cấp điện áp: $U_{dm.m} = 22 \text{ kV}$

Loại chống sét van do hãng COOPER chế tạo có $U_{dm} = 24 \text{ kV}$, loại giá đỡ ngang AZLP501B24

3.3.4. Sơ đồ trạm biến áp phân xưởng:

Tất cả các trạm biến áp phân xưởng đều đặt hai máy biến áp do nhà máy chế tạo Thiết bị điện Đông Anh sản xuất tại Việt Nam. Vì các trạm biến áp này được đặt rất gần trạm phân phối trung tâm nên phía cao áp chỉ cần đặt dao cách ly và cầu chì. Dao cách ly dùng để cách ly máy biến áp khi cần sửa chữa. Cầu chì dùng để bảo vệ ngắn mạch và quá tải cho máy biến áp. Phía hạ áp đặt aptomat tổng và các aptomat nhánh. Thanh cái hạ áp được phân đoạn bằng aptomat phân đoạn. Để hạn chế dòng ngắn mạch về phía hạ áp của trạm và làm đơn giản việc bảo vệ ta lựa chọn phương thức cho hai máy biến áp làm việc độc lập (aptomat phân đoạn của thanh cái hạ áp thường ở trạng thái cắt). Chỉ khi nào có một máy biến áp gặp sự cố mới sử dụng aptomat phân đoạn để cấp điện cho phụ tải của phân đoạn đi với máy biến áp bị sự cố.

Hình 3.10 – Sơ đồ trạm biến áp phân xưởng đặt hai máy biến áp



1. Lựa chọn và kiểm tra dao cách ly cao áp :

Ta sẽ dùng một loại dao cách ly cho tất cả các trạm biến áp để thuận lợi cho việc mua sắm, lắp đặt và thay thế. Dao cách ly được chọn theo các điều kiện sau :

Điện áp định mức : $U_{dm.MC} = U_{dm.m} = 22kV$

Dòng điện định mức: $I_{dm.MC} = I_{lv.max} = 2 * I_{tnm} = 265.62 kA$

Dòng điện ổn định động cho phép: $i_{dm.d} = i_{xk} = 8.08 kA$

Tra bảng PL2.17[TL2] ta chọn dao cách ly 3DC với các thông số kỹ thuật sau:

Bảng 3.20 – Thông số kỹ thuật của dao cách ly 3DC

$U_{dm}(kV)$	$I_{dm} (A)$	$I_{NT} (kA)$	$I_{N max} (kA)$
24	630-2500	16-31.5	40-80

2. Lựa chọn và kiểm tra cầu chì cao áp :

Dùng một loại cầu chì cao áp cho tất cả các trạm biến áp để thuận tiện cho việc mua sắm, lắp đặt và thay thế. Cầu chì được chọn theo các tiêu chuẩn sau :

Điện áp định mức : $U_{dm.CC} = U_{dm.m} = 22 kV$

Dòng điện định mức: $I_{dm.CC} = I_{lv.max} = \frac{k_{qbt} S_{dm.BA}}{\sqrt{3} U_{dm.m}} = \frac{1.3 * 1600}{\sqrt{3} * 22} = 4.58kA$

Dòng điện cắt định mức: $I_{dm.cắt} = I_{N4} = 3.11 kA$ (Vì dòng ngắn mạch trên thanh cái của trạm biến áp B3 có giá trị lớn nhất)

Tra bảng PL2.19[TL2] ta chọn loại cầu chì 3GD1 413-4B do Siemens chế tạo với các thông số kỹ thuật sau:

Bảng 3.21 – Thông số kỹ thuật của cầu chì loại 3GD1 413-4B

U_{dm} (kV)	I_{dm} (A)	$I_{cát\ min}$ (A)	$I_{cát\ N}$ (kA)
24	63	432	31.5

3. Lựa chọn và kiểm tra aptomat :

Aptomat tổng, aptomat phân đoạn và các aptomat nhánh đều do Merlin Gerin chế tạo

+ Aptomat tổng được lựa chọn theo các điều kiện sau :

Điện áp định mức : $U_{dm.A} \leq U_{dm.m} = 0.38$ (kV)

Dòng điện định mức : $I_{dm.A} \leq I_{lv\ max}$

Trong đó : $I_{lv\ max} \leq \frac{k_{qbt} S_{dmBA}}{\sqrt{3} U_{dm.m}}$

Các trạm B1, B2, B3, B5, B6, B7 có $S_{dm} = 1000$ kVA

Nên $I_{lv\ max} \leq \frac{k_{qbt} S_{dmBA}}{\sqrt{3} U_{dm.m}} \leq \frac{1.3 * 1000}{0.38 \sqrt{3}} \leq 975.14$ (A)

Trạm biến áp B4 có $S_{dm} = 1600$ kVA

Nên $I_{lv\ max} \leq \frac{k_{qbt} S_{dmBA}}{\sqrt{3} U_{dm.m}} \leq \frac{1.3 * 1600}{0.38 \sqrt{3}} \leq 160.23$ (A)

Tra bảng PL3.3[TL2] ta chọn aptomat tổng và aptomat phân đoạn như sau:

Bảng 3.22 – Kết quả chọn MCCB tổng và MCCB phân đoạn

Tên trạm	Loại	Số lượng	U_{dm} (V)	I_{dm} (A)	$I_{cát\ N}$ (kA)	Số cực
B1,B2,B3, B5,B6,B7	CM2000N	3	415	2000	70	3
B4	CM3200N	3	415	3200	70	3

+ Với aptomat nhánh:

$$\text{Điện áp định mức: } U_{dm.A} = U_{dm.m} = 0.38 \text{ (kV)}$$

$$\text{Dòng điện định mức: } I_{dm.A} = I_{tt} = \frac{S_{ttx}}{n\sqrt{3}U_{dm.m}}$$

Trong đó: n – số aptomat nhánh đưa về phân xưởng

Kết quả lựa chọn các MCCB nhánh được ghi trong bảng:

Bảng 3.23 – Kết quả lựa chọn MCCB nhánh, loại 4 cực của Merlin Gerin

Tên phân xưởng	S _{TT} (kVA)	SL	I _{TT} (A)	Loại	U _{ĐM} (VA)	I _{ĐM} (A)	I _N (kA)
Ban QL & P. T/kế	80.36	2	61.81	NS100N	690	100	7.5
P/x cơ khí số 1	1815.16	2	1950.09	CM2500	690	2500	50
P/x cơ khí số 2	1624.33	2	1233.95	CM1600	690	1600	50
P/x luyện kim màu	1300.35	2	987.83	CM1250	690	1250	50
P/x luyện kim đen	1724.95	2	1310.4	CM1600	690	1600	50
P/x Sửa chữa cơ khí	109.52	2	83.2	NS100N	690	100	7.5
P/x Rèn	1953	2	1483.64	CM1600	690	1600	50
P/x Nhiệt luyện	2670.89	2	2029	CM2500	690	2500	50
Bộ phận nén khí	1505.56	2	1143.73	CM1250	690	1250	50
Kho vật liệu	85.4	2	64.88	NS100N	690	100	7.5

4. Lựa chọn thanh góp:

Các thanh góp được lựa chọn theo tiêu chuẩn dòng điện phát nóng cho phép:

$$k_{hc} \cdot I_{cp} \leq I_{cb} \leq \frac{S_{tt}}{\sqrt{3} U_{dm}} \leq \frac{2709}{0.38 \sqrt{3}} \leq 4116 \text{ (A)}$$

Chọn thanh dẫn đồng (100*10 mm²) mỗi pha ghép 3 thanh I_{cf} = 4650 (A)

5. Kiểm tra cáp đã chọn:

Với cáp chỉ cần kiểm tra với tuyến cáp có dòng ngắn mạch lớn nhất

$$I_{N3} = 3.11 \text{ (kA)}$$

Kiểm tra tiết diện cáp đã chọn theo điều kiện ổn định nhiệt:

$$F \geq 6 \text{ mm}^2 \geq 5 * 3.11 * \sqrt{0.5} \geq 3.2 \text{ (mm}^2\text{)}$$

Vậy cáp đã chọn cho các tuyến là hợp lý.

6. Kết luận:

Các thiết bị đã lựa chọn cho mạng điện cao áp của nhà máy đều thỏa mãn các điều kiện kỹ thuật.

CHƯƠNG 4

THIẾT KẾ MẠNG HẠ ÁP CHO PHÂN XƯỞNG SỬA CHỮA CƠ KHÍ

4.1. Phân xưởng sửa chữa cơ khí

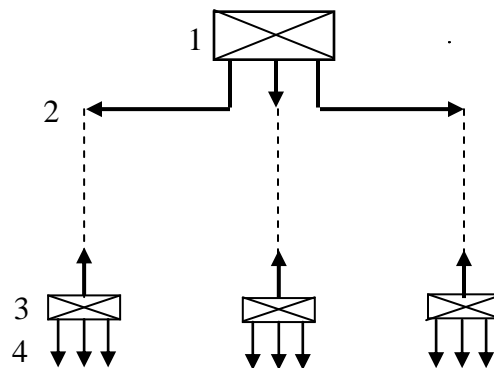
Phân xưởng sửa chữa cơ khí là phân xưởng số 6 trên mặt bằng, có diện tích 1100 m², trong đó có 70 loại thiết bị (có một số thiết bị không dùng điện) được chia làm 5 nhóm. Công suất tính toán của phân xưởng là 109.52kVA trong đó có 15.4kW là công suất chiếu sáng.

4.2. Chọn sơ đồ đi dây cho Phân xưởng sửa chữa cơ khí

Mạng điện dùng cho phân phối và cung cấp điện cho các tủ động lực của phân xưởng. Việc sơ đồ đi dây phải đảm bảo các yêu cầu: đơn giản, thuận tiện, an toàn, tiết kiệm.

Một số sơ đồ hay được sử dụng:

- Sơ đồ hình tia:



1: trạm biến áp phân xưởng.

2: là cáp dẫn.

3: là tủ động lực.

4: thiết bị dùng điện.

Hình 4.1- Sơ đồ mạng điện phân xưởng hình tia

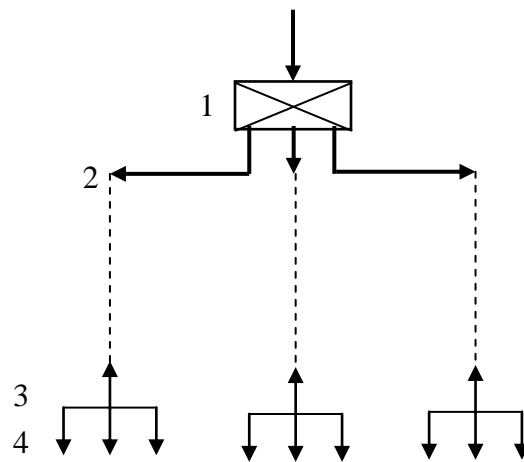
■ Ưu điểm:

○ Cung cấp điện an toàn, thuận tiện cho việc sửa chữa và vận hành, bảo vệ tự động hóa.

■ Nhược điểm:

○ Vốn đầu tư cao cho nên thường được dùng để cung cấp điện cho phụ tải loại 1 và 2.

- Sơ đồ hình phân nhánh:



1: Trạm biến áp.

2: Đường dây hình tia.

3: Đường dây phân nhánh.

4: Thiết bị dùng điện.

Hình 4.2- Sơ đồ mạng điện phân xưởng phân nhánh.

■ Ưu điểm:

○ Vốn đầu tư ít, thiết kế đơn giản.

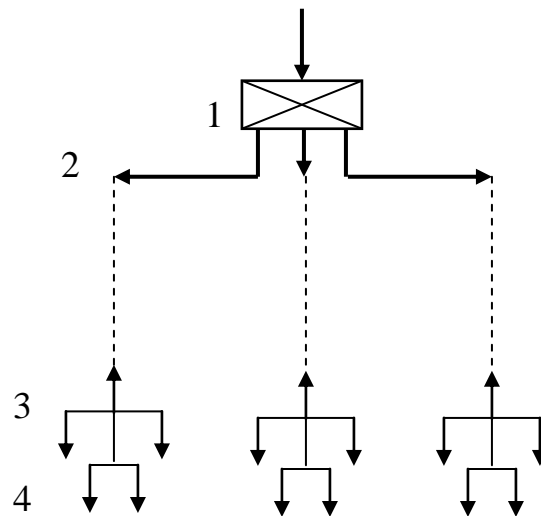
■ Nhược điểm:

○ Độ an toàn cung cấp điện không cao, khó sửa chữa.

- Sơ đồ hỗn hợp:

▪ Thuận tiện cho việc bảo vệ tự động hóa và sửa chữa. Tuy nhiên mức độ cấp điện không cao lắm so với sơ đồ hình tia. Vốn đầu tư hạ.

Qua các ưu khuyết điểm của một số sơ đồ trên, căn cứ vào yêu cầu cung cấp điện của phân xưởng và vốn đầu tư hợp lý, chọn sơ đồ đi dây cho phân xưởng là sơ đồ hỗn hợp.



- 1: Trạm biến áp.
- 2: Đường dây hình tia.
- 3: Đường dây phân nhánh.
- 4: Thiết bị dùng điện.

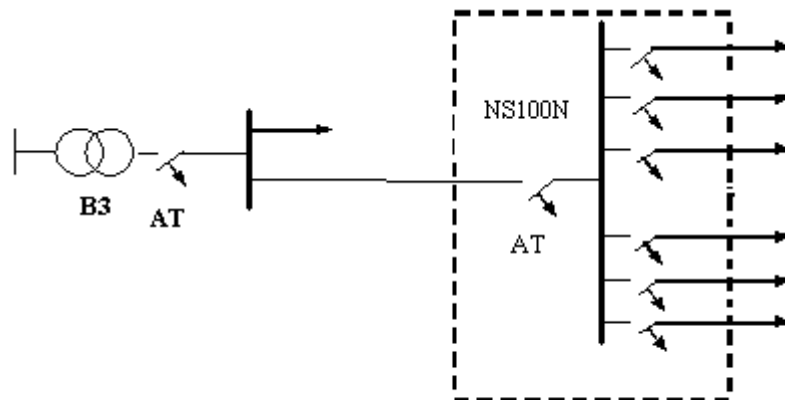
Hình 4.3- Sơ đồ mạng điện phân xưởng kiểu hỗn hợp.

Sau khi điện áp được biến đổi từ 22kV xuống 0.4kV được đưa tới tủ phân phối trung tâm nằm trong phân xưởng. Tủ này có nhiệm vụ phân phối điện tới 5 tủ động lực (ĐL) đặt tại 5 nhóm đã thiết bị đã phân chia ở chương 2.

- Tủ động lực có nhiệm vụ cung cấp điện đến các thiết bị trong nhóm. Tủ động lực thường đặt ở trung tâm nhóm máy để tiết kiệm đường dây đến các phụ tải và cạnh tường để tiết kiệm diện tích.

- Để dễ dàng vận hành bảo vệ các thiết bị cũng như thuận tiện cho việc bảo quản và sửa chữa cần phải lắp đặt ở tủ phân phối 1 aptomat cho đầu vào và 6 aptomat đầu ra trong đó 5 đầu ra cung cấp điện cho 5 tủ động lực và 1 đầu ra cung cấp cho tủ chiếu sáng. Ở tủ động lực đầu vào sẽ lắp 1 aptomat tổng và đầu ra đặt các aptomat nhánh. Việc sử dụng aptomat ở hạ áp này giúp cho đóng cắt hạ áp, nó có chức năng quan trọng là bảo vệ quá tải và ngắn mạch. Nó có ưu điểm hơn hẳn cầu chì là khả năng làm việc chắc chắn, tin cậy, an toàn, đóng cắt đồng thời 3 pha và khả năng tự động hóa cao nên mặc dù có giá thành đắt hơn nhưng ngày nay người ta vẫn thường hay sử dụng thiết bị này thay cho cầu chì.

4.3. Lựa chọn các thiết bị cho tủ phân phối mạng hạ áp phân xưởng



Hình 4.4 – Sơ đồ tủ phân phối tới các tủ động lực của phân xưởng

Ở tủ phân phối ta cần chọn 1 aptomat tổng ở đầu vào và 6 aptomat nhánh ở đầu ra cho 5 tủ động lực của 5 nhóm và 1 tủ chiếu sáng.

- Chọn aptomat tổng :

Aptomat tổng được chọn theo điều kiện:

Điện áp định mức : $U_{dm.A} \blacksquare U_{dm.m} = 0,38kV$

$$\text{Dòng điện định mức: } I_{\text{dm.A}} \blacksquare_{\text{tt}} = \frac{S_{\text{tppx}}}{\sqrt{3} \cdot U_{\text{dm.m}}} = \frac{109.52}{\sqrt{3} \cdot 0,38} \blacksquare 66.4 \text{ A}$$

Kết hợp với dòng ngắn mạch sau MBA: $I_N = 7.91 \text{ kA}$

Tra bảng PL4.3[TL1] chọn aptomat loại NS630N có:

$I_{\text{dmA}} = 630 \text{ (A)}$, $I_{\text{cát N}} = 10 \text{ (kA)}$

- Chọn aptomat nhánh:

Aptomat nhánh được chọn theo điều kiện:

Điện áp định mức : $U_{\text{dm.A}} \blacksquare U_{\text{dm.m}} = 0,38 \text{ kV}$

$$\text{Dòng điện định mức: } I_{\text{dm.A}} \blacksquare_{\text{tt}} = \frac{S_{\text{ttn hom i}}}{\sqrt{3} \cdot U_{\text{dm.m}}}$$

+ với tuyến cáp từ tủ phân phối về tủ động lực 1 :

Điện áp định mức: $U_{\text{dm.A}} \blacksquare U_{\text{dm.m}} = 0,38 \text{ kV}$

$$\text{Dòng điện định mức : } I_{\text{dm.A}} \blacksquare_{\text{tt}} = \frac{S_{\text{ttn hom i}}}{\sqrt{3} \cdot U_{\text{dm.m}}} = \frac{11.43}{\sqrt{3} \cdot 0,38} \blacksquare 17.37 \text{ (A)}$$

Tra bảng PL4.3[TL1] chọn aptomat loại C60H 63 có $I_{\text{dmA}} = 63 \text{ (A)}$

Chọn tương tự như trên kết hợp với kết quả đã tính toán ở chương 2 ta có bảng kết quả.

Bảng 4.1 – Kết quả lựa chọn aptomat của Merlin Gerin cho tủ phân phối

Tuyến cáp	S_{tt} (kVA)	I_{tt} (A)	Loại	I_{dm} (A)	U_{dm} (V)	$I_{\text{cát N}}$ (kA)	Số cực
TPP - ĐL ₁	11.43	17.37	C60H 63	63	440	10	4
TPP - ĐL ₂	52.58	79.89	NC100H	100	440	6	4
TPP - ĐL ₃	15.09	22.93	C60H 63	63	440	10	4

TPP - ĐL ₄	16.9	25.68	C60H 63	63	440	10	4
TPP - ĐL ₅	28.45	43.22	C60H 63	63	440	10	4
TPP - ĐL _{cs}	15.4	23.4	C60H 63	63	440	10	4
Aptomat tổng	109.52	166.4	NS630N	630	690	10	4

- Chọn thanh cái của trạm biến áp phân xưởng:

Chọn tiết diện thanh dẫn theo điều kiện phát nóng

Dòng điện phát nóng lâu dài cho phép(A):

$$K_1 K_2 I_{cp} \geq I_{tt}$$

Trong đó:

$K_1 = 1$: Với thanh dẫn đặt đứng.

$K_1 = 0,95$: Với thanh dẫn đặt ngang.

K_2 : Hệ số hiệu chỉnh theo nhiệt độ môi trường.

Chọn dòng điện tính toán là dòng lớn nhất khi MBA quá tải 40%

$$I_{tt} = 1.4 * \frac{1000}{\sqrt{3} * 0.4} = 1515.5(A).$$

Thanh dẫn bằng đồng nằm ngang $k_1 = 0,95$ mỗi pha có 1 thanh dẫn $k_2 = 0,888$ khi nhiệt độ môi trường là $35^{\circ}C$.

$$I_{cp} \geq \frac{1082,5}{0,95 \cdot 0,888} = 1796(A).$$

Tra bảng 7.2 [TL2] ta chọn thanh cái bằng đồng hình chữ nhật có kích thước 80x10 tiết diện 800mm² thông số ghi trong bảng 4.2 có dòng điện cho phép là 1900(A).

- Chọn thanh cái của tủ động lực:

Chọn tiết diện thanh dẫn theo điều kiện phát nóng

Dòng điện phát nóng lâu dài cho phép(A):

$$K_1 K_2 I_{cp} \geq I_{tt}$$

Dòng điện tính toán là dòng tính toán của nhóm thiết bị lớn nhất:

$$I_{tt} = 259,2(A).$$

Thanh dẫn bằng đồng nằm ngang $k_1 = 0,95$ mỗi pha có 1 thanh dẫn $k_2 = 0,888$ khi nhiệt độ môi trường là $35^{\circ}C$.

$$I_{cp} \geq \frac{259,2}{0,95 \cdot 0,888} = 307,3(A).$$

Tra bảng 7.2 [TL2] ta chọn thanh dẫn bằng đồng hình chữ nhật có kích thước 25x3 tiết diện $75mm^2$ thông số ghi trong bảng 4.2 có dòng điện cho phép là 340(A).

Bảng 4.2- Bảng thông số thanh cái hạ áp(nhiệt độ môi trường $25^{\circ}C$).

Kích thước (mm)	Tiết diện (mm^2)	Khối lượng (kG/m) Đồng	Dòng điện cho phép (A) (Mỗi pha một thanh)
80x10	800	7,1	1900
25x3	75	0,668	340

4.3.1. Chọn cáp dẫn điện cho mạng hạ áp phân xưởng

Các đường cáp hạ áp được đi trong rãnh cáp nằm dọc tường phía trong và bên cạnh lối đi lại của phân xưởng . Cáp được chọn theo điều kiện phát nóng cho phép , kiểm tra phối hợp với với các thiết bị bảo vệ và điều kiện ổn định nhiệt khi có ngắn mạch . Do chiều dài cáp không lớn nên có thể bỏ qua không cần kiểm tra theo điều kiện tổn thất điện áp cho phép.

- Theo điều kiện phát nóng :

$$K_{hc} \cdot I_{cp} \geq I_{tt}$$

Trong đó K_{hc} – hệ số hiệu chỉnh , ở đây lấy $K_{hc} = 1$

- Cấp được bảo vệ bằng aptomat

$$\frac{I_{kd}}{K_{hc} \cdot I_{cp}}$$

Trong đó :

+ K_{hc} – hệ số hiệu chỉnh theo nhiệt độ môi trường đặt cáp và số đường cáp đặt song song . Cáp đi từng tuyến riêng trong hầm cáp , $K_{hc} = 1$

+ I_{kd} – dòng khởi động của bộ phận cắt mạch điện

+ $\square = 1.5$ – đối với khởi động nhiệt

$\square = 4.5$ - đối với khởi động điện từ

Dòng I_{kd} được chọn theo dòng khởi động nhiệt , $I_{kd \text{ nhiệt}} \square_{dm.aptomat}$. Để an toàn thường lấy $I_{kd \text{ nhiệt}} = 1.25 * I_{dm \text{ aptomat}}$ và $\square = 1.5$.

Khi đó công thức trên trở thành :

$$I_{cp} \square \frac{1,25 \cdot I_{dmA}}{1,5}$$

4.3.1.1. Chọn cáp từ trạm biến áp đến phân xưởng:

Theo kết quả tính toán ở chương 2 ta có :

Cáp chọn từ trạm biến áp phân xưởng B3 về phân xưởng đã tính toán ở chương 2 (cáp dùng ở đây là loại có tiết diện $(3*50+35)$ cách điện PVC của LENS chế tạo $I_{cf} = 192A$).

Trong tủ hạ áp của trạm biến áp B3 ở đầu đường dây đến tủ phân phối đã đặt Aptomat loại NS100N do hãng Merlin Gerin chế tạo $I_{dm} = 100A$

Kiểm tra cáp theo điều kiện phối hợp với aptomat :

$$I_{cf} \square \frac{1,25 \square_{dmA}}{1,5} \square \frac{1,25 * 100 \square}{1,5} \square 3,33(A)$$

Vậy cáp chọn là hợp lí.

4.3.1.2. Chọn cáp từ tủ phân phối đến các tủ động lực

- Chọn cáp từ TPP-ĐL₁:

Ta cũng chọn theo 2 điều kiện như trên.

+ Điều kiện phát nóng ;

$$I_{cp} \leq I_{tính\ nóng} = 11.43(A)$$

+ Điều kiện phối hợp với aptomat :

$$I_{cp} \leq \frac{I_{kd.nh}}{1.5} \leq \frac{1.25 * I_{dmA}}{1.5} \leq \frac{1.25 * 63}{1.5} \leq 2,5(A)$$

Kết hợp 2 điều kiện trên , tra bảng 4.24[TL2] ta chọn cáp PVC 3G10 có $I_{cp} = 75(A)$

Chọn tương tự các tuyến khác kết quả ghi trong bảng sau:

Bảng 4.2 – Kết quả chọn cáp từ tủ phân phối đến các tủ động lực

Tuyến cáp	I_{tt} (A)	I_{dmA} (A)	$F_{Cáp}$ (mm ²)	I_{cp} (A)
PP-ĐL ₁	17.37	63	3G10	87
PP-ĐL ₂	79.89	100	3G25	144
PP-ĐL ₃	22.93	63	3G10	87
PP-ĐL ₄	25.68	63	3G10	87
PP-ĐL ₅	43.22	63	3G10	87
PP-ĐL _{cs}	23.4	63	3G4	53

4.4. Lựa chọn thiết bị trong các tủ động lực và dây dẫn đến các thiết bị của phân xưởng

Ta chọn tủ động lực là tủ có 12 đầu ra:

- Nhóm 1 có 7 thiết bị ứng với 7 đầu ra

- Nhóm 2 có 9 thiết bị ứng với 9 đầu ra
- Nhóm 3 có 10 thiết bị ứng với 10 đầu ra
- Nhóm 4 có 9 thiết bị ứng với 9 đầu ra
- Nhóm 5 có 10 thiết bị ứng với 10 đầu ra

Sau khi chia các thiết bị trong từng nhóm theo các nhóm nhỏ để đi chung đường cáp ta đi lựa chọn cáp và aptomat từ tủ động lực đến các thiết bị.

4.4.1. Lựa chọn aptomat và cáp từ tủ động lực đến các thiết bị

1. Các aptomat đến các thiết bị và nhóm thiết bị trong các tủ động lực cũng được chọn theo các điều kiện đã nêu ở phần trên.

$$U_{dm.A} \cdot I_{dm.m} = 0,38 \text{ kV}$$

$$I_{dm.A} \cdot I_{tt} = \frac{P_{tt}}{\sqrt{3} \cdot \cos \phi \cdot U_{dm.m}}$$

2. Các đường cáp theo điều kiện phát nóng cho phép:

$$k_{hc} \cdot I_{cp} \geq I_{tt}$$

Trong đó:

I_{tt} – dòng điện tính toán của động cơ

I_{cp} – dòng điện phát nóng cho phép tương ứng với từng loại dây ,
từng tiết diện

k_{hc} – hệ số hiệu chỉnh , lấy $k_{hc} = 1$.

Và kiểm tra phối hợp với thiết bị bảo vệ của cáp , khi bảo vệ bằng aptomat :

$$I_{cp} \geq \frac{I_{kddt}}{1,5} \geq \frac{1,25 \cdot I_{dm.A}}{1,5}$$

Do công suất các thiết bị trong phân xưởng không lớn và đều được bảo vệ bằng aptomat nên ở đây không tính toán ngắn mạch trong phân xưởng để kiểm tra các thiết bị được lựa chọn theo điều kiện ổn định động và ổn định nhiệt.

Với nhóm 1: (Mỗi thiết bị 1 aptomat)

- Chọn aptomat cho đường cáp từ tủ ĐL₁ đến máy cưa kiểu đại có

$$P = 1 \text{ kW}, \cos \varphi = 0.6$$

Ta chọn theo điều kiện:

$$U_{dm.A} = U_{dm.m} = 0,38 \text{ kV}$$

$$I_{dm.A} = I_{tt} = \frac{P_{tt}}{\sqrt{3} * \cos \varphi * U_{dm.m}} = \frac{1}{\sqrt{3} * 0.6 * 0.38} = 2.53(A)$$

Chọn aptomat loại 50 AF kiểu ABE 53a có $U_{dm} = 600 \text{ (V)}$, $I_{dm} = 5 \text{ (A)}$, có 3 cực.

Chọn cáp từ tủ ĐL 1 đến máy cưa kiểu đại $P = 1 \text{ kW}$, $\cos \varphi = 0,6$

$$I_{cp} = I_{tt} = 2.53 \text{ A}$$

$$I_{cp} = \frac{I_{kdt}}{1,5} = \frac{1.25 * I_{dmA}}{1.5} = \frac{1.25 * 5}{1.5} = 4.17 \text{ A}$$

Chọn dây dẫn là cáp đồng hạ áp 3 lõi cách điện PVC do LENS chế tạo tra tại Bảng 4.24[TL2] Chọn loại cáp PVC 3G1.5 có $I_{cp} = 31(A)$. Cáp được đặt trong đường ống thép có đường kính 3/4" chôn dưới nền phân xưởng.

- Chọn aptomat cho đường cáp từ tủ ĐL₁ đến khoan bàn có

$$P = 0.65 \text{ kW}, \cos \varphi = 0.6$$

Ta chọn theo điều kiện:

$$U_{dm.A} = U_{dm.m} = 0,38 \text{ kV}$$

$$I_{dm.A} \cos \varphi_{tt} = \frac{P_{tt}}{\sqrt{3} * \cos \varphi_{dm.m} U_{dm.m}} = \frac{0.65}{\sqrt{3} * 0.6 * 0.38} = 1.65(A)$$

Chọn aptomat loại 50 AF kiểu ABE 53a có $U_{dm} = 600$ (V) , $I_{dm} = 5$ (A) , có 3 cực.

Chọn cáp từ tủ ĐL 1 đến khoan bàn $P = 0.65$ kW , $\cos \varphi = 0.6$

$$I_{cp} \cos \varphi_{tt} = 1.65 \text{ A}$$

$$I_{cp} \frac{I_{kddt}}{1.5} = \frac{1.25 * I_{dmA}}{1.5} = \frac{1.25 * 5}{1.5} = 4.17 \text{ A}$$

Chọn dây dẫn là cáp đồng hạ áp 3 lõi cách điện PVC do LENS chế tạo tra tại Bảng 4.24[TL2] Chọn loại cáp PVC 3G1,5 có $I_{cp} = 31(A)$. Cáp được đặt trong đường ống thép có đường kính 3/4" chôn dưới nền phân xưởng.

- Chọn aptomat cho đường cáp từ tủ ĐL₁ đến máy mài ngang có

$P = 4.5$ kW , $\cos \varphi = 0.6$

Ta chọn theo điều kiện:

$$U_{dm.A} \cos \varphi_{dm.m} = 0,38 \text{ kV}$$

$$I_{dm.A} \cos \varphi_{tt} = \frac{P_{tt}}{\sqrt{3} * \cos \varphi_{dm.m} U_{dm.m}} = \frac{4.5}{\sqrt{3} * 0.6 * 0.38} = 11.39(A)$$

Chọn aptomat loại 50 AF kiểu ABE 53a có $U_{dm} = 600$ (V) , $I_{dm} = 15$ (A) , có 3 cực.

Chọn cáp từ tủ ĐL 1 đến máy mài ngang $P = 4.5$ kW , $\cos \varphi = 0.6$

$$I_{cp} \cos \varphi_{tt} = 11.39 \text{ A}$$

$$I_{cp} \frac{I_{kddt}}{1.5} = \frac{1.25 * I_{dmA}}{1.5} = \frac{1.25 * 15}{1.5} = 12.5 \text{ A}$$

Chọn dây dẫn là cáp đồng hạ áp 3 lõi cách điện PVC do LENS chế tạo tra tại Bảng 4.24[TL2] Chọn loại cáp PVC 3G1.5 có $I_{cp} = 31(A)$. Cáp được đặt trong đường ống thép có đường kính 3/4" chôn dưới nền phân xưởng.

- Chọn aptomat cho đường cáp từ tủ ĐL₁ đến máy mài thô, máy khoan đứng, máy xọc, máy mài tròn vạn năng có

$$P = 2.8 \text{ kW}, \cos \varphi = 0.6$$

Ta chọn theo điều kiện:

$$U_{dm.A} = U_{dm.m} = 0,38 \text{ kV}$$

$$I_{dm.A} = I_{tt} = \frac{P_{tt}}{\sqrt{3} * \cos \varphi * U_{dm.m}} = \frac{2.8}{\sqrt{3} * 0.6 * 0.38} = 7.09(A)$$

Chọn aptomat loại 50 AF kiểu ABE 53a có $U_{dm} = 600 (V)$, $I_{dm} = 15 (A)$, có 3 cực.

Chọn cáp từ tủ ĐL 1 đến máy mài thô, máy khoan đứng, máy xọc, máy mài tròn vạn năng có

$$P = 2.8 \text{ kW}, \cos \varphi = 0.6$$

$$I_{cp} = I_{tt} = 7.09 \text{ A}$$

$$I_{cp} = \frac{I_{kdt}}{1,5} = \frac{1.25 * I_{dmA}}{1.5} = \frac{1.25 * 15}{1.5} = 2.5 \text{ A}$$

Chọn dây dẫn là cáp đồng hạ áp 3 lõi cách điện PVC do LENS chế tạo tra tại Bảng 4.24[TL2] Chọn loại cáp PVC 3G1.5 có $I_{cp} = 31(A)$. Cáp được đặt trong đường ống thép có đường kính 3/4" chôn dưới nền phân xưởng.

Chọn hoàn toàn tương tự cho các thiết bị của các nhóm còn lại ta được bảng tổng kết:

Bảng 4.3 – Bảng kết quả lựa chọn dây dẫn và aptomat cho các nhóm trong Phân xưởng sửa chữa cơ khí

Tên máy	Ký hiệu trên bản vẽ	Phụ tải		Dây dẫn			Aptomat	
		P_{tt} (kW)	I_{tt} (A)	Tiết diện	I_{cp} (A)	D _{ó.thép}	Kiểu	I_{dm} (A)
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Nhóm 1								
Máy cưa kiểu đại	1	1	2.53	3G1.5	31	3/4"	ABE53a	5
Khoan bàn	3	0.65	1.65	3G1.5	31	3/4"	ABE53a	5
Máy mài thô	5	2.8	7.09	3G1.5	31	3/4"	ABE53a	15
Máy khoan đứng	6	2.8	7.09	3G1.5	31	3/4"	ABE53a	15
Máy mài ngang	7	4.5	11.39	3G1.5	31	3/4"	ABE53a	15
Máy xọc	8	2.8	7.09	3G1.5	31	3/4"	ABE53a	15
Máy mài tròn vạn năng	9	2.8	7.09	3G1.5	31	3/4"	ABE53a	15
Tổng nhóm			17.37	3G10	87		C60H63	63
Nhóm 2								
Máy phay vạn năng	10	4.5	11.4	3G1.5	31	3/4"	ABE53a	20
Máy phay vạn năng	11	7.8	19.75	3G1.5	31	3/4"	ABE53a	20
Máy tiện ren	12	8.1	20.51	3G1.5	31	3/4"	ABE53a	30
Máy tiện ren	13	10	25.32	3G1.5	31	3/4"	ABE53a	30
Máy tiện ren	14	14	35.45	3G2.5	41	3/4"	ABE53a	50
Máy tiện ren	15	4.5	11.4	3G1.5	31	3/4"	ABE53a	15
Máy tiện ren	16	10	25.32	3G1.5	31	3/4"	ABE53a	30
Máy tiện ren	17	20	50.64	3G4	53	3/4"	ABE53a	75
Cầu trục	19	6.05	15.32	3G1.5	31	3/4"	ABE53a	20
Tổng nhóm			79.89	3G25	144		NC100 H	100
Nhóm 3								
Máy khoan đứng	18	0.85	2.15	3G1.5	31	3/4"	ABE53a	5
Bàn	21	0.85	2.15	3G1.5	31	3/4"	ABE53a	5
Máy khoan bàn	2	0.85	2.15	3G1.5	31	3/4"	ABE53a	5
Bể dầu có tăng nhiệt	26	2.5	6.33	3G1.5	31	3/4"	ABE53a	10
Máy cạo	27	1	2.53	3G1.5	31	3/4"	ABE53a	5
Máy mài thô	30	2.8	7.09	3G1.5	31	3/4"	ABE53a	10
Máy nén cắt liên hợp	31	1.7	4.3	3G1.5	31	3/4"	ABE53a	5

Tên máy	Ký hiệu trên bản vẽ	Phụ tải		Dây dẫn			Aptomat	
		P _{tt} (kW)	I _{tt} (A)	Tiết diện	I _{cp} (A)	D _{ó.thép}	Kiểu	I _{dm} (A)
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Máy mài phá	33	2.8	7.09	3G1.5	31	3/4"	ABE53a	10
Quạt lò rèn	34	1.5	3.8	3G1.5	31	3/4"	ABE53a	5
Máy khoan đứng	36	0.85	2.15	3G1.5	31	3/4"	ABE53a	5
Tổng nhóm			22.93	4G6	54		C60H63	63
Nhóm 4								
Bể ngâm dung dịch kiềm	41	3	7.6	3G1.5	31	3/4"	ABE53a	10
Bể ngâm nước nóng	42	3	7.6	3G1.5	31	3/4"	ABE53a	10
Máy cuốn dây	46	1.2	3.04	3G1.5	31	3/4"	ABE53a	5
Máy cuốn dây	47	1	2.53	3G1.5	31	3/4"	ABE53a	5
Bể ngâm tấm có tăng nhiệt	48	3	7.6	3G1.5	31	3/4"	ABE53a	10
Tủ sấy	49	3	7.6	3G1.5	31	3/4"	ABE53a	10
Máy khoan bàn	50	0.65	1.65	3G1.5	31	3/4"	ABE53a	5
Máy mài thô	52	2.8	7.09	3G1.5	31	3/4"	ABE53a	10
Bàn thử nghiệm thiết bị điện	53	7	17.73	3G1.5	31	3/4"	ABE53a	20
Tổng nhóm			25.68	3G10	87		C60H63	63
Nhóm 5								
Bể khử dầu mỡ	55	3	7.6	3G1.5	31	3/4"	ABE53a	10
Lò điện để luyện khuôn	56	5	12.66	3G1.5	31	3/4"	ABE53a	15
Lò điện để nấu chảy babbit	57	10	25.32	3G1.5	31	3/4"	ABE53a	30
Lò điện để mạ thiếc	58	3.5	8.86	3G1.5	31	3/4"	ABE53a	10
Quạt lò đúc đồng	60	1.5	3.8	3G1.5	31	3/4"	ABE53a	5
Máy khoan bàn	62	0.65	1.65	3G1.5	31	3/4"	ABE53a	5
Máy uốn các tấm mỏng	64	1.7	4.3	3G1.5	31	3/4"	ABE53a	5
Máy mài phá	65	2.8	7.09	3G1.5	31	3/4"	ABE53a	10
Máy hàn điểm	66	11.26	28.51	3G1.5	31	3/4"	ABE53a	30
Chỉnh lưu sêlênium	69	0.3	0.76	3G1.5	31	3/4"	ABE53a	5
Tổng nhóm			43.22	3G10	87		C60H63	63

CHƯƠNG 5

THIẾT KẾ CHIẾU SÁNG CHO PHÂN XƯỞNG SỬA CHỮA CƠ KHÍ

5.1. Đặt vấn đề

Vấn đề chiếu sáng cần được hết sức chú ý khi thiết kế các hệ thống cung cấp điện cho các xí nghiệp công nghiệp. Khi thiết kế chiếu sáng cần chú ý đến nguồn sáng, chiếu sáng công nghiệp, chiếu sáng nhà ở...

Hệ thống chiếu sáng phải đảm bảo các yêu cầu sau:

- Không bị loá mắt.
- Không bị loá do phản xạ.
- Không tạo ra những khoảng tối do những vật che khuất.
- Phải có độ rọi đồng đều.
- Tạo được ánh sáng càng gần ánh sáng tự nhiên càng tốt.

5.2. Thiết kế hệ thống chiếu sáng

5.2.1. Chọn hệ thống chiếu sáng.

Trong phân xưởng cơ điện, việc chiếu sáng chủ yếu là chiếu sáng chung cho việc đi lại, vận chuyển trong phân xưởng, còn chiếu sáng làm việc thì trên bản thân các máy công cụ đã có chiếu sáng cục bộ. Ta chọn hệ thống chiếu sáng tổng hợp.

5.2.2. Chọn loại đèn và bố trí đèn.

Loại đèn:

Ta chọn loại đèn là bóng đèn sợi đốt sản xuất tại Việt Nam.

Phân xưởng sửa chữa cơ khí có diện tích 1100m^2 , ta lấy chiều cao trung bình từ nền đến trần nhà của phân xưởng là $h=4,5\text{m}$. Các bóng đèn được treo cách trần $0,7\text{m}$ bố trí theo các hàng cách đều nhau. Coi mặt công tác cách nền $0,8\text{m}$.

Khoảng cách từ đèn đến mặt công tác:

$$H = 4,5 - 0,7 - 0,8 = 3\text{m}$$

Nguồn điện cung cấp cho chiếu sáng được lấy từ tủ chiếu sáng của phân xưởng cơ điện. Điện áp cấp cho bóng đèn là 220V lấy từ điện áp pha.

Độ rọi tối thiểu: $E_{\min}=30\text{lx}$

Hệ số dự trữ: $k=1,2$.

5.2.3. Thiết kế chiếu sáng của phân xưởng.

Phương pháp hệ số sử dụng quang thông: phương pháp này dùng để tính toán chiếu sáng chung, không để ý đến hệ số phản xạ của tường, của trần và của vật cản. Tính theo phương pháp này sử dụng biểu thức sau:

$$F = \frac{E \cdot S \cdot k \cdot Z}{n \cdot k_{sd}}$$

trong đó:

F: quang thông của mỗi đèn, lm;

E: độ rọi, lx;

S: diện tích chiếu sáng, m^2 ;

k: hệ số dự trữ;

n: số bóng đèn;

k_{sd} : hệ số sử dụng của đèn- nó phụ thuộc vào loại đèn, kích thước và điều kiện phản xạ của phòng.

Trong bảng độ rọi tiêu chuẩn, người ta cho độ rọi E_{\min} chứ không cho E_{tb} vì vậy khi tính toán cần phải dựa vào hệ số tính toán:

$Z = E_{tb}/E_{\min}$: hệ số Z phụ thuộc vào loại đèn và tỉ số L/H và thường lấy $Z=0,8-1,4$.

Khi tra bảng để tìm hệ số sử dụng cần xác định trị số gọi là chỉ số của phòng:

$$\frac{ab}{H(a+b)}$$

trong đó:

a,b: chiều dài, chiều rộng của phòng, m;

H: khoảng cách từ đèn đến mặt công tác, m;

Như vậy, theo yêu cầu của công nghệ của nhà máy, xác định được độ rọi tối thiểu, căn cứ công thức trên tìm được quang thông của một đèn, căn cứ trị số quang thông tìm công suất của một đèn. Khi chọn công suất đèn tiêu chuẩn, người ta có thể cho phép quang thông chênh lệch từ -10% đến +20%.

Với phân xưởng sửa chữa cơ khí gồm 1 khu dãy nhà:

$$a = 55\text{m}$$

$$b = 20\text{m}$$

$$\Rightarrow S = 55 * 20 = 1100 \text{ m}^2$$

$$H = 3\text{m}$$

$$\frac{a \cdot b}{H(a+b)} = \frac{55 * 20}{3 \cdot (55 + 20)}$$

Tra bảng PL 8.1[TL1] lấy hệ số phản xạ của tường 50%, của trần 30% ta được $k_{sd} = 0,48$

Khoảng cách giữa các dãy đèn:

$$L = 1,8 \cdot H = 1,8 \cdot 3 = 5\text{m}$$

\Rightarrow Ta bố trí 4 dãy đèn, mỗi dãy đèn có các bóng cũng cách nhau 5m nên có 9 bóng, bóng cuối cách tường 2,5m. Vậy tổng cộng khu nhà 1 có $4 \times 9 = 36$ bóng.

Lấy hệ số dự trữ $k = 1.3$, hệ số tính toán $Z = 1.1$ ta có:

$$F = \frac{E \cdot S \cdot Z \cdot k}{n \cdot k_{sd}} = \frac{30 \cdot 1100 \cdot 1.1 \cdot 1.3}{36 \cdot 0.48} = 2730.9 (lm)$$

Vậy ta chọn bóng đèn sợi đốt công suất $P_d = 200W$ có quang thông là 3000lm tiêu chuẩn 220V/230V.

Tổng công suất chiếu sáng toàn phân xưởng là:

$$P = 36 \cdot 200 = 7200 (W) = 7.2 (kW)$$

5.2.4. Chọn thiết bị và dây dẫn.

Để cung cấp điện cho hệ thống chiếu sáng của phân xưởng cơ điện, ta sử dụng một tủ chiếu sáng đặt cạnh cửa ra vào lấy điện từ tủ phân phối về bằng đường cáp và có aptomat tổng bảo vệ cho đường cáp này. Tủ chiếu sáng có một aptomat tổng 3 pha và 9 aptomat một pha hai cực mỗi aptomat này lại cấp điện cho 4 bóng đèn.

- Chọn aptomat tổng thoả mãn điều kiện:

Điện áp định mức: $U_{dm} = 380V$

Dòng điện định mức: $I_{dm} = \frac{P_{cs}}{\sqrt{3} \cdot U_{dm} \cdot \cos \phi} = \frac{7.2}{\sqrt{3} \cdot 0.38} = 1.55(A)$

Tra bảng PL 4.1[TL1] chọn loại aptomat C60H 63 do hãng Merlin Gerin chế tạo có:

$U_{dm} = 440V$; $I_{dm} = 63A$ loại 4 cực.

- Chọn aptomat nhánh đến cụm 4 đèn :

Mỗi aptomat cấp cho 4 bóng đèn có công suất:

$$P_{tt \text{ nhóm}} = 200 \cdot 4 = 800 (W).$$

Điện áp định mức: $U_{dmA} \geq U_{dmLD} = 0,22(kV)$.

Dòng điện định mức: $I_{dmA} \geq I_{tt} = \frac{P_{cs}}{U_{dm}} = \frac{800}{220} = 3.64(A)$.

Tra PL 3.1 [TL3] chọn aptomat của Merlin Gerin có thông số ghi trong bảng:

Bảng 5.1- Bảng thông số aptomat chiếu sáng.

Loại aptomat	Số cực	I_{dm} (A)	U_{dm} (VA)	I_N (kA)
C100E	3	20	500	7,5

- Chọn cáp từ tủ phân phối đến tủ chiếu sáng:

Dòng chiếu sáng tổng:

$$I_{ttcs} = \frac{P_{cs}}{\sqrt{3}U_{dm} \cos \varphi} = \frac{7.6}{\sqrt{3} * 0,38} = 11.55(A).$$

Như chương 4 đã tính toán ta chọn cáp đồng hạ áp 3 lõi cách điện PVC 3G4 do LENS chế tạo có $I_{cp} = 53$ (A)

Kiểm tra theo điều kiện phát nóng :

$$K_{hc} * I_{cp} \geq I_{ttcs}$$

Với $K_{hc} = 1$ ta có : $K_{hc} * I_{cp} = 53$ (A) > 11.55 (A)

Kiểm tra theo điều kiện kết hợp với aptomat :

$$K_{hc} I_{cp} \geq \frac{1,25 I_{dmA}}{1,5}$$

$$53(A) \geq \frac{1,25 * 63}{1,5} = 52,5(A).$$

Cáp đã chọn thỏa mãn các điều kiện kiểm tra

- Chọn cáp từ tủ chiếu sáng đến cụm 4 đèn:

$$P_{tt \text{ nhóm}} = 200 * 4 = 800(W).$$

$$I_{tt \text{ nhóm}} = \frac{P_{cs}}{U_{dm}} = \frac{800}{220} = 3.64(A).$$

Chọn dây đồng bọc nhựa tiết diện $2,5\text{mm}^2$ thông số ghi trong bảng 5.2 có $I_{cp} = 27(A)$ M(2x2,5).

Bảng 5.2 - Bảng thông số dây dẫn chiếu sáng.

Dây dẫn			Chiều dày cách điện (mm)	Chiều dày vỏ bọc PVC (mm)	Đường kính tổng thể (mm)	Phụ tải dòng điện (A)	Điện trở dây dẫn ở 20°C (Ω/km)	Điện áp thử (V)
Tiết diện định mức (mm ²)	Kết cấu (N ⁰ /mm)	Đường kính dây dẫn (mm)						
2,5	7/0,67	2,01	0,8	1,5	10,62	27	7,41	1500

Kiểm tra theo điều kiện phát nóng:

$$K_{hc} \cdot I_{cp} \leq I_{ttcs}$$

Với $k_{hc} = 1$ ta có: $K_{hc} I_{cp} = 27(A) > 3.64(A)$.

Kiểm tra theo điều kiện kết hợp với aptomat:

$$K_{hc} I_{cp} \leq \frac{1,25 I_{dMA}}{1,5}$$

$$27(A) \leq \frac{1,25 \cdot 20}{1,5} \leq 6,7(A).$$

Dây dẫn đã chọn thỏa mãn các điều kiện kiểm tra.

Chương 6

TÍNH BÙ CÔNG SUẤT PHẢN KHÁNG ĐỂ NÂNG CAO HỆ SỐ CÔNG SUẤT CHO NHÀ MÁY

6.1. Đặt vấn đề

6.1.1. Tổn thất điện năng trong mạng điện

Điện năng được tiêu thụ chủ yếu trong các xí nghiệp công nghiệp. Các xí nghiệp này tiêu thụ khoảng trên 70% tổng số điện năng sản xuất ra, vì thế vấn đề sử dụng điện hợp lý và tiết kiệm điện năng trong xí nghiệp có ý nghĩa rất lớn. Về mặt sản xuất ra là phải tận dụng hết khả năng của các nhà máy phát điện để sản xuất nhiều điện nhất, đồng thời về mặt dùng điện phải hết sức tiết kiệm, giảm tổn thất điện năng đến mức nhỏ nhất. Phần đầu để 1kWh điện ngày càng làm ra nhiều sản phẩm hoặc chi phí điện năng cho 1 sản phẩm ngày càng giảm.

Bảng 6.1- Phân tích tổn thất điện năng trong hệ thống điện(TL3)

Mạng có điện áp	Tổn thất điện năng (%) của		
	Đường dây	Máy biến áp	Tổng
$U \geq 110\text{kV}$	13,3	12,4	25,7
$U = 35\text{kV}$	6,9	3,0	9,9
$U = 0,1 \text{ --- } 10\text{kV}$	47,8	16,6	64,4
Tổng cộng	68,0	32,0	100

6.1.2. Ý nghĩa của việc nâng cao hệ số $\cos\varphi$

Nâng cao hệ số $\cos\varphi$ là một trong những biện pháp quan trọng để tiết kiệm điện năng:

- Giảm tổn thất công suất trong mạng điện

Tổn thất công suất trên đường dây được tính theo công thức:

$$\Delta Q = \frac{P^2}{U^2} R = \frac{P^2}{U^2} R \frac{Q^2}{U^2} R = \Delta P_{(P)} + \Delta Q_{(Q)}$$

Khi giảm Q truyền tải trên đường dây ta giảm được thành phần tổn thất công suất $\Delta Q_{(Q)}$ do Q gây ra.

- Giảm tổn thất điện áp trong mạng điện

Tổn thất điện áp được tính như sau:

$$\Delta U = \frac{PR}{U} + \frac{QR}{U} = \Delta U_{(P)} + \Delta U_{(Q)}$$

Giảm lượng Q truyền tải trên đường dây ta giảm được thành phần $\Delta U_{(Q)}$ do Q gây ra.

- Tăng khả năng truyền tải của đường dây và máy biến áp

Khả năng truyền tải của đường dây và máy biến áp phụ thuộc vào điều kiện phát nóng, tức phụ thuộc vào dòng điện cho phép của chúng. Dòng điện chạy trên dây dẫn và máy biến áp được tính như sau:

$$I = \frac{\sqrt{P^2 + Q^2}}{\sqrt{3}U}$$

Biểu thức chứng tỏ trong cùng một tình trạng phát nóng nhất định của đường dây và máy biến áp ($I = \text{const}$) chúng ta có thể tăng khả năng truyền tải công suất tác dụng P của chúng bằng cách giảm công suất phản kháng Q mà chúng tải đi. Vì thế khi vẫn giữ nguyên đường dây và máy biến áp nếu $\cos\phi$ của mạng được nâng cao thì khả năng truyền tải của chúng được tăng lên

- Ngoài ra, việc nâng cao hệ số $\cos\phi$ còn đưa đến hiệu quả là giảm được chi phí kim loại màu, góp phần làm ổn định điện áp, tăng khả năng phát điện của máy phát điện.

6.2.Các biện pháp nâng cao hệ số cosφ và chọn thiết bị bù công suất

6.2.1.Hệ số công suất cosφ

- Hệ số công suất tức thời: là hệ số công suất tại một thời điểm nào đó, đo được nhờ các dụng cụ đo công suất, điện áp và dòng điện:

$$\text{Cos}\varphi = \frac{P}{\sqrt{3UI}}$$

Do phụ tải luôn biến động nên cosφ tức thời cũng luôn thay đổi theo, vì thế cosφ tức thời không có giá trị trong tính toán.

- Hệ số công suất trung bình: là cosφ trung bình trong một quãng thời gian nào đó:

$$\text{Cos}\varphi_{tb} = \cos(\text{arctg} \frac{Q_{tb}}{P_{tb}})$$

Hệ số Cosφ_{tb} được đánh giá mức độ sử dụng điện tiết kiệm và hợp lý của xí nghiệp.

- Hệ số công suất tự nhiên: là hệ số cosφ trung bình tính cho cả năm khi không có thiết bị bù. Hệ số Cosφ tự nhiên được làm căn cứ để tính toán nâng cao hệ số công suất và bù phản kháng.

6.2.2. Các biện pháp nâng cao hệ số cosφ và chọn phương pháp bù công suất phản kháng

6.2.2.1. Các biện pháp nâng cao hệ số công suất

- Nâng cao hệ số công suất Cosφ tự nhiên: Là phương pháp để các hộ tiêu thụ điện giảm bớt được lượng công suất phản kháng Q tiêu thụ như áp dụng công nghệ tiên tiến, sử dụng hợp lý các thiết bị điện.

Biện pháp này đưa lại hiệu quả kinh tế mà không yêu cầu thiết bị bù. Vì vậy phải ưu tiên xét biện pháp nâng cao hệ số Cosφ tự nhiên trước.

Các biện pháp nâng cao hệ số Cosφ tự nhiên:

○ Thay đổi quá trình công nghệ để thiết bị điện làm việc ở chế độ hợp lý.

○ Thay thế động cơ non tải bằng động cơ có công suất nhỏ hơn vài động cơ non tải tiêu thụ công suất phản kháng bằng:

$$Q = Q_0 + (Q_{dm} - Q_0)k_{pt}^2$$

Q_0 : Công suất phản kháng lúc động cơ làm việc không tải.

Q_{dm} : Công suất phản kháng lúc động cơ làm việc ở chế độ định mức.

k_{pt} : hệ số phụ tải.

○ Hạn chế động cơ chạy không tải.

○ Dùng động cơ đồng bộ thay cho động cơ không đồng bộ vì có hệ số công suất cao, có thể làm việc như một máy bù phản kháng ở chế độ quá kích từ.

○ Nâng cao hiệu quả chất lượng của việc sửa chữa động cơ.

○ Thay thế biến áp non tải bằng các biến áp có dung lượng nhỏ hơn.

- Nâng cao hệ số công suất Cosφ bằng phương pháp bù: Là cách đặt thiết bị ở gần các thiết bị dùng điện để cung cấp công suất phản kháng cho chúng. Ta giảm được lượng công suất phản kháng truyền tải trên đường dây, từ đó nâng cao hệ số công suất Cosφ.

Bù công suất phản kháng đưa lại hiệu quả kinh tế nhưng phải tốn kém về việc mua sắm thiết bị và chi phí vận hành chúng. Vì vậy phương pháp bù phải dựa trên cơ sở tính toán kinh tế - kỹ thuật.

Các biện pháp nâng cao hệ số cosφ bằng phương pháp bù:

○ Tụ điện

Ưu điểm:

- Tổn thất công suất tác dụng nhỏ.
- Lắp ráp bảo quản dễ dàng, vận hành yên tĩnh.
- Hiệu suất sử dụng cao và vốn đầu tư hợp lý.

Nhược điểm:

- Cấu tạo kém chắc chắn, dễ bị phá hỏng khi ngắn mạch.
- Tạo dòng điện xung khi đóng và có điện áp dư khi cắt.

○ Máy bù đồng bộ

▪ Có khả năng sinh ra hoặc tiêu thụ công suất phản kháng ở chế độ quá kích thích hoặc thiếu kích thích nên được dùng làm thiết bị điều chỉnh điện áp.

- Vận hành ồn ào, khó lắp ráp bảo quản.
- Tổn kém và khó điều chỉnh dung lượng bù.

○ Động cơ không đồng bộ được đồng bộ hóa.

▪ Tổn thất công suất lớn nên chỉ sử dụng khi không có thiết bị bù khác.

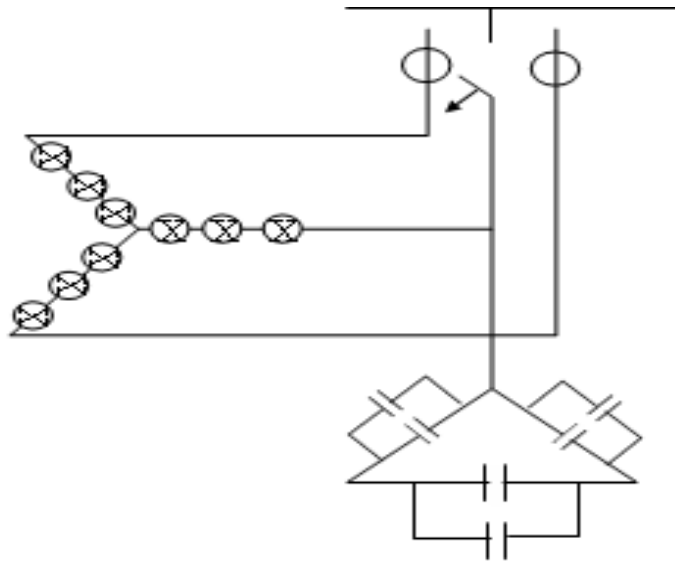
6.2.2.2. Lựa chọn phương pháp bù công suất phản kháng

Có lợi về mặt giảm tổn thất điện áp, điện năng cho từng đối tượng dùng điện là đặt phân tán các bộ tụ cho từng động cơ điện. Tuy nhiên nếu đặt phân tán quá sẽ không có lợi về mặt vốn đầu tư, về quản lý vận hành. Vì vậy, đặt tụ bù tập trung hay phân tán đến mức nào là tùy thuộc vào hệ thống cung cấp điện của từng đối tượng.

Với nhà máy sản xuất máy kéo có công suất lớn, sơ bộ ta có thể lựa chọn thiết bị bù công suất phản kháng bằng tụ điện tĩnh tại thanh cái phía hạ áp.

- Sơ đồ nối dây tụ điện hạ áp:

Gồm thiết bị đóng cắt và bảo vệ có thể là cầu dao, cầu chì. Tụ điện điện áp thấp là loại tụ điện 3 pha các phần tử nối thành hình tam giác phía trong:



Hình 4.1- Sơ đồ nối dây của tụ điện hạ áp

6.3.Xác định, tính toán và phân bố dung lượng bù công suất phản kháng

6.3.1.Xác định dung lượng bù toàn nhà máy

Theo tính toán ở chương 2, ta có:

$$P_{\text{ttnm}} = 7687.61 \text{ (kW)}.$$

$$Q_{\text{ttnm}} = 6628.09 \text{ (kVAr)}.$$

$$S_{\text{ttnm}} = 10150.41 \text{ (kVA)}.$$

$$\text{Cos}\varphi_{\text{nm}} = 0,76.$$

Bài toán đưa ra là phải nâng hệ số $\text{Cos}\varphi_{\text{nm}}$ lên 0,95.

[Tr146; TL1]

Để nâng hệ số $\text{Cos}\varphi_{\text{nm}}$ lên 0,95 cần bù một lượng công suất phản kháng:

$$Q_b = P_{\text{tt}}(\text{tg}\varphi_1 - \text{tg}\varphi_2)$$

P_{tt} : Công suất tác dụng tính toán của nhà máy.

$\text{tg}\varphi_1$ Trị số ứng với hệ số $\text{Cos}\varphi$ trước khi bù (Với $\text{Cos}\varphi_1 = 0,7$ thì $\text{tg}\varphi_1 = 0,855$).

tg \blacksquare Trị số ứng với hệ số Cos φ sau khi bù (Với Cos $\varphi_2 = 0,95$ thì tg $\blacksquare = 0,329$).

\blacksquare Hệ số xét tới khả năng nâng cao hệ số công suất bằng phương pháp khác. (Trong trường hợp ta chỉ xét nâng cao hệ số Cos φ bằng phương pháp bù, $\blacksquare = 1$).

\blacksquare Tổng dung lượng cần bù:

$$Q_{b\blacksquare} = 7687.61 (0,855 - 0,329) = 4005.24(\text{kVAr}).$$

6.3.2. Phân bố dung lượng bù trong mạng điện nhà máy

Mạng điện nhà máy là mạng điện hình tia có 7 nhánh từ trạm phân phối trung tâm đến các trạm biến áp phân xưởng.

Dung lượng bù tối ưu cho mỗi nhánh được tính theo công thức:

[Tr147; TL1]

$$Q_{\text{bù nhánh}} = Q_{\text{nhánh}} \frac{R_{td} Q_{\blacksquare} Q_{\text{bù}}}{R_{\text{nhánh}}}$$

$Q_{\text{bù nhánh}}$: Dung lượng công suất phản kháng cần bù cho mỗi nhánh(kVAr).

$Q_{\text{nhánh}}$: Phụ tải phản kháng của mỗi nhánh(kVAr).

Q : Tổng phụ tải phản kháng của mạng(kVAr).

$Q_{\text{bù}}$: Dung lượng bù của mạng(kVAr).

R_{td} : Điện trở tương đương của mạng điện(Ω).

$R_{\text{nhánh}}$: Điện trở mỗi nhánh(Ω).

Thống kê điện trở các nhánh và phụ tải phản kháng mỗi nhánh:

Bảng 6.2 - Bảng thống kê điện trở các tuyến cáp cao áp.

Stt	Đường cáp	Loại cáp	Chiều dài (m)	r_0 (Ω/m^2)	r_C (Ω)

1	TPPTT-B1	2XLPE 3*16	442	1.47	0.32
2	TPPTT-B2	2XLPE 3*16	456		0.34
3	TPPTT-B3	2XLPE 3*16	272		0.2
4	TPPTT-B4	2XLPE 3*16	327		0.24
5	TPPTT-B5	2XLPE 3*16	306		0.22
6	TPPTT-B6	2XLPE 3*16	272		0.2
7	TPPTT-B7	2XLPE 3*16	286		0.21

- Điện trở trạm biến áp 1000 (kVA) B1,B2,B3,B5,B6,B7:

$$R_{BAPX} = \frac{N U_{dm}^2}{S_{dm}^2} 10^3 (\Omega).$$

Từ bảng 2.10 ta có:

$$\Delta P_N = 12.6 \text{ (kW)}.$$

$$U_{dm} = 0.4 \text{ (kV)}.$$

$$S_{dm} = 1000 \text{ (kVA)}.$$

Thay số vào ta có:

$$R_{BAPX} = \frac{12.6 * 0.4^2}{1000^2} 10^3 = 0.004 (\Omega).$$

Vì trạm có 2 máy biến áp làm việc song song nên điện trở biến áp giảm đi 2 lần:
 $R_{B1} = R_{B2} = R_{B3} = R_{B5} = R_{B6} = R_{B7} = 0.002 (\Omega).$

- Điện trở trạm biến áp 1600 (kVA) B4:

Từ bảng 2.10 ta có:

$$\Delta P_N = 18(\text{kW}).$$

$$U_{dm} = 0.4(\text{kV}).$$

$$S_{dm} = 1600(\text{kVA}).$$

$$R_{BAPX} = \frac{18 \cdot 0.4^2}{1600^2} \cdot 10^3 = 0.00156(\Omega).$$

Vì trạm có 2 máy biến áp làm việc song song nên điện trở biến áp giảm đi 2 lần: $R_{B4} = 0.00078(\Omega)$.

Kết quả tính toán điện trở các nhánh được thống kê trong bảng 6.3:

Bảng 6.3 - Bảng thống kê điện trở các nhánh hình tia.

Stt	Nhánh	$r_C (\Omega)$	$r_{BA} (\Omega)$	$R_i (\Omega)$
1	TPPTT-B1	0.32	0.002	0.322
2	TPPTT-B2	0.34	0.002	0.342
3	TPPTT-B3	0.2	0.002	0.202
4	TPPTT-B4	0.24	0.00078	0.24078
5	TPPTT-B5	0.22	0.002	0.222
6	TPPTT-B6	0.2	0.002	0.202
7	TPPTT-B7	0.21	0.002	0.212

Điện trở tương đương của mạng điện nhà máy: $R_{td} =$

$$\frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4} + \frac{1}{R_5} + \frac{1}{R_6} + \frac{1}{R_7} + \frac{1}{0.322} + \frac{1}{0.342} + \frac{1}{0.202} + \frac{1}{0.24078} + \frac{1}{0.222} + \frac{1}{0.202} + \frac{1}{0.212}}$$

$$= 0,034(\Omega).$$

Thống kê công suất phản kháng của mỗi nhánh:

Bảng 6.4 - Bảng công suất phản kháng mỗi nhánh của mạng điện nhà máy.

Stt	Nhánh	$Q_{nhánh}$ (kVAr)
1	TPPTT-B1	1344.68
2	TPPTT-B2	1436.4
3	TPPTT-B3	748.88
4	TPPTT-B4	1575
5	TPPTT-B5	924
6	TPPTT-B6	1536.15
7	TPPTT-B7	720
	Tổng	8285.11

Dung lượng bù tối ưu cho từng nhánh:

Bảng 6.5 - Bảng phân bố dung lượng bù tối ưu cho từng nhánh.

Stt	Nhánh	$R_{nhánh}$ (Ω)	$Q_{nhánh}$ (kVAr)	$Q_{bù}$ nhánh (kVAr)
1	TPPTT-B1	0.322	1344.68	859.47
2	TPPTT-B2	0.342	1436.4	1008.45
3	TPPTT-B3	0.202	748.88	86.5
4	TPPTT-B4	0.24078	1575	967.15
5	TPPTT-B5	0.222	924	264.73
6	TPPTT-B6	0.202	1536.15	811.66
7	TPPTT-B7	0.212	720	29.63

Tra bảng 6.7 [TL2] chọn chọn tụ điện bù cos ϕ do DAE YEONG chế tạo có thông số ghi trong bảng:

Bảng 6.6 - Bảng thông số tụ điện bù cosφ.

Mã hiệu	U _{đm} (V)	I _{đm} (A)	C (μF)	Q _b (kVAr)
DLE-3H100K6T	380	189,9	1,83	100

Cụ thể tính toán bù cho từng nhánh như sau:

Bảng 6.7 - Bảng kết quả bù công suất phản kháng.

Stt	Nhánh	Loại tụ	Q _b (kVAr)	Số bộ	Tổng Q _b (kVAr)	Q _b yêu cầu (kVAr)
1	B1	DLE-3H100K6T	100	9	900	859.47
2	B2	DLE-3H100K6T	100	11	1100	1008.45
3	B3	DLE-3H100K6T	100	1	100	86.5
4	B4	DLE-3H100K6T	100	10	1000	967.15
5	B5	DLE-3H100K6T	100	3	300	264.73
6	B6	DLE-3H100K6T	100	9	900	811.66
7	B7	DLE-3H100K6T	100	1	100	29.63

Tổng dung lượng bù là:

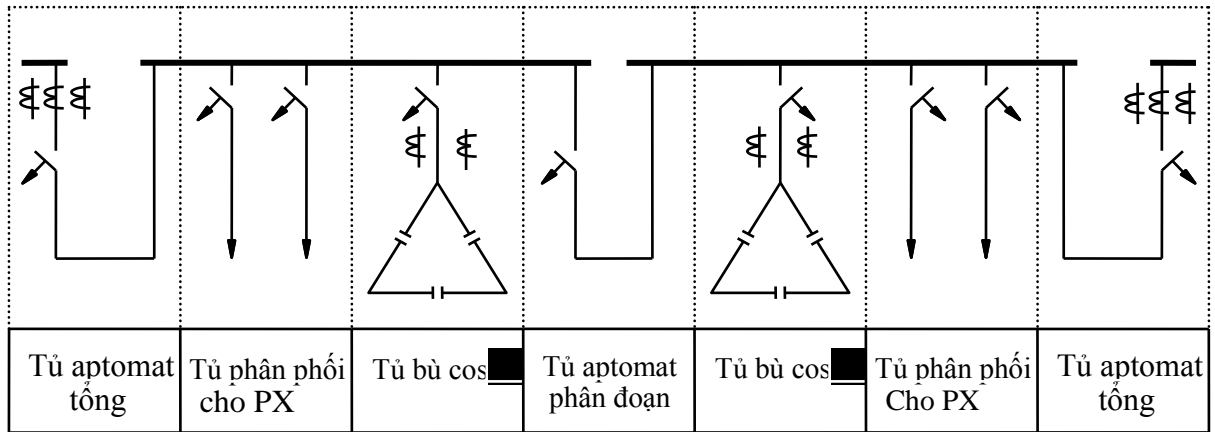
$$Q_{b\text{■}} = 4400(\text{kVAr}).$$

Thay vào công thức

$$Q_{b\text{■}} = P_{tt}(tg\text{■} - tg\text{■})$$

$$tg\text{■} = \frac{P_{tt}(tg\text{■} - tg\text{■}) + Q_{b\text{■}}}{P_{tt}} = \frac{7687.61 \cdot 0,855 - 4400}{7687.61} = 0,283.$$

$\cos \phi = 0,96$: Thỏa mãn yêu cầu.



Hình 6.2- Sơ đồ lắp đặt tụ điện bù trên 2 phân đoạn thanh góp trạm B1.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Ngô Hồng Quang - Vũ Văn Tâm (2006), *Thiết kế cấp điện*, NXB Khoa Học và Kỹ Thuật, Hà Nội.
2. Ngô Hồng Quang (2007), *Sổ tay lựa chọn và tra cứu thiết bị điện từ 0,4 đến 500 kV*, NXB Khoa Học và Kỹ Thuật, Hà Nội.
3. Nguyễn Công Hiền - Nguyễn Mạnh Hoạch (2001), *Hệ thống cung cấp điện của xí nghiệp công nghiệp, đô thị và nhà cao tầng*, NXB Khoa Học và Kỹ thuật, Hà Nội.
4. Nguyễn Xuân Phú - Nguyễn Công Hiền - Nguyễn Bội Khuê (1998), *Cung cấp điện*, NXB Khoa Học và Kỹ Thuật, Hà Nội.

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC SƯ PHẠM KỸ THUẬT TP. HCM

KHOA ĐIỆN
BỘ MÔN ĐIỆN CÔNG NGHIỆP



ÔN TẬP NGHIỆP

Đề Tài:

**TÌM HIỂU CÁC PHƯƠNG PHÁP ĐIỀU CHỈNH TỐC ĐỘ
ĐỘNG CƠ KHÔNG ĐỒNG BỘ VÀ
ỨNG DỤNG
TRONG CÔNG NGHIỆP**

Giáo viên hướng dẫn : **NGUYỄN DƯ XÚNG**
Sinh viên thực hiện : **HUỖNH CÔNG TRUYỀN**
MSSV : **97202456**

Tp - Hồ Chí Minh Tháng 02 - 2001

MỤC LỤC

TÌM HIỂU CÁC PHƯƠNG PHÁP ĐIỀU CHỈNH TỐC	1
ĐỘ ĐỘNG CƠ KHÔNG ĐỒNG BỘ VÀ ỨNG DỤNG	1
KHOA ĐIỆN.....	3
NHIỆM VỤ ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP	3
Họ và tên sinh viên: HUỖNH CÔNG TRUYỀN	3
Khóa 1997 – 2001	3
NỘI DUNG.....	3
1. Khái Quát Về Động Cơ Không Đồng Bộ Ba Pha	3
1. Khái Quát Về Động Cơ Không Đồng Bộ Ba Pha	5
1. Khái Quát Về Động Cơ Không Đồng Bộ Ba Pha	8
I.1 Cấu tạo.....	10
I.Nguyên Lý Điều Chỉnh	
Trang 20.....	11
III.Nhận Xét Và Ứng Dụng Trong Công Nghiệp	Trang 31 11
I. Khái Niệm Về Cuộn Kháng Bảo Hòa	Trang
33	11
IV. Nhận Xét Và Ứng Dụng Trong Công Nghiệp.....	Trang 40 11
III. Ứng Dụng Trong Công	
Nghiệp.....	Trang57.... 12
III.NhậnXét.....	
Trang 61	12
Em xin chân thành cảm ơn	13
KẾT LUẬN	69
TÀI LIỆU TAM KHẢO	70
Đại Học Sư Phạm Kỹ Thuật TPHCM - 1989	70
NGUYỄN DƯ XÚNG	70
Máy Điện - Tập 2	70
Đại Học Bách Khoa - 1981.....	70
Người dịch: LÊ VĂN D OANH	70
NXB – GD 1993.....	70
Nhà Xuất Bản Giáo Dục – 2000	71
VŨ QUANG HỒI	71

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC SƯ PHẠM KỸ THUẬT

KHOA ĐIỆN
BỘ MÔN ĐIỆN CÔNG NGHIỆP

NHIỆM VỤ ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP

Họ và tên sinh viên: HUỖNH CÔNG TRUYỀN

Lớp 97ĐKC3/7

MSSV: 97202456

Khóa 1997 – 2001

Ngành: ĐIỆN KHÍ HÓA – CUNG CẤP ĐIỆN

I. Đầu Đề Đồ Án

**TÌM HIỂU CÁC PHƯƠNG PHÁP ĐIỀU CHỈNH TỐC ĐỘ ĐỘNG CƠ
KHÔNG ĐỒNG BỘ VÀ ỨNG DỤNG TRONG CÔNG NGHIỆP**

II. Các Số Liệu Ban Đầu

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

NỘI DUNG

1. Khái Quát Về Động Cơ Không Đồng Bộ Ba Pha
- Điều chỉnh Tốc Độ Động Cơ Không Đồng Bộ Bằng Cách Thay Đổi Điện Trở Phụ Mạch Roto.

3. Điều chỉnh Tốc Độ Động Cơ Không Đồng Bộ Bằng Cách Thay Đổi Số Đôi Cực
4. Điều chỉnh Tốc Độ Động Cơ Không Đồng Bộ Bằng Cuộn Kháng Bảo Hòa
5. Điều chỉnh Tốc Độ Động Cơ Không Đồng Bộ Bằng Cách Thay Đổi Điện Áp
6. Điều chỉnh Tốc Độ Động Cơ Không Đồng Bộ Bằng Cách Thay Đổi Tần Số
7. Điều chỉnh Tốc Độ Động Cơ Không Đồng Bộ Bằng Phương Pháp Nội Tầng

Giáo viên hướng dẫn: **NGUYỄN DU' XÚNG**

Ngày giao nhiệm vụ: 25 /12 / 2000

Ngày hoàn thành nhiệm vụ: 28 / 02 / 2001

Giáo viên hướng dẫn
(Ký ghi rõ họ tên)

Thông qua bộ môn
Chủ nhiệm bộ môn
(Ký ghi rõ họ tên)

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC SƯ PHẠM KỸ THUẬT TP. HỒ CHÍ MINH

KHOA ĐIỆN
BỘ MÔN ĐIỆN CÔNG NGHIỆP

BẢN NHẬN XÉT

ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP

Họ và tên sinh viên: HUỖNH CÔNG TRUYỀN

Lớp : 97ĐKC 3/7

MSSV: 97202 456

Ngành: ĐIỆN KHÍ HÓA - CUNG CẤP ĐIỆN

* Tên Đề Tài:

**TÌM HIỂU CÁC PHƯƠNG PHÁP ĐIỀU CHỈNH TỐC ĐỘ ĐỘNG CƠ
KHÔNG ĐỒNG BỘ VÀ ỨNG DỤNG TRONG CÔNG NGHIỆP**

* Nội Dung:

Tìm hiểu, trình bày về nguyên lý điều chỉnh, ưu và nhược điểm, phạm vi điều chỉnh và ứng dụng của các phương pháp điều chỉnh tốc độ động cơ không đồng bộ.

1. Khái Quát Về Động Cơ Không Đồng Bộ Ba Pha

2. Điều Chỉnh Tốc Độ Động Cơ Không Đồng Bộ Bằng Cách Thay Đổi Điện Trở Phụ Mạch Roto.
3. Điều Chỉnh Tốc Độ Động Cơ Không Đồng Bộ Bằng Cách Thay Đổi Số Đôi Cực
4. Điều Chỉnh Tốc Độ Động Cơ Không Đồng Bộ Bằng Cuộn Kháng Bảo Hòa
5. Điều Chỉnh Tốc Độ Động Cơ Không Đồng Bộ Bằng Cách Thay Đổi Điện Áp
6. Điều Chỉnh Tốc Độ Động Cơ Không Đồng Bộ Bằng Cách Thay Đổi Tần Số
7. Điều Chỉnh Tốc Độ Động Cơ Không Đồng Bộ Bằng Phương Pháp Nối Tầng

Giáo viên hướng dẫn: **NGUYỄN DU XÚNG**

Nhận xét của giáo viên hướng dẫn:

NHẬN XÉT CỦA GIÁO VIÊN HƯỚNG DẪN

.....
.....

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

Giáo viên hướng dẫn

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC SƯ PHẠM KỸ THUẬT TP. HỒ CHÍ MINH

KHOA ĐIỆN
BỘ MÔN ĐIỆN CÔNG NGHIỆP

BẢN NHẬN XÉT

ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP

Họ và tên sinh viên: HUỖNH CÔNG TRUYỀN

Lớp : 97ĐKC 3/7

MSSV: 97202 456

Ngành: ĐIỆN KHÍ HÓA - CUNG CẤP ĐIỆN

* Tên Đề Tài:

CHƯƠNG 1: KHÁI QUÁT VỀ ĐỘNG CƠ KHÔNG ĐỒNG BỘ BA PHA

.....
.....*Trang 1*

I. Cấu Tạo Và Đặc Điểm

.....
.....*Trang 1*

I.1 Cấu tạo

1. Cấu tạo phần tĩnh (Stato)
 2. Cấu tạo phần quay (Roto)
 3. Khe hở
- I.2 Đặc điểm

.....
.....*Trang 2*

II. Nguyên Lý Làm Việc Của Động Cơ Không Đồng Bộ Ba Pha ..

.....
.....*Trang 2*

III. Các Đại Lượng Và Phương Trình Cơ Bản Của Động Cơ Không Đồng Bộ.

.....
.....*Trang 5*

1. Các đại lượng
2. Các phương trình cơ bản

IV. Ưu Và Nhược Điểm

.....
Trang 13

1. Ưu điểm
2. Nhược điểm

CHƯƠNG 2: ĐIỀU CHỈNH TỐC ĐỘ ĐỘNG CƠ BẰNG CÁCH THAY ĐỔI ĐIỆN TRỞ PHỤ MẠCH ROTO

.....
.....*Trang 14*

I .Nguyên Lý Điều Chỉnh Khi Thay Đổi Điện Trở Phụ Trên Mạch Roto

.....
.....*Trang 14*

II. Phương Pháp Điều Chỉnh Điện Trở Phụ Mạch Roto Bằng Các Van Bán Dẫn

.....
.....*Trang 15*

III. Nhận Xét Và Ứng Dụng Trong Công Nghiệp
Trang 19

**CHƯƠNG 3: ĐIỀU CHỈNH TỐC ĐỘ ĐỘNG CƠ KHÔNG ĐỒNG BỘ BẰNG
CÁCH THAY ĐỔI SỐ ĐÔI CỰC**
..... *Trang 20*

I. Nguyên Lý Điều Chỉnh
..... *Trang 20*

**II. Các Phương Pháp Đổi Nối Dùng Để Điều Chỉnh Tốc Độ Động
Cơ.....**
..... *Trang 20*

1. Sơ đồ đổi nối cuộn stato từ sao Y sang sang sao kép YY
2. Sơ đồ đổi nối cuộn stato từ sao Y sang sang sao nửa ngược $Y_{1/2ng}$
3. Sơ đồ đổi nối cuộn stato từ tam giác sang sao kép YY

III. Nhận Xét Và Ứng Dụng Trong Công Nghiệp
Trang 31

**CHƯƠNG 4: ĐIỀU CHỈNH TỐC ĐỘ ĐỘNG CƠ BẰNG CUỘN KHÁNG
BẢO HÒA**
.....
..... *Trang 33*

I. Khái Niệm Về Cuộn Kháng Bảo Hòa
Trang 33

II. Phương Trình Đặc Tính
Cơ..... *Trang 35*

**III. Phương Pháp Dùng Cuộn Kháng Bảo Hòa Để Điều Chỉnh Tốc Độ Động
Cơ**

..... *Trang 36*

1. Dùng cuộn kháng bảo hòa không có khâu phản hồi
2. Dùng cuộn kháng bảo hòa có khâu phản hồi
 - a). Hệ thống cuộn kháng bảo hòa - Động cơ dùng khâu phản hồi âm tốc độ
 - b). Hệ thống cuộn kháng bảo hòa – Động cơ dùng khâu phản hồi dương dòng điện và âm điện áp.

IV. Nhận Xét Và Ứng Dụng Trong Công Nghiệp.....
Trang 40

**CHƯƠNG 5: ĐIỀU CHỈNH TỐC ĐỘ ĐỘNG CƠ KHÔNG ĐỒNG BỘ
BẰNG CÁCH THAY ĐỔI ĐIỆN
ÁP.....** *Trang 42*

I. Nguyên Lý Điều Chỉnh..... *Trang 42*

II. Dùng Bộ Điều Chỉnh Điện Áp Bằng Thyristor.....
Trang 46

III. Nhận Xét và ứng dụng.....
Trang 48

CHƯƠNG 6: ĐIỀU CHỈNH TỐC ĐỘ ĐỘNG CƠ KHÔNG ĐỒNG BỘ BẰNG CÁCH THAY ĐỔI TẦN SỐ..... *Trang 49*

I. Nguyên Lý Và Quy Luật Điều Chỉnh..... *Trang 49*

II. Các Bộ Biến Tần Dùng Để Điều Chỉnh Tốc Độ Động Cơ.....
Trang 53

1. Bộ biến tần dùng trực tiếp thyristor
2. Bộ biến tần có khâu trung gian một chiều

III. Ứng Dụng Trong Công Nghiệp..... *Trang 57*

CHƯƠNG 7: ĐIỀU CHỈNH TỐC ĐỘ ĐỘNG CƠ KHÔNG ĐỒNG BỘ BẰNG PHƯƠNG PHÁP NÓI TẦNG.....*Trang 58*

I. Phương Pháp Nói Tầng Dùng Hệ Thống Biến Đổi Van Máy Điện.....
Trang 58

II. Phương Pháp Nói Tầng Dùng Thyristor.....
Trang 59

III. Nhận Xét.....
Trang 61

KẾT LUẬN.....
Trang 63

TÀI LIỆU THAM KHẢO.....
Trang 64

LỜI CẢM ƠN

Em xin chân thành cảm ơn

Thầy NGUYỄN DU XÚNG đã nhiệt tình hướng dẫn, giúp đỡ em hoàn thành nhiệm vụ luận án này.

Các thầy cô của trường đã tạo điều kiện cho em trong quá trình làm đồ án tốt nghiệp.

Các bạn sinh viên lớp 97ĐKC và những bạn khác đã góp phần ý kiến cho đồ án này.

LỜI NÓI ĐẦU

Trong sản xuất công nghiệp hiện đại, để nâng cao năng suất, hiệu suất sử dụng của máy, nâng cao chất lượng sản phẩm và các phương pháp tự động hóa dây chuyền sản xuất thì hệ thống truyền động điện có điều chỉnh tốc độ là không thể thiếu. Vì vậy nhiều loại động cơ điện đã được chế tạo và hoàn thiện cao hơn. Trong đó động cơ điện không đồng bộ chiếm tỉ lệ lớn trong công nghiệp, do nó có nhiều ưu điểm nổi bật như: giá thành thấp, dễ sử dụng, bảo quản đơn giản, chi phí vận hành thấp,...

Ngày nay, do ứng dụng của tiến bộ khoa học kỹ thuật điện tử, sự phát triển của công nghiệp, kỹ thuật tự động hoá và mọi sinh hoạt của nhân dân mà phạm vi sử dụng động cơ không đồng bộ rộng rãi hơn.

Trong thực tế, để đáp ứng yêu cầu sản xuất, làm việc của các nhà máy, phân xưởng với yêu cầu điều chỉnh tốc độ động cơ ở một phạm vi nào đó. Điều chỉnh tốc độ động cơ là các phương pháp điều chỉnh nhân tạo nhằm thay đổi tốc độ của hệ thống, của cơ cấu sản xuất theo yêu cầu công nghệ.

Đề tài này tìm hiểu các phương pháp điều chỉnh tốc độ động cơ không đồng bộ được trình bày như sau: Nguyên lý điều chỉnh, các sơ đồ và ứng dụng trong công nghiệp. Cùng với sự hướng dẫn nhiệt tình của Thầy NGUYỄN DUY XÚNG, em đã rút ra được những vấn đề cần sử dụng với các phương pháp điều chỉnh thích hợp và kinh tế.

Nội dung tập luận án này gồm bảy chương:

Chương 1: Khái Quát Về Động Cơ Không Đồng Bộ Ba Pha

Chương 2: Điều Chỉnh Tốc Độ Động Cơ Không Đồng Bộ Bằng Cách Thay Đổi Điện Trở Phụ Mạch Roto.

Chương 3: Điều Chỉnh Tốc Độ Động Cơ Không Đồng Bộ Bằng Cách Thay Đổi Số Đôi Cực

Chương 4: Điều Chỉnh Tốc Độ Động Cơ Không Đồng Bộ Bằng Cuộn Kháng Bảo Hòa

Chương 5: Điều Chỉnh Tốc Độ Động Cơ Không Đồng Bộ Bằng Cách Thay Đổi Điện Áp

Chương 6: Điều Chỉnh Tốc Độ Động Cơ Không Đồng Bộ Bằng Cách Thay Đổi Tần Số

Chương 7: Điều Chỉnh Tốc Độ Động Cơ Không Đồng Bộ Bằng Phương Pháp Nối Tầng

Trong quá trình tìm hiểu nghiên cứu thực hiện đề tài, em đã cố gắng trình bày các vấn đề về phương pháp điều chỉnh tốc độ động cơ không đồng bộ.

Nhưng vì thời gian và giới hạn của luận án tốt nghiệp, phạm vi nghiên cứu tài liệu cùng với kinh nghiệm và kiến thức còn hạn chế nên tập luận án này không tránh khỏi những thiếu sót. Mong thầy cô và các bạn đóng góp, giúp đỡ.

Qua đề tài luận án này em xin chân thành cảm ơn Thầy hướng dẫn NGUYỄN DUY XÚNG và các Thầy cô trong khoa điện cùng các bạn sinh viên đã tận tình giúp đỡ.

Tp. HỒ CHÍ MINH ngày tháng năm 2001

Sinh viên thực hiện:

HUỲNH CÔNG TRUYỀN

CHƯƠNG 1

KHÁI QUÁT VỀ ĐỘNG CƠ KHÔNG ĐỒNG BỘ

I. CẤU TẠO VÀ ĐẶC ĐIỂM

I.1 Cấu Tạo

1. Cấu tạo phần tĩnh (stator)

Gồm vỏ máy, lõi sắt và dây quấn.

a) *Vỏ máy:*

Thường làm bằng gang. Đối với máy có công suất lớn (1000 kw), thường dùng thép tấm hàn lại thành vỏ. Vỏ máy có tác dụng cố định và không dùng để dẫn từ.

b) *Lõi sắt:*

Được làm bằng các lá thép kỹ thuật điện dày 0,35 mm đến 0,5 mm ghép lại.

Lõi sắt là phần dẫn từ . Vì từ trường đi qua lõi sắt là từ trường xoay chiều, nhằm giảm tổn hao do dòng điện xoáy gây nên, mỗi lá thép kỹ thuật điện đều có phủ lớp sơn cách điện. Mặt trong của lõi thép có xẻ rãnh để đặt dây quấn .

c) *Dây quấn* :

Dây quấn được đặt vào các rãnh của lõi sắt và cách điện tốt với lõi sắt. Dây quấn stato gồm có ba cuộn dây đặt lệch nhau 120° điện.

2. Cấu tạo phần quay (Roto)

a) *Trục* :

Làm bằng thép, dùng để đỡ lõi sắt roto.

b) *Lõi sắt*:

Gồm các lá thép kỹ thuật điện giống như ở phần stato. Lõi sắt được ép trực tiếp lên trục. Bên ngoài lõi sắt có xẻ rãnh để đặt dây quấn.

c) *Dây quấn roto*:

Gồm hai loại: Loại roto dây quấn và loại roto kiểu lồng sóc.

■ *Loại roto kiểu dây quấn* : Dây quấn roto giống dây quấn ở stato và có số cực bằng số cực stato. Các động cơ công suất trung trở lên thường dùng dây quấn kiểu sóng hai lớp để giảm được những đầu nối dây và kết cấu dây quấn roto chặt chẽ hơn. Các động cơ công suất nhỏ thường dùng dây quấn đồng tâm một lớp. Dây quấn ba pha của roto thường đấu hình sao (Y). Ba đầu kia nối vào ba vòng trượt bằng đồng đặt cố định ở đầu trục. Thông qua chổi than và vòng trượt, đưa điện trở phụ vào mạch roto nhằm cải thiện tính năng mở máy và điều chỉnh tốc độ.

■ *Loại roto kiểu lồng sóc*: Loại dây quấn này khác với dây quấn stato. Mỗi rãnh của lõi sắt được đặt một thanh dẫn bằng đồng hoặc nhôm và được nối tắt lại ở hai đầu bằng hai vòng ngắn mạch đồng hoặc nhôm, làm thành một cái lồng, người ta gọi đó là lồng sóc.

Dây quấn roto kiểu lồng sóc không cần cách điện với lõi sắt.

3. Khe hở:

Khe hở trong động cơ không đồng bộ rất nhỏ (0,2 mm ■ mm). Do đó roto là một khối tròn nên roto rất đều.

I.2 Đặc Điểm Của Động Cơ Không Đồng Bộ.

- Cấu tạo đơn giản.
- Đấu trực tiếp vào lưới điện xoay chiều ba pha.
- Tốc độ quay của roto nhỏ hơn tốc độ từ trường quay của stato $n < n_1$.

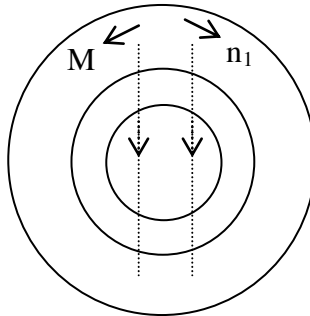
Trong đó:

n tốc độ quay của roto.

n_1 tốc độ quay từ trường quay của stato (tốc độ đồng bộ của động cơ)

II. NGUYÊN LÝ LÀM VIỆC CỦA ĐỘNG CƠ KHÔNG ĐỒNG BỘ

Khi nối dây quấn stato vào lưới điện xoay chiều ba pha, trong động cơ sẽ sinh ra một từ trường quay. Từ trường này quét qua các thanh dẫn roto, làm cảm ứng trên dây quấn roto một sức điện động E_2 sẽ sinh ra dòng điện I_2 chạy trong dây quấn. Chiều của sức điện động và chiều dòng điện được xác định theo qui tắc bàn tay phải.



Hình.1-1 Sơ đồ nguyên lý động cơ không đồng bộ.

Chiều dòng điện của các thanh dẫn ở nửa phía trên roto hướng từ trong ra ngoài, còn dòng điện của các thanh dẫn ở nửa phía dưới roto hướng từ ngoài vào trong. Dòng điện I_2 tác động tương hỗ với từ trường stato tạo ra lực điện từ trên dây dẫn roto và mômen quay làm cho roto quay với tốc độ n theo chiều quay của từ trường.

Tốc độ quay của roto n luôn nhỏ hơn tốc độ của từ trường quay stato n_1 . Có sự chuyển động tương đối giữa roto và từ trường quay stato duy trì được dòng điện I_2 và mômen M . Vì tốc độ của roto khác với tốc độ của từ trường quay stato nên gọi là động cơ không đồng bộ.

Đặc trưng cho động cơ không đồng bộ ba pha là hệ số trượt:

$$S = \frac{n_1 - n}{n_1} \quad (1-1)$$

Trong đó:

n là tốc độ quay của roto.

f_1 tần số dòng điện lưới.

P số đôi cực.

n_1 tốc độ quay của từ trường quay (tốc độ đồng bộ của động cơ).

$$n_1 = \frac{60f_1}{P} \quad (1-2)$$

Khi tần số của mạng điện thay đổi thì n_1 thay đổi làm cho n thay đổi.

Khi mở máy thì $n = 0$ và $S = 1$ gọi là độ trượt mở máy.

Dòng điện trong dây quấn và từ trường quay tác dụng lực tương hỗ lên nhau nên khi roto chịu tác dụng của mômen M thì từ trường quay cũng chịu tác dụng của mômen M theo chiều ngược lại. Muốn cho từ trường quay với tốc độ n_1 thì nó phải nhận một công suất đưa vào gọi là công suất điện từ.

$$P_{đt} = M\omega_1 = M \frac{2\pi n_1}{60}$$

Khi đó công suất điện đưa vào:

$$P_1 = \sqrt{3} U I \cos \phi \quad (1-4)$$

Ngoài thành phần công suất điện từ còn có tổn hao trên điện trở dây quấn stato.

$$P_{st} = 3 I_s^2 R_s \quad (1-5)$$

Tổn hao sắt:

$$P_2 = P_{đt} - P_1 - P_{đt} - P_{st} = P_2' - P_{st} \quad (1-6)$$

Công suất cơ ở trục là:

Công suất cơ nhỏ hơn công suất điện từ vì còn tổn hao trên dây quấn roto:

$$P_2 = P_{đt} - P_{d2} \quad (1-8)$$

$$P_{d2} = m_2 I_2^2 r_2$$

Trong đó:

$$(1-9)$$

m_2 số pha của dây quấn roto.

Vì $p_2 < p_{đt}$ do đó $n < n_1$

Công suất cơ của p_2 đưa ra nhỏ hơn p_2' vì còn tổn hao do ma sát trên trục động cơ và tổn hao phụ khác:

$$P_2 = P_2' - P_{cơ} \quad (1-10)$$

Hiệu suất của động cơ:

$$\eta = \frac{P_2}{P_1} \quad (0,8 \text{ đến } 0,9) \quad (1-11)$$

III. CÁC ĐẠI LƯỢNG VÀ PHƯƠNG TRÌNH CƠ BẢN CỦA ĐỘNG CƠ.

1. Các Đại Lượng

a) *Hệ số trượt:*

Để biểu thị mức độ đồng bộ giữa tốc độ quay của roto n và tốc độ của từ trường quay stato n_1 .

Ta có :

Hay tính theo phần trăm:

$$s = \frac{n_1 - n}{n_1} \quad (1-12)$$

$$S\% = \frac{n_1 - n}{n_1} 100\% \quad (1-13)$$

Xét về mặt lý thuyết giá trị S sẽ biến thiên từ 0 đến 1 hoặc từ 0 đến 100 %.

Trong đó :

$$n_1 = \frac{60 f_1}{p} \quad (1-14)$$

$$n = n_1 (1 - s) \quad (1-15)$$

b) *Sức điện động của mạch roto lúc đứng yên.*

Trong đó:

$$E_{20} = 4,44 K_2 f_{20} W_2 \quad (1-16)$$

W_2 trị số cực đại của từ thông trong mạch từ

K_2 là hệ số dây quấn roto của động cơ.

f_{20} tần số xác định ở tốc độ biến đổi của từ thông quay qua cuộn dây, vì roto đứng yên nên:

$$f_{20} = \frac{pn_1}{60} \quad (1-17)$$

f_{20} bằng với tần số dòng điện đưa vào f_1

c) *Khi roto quay:*

Tần số trong dây quấn roto là:

$$f_{2s} = \frac{(n_1 - n)p}{60} = \frac{n_1 - n}{n_1} \times \frac{n_1 p}{60} \quad (1-18)$$

$$\text{Vậy } f_{2s} = s.f_1$$

Sức điện động trên dây quấn roto lúc đó là:

(1-19)

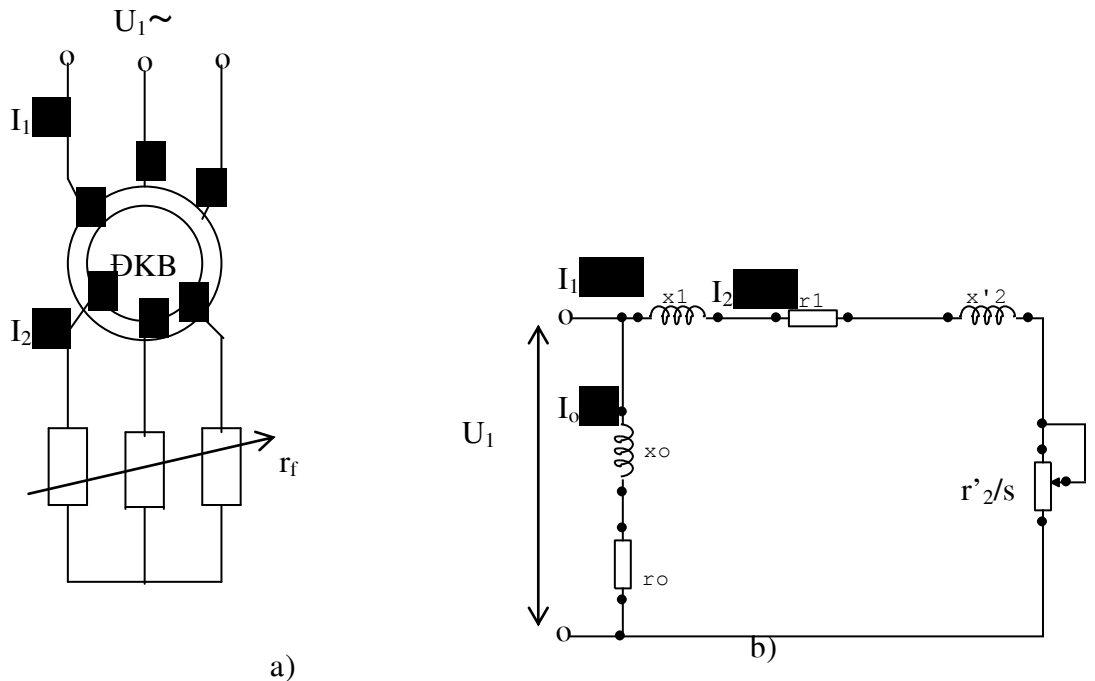
$$E_{2s} = 4,44 f_{2s} W_2 K_2 \quad (1-20)$$

Với $f_{2s} = s.f_1$ thế vào (1-19), ta được:

$$E_{2s} = 4,44 f_1 W_2 K_2 \quad (1-21)$$

2. Phương Trình Cơ Bản Của Động Cơ Không Đồng Bộ Ba Pha.

a) Sơ đồ đẳng trị một pha



a)

b)

Hình 1-2.

a) Sơ đồ nguyên lý.

b) Sơ đồ đẳng trị một pha của động cơ không đồng bộ

Trong đó:

U_1 điện áp pha đặt lên cuộn stato.

x_1, r_1, I_1 là điện kháng, điện trở, dòng điện của mạch từ hóa.

x'_2, r'_2, I'_2 là điện kháng, điện trở, dòng điện pha của cuộn dây roto qui đổi về stato.

$$I'_2 = K_I I_2 \quad (1-22)$$

Với $K_I = 1/K_E$, là hệ số biến đổi dòng điện

$$K_E = U_{1đm}/E_{2đm} \quad (1-23)$$

$U_{1đm}$ Điện áp định mức đặt lên stato

$E_{2đm}$ Sức điện động định mức của roto

$$r'_2 = k_r r_2 \quad (1-24)$$

$$x'_2 = k_x x_2, \text{ với } k_x = k_r = k_E^2 \quad (1-25)$$

S là độ trượt của động cơ

$$S = \frac{n_1 - n}{n_1} \quad (1-26)$$

Trong đó:

n tốc độ quay của roto động cơ.

$$n = n_1(1-S) \quad (1-27)$$

n_1 tốc độ quay đồng bộ của động

$$n_1 = \frac{60 f_1}{p} \quad (1-28)$$

a) Phương trình đặc tính tốc độ.

Theo sơ đồ đẳng trị một pha như hình (1-2), ta có biểu thức dòng điện roto đã qui đổi về stato.

$$I'_2 = \frac{U_1}{\sqrt{(r_1 + \frac{r'_2}{S})^2 + (x_1 + x'_2)^2}} \quad (1-29)$$

Khi tốc độ động cơ $n = 0$, theo (1-26) ta có $s = 1$.

Nếu điện áp đặt lên cuộn stato $U_1 = \text{const}$ thì biểu thức (1-29) chính là quan hệ giữa dòng điện roto đã qui đổi về stato I'_2 với độ S hay với tốc độ n.

Do đó biểu thức (1-29) chính là phương trình đặc tính tốc độ.

b) Phương trình đặc tính cơ.

Công suất điện từ của động cơ

$$P_{dt} = I_2' \frac{r_2'}{s} \quad (1-30)$$

Mặt khác:

$$P_{dt} = M_{dt} \frac{n_1}{9,55} \quad (1-31)$$

Do đó:

$$M_{dt} = \frac{3I_2'^2 r_2'}{n_1 \frac{s}{9,55}} \quad (1-32)$$

M_{dt} mômen điện từ gồm hai phần :

Phần nhỏ tổn thất trên cuộn dây và tổn thất cơ do ma sát ở các ổ bi, ký hiệu $M_{\text{đt}}$
Phần lớn biến thành mômen quay của động cơ M .

$$M_{\text{đt}} = M + M_{\text{tổn thất}} \quad (1-33)$$

Mà $M_{\text{tổn thất}} \ll M$, ta có thể bỏ qua ΔM

Vậy $M_{\text{đt}} \sim M$

Khi đó :

$$M_{\text{đt}} = M = \frac{3I_2'^2 r_2'}{n_1 \frac{s}{9,55}} \quad (1-34)$$

Thay I_2' từ (1-26) vào (1-34), ta được

$$M = \frac{3U_1^2 r_2'}{n_1 \frac{s}{9,55} \left[r_1 + \frac{r_2'}{s} + \frac{r_1}{s} + \frac{r_2'}{s} \right]} \quad (1-35)$$

Biểu thức (1-35) chính là phương trình đặc tính cơ. Được biểu diễn quan hệ $M = f(n)$ như hình 1-3

Giá trị S sẽ biến thiên từ - $\frac{U_1}{2}$ đến $+\frac{U_1}{2}$ và mômen quay sẽ có hai giá trị cực đại gọi là mômen tới hạn (M_t).

Lấy đạo hàm của mômen theo hệ số trượt và cho $dM/ds = 0$.

Ta có hệ số trượt tương ứng với mômen tới hạn M_t gọi là hệ số trượt tới hạn.

$$S_t = \frac{\frac{U_1}{2}}{\sqrt{r_1^2 + (x_1 - r_1)^2}} = \frac{\frac{U_1}{2}}{\sqrt{r_1^2 + x_n^2}} \quad (1-36)$$

Do đó ta được biểu thức mômen tới hạn :

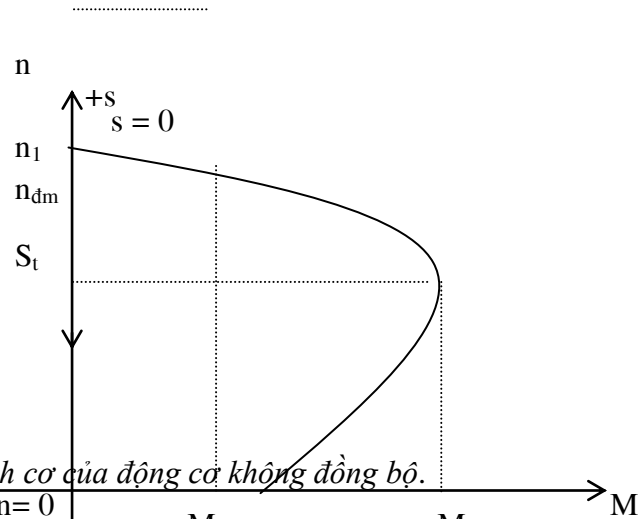
$$M_t = \frac{2n_1}{9,55} \frac{U_1^2}{\left(\frac{1}{r_1^2} + \frac{1}{x_n^2} \right)} \quad (1-37)$$

Giải các phương trình (1-35), (1-36), (1-37) và đặt :

$$M = \frac{2n_1}{9,55} \frac{U_1^2}{\left(\frac{1}{r_1^2} + \frac{1}{x_n^2} \right)} \left(\frac{S}{S_t} \right)^2 \left(\frac{S_t}{S} \right)^2 \quad (1-38)$$

$$M = \frac{2n_1}{9,55} \frac{U_1^2}{\left(\frac{1}{r_1^2} + \frac{1}{x_n^2} \right)} \frac{S^2}{S_t^2} \left(\frac{S_t}{S} \right)^2 \quad (1-39)$$

Ta được dạng đơn giản của phương trình đặc tính cơ.



Hình 1-3. Đặc tính cơ của động cơ không đồng bộ.

Nhận thấy dạng gần đúng của phương trình đặc tính cơ như sau:

Đối với động cơ roto lồng sóc, nhất là các động cơ có công suất lớn thì $r_1 \ll x_n$, nên có thể bỏ qua r_1 và $\frac{1}{r_1^2} = 0$.

Ta có:

$$M = \frac{2Mt}{S_t} \quad (1-40)$$

Với:

$$Mt = \frac{3U_1^2}{2n_1} x_n \quad (1-41)$$

$$S_t = \frac{r_2'}{x_n}$$

Nhận xét: Từ các biểu thức (1-36) và (1-37), ta thay đổi với động cơ xác lập nếu U_1 thay đổi thì $S_t = \text{const}$ và M_t thay đổi tỉ lệ với U_1^2 . Khi thay đổi điện trở mạch roto bằng cách thêm điện trở phụ (đối với động cơ không đồng bộ roto quấn dây) thì:

$M_t = \text{const}$ và S_t tỉ lệ với r_2' .

Khi xét đến điện trở trên mạch stato r_1 thì mômen tới hạn M_t sẽ có hai giá trị khác nhau và ứng với hai trạng thái làm việc của động cơ.

* $S = 0$, $n_1 < n$ là trạng thái hãm tái sinh động cơ làm việc như một máy phát.

$$S_{tF} = \frac{r_2'}{\sqrt{r_1^2 + x_n^2}} \quad (1-42)$$

$$M_{tF} = \frac{3U_1}{9,55} \frac{1}{(r_1 + \sqrt{r_1^2 + x_n^2})}$$

* $S > 0$, $n_1 > n$ trạng thái làm việc của động cơ.

$$S_{td} = \frac{r_2'}{\sqrt{r_1^2 + x_n^2}} \quad (1-45)$$

$$M_{td} = \frac{3U_1^2}{\frac{2n_1}{9,55} (r_1 \sqrt{r_1^2 + n^2})} \quad (1-46)$$

Khi $r_1 \gg n$ thì $|S_{tF}| \approx |S_{td}|$ còn $|M_{tF}| \approx |M_{td}|$

Ta có tỉ số :

Trong đó:

$$\lambda_M = \frac{M_t}{M_{đm}} \quad (1-47)$$

λ_M là hệ số quá tải về mômen chỉ ra khả năng sinh mômen lớn nhất so với mômen định mức của động cơ

$$M_{đm} = \frac{9500P_{đm}}{n_{đm}} \quad (1-48a)$$

$M_{đm}$: Nm

$P_{đm}$: Kw

$n_{đm}$: Vòng/phút

Độ trượt tới hạn của động cơ được xác định như sau:

Ở trạng thái định mức của động cơ:

$$n = n_{đm}, S = S_{đm}, M = M_{đm}$$

Phương trình đặc tính tại điểm định mức:

$$M_{đm} = \frac{2M_t(1 - S_{đm})}{S_t S_{đm} - S_{đm}^2} \quad (1-49)$$

$$S_{đm} = \frac{2(1 - S_t)}{S_t S_{đm} - S_{đm}^2} \quad (1-50)$$

Do đó:

Thường đối với động cơ thì $r_1 = r'_2$, nên:

$$s = \frac{2(1 - \frac{r_2}{r_1})}{2 + \frac{r_2}{r_1}} \quad (1-51)$$

Giải phương trình bậc hai (1-51) và xem $r_1 \ll x_n$

Ta có độ trượt S_t :

$$S_t = \frac{r_2}{r_1} \left(\frac{1}{2} \pm \sqrt{\frac{1}{4} - \frac{r_2}{r_1}} \right) \quad (1-52)$$

IV. ƯU NHƯỢC ĐIỂM CỦA ĐỘNG CƠ KHÔNG ĐỒNG BỘ BA PHA

1. Ưu Điểm:

- Trong công nghiệp hiện nay phần lớn đều sử dụng động cơ không đồng bộ ba pha. Vì nó tiện lợi hơn, với cấu tạo, mẫu mã đơn giản, giá thành hạ so với động cơ một chiều.
- Ngoài ra động cơ không đồng bộ ba pha dùng trực tiếp với lưới điện xoay chiều ba pha, không phải tốn kém thêm các thiết bị biến đổi. Vận hành tin cậy, giảm chi phí vận hành, bảo trì sửa chữa. Theo cấu tạo người ta chia động cơ không đồng bộ ba pha làm hai loại.
- Động cơ roto dây quấn và động cơ roto lồng sóc

2. Nhược Điểm:

Bên cạnh những ưu điểm động cơ không đồng bộ ba pha cũng có các nhược điểm sau:

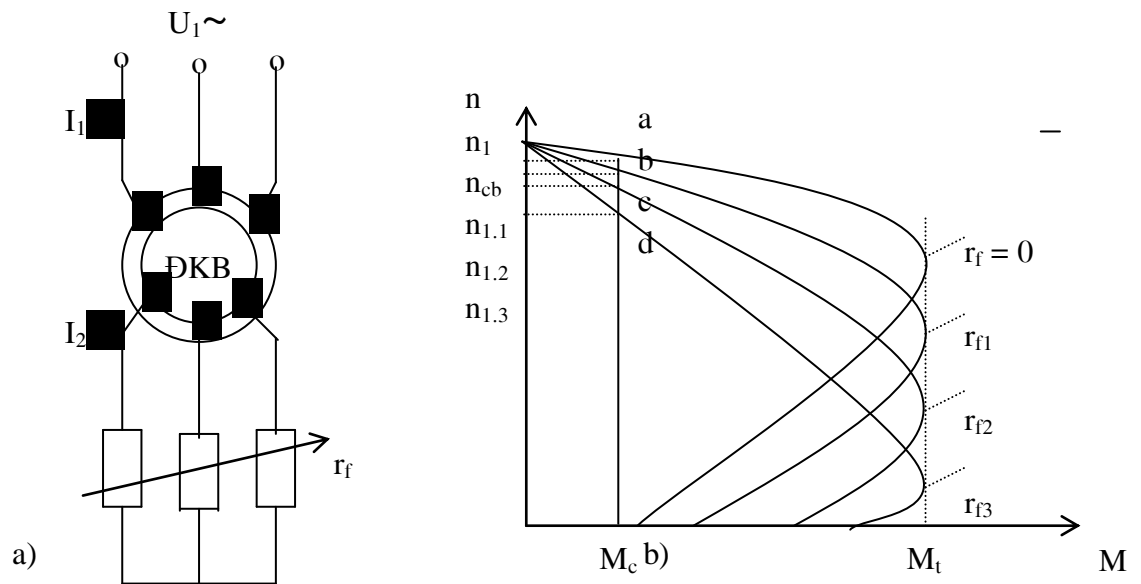
- Dễ phát nóng đối với stator, nhất là khi điện áp lưới tăng và đối với roto khi điện áp lưới giảm.
- Làm giảm bớt độ tin cậy vì khe hở không khí nhỏ.
- Khi điện áp sụt xuống thì mômen khởi động và mômen cực đại giảm rất nhiều vì mômen tỉ lệ với bình phương điện áp.

CHƯƠNG 2

ĐIỀU CHỈNH TỐC ĐỘ ĐỘNG CƠ KHÔNG ĐỒNG BỘ BẰNG CÁCH THAY ĐỔI ĐIỆN TRỞ PHỤ MẠCH ROTO

I. NGUYÊN LÝ ĐIỀU CHỈNH KHI THAY ĐỔI ĐIỆN TRỞ PHỤ TRÊN MẠCH ROTO

Đây là phương pháp điều chỉnh tốc độ đơn giản và được sử dụng rộng rãi trong thực tế nhất là đối với các động cơ không đồng bộ roto quấn dây. Sơ đồ nguyên lý và đặc tính cơ của động cơ khi thay đổi điện trở phụ mạch roto như hình 2-1.



Hình 2-1

a) Sơ đồ nguyên lý

b) Đặc tính cơ của động cơ khi thay đổi điện trở phụ.

Khi động cơ đang làm việc ở trạng thái xác lập với tốc độ n . Muốn điều chỉnh tốc độ của động cơ, ta đóng điện trở phụ vào cả ba pha của roto. Tại thời điểm bắt đầu đóng điện trở phụ vào thì tốc độ động cơ chưa kịp thay đổi, lúc này dòng và mômen giảm nên tốc độ động cơ giảm. Nhưng khi tốc độ giảm thì độ

trượt sẽ tăng nên sức điện động cảm ứng trên mạch roto E_2 tăng, do đó dòng ở mạch roto và **mômen** tăng làm cho tốc độ của động cơ tăng.

Khi đưa điện trở phụ vào mạch roto thì hệ số trượt ứng với mômen cực đại lúc này là:

$$S_{tf} = \frac{r_2}{\sqrt{r_1^2 + r_f^2}} \quad (2-1)$$

Do đó, khi thay đổi điện trở phụ r_f trong mạch roto thì hệ số trượt S_{tf} sẽ thay đổi và làm cho tốc độ động cơ thay đổi.

Từ các đường đặc tính trên hình vẽ (2-1), ta thấy với trị số phụ tải không đổi, r_f càng lớn thì động cơ làm việc với tốc độ càng thấp.

$$\begin{aligned} r_{f1} &< r_{f2} < r_{f3} \\ n_{cb} &> n_1 > n_2 > n_3 \end{aligned}$$

Khi M_c bằng hằng số thì động cơ làm việc xác lập tương ứng với các điểm a, b, c, d.

Tốc độ của động cơ càng thấp thì tổn hao càng lớn, độ cứng của đường đặc tính cơ bị giảm. Khi cho điện trở phụ vào càng lớn thì phạm vi điều chỉnh tốc độ phụ thuộc vào trị số phụ tải và phụ tải càng lớn thì phạm vi điều chỉnh càng hẹp.

II. PHƯƠNG PHÁP ĐIỀU CHỈNH ĐIỆN TRỞ MẠCH ROTO BẰNG CÁC VAN BÁN DẪN.

Phương pháp này điều chỉnh tốc độ với ưu điểm là dễ dàng tự động hóa.

Điện trở trong mạch roto động cơ không đồng bộ:

$$r_2 = r_{2d} + r_f \quad (2-2)$$

Trong đó:

r_{2d} điện trở dây quấn roto

r_f điện trở phụ mắc thêm vào mạch roto

Mômen của động cơ không đồng bộ có thể tính theo dòng điện roto là:

$$M = \frac{3I_2^2 r_2}{n.s} \quad (2-3)$$

Khi điều chỉnh giá trị điện trở mạch roto thì mômen tới hạn của động cơ không đổi còn độ trượt tới hạn tỉ lệ bậc nhất với điện trở.

Nếu xem đoạn đặc tính làm việc của động cơ không đồng bộ, tức là đoạn có độ trượt $S = 0$ đến $S = S_1$ là thẳng thì khi điều chỉnh điện trở, ta có thể viết:

$$s \propto i \frac{r_2}{r_{2d}}, M \propto const \quad (2-4)$$

Trong đó:

S là độ trượt khi điện trở mạch roto là r_2 .

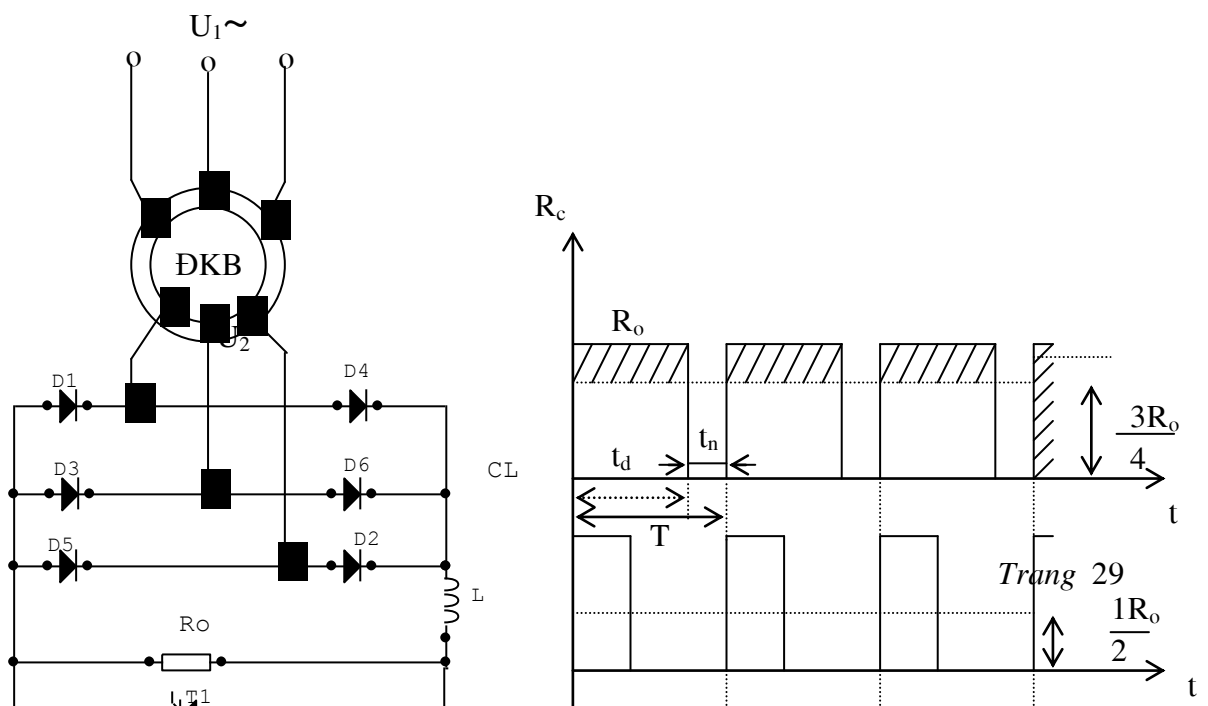
S_1 là độ trượt khi điện trở mạch roto là r_{2d} .

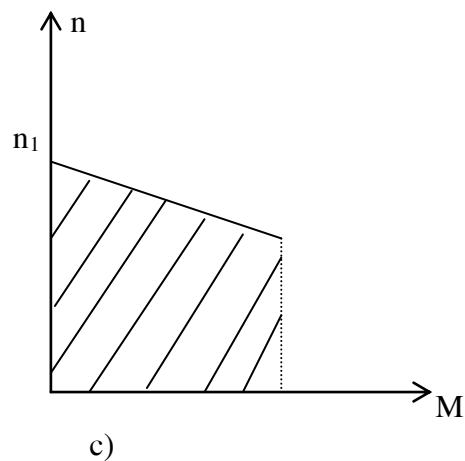
thay (2-4) vào (2-3), ta được biểu thức mômen.

$$M \propto \frac{3I_2^2 r_{2d}}{n \cdot S_1} \quad (2-5)$$

Nếu giữ dòng điện roto không đổi thì mômen cũng không đổi và không phụ thuộc vào tốc độ của động cơ.

Sơ đồ nguyên lý điều chỉnh điện trở mạch roto bằng phương pháp xung như hình 2-2





Hình 2-2.
 a) Sơ đồ nguyên lý.
 b) Phương pháp điều chỉnh.
 c) Phạm vi điều chỉnh.

Điện áp U_2 được chỉnh lưu bởi cầu diode chỉnh lưu qua cuộn kháng lọc L được cấp vào mạch điều chỉnh gồm điện trở R_0 nối song song với T_1 sẽ được đóng ngắt một cách chu kỳ nhằm điều chỉnh giá trị trung bình của điện trở toàn mạch.

Hoạt động của mạch như sau:

Khi khóa T_1 ngắt điện trở R_0 được đóng vào mạch, dòng điện roto giảm với tần số đóng ngắt nhất định. Nhờ điện cảm L mà dòng điện roto coi như không đổi và khi T_1 đóng thì điện trở R_0 bị loại ra khỏi mạch, dòng điện roto tăng lên, ta có giá trị tương đương điện trở R_c và thời gian ngắt $t_n = T - t_d$.

Nếu điều chỉnh tỉ số giữa thời gian ngắt và thời gian đóng t_d thì ta điều chỉnh được giá trị điện trở trong mạch roto.

$$R_c = R_0 \frac{t_d}{T} \quad (2-6)$$

Điện trở tương đương R_c trong mạch một chiều được tính đổi về mạch xoay chiều ba pha ở roto theo qui tắc bảo toàn công suất.

Tổn hao trong mạch roto:

$$P_{\text{rotor}} = 3 I_2^2 (2R_{2d} + R_c) \quad (2-7)$$

$$P_{\text{rotor}} = 3 I_2^2 (R_{2d} + R_f) \quad (2-8)$$

Cơ sở để tính đổi tổn hao công suất là như nhau, nên:

$$T_d^2 (2R_{2d} \parallel R_c) \parallel I_2^2 (R_{2d} \parallel R_f)$$

Với sơ đồ chỉnh lưu cầu ba pha thì :

$$I_d = 1,5 I_2^2 \quad (2-9)$$

nên:

$$R_f \parallel \frac{1}{2} R_c \quad (2-10)$$

Khi có điện trở tính đổi, ta dễ dàng dựng được đặc tính cơ theo phương pháp thông thường. Họ đặc tính cơ này quét kín phần mặt phẳng giới hạn bởi đặc tính cơ tự nhiên và đặc tính cơ có điện trở phụ $R_f = R_o / 2$

Với sơ đồ hình 2-2, muốn mở rộng phạm vi điều chỉnh ta có thể mắc nối tiếp với điện trở R_o một tụ điện đủ lớn.

III. NHẬN XÉT VÀ ỨNG DỤNG

1. Nhận Xét.

Phương pháp điều chỉnh tốc độ động cơ không đồng bộ ba pha bằng cách thay đổi điện trở phụ mạch roto có các ưu điểm sau:

- Có tốc độ phân cấp.
- Tốc độ điều chỉnh nhỏ hơn tốc độ cơ bản.
- Tự động hóa trong điều chỉnh được dễ dàng.
- Hạn chế được dòng mở máy.
- Làm tăng khả năng mở máy của động cơ khi đưa điện trở phụ vào mạch roto
- Các thao tác điều chỉnh đơn giản.
- Giá thành chi phí vận hành, sửa chữa thấp.

Mặc dù có các ưu điểm như trên nhưng vẫn còn các nhược điểm sau:

- Tốc độ ổn định kém
- Tổn thất năng lượng lớn.

2. Ứng Dụng

Đây là phương pháp được sử dụng rộng rãi, mặc dù không được kinh tế lắm. Thường được dùng đối với các hệ thống làm việc ngắn hạn hay ngắn hạn lặp lại và dùng trong các hệ thống với yêu cầu tốc độ không cao như cầu trục, cơ cấu nâng, cần trục, thang máy và máy xúc ...

CHƯƠNG 3

ĐIỀU CHỈNH TỐC ĐỘ ĐỘNG CƠ KHÔNG ĐỒNG BỘ BẰNG CÁCH THAY ĐỔI SỐ ĐÔI CỰC

I. NGUYÊN LÝ KHI THAY ĐỔI SỐ ĐÔI CỰC

Trong nhiều trường hợp các cơ cấu sản xuất không yêu cầu phải điều chỉnh tốc độ bằng phẳng mà chỉ cần điều chỉnh có cấp.

Đối với động cơ không đồng bộ ba pha, ta có tốc độ của từ trường quay:

$$n_1 = \frac{60 f_1}{P} \quad (3-1)$$

$$n = n_1(1-s)$$

Do đó khi thay đổi số đôi cực thì n_1 sẽ thay đổi, vì vậy tốc độ của động cơ thay đổi.

Để thay đổi số đôi cực P ta thay đổi cách đấu dây và cũng là cách thay đổi chiều dòng điện đi trong các cuộn dây mỗi pha stato của động cơ.

Khi thay đổi số đôi cực ta chú ý rằng số đôi cực ở stato và roto là như nhau. Nghĩa là khi thay đổi số đôi cực ở stato thì ở roto cũng phải thay đổi theo. Do đó rất khó thực hiện cho động cơ roto dây quấn, nên phương pháp này chủ yếu dùng cho động cơ không đồng bộ roto lồng sóc và loại động cơ này có khả năng tự biến đổi số đôi cực ở roto để phù hợp với số đôi cực ở stato.

Đối với động cơ có nhiều cấp tốc độ, mỗi pha stato phải có ít nhất là hai nhóm búi dây trở lên hoàn toàn giống nhau. Do đó càng nhiều cấp tốc độ thì kích

thước, trọng lượng và giá thành càng cao vì vậy trong thực tế thường dùng tổ đa là bốn cấp tốc độ.

II. CÁC PHƯƠNG PHÁP ĐỔI NỐI DÙNG ĐỂ ĐIỀU CHỈNH TỐC ĐỘ ĐỘNG CƠ.

1. Đổi Nối Cuộn Stato Từ Sao Y Sang Sao Kép YY

Từ biểu thức (3-1), khi thay đổi số đôi cực thì ta sẽ điều chỉnh được tốc độ của động cơ, do đó trong cách đổi nối này ta có quan hệ về tốc độ đồng bộ như sau:

$$\frac{n_{1YY}}{n_{1Y}} = \frac{2p}{p} \quad (3-3)$$

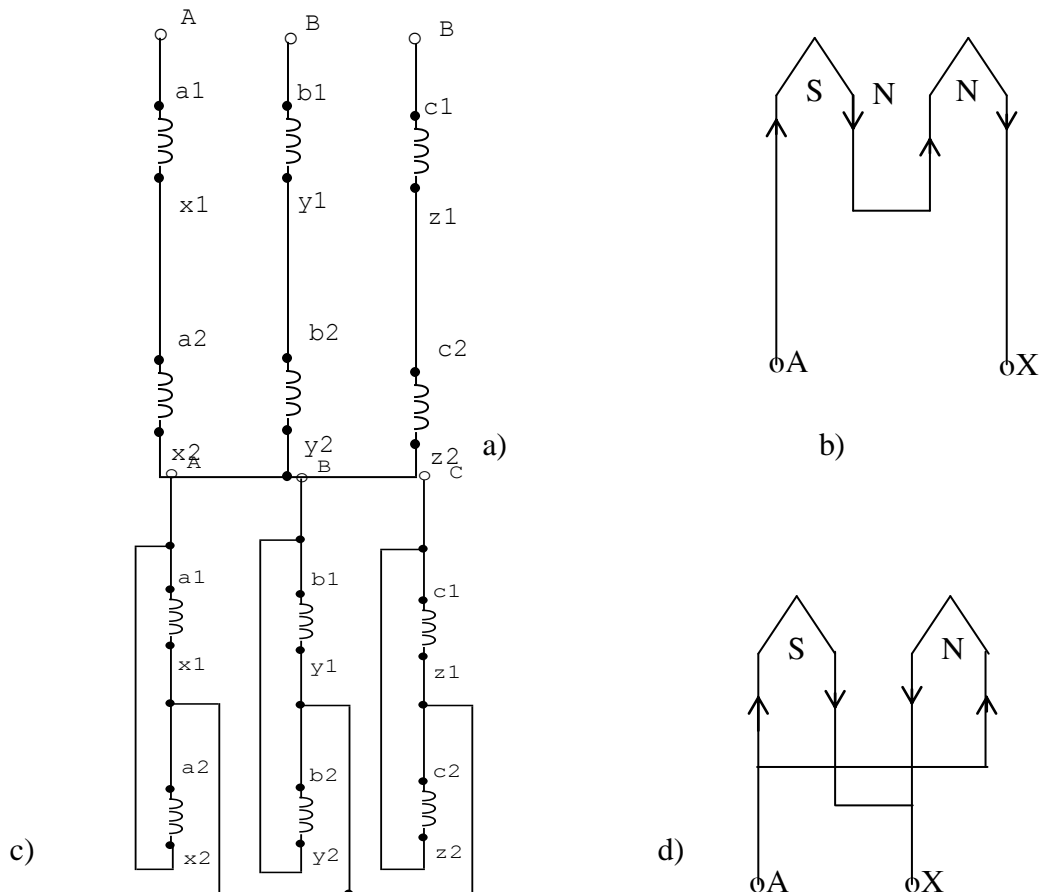
Để dựng đặc tính điều chỉnh, ta cần phải xác định được các trị số M_t , S_t và khi thực hiện nối sao Y thì hai cuộn dây stato đầu nối tiếp nên:

$$\begin{aligned} R_{1Y} &= 2r_1 ; X_{1Y} = 2x_1 \\ R_{2Y} &= 2r_2 ; X_{2Y} = 2x_2 \\ X_{nY} &= 2x_n \end{aligned} \quad (3-4)$$

Trong đó :

r_1, x_1, r_2, x_2 là điện trở, điện kháng mỗi đoạn dây stato và roto.

Sơ đồ đổi nối cuộn dây stato từ sao sang sao kép như hình 3-1.



Hình 3-1. Sơ đồ nguyên lý đầu cuộn stato và sơ đồ khai triển một pha của cách đầu sao Y sang sao kép YY.

- (a) và (b) Khi đầu sao
- (b) và (d) Khi đầu sao kép

Như vậy ta có điện áp trên dây quấn mỗi pha là:

$$U_1 = \frac{U_d}{\sqrt{3}} \quad (3-5)$$

Khi đầu sao Y:

$$S_{tY} = \frac{r'_2}{\sqrt{r_1^2 + \zeta_n^2}} \quad (3-6)$$

$$M_{tY} = \frac{4n_{1Y}}{9,55} \frac{3U_1^2}{r_1^2 + \zeta_n^2} \quad (3-7)$$

Công suất tiêu thụ từ lưới là:

$$P_1 = 3U_1 I_{dm} \cos \varphi \quad (3-8)$$

Khi nối sao kép YY thì hai cuộn dây nối song song nên:

$$R_{1YY} = \frac{r_1}{2}; X_{1YY} = \frac{x_1}{2} \quad (3-9)$$

$$R_{2YY} = \frac{r_2}{2}; X_{2YY} = \frac{x_2}{2}$$

Lúc đó, ta tính được

$$S_{tYY} = \frac{r'_2}{\sqrt{r_1^2 + \zeta_n^2}} \quad (3-10)$$

$$M_{tYY} = \frac{2n_{1YY}}{9,55} \frac{3U_1^2}{r_1^2 + \zeta_n^2} \quad (3-11)$$

$$P_{YY} = 3 \cdot U_1 \cdot I_{dm} \cdot \cos \alpha \quad (3-12)$$

So sánh biểu thức (3-7) và (3-11)
Ta được:

$$\frac{M_{tYY}}{M_{tY}} = \frac{4n_{1Y}}{2n_{1YY}}$$

$$\text{Vậy } M_{tYY} = 2M_{tY} \quad (3-13)$$

Từ biểu thức (3-8) và (3-12), nếu xem $\cos \alpha = \cos \alpha_Y$

Ta được:

$$\frac{P_{YY}}{P_Y}$$

$$\text{Vậy } P_{YY} = 2P_Y \quad (3-14)$$

So sánh biểu thức (3-6) và (3-10), ta có

$$S_{tY} = S_{tYY} \quad (3-15)$$

Ngoài ra ta có biểu thức :

$$P = n \cdot M \quad (3-15a)$$

Trong đó:

P Công suất tiêu thụ của động cơ.

M Mômen quay của động cơ.

n Tốc độ góc của roto.

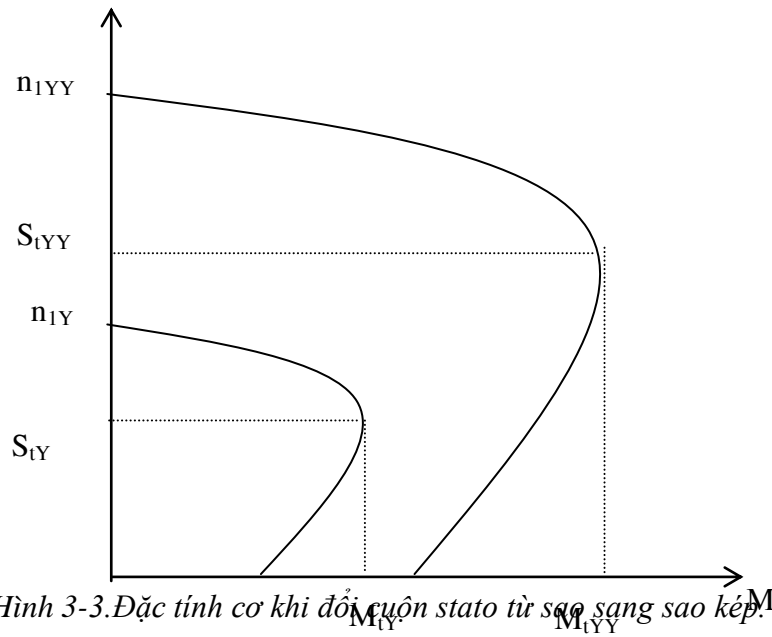
Do đó:

$$\text{Thay } \frac{P_{mXY}}{P_{t1Y}} = \frac{M_{tYY}}{n_{1Y} M_{tY}} \text{ và } \frac{P_{YY}}{P_Y} \text{ vào (3-6), ta được}$$

$$\frac{M_{YY}}{M_Y} = 2$$

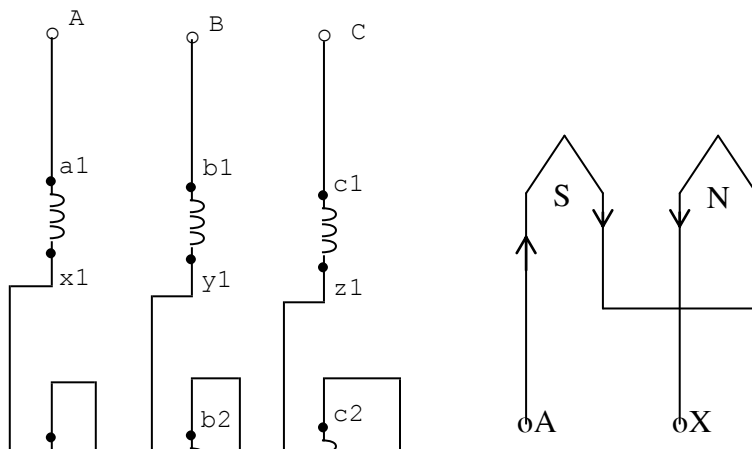
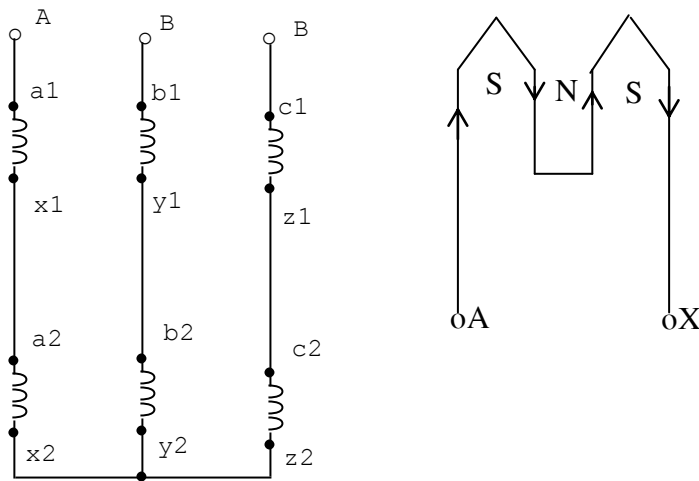
Như vậy khi đổi từ sao sang sao kép, mômen quay của động cơ không đổi còn công suất thì tăng gấp hai lần.

Với các biểu thức đã phân tích như trên, ta dựng được đặc tính cơ như hình 3-3



Hình 3-3. Đặc tính cơ khi đổi cuộn stato từ sao sang sao kép

2.Đổi Nối Cuộn Stato Từ Sao Sang Sao Ngược.



Hình 3-4 Sơ đồ nguyên lý đấu cuộn stato và sơ đồ khai triển một pha của cách đấu sao và sao nửa ngược.

Trong cách nối này, ta cũng có quan hệ về tốc độ đồng bộ như sau:

Khi nối sao sang sao nửa ngược, ta có:

$$\frac{n_{1Y1/2ng}}{n_{1Y}} \quad (3-18)$$

* khi nối sao.

$$U_1 = \frac{U_d}{\sqrt{3}} \quad (3-18a) \quad (3-21)$$

$$S_{tY} = \frac{r'_2}{\sqrt{r_1^2 + \zeta_n^2}} \quad (3-19)$$

$$M_{tY} = \frac{3U_1^2}{9,55 \left(r_1^2 + \zeta_n^2 \right)} \quad (3-20)$$

$$P_Y = 3 \cdot U_1 \cdot I_{dm} \cdot \cos \phi$$

* Khi nối sang sao nửa ngược:

Khi đổi nối thành sao nửa ngược thì hai cuộn dây stato cũng đấu nối tiếp nên:

$$S_{tY1/2ng} = \frac{r'^2}{\sqrt{r_1^2 + n^2}} M_{tY} \quad (3-22)$$

$$M_{tY1/2ng} = \frac{3U_1^2}{4n_{1Y1/2ng} (r_1 \sqrt{r_1^2 + n^2})} \quad (3-23)$$

$$P_{Y1/2ng} = 3U_1 I_{dm} \cos \varphi_{/2ng} \quad (3-24)$$

Từ (3-20 và (3-23), ta có quan hệ:

$$\frac{M_{tY1/2ng}}{M_{tY}} = \frac{n_{tY}}{n_{tY1/2}} \frac{1}{2} \quad (3-25)$$

$$\text{Vậy } M_{tY} = 2 M_{tY1/2ng} \quad (3-26)$$

Từ (3-21) và (3-24), ta có:

$$\frac{P_{Y1/2ng}}{P_Y} = \quad (3-27)$$

$$P_{Y1/2ng} = P_Y \quad (3-28)$$

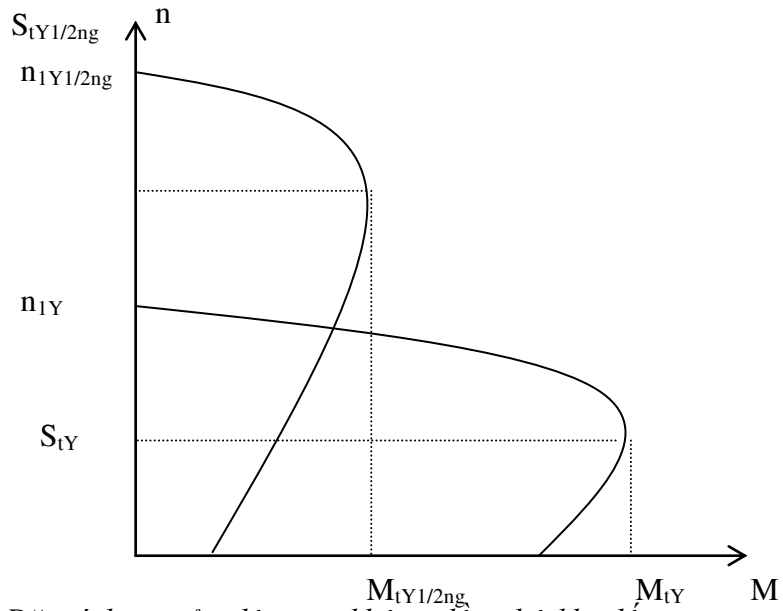
Theo biểu thức (3-15a), ta có:

$$\frac{P_{Y1/2ng}}{P_Y} = \frac{n_{Y1/2ng}}{n_Y} \frac{M_{Y1/2ng}}{M_Y} \quad (3-29)$$

Thay (3-27) và (3-18) vào (3-29), ta được:

$$\frac{M_{Y1/2ng}}{M_Y} = \frac{1}{2} \quad (3-30)$$

Như vậy ta dựng được đường đặc tính trên hình 3-4.



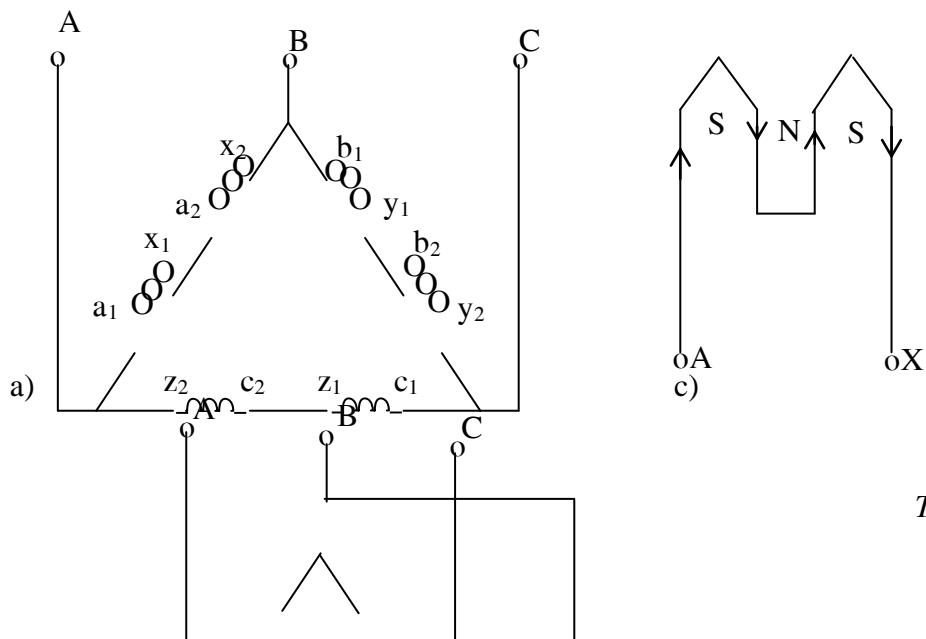
Hình 3-4. Đặc tính cơ của động cơ không đồng bộ khi đầu sao sang sao nửa ngược.

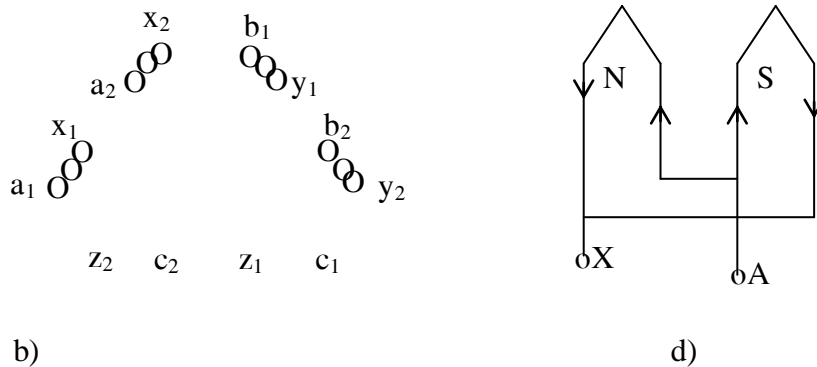
2. Đổi Nối Cuộn Stato Từ Tam Giác Sang Sao Kép yy

Theo cách đầu cuộn dây stato từ tam giác sang sao kép, ta có quan hệ như sau:

$$\frac{n_{1YY}}{n_{1\Delta}} = \frac{1}{2} \quad (3-31)$$

* Sơ đồ đổi nối dây từ tam giác sang sao kép như hình 3-5.





Hình 3-5.

- a) Sơ đồ đầu dây của cách đấu tam giác.
- b) Sơ đồ đầu dây của cách đấu sao kép.
- c) Sơ đồ đẳng trị một pha của cách đấu tam giác.
- d) Sơ đồ đẳng trị một pha của cách đấu sao kép.

Ta nhận thấy khi đấu tam giác hai cuộn dây stato cũng đấu nối tiếp, nên tương tự như cách đấu sao ta tính được các đại lượng như sau:

$$M_t = \frac{3(\sqrt{3}U)^2}{\frac{4n_1}{9,55} (r_1 + \sqrt{r_1^2 + x_n^2})} \quad (3-32)$$

$$S_t = \frac{r'_2}{\sqrt{r_1^2 + x_n^2}} \quad (3-33)$$

$$P = 3\sqrt{3}U_1 I_{dm} \cos \phi \quad (3-34)$$

* Trường hợp đấu sao kép cũng tương tự như trên, do đó:

$$S_{tYY} = \frac{r'_2}{\sqrt{r_1^2 + x_n^2}} \quad (3-35)$$

$$M_{tYY} = \frac{3U_1^2}{\frac{2n_{YY}}{9,55} (r_1 + \sqrt{r_1^2 + x_n^2})} \quad (3-36)$$

Từ (3-32) và (3-36), ta được:

$$\frac{M_{YY}}{M_t} = \frac{1}{2} \quad (3-38)$$

Từ (3-33) và (3-37), ta được:

$$\frac{P_{YY}}{P_t} = \frac{2 \cos \alpha}{\sqrt{3 \cos \alpha}} = \frac{2}{\sqrt{3}} \quad (3-39)$$

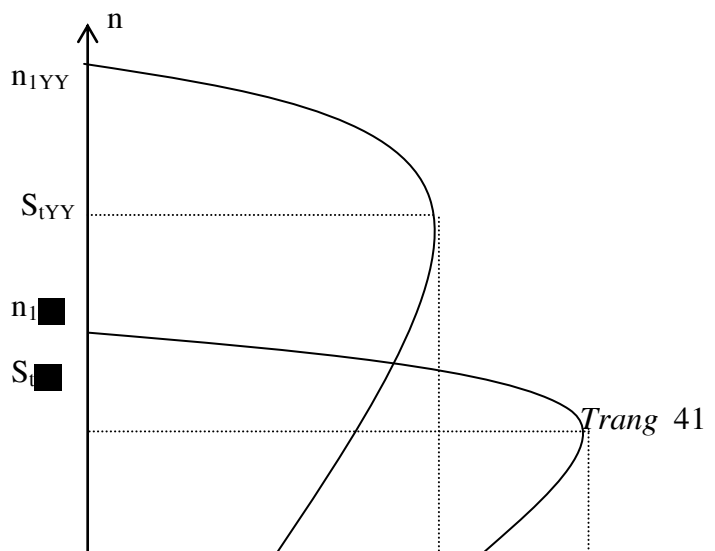
Ngoài ra ta tính được như sau:

$$\frac{P_t}{P_{YY}} = \frac{n_t M_t}{n_{YY} M_{YY}} \quad (3-40)$$

$$1 = \frac{1}{2} \frac{M_t}{M_{YY}}$$

$$\text{Vậy } \frac{M_t}{M_{YY}} = \frac{1}{2} \quad (3-41)$$

Như vậy khi đổi nôi từ tam giác sang sao kép, thì công suất không đổi còn mômen giảm, ta được đặc tính cơ như hình 3-6.



Hình 3-6. Đặc tính cơ của động cơ không đồng bộ khi đổi nối dây quấn stato từ tam giác sang sao kép.

III. NHẬN XÉT VÀ ỨNG DỤNG TRONG CÔNG NGHIỆP

1. Nhận Xét.

Phương pháp điều chỉnh tốc độ động cơ không đồng bộ bằng cách thay đổi số đôi cực có ưu điểm sau:

- Thiết bị đơn giản, giá thành hạ.
- Các đường đặc tính cơ đều cứng và tổn thất phụ không đáng kể.
- Động cơ làm việc chắc chắn.
- Điều chỉnh và khống chế tốc độ khá đơn giản.

Nhưng vẫn có các nhược điểm sau:

- Kích thước động cơ lớn.
- Phạm vi điều chỉnh không rộng lắm

$$D_{\max} = 8$$

- Chỉ cho những tốc độ cấp với độ nhảy cấp khá lớn.
- Hiệu suất sử dụng dây quấn thấp.
- Cấu tạo của động cơ tương đối phức tạp, nặng nề và giá thành cao.

2. Ứng Dụng Trong Công Nghiệp.

Đây là phương pháp được ứng dụng trong các máy như máy mài vạn năng, thang máy nhiều tầng, máy nâng trong hầm mỏ và còn dùng trong một số máy cắt kim loại, bơm ly tâm và quạt thông gió.

CHƯƠNG 4

ĐIỀU CHỈNH TỐC ĐỘ ĐỘNG CƠ KHÔNG ĐỒNG BỘ BA PHA BẰNG CUỘN KHÁNG BẢO HÒA

I. KHÁI NIỆM VỀ CUỘN KHÁNG BẢO HÒA

Cuộn kháng bảo hòa là thiết bị điện từ có trị số điện kháng biến đổi được. Về mặt cấu tạo, cuộn kháng có ba bộ phận chính:

■ *Lõi sắt:*

Được làm thành hai lõi giống nhau, để khử ảnh hưởng của từ thông xoay chiều đối với cuộn một chiều.

■ *Cuộn làm việc W_{lv} :*

Được nối tiếp với phụ tải Z_{pt} . Cuộn làm việc có điện kháng thay đổi được.

■ *Cuộn khống chế W_{kc} :*

Cuộn kháng có ba đến bốn cuộn dùng khống chế. Trong đó một cuộn khống chế chủ đạo, các cuộn còn lại dùng thực hiện phản hồi trong hệ.

thống truyền động điện. Quấn lên hai lõi sắt, được đặt vào điện áp một chiều tạo ra dòng khống chế I_{kc}

Để điều chỉnh tốc độ động cơ không đồng bộ bằng cuộn kháng bảo hòa người ta dùng cuộn kháng bảo hòa ba pha, hoặc ba cuộn kháng bảo hòa một pha có điều khiển đồng thời, mắc ở mạch stato hoặc roto theo sơ đồ nguyên lý hình 4-1

Ta thấy cả hai trường hợp khi mắc vào mạch stato hay roto đều có chung một ý nghĩa là đưa thêm vào mạch của động cơ một lượng điện kháng x_{dk} làm cho mômen tới hạn và độ trượt tới hạn giảm nhỏ đi theo phương trình như sau:

$$M_t = \frac{3U_1^2}{\frac{2n_1}{9,55} (x_n + x_{ck})} \quad (4-1)$$

$$S_t = \frac{r_2'}{x_n + x_{ck}} \quad (4-2)$$

Trong đó:

U_1 Điện áp pha của lưới điện đặt vào động cơ.

x_{dk} Điện kháng của cuộn kháng bảo hòa.

x_n Điện kháng ngắn mạch của động cơ.

r_2' Điện trở roto tính đổi về stato.

M_t Mômen tới hạn của động cơ.

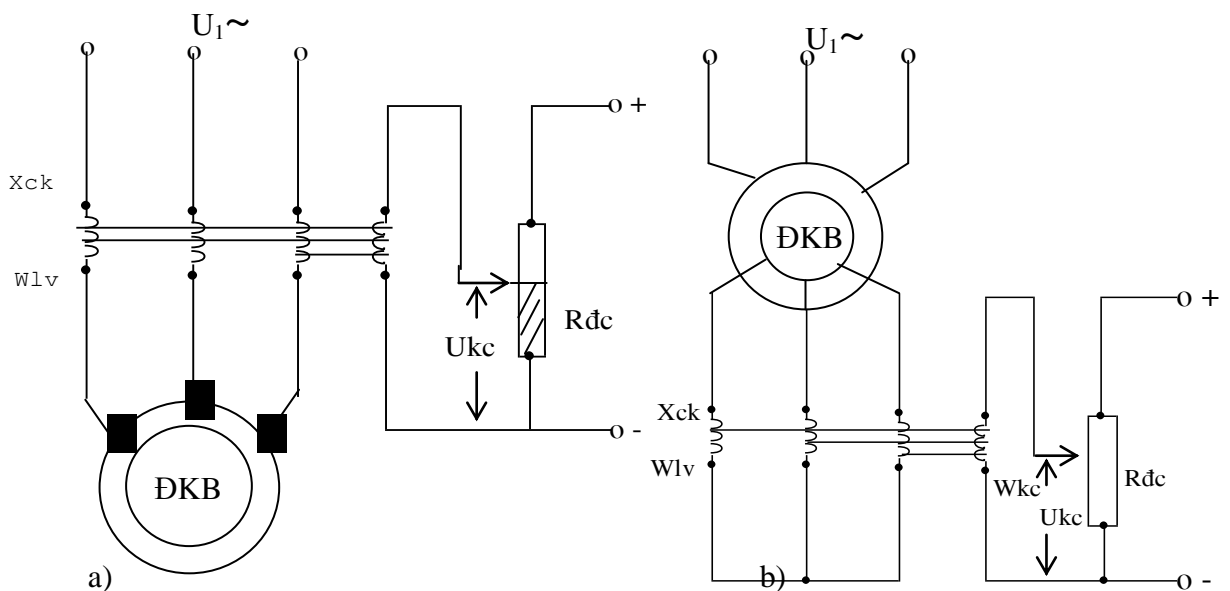
S_t Độ trượt tới hạn của động cơ.

Trong thực tế khi mắc cuộn kháng bảo hòa vào mạch stato động cơ có các ưu điểm sau:

- Giảm được tổn thất động cơ
- Hệ số công suất lớn.

Khi mắc cuộn kháng bảo hòa vào mạch roto hình 4-1b. Mặc dù có giảm chỉ tiêu năng lượng nhưng vẫn có các khuyết điểm sau:

Quán tính hệ thống lớn làm cho hệ số công suất $\cos \phi$ giảm sinh ra tổn hao trên điện trở phụ.



Hình 4-1. Sơ đồ nguyên lý điều chỉnh tốc độ bằng cuộn kháng bảo hòa.

- a) Mắc ở mạch stato
- b) Mắc ở mạch roto

II. PHƯƠNG TRÌNH VÀ DẠNG ĐẶC TÍNH CƠ.

Phương trình đặc tính cơ của động cơ không đồng bộ có dạng:

$$M = \frac{2M_t(1 - s)}{s \left(\frac{r_1}{s} + \frac{r_2}{s} \right)} \quad (4-3)$$

Trong đó:

$$M_t = \frac{3U_1^2}{\frac{2n_1}{9,55} (r_1^2 + r_2'^2)} \quad (4-4)$$

$$S_t = \frac{r_2'^2}{\sqrt{r_1^2 + r_2'^2}} \quad (4-5)$$

$$\frac{r_1}{\sqrt{r_1^2 + r_2'^2}} \quad (4-6)$$

Khi mắc cuộn kháng bảo hòa vào stato, ta được như sau:

$$M_t = \frac{3U_1^2}{\frac{2n_1}{9,55} \sqrt{r_1^2 + r_{ck}^2} \sqrt{(r_1^2 + r_{ck}^2) + x_n^2 + r_{ck}^2}} \quad (4-7)$$

$$S_t = \frac{r_2'^2}{\sqrt{(r_1^2 + r_{ck}^2) + x_n^2 + r_{ck}^2}} \quad (4-8)$$

$$\frac{r_1 + r_{ck}}{\sqrt{(r_1^2 + r_{ck}^2) + x_n^2 + r_{ck}^2}} \quad (4-9)$$

Khi mắc cuộn kháng bảo hòa vào roto, ta có:

$$M_t = \frac{2n_1}{9,55} \frac{3U_1^2}{\sqrt{r_1^2 + x_n^2 + x_{ck}^2}} \quad (4-11)$$

$$S_t = \frac{r_1' + r_{ck}}{\sqrt{r_1^2 + x_n^2 + x_{ck}^2}} \quad (4-12)$$

$$\cos \phi = \frac{r_1 + r_{ck}}{\sqrt{r_1^2 + x_n^2 + x_{ck}^2}} \quad (4-13)$$

Trong đó:

R_{ck} , x_{ck} là điện trở, điện kháng mỗi pha của cuộn dây làm việc khi có cuộn kháng bảo hòa.

$$x_{ck} = 2L_{ck}f \quad (4-13)$$

f là tần số của stato hay roto tùy theo khi mắc cuộn kháng bảo hòa ở stato hay roto.

L_{ck} trị số điện cảm mỗi pha của cuộn kháng bảo hòa.

$$L_{ck} = 0,4 \frac{W_{lv}^2 S}{l} \quad (4-14)$$

S là tiết diện lõi sắt

l chiều dài trung bình của mạch từ.

IV. PHƯƠNG PHÁP DÙNG CUỘN KHÁNG BẢO HÒA ĐỂ ĐIỀU CHỈNH TỐC ĐỘ ĐỘNG CƠ.

Để điều chỉnh tốc độ động cơ bằng cuộn kháng bảo hòa người ta thay đổi dòng điện từ hóa của cuộn kháng (dòng không chế I_{kc}). Khi I_{kc} tăng thì x_{ck} giảm, điện áp đặt vào động cơ tăng lên và khi I_{kc} giảm thì x_{ck} tăng, điện áp đặt vào động cơ giảm. Sau đây ta khảo sát các trường hợp sau:

thái kém bảo hòa nên σ dB/dH tăng, x_{ck} tăng, U_{kc} tăng do vậy tốc độ động cơ n_D giảm và khi tăng R_{dc} thì quá trình diễn ra ngược lại.

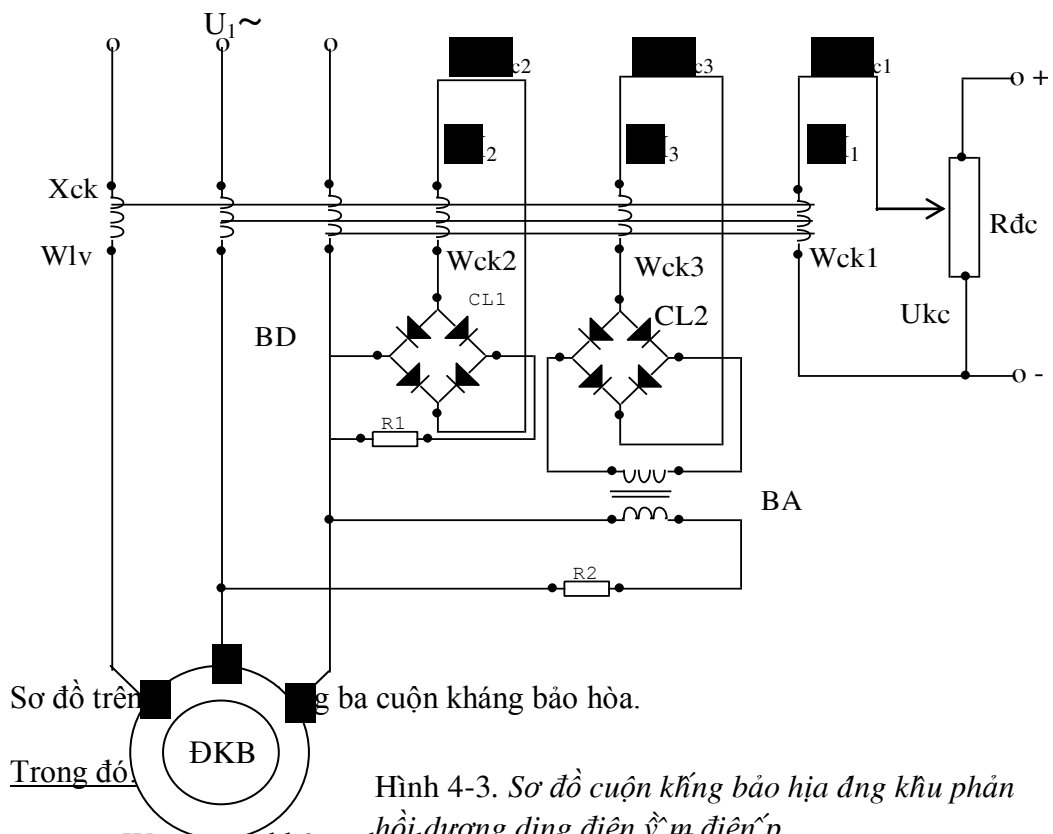
* Khả năng tự ổn định điều chỉnh tốc độ:

Chẳng hạn khi cơ cấu sản xuất cần tốc độ yêu cầu không đổi ($n_{yc} = \text{const}$) nhưng vì lý do nào đó đột nhiên phụ tải M_c giảm xuống, tốc độ động cơ tăng lên, U_{fh} tăng, U_{kc} giảm, I_{kc} giảm, σ tăng, x_{ck} tăng, nên $U_D = U - U_{ck}$ giảm và n_D giảm về vị trí ban đầu.

Khi phụ tải M_c tăng làm tốc độ động cơ giảm và quá trình diễn ra ngược lại.

2. Hệ Thống Cuộn Kháng Bảo Hoà – Động Cơ Dùng Khu Phản Hồi Dương Dòng Điện Và Âm Điện Áp

Sơ đồ nguyên lý như hình 4-3.



Hình 4-3. Sơ đồ cuộn kháng bảo hòa động cơ phản hồi dương dòng điện và âm điện áp.

W_{ck1} Cuộn kháng chủ đạo tạo ra từ trường H_1 .

W_{ck2} Cuộn phản hồi dương dòng điện được cung cấp điện một chiều thông qua máy biến dòng BD và bộ chỉnh lưu CL_1 tạo ra cường độ từ trường H_2 cùng chiều với H_1 .

W_{ck3} Cuộn phản hồi âm điện áp được cung cấp điện nhờ máy biến áp BA và bộ chỉnh lưu CL_2 tạo ra từ trường H_3 ngược chiều với H_1 .

BA: Máy biến áp

BD: Máy biến dòng

* Nguyên lý làm việc:

Ở trường hợp này ta cũng thay đổi R_{dc} để điều chỉnh tốc độ, ta có:

Từ trường tổng của cuộn kháng:

$$H = H_1 + H_2 - H_3 \quad (4-18)$$

Khi ta giảm $R_{đc}$ thì U_{kc} giảm do đó I_{kc} giảm, cuộn kháng làm việc ở trạng thái kém bảo hòa, x_{ck} tăng, U_{ck} tăng, tốc độ động cơ giảm và khi tăng $R_{đc}$ thì quá trình diễn ra ngược lại.

Ở sơ đồ hình 4- 3, khi ta muốn thay đổi hệ số phản hồi dương dòng điện thì thay đổi trị số R_1 và thay đổi hệ số phản hồi âm điện áp thì ta thay đổi trị số R_2 .

** Khả năng tự ổn định tốc độ của hệ thống.*

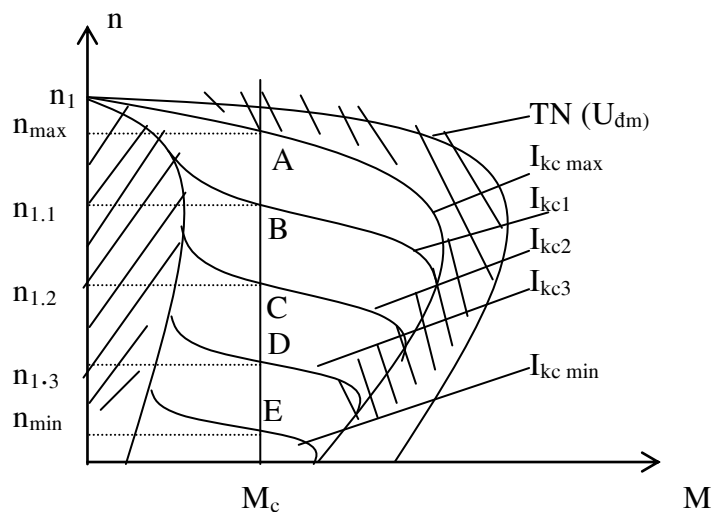
Hệ thống có khả năng tự ổn định tốc độ khi phụ tải thay đổi nhờ có khâu phản hồi dương dòng điện và âm điện áp.

Giả sử khi cần tốc độ không đổi $n_D = n_{yc} = \text{const}$. Đột nhiên phụ tải M_c giảm xuống làm tốc độ n_D tăng lên hơn tốc độ yêu cầu, khi M_c giảm thì I_1 giảm nên H_2 giảm.

Mặt khác, khi I_1 giảm, U_{ck} giảm, U_D tăng, vì vậy H_3 tăng. Mà từ trường tổng

$H = H_1 + H_2 - H_3$ giảm, lúc đó cuộn kháng làm việc ở trạng thái kém bảo hòa, hệ số từ thẩm tăng nên x_{ck} tăng và điện áp rơi trên cuộn kháng U_{ck} tăng do đó điện áp đặt vào động cơ U_D giảm làm cho tốc độ động cơ giảm về tốc độ yêu cầu.

Ta có dạng đặc tính cơ như hình 4-4.



Hình 4-4. Dạng đặc tính cơ khi dùng cuộn kháng bảo hòa có khâu phản hồi.

IV. NHẬN XÉT VÀ ỨNG DỤNG TRONG CÔNG NGHIỆP

1. Nhận Xét

Các ưu điểm:

- Phạm vi điều chỉnh tốc độ động cơ tương đối rộng

$$D_{\max} = 8$$

- Quá trình điều chỉnh tốc độ bằng phẳng vì tốc độ động cơ phụ thuộc vào dòng điện khống chế mà I_{kc} lại phụ thuộc vào $R_{đc}$.
- Làm việc chắc chắn, giá thành thấp hơn và không gây ồn.

Các nhược điểm:

Đối với khâu phản hồi âm tốc độ:

- Cần phải có máy phát tốc để nối với động cơ điện làm cho sơ đồ phức tạp hơn.
- Phụ thuộc vào những vị trí xung quanh vì chiếm chỗ lớn.

Đối với khâu phản hồi dương dòng điện và âm điện áp.

- Có sai số điện áp đặt vào động cơ do mắc biến áp vào stato.
- Cần phải có máy biến dòng.

2. Ứng Dụng Trong Công Nghiệp

Phương pháp này thường dùng trong các hệ thống truyền động như cần trục, máy xúc và nhất là đối với những nơi dễ bị cháy nổ như ở mỏ dầu, mỏ than . . .

Hệ thống cuộn kháng bảo hòa – động cơ ngày càng được ứng dụng rộng rãi trong điều chỉnh tốc độ động cơ không đồng bộ và khi sử dụng cuộn kháng bảo hòa để điều chỉnh tốc độ động cơ không đồng bộ roto dây quấn, người ta kết hợp cuộn kháng bảo hòa với điện trở phụ trong mạch roto nhằm mở rộng phạm vi điều chỉnh.

CHƯƠNG 5

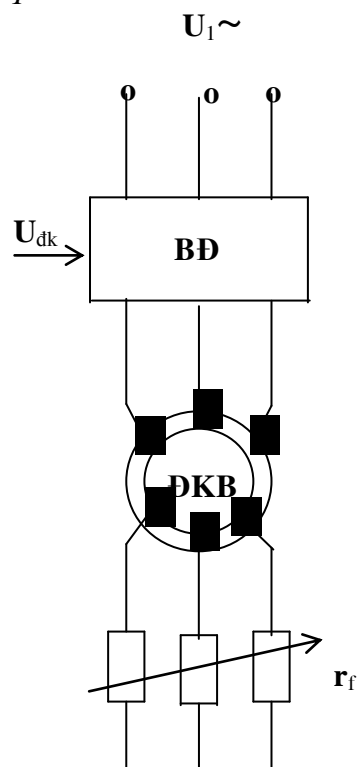
ĐIỀU CHỈNH TỐC ĐỘ ĐỘNG CƠ KHÔNG ĐỒNG BỘ BẰNG CÁCH THAY ĐỔI ĐIỆN ÁP

I. NGUYÊN LÝ ĐIỀU CHỈNH

Phương pháp điều chỉnh tốc độ không đồng bộ bằng cách thay đổi điện áp thực hiện như sau:

Để thay đổi điện áp, người ta dùng bộ biến đổi có điện áp ra tùy theo tín hiệu điều khiển đặt vào.

Sơ đồ nguyên lý hình 5-1



Hình 5-1. Sơ đồ nguyên lý điều chỉnh tốc độ động cơ không đồng bộ

Như hình 5-1, ta thấy:

Nếu bỏ qua tổng trở của nguồn và không dùng điện trở phụ trong mạch roto. Khi điện áp của bộ biến đổi U_2 thì ta được họ đặc tính điều chỉnh như hình 5-2.

Khi đó:

Độ trượt tới hạn giữ nguyên giá trị

$$s_t = \frac{r'_2}{\sqrt{r_1^2 + X_m^2}} \quad (5-1)$$

Mômen tới hạn tỉ lệ với bình phương điện áp U_2

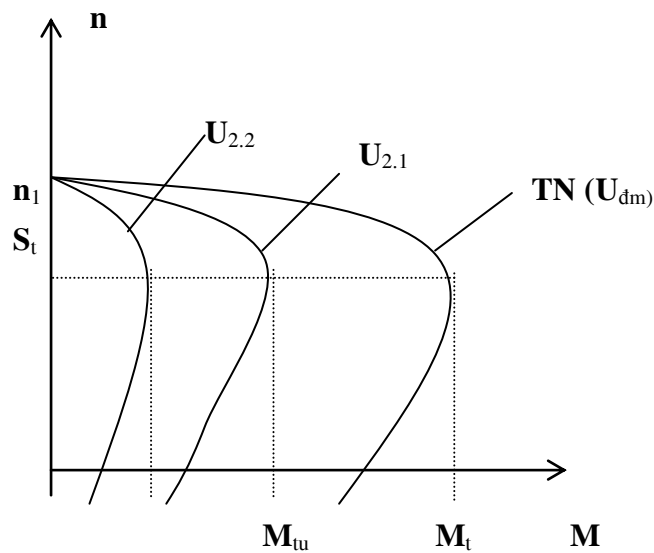
$$M_{tu} = M_t U_2^2 \quad (5-2)$$

Với:

$$M_t = \frac{3U_2^2}{\frac{2n_1}{9,55} (r_1 + \sqrt{r_1^2 + X_m^2})} \quad (5-3)$$

Trong đó:

M_{tu} Mômen tới hạn của động cơ ứng với điện áp điều chỉnh
 U_2 Điện áp ra của bộ biến đổi



Hình 5-2. Dạng đặc tính điều chỉnh khi không dùng điện trở phụ trong mạch roto.

Để cải thiện dạng đặc tính điều chỉnh và giảm bớt mức phát nóng của động cơ. Khi dùng động cơ không đồng bộ roto dây quấn, người ta nối thêm một bộ điện trở phụ vào mạch roto hình 5-1. Khi đó:

Nếu điện áp đặt vào stato là định mức ($U_2 = U_1$) thì ta được đặc tính mềm hơn đặc tính tự nhiên và ta gọi đó là đặc tính giới hạn (đtgh).

Nếu giá trị điện áp đặt vào stato khác với giá trị định mức thì mômen tới hạn lúc điều chỉnh điện áp M_{tu} sẽ thay đổi tỉ lệ với bình phương điện áp còn độ trượt tới hạn thì không đổi, nghĩa là:

$$\begin{aligned} M_{tu} &= M_t U_2^2 \\ S_t &= \text{const} \end{aligned} \quad (5-4)$$

Khi xét đến tổng trở của bộ biến đổi thì việc xác định đặc tính giới hạn có phức tạp. Khi đó ta xem điện trở r_b và điện kháng x_b của bộ biến đổi có giá trị cố định không phụ thuộc vào điện áp U_2 . Lúc đó:

$$M_t = \frac{2n_1}{9,55} \frac{3U_2^2}{\sqrt{(r_1 + r_b)^2 + (x_b + x_n)^2}} \quad (5-5)$$

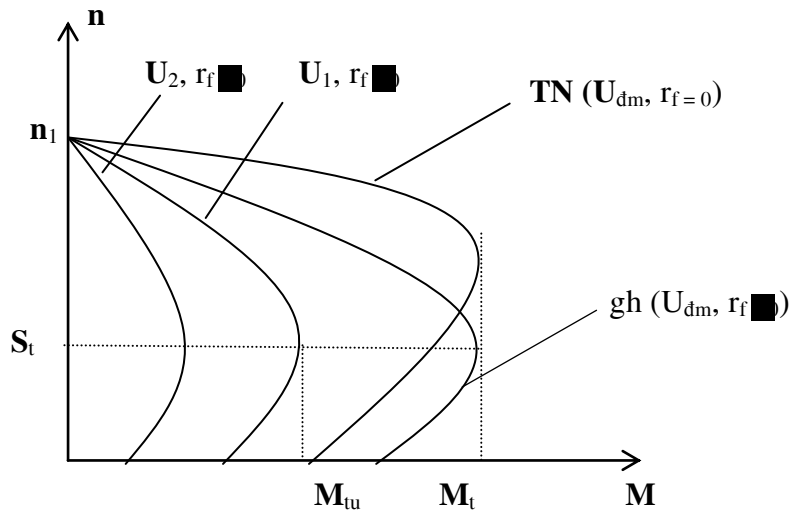
$$S_t = \frac{r_2' f}{\sqrt{(r_1 + r_b)^2 + (x_b + x_n)^2}} \quad (5-6)$$

Ta được phương trình đặc tính cơ:

$$M = \frac{2M_t(1 - \frac{S}{S_t})}{\frac{S}{S_t} - 1} \quad (5-7)$$

Với
$$\frac{S}{S_t} = \frac{r_1 x_b}{\sqrt{(r_1 x_b)^2 + (x_b x_n)^2}} \quad (5-8)$$

Dạng đặc tính điều chỉnh trong trường hợp này như hình 5-3.

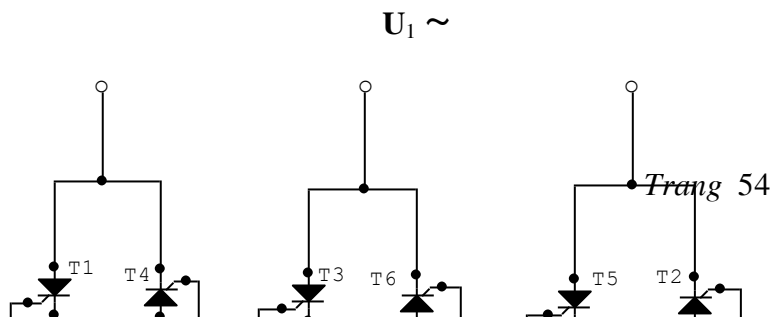


Hình 5-3. Đặc tính điều chỉnh khi dùng điện trở phụ vào mạch roto.

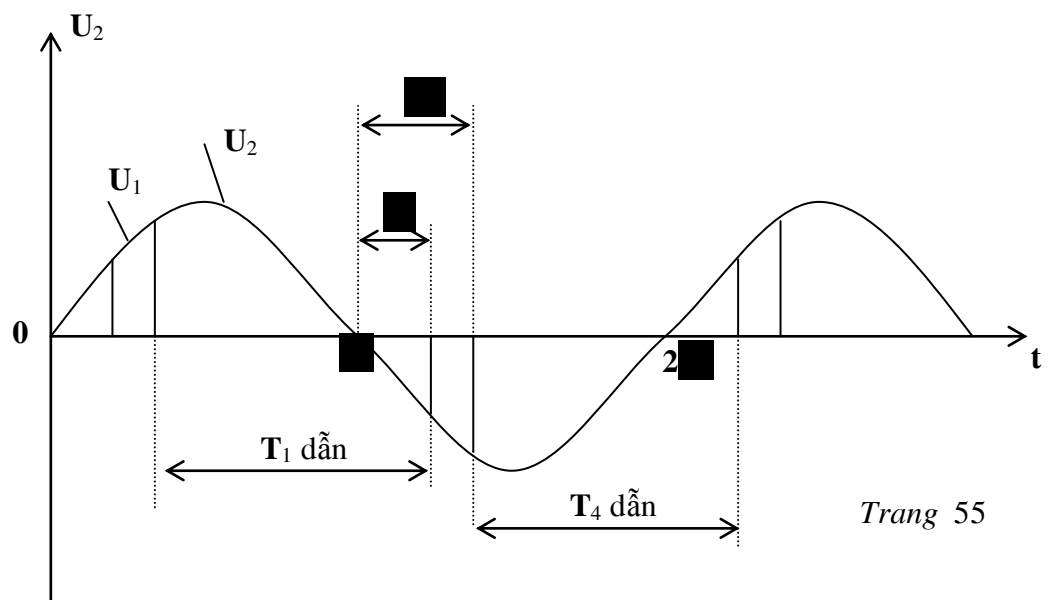
II. PHƯƠNG PHÁP DÙNG BỘ ĐIỀU CHỈNH ĐIỆN ÁP BẰNG THYRISTOR.

Đây là bộ điều chỉnh được ứng dụng ngày càng nhiều trong điều chỉnh tốc độ động cơ không đồng bộ vì có nhiều ưu điểm so với các bộ biến đổi xoay chiều khác như dùng biến áp tự ngẫu, dùng **khuếch** đại từ,

Sơ đồ nguyên lý của hệ dùng bộ điều chỉnh thyristor như hình 5-4.



Hình 5-4. Sơ đồ nguyên lý của hệ thống dùng bộ điều chỉnh thyristor.
 Bộ điều chỉnh thyristor này tương đối đơn giản gồm sáu thyristor.
 Khi ở trạng thái xác lập, các thyristor mở ở những góc kích như nhau và không đổi. Khi đó T_1, T_3, T_5 dẫn ở nửa chu kỳ dương còn T_2, T_4, T_6 dẫn ở nửa chu kỳ âm của lưới điện.
 Điện áp đặt vào stator của động cơ U_2 (điện áp ra của bộ biến đổi) là những phần của đường hình sin trên hình 5-5.

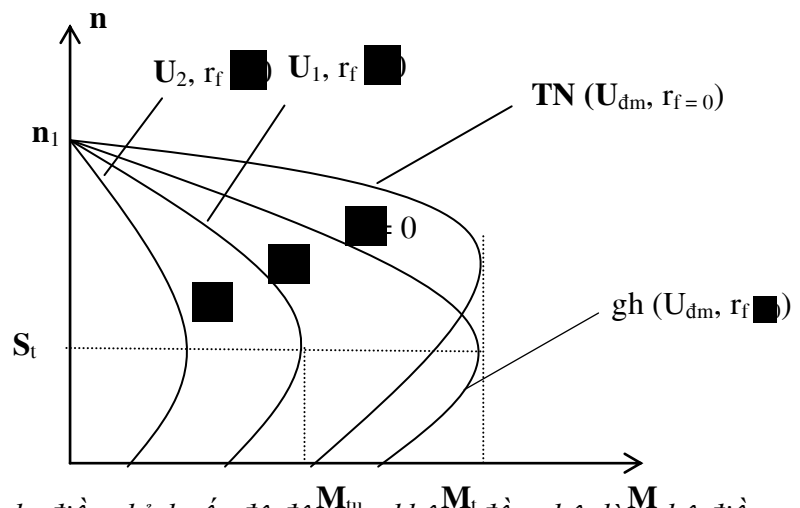


Hình 5-5. Đồ thị điện áp pha ở đầu ra của bộ điều chỉnh thyristor.

Giả thiết đường cong trên hình 5-5 là đồ thị điện áp của pha A đưa vào stato của động cơ qua hai thyristor T_1 và T_4 .

Nếu T_1 mở ở góc $\alpha = 0$ thì T_1 sẽ dẫn cho đến thời điểm $\omega t = \pi$ do điện áp lưới dương đặt vào Anot và sau đó vẫn dẫn từ π đến 2π là nhờ năng lượng điện từ tích lũy trong dây quấn stato.

Tương tự thyristor T_4 dẫn ở nửa chu kỳ âm và góc α phụ thuộc vào độ trượt S . Để dựng đặc tính cơ điều chỉnh, ta bỏ qua điện trở của thyristor. Khi thyristor đang dẫn và các đặc tính điều chỉnh ứng với những góc α khác nhau được vẽ trên hình 5-6. Vì điện áp phụ thuộc vào góc pha α nên độ trượt tối hạn của các đặc tính điều chỉnh có thể khác với độ trượt S_t .



Hình 5-6. Các đặc tính điều chỉnh tốc độ động cơ không đồng bộ dùng bộ điều chỉnh thyristor.

III. NHẬN XÉT VÀ ỨNG DỤNG

Phương pháp điều chỉnh tốc độ động cơ không đồng bộ bằng cách thay đổi điện áp nguồn được sử dụng rộng rãi, nhất là bộ điều chỉnh dùng thyristor vì thực hiện dễ dàng và tự động hóa. Xét về chỉ tiêu năng lượng, tuy tổn thất trong bộ

biến đổi không đáng kể nhưng điện áp stato bị biến dạng so với hình sin nên tổn thất phụ trong động cơ lớn do đó hiệu suất không cao

Phương pháp điều chỉnh tốc độ động cơ bằng cách thay đổi điện áp thường dùng trong hệ truyền động mà mômen tải là hàm tăng theo tốc độ như quạt thông gió, bơm ly tâm, ...

CHƯƠNG 6

ĐIỀU CHỈNH TỐC ĐỘ ĐỘNG CƠ KHÔNG ĐỒNG BỘ BẰNG CÁCH THAY ĐỔI TẦN SỐ NGUỒN

I. NGUYÊN LÝ VÀ QUY LUẬT ĐIỀU CHỈNH KHI THAY ĐỔI TẦN SỐ

Từ biểu thức:

$$n_1 = \frac{60 f_1}{P} \quad (6-1)$$

Ta thấy, tốc độ đồng bộ của động cơ không đồng bộ có thể thay đổi nếu ta thay đổi tần số lưới điện f_1 . Do đó tốc độ của động cơ $n = n_1(1 - S)$ (6-2), cũng thay đổi theo.

Khi thay đổi tần số lưới điện f_1 , nhận thấy như sau:

Nếu bỏ qua điện trở dây quấn stato, tức là xem $r_1 = 0$ thì mômen tới hạn cực đại là:

$$M_t = \frac{3U_1^2}{2n_1} \frac{1}{x_n} = \frac{3U_1^2}{2} \frac{1}{n^2}$$

Trong đó:

■ tốc độ góc đồng bộ

(6-3)

$$\frac{2 \cdot \text{■}}{P} \quad (6-4)$$

$$x_n = \text{■} L_n \quad (6-5)$$

$$L_n = L_1 + L'_2 \quad (6-6)$$

Thay (6-4) và (6-5) vào (6-3), ta được:

$$M_t \text{■} \frac{3U_1^2 P^2}{2(2 \text{■}^2 f_1^2 L_n)} \quad (6-6)$$

$$\text{Đặt } a \text{■} \text{const} \text{■} \frac{3P^2}{2(2 \text{■}^2 L_n)}$$

$$\text{ta có: } M_t \text{■} \frac{U_1^2}{f_1^2} \quad (6-7)$$

Biểu thức (6-7) cho ta thấy khi tăng tần số nguồn mà vẫn giữ nguyên U_1 thì mômen tới hạn cực đại M_t giảm rất nhiều. Do đó khi thay đổi tần số f_1 thì đồng thời phải thay đổi U_1 theo các quy luật nhất định nhằm đảm bảo sự làm việc tương ứng giữa mômen động cơ và mômen phụ tải. Nghĩa là tỉ số giữa mômen cực đại của động cơ và mômen phụ tải tính đối với các đặc tính cơ là hằng số.

$$\text{■} \text{■} \frac{M_t}{M_c} \text{■} \text{const} \quad (6-8)$$

Đặc tính cơ của bộ phận làm việc là quan hệ giữa tốc độ quay của mômen phụ tải lên trục quay.

$$M_c = f(n)$$

Theo biểu thức thực nghiệm mang tính chất tổng quát để mô tả dạng đặc tính cơ của bộ phận làm việc như sau:

$$M_c \text{■} M_{co} \text{■} M_{cdm} \text{■} M_{co} \left(\frac{n}{n_{dm}} \right)^x \quad (6-9)$$

Trong đó:

M_c Mômen cản của bộ phận làm việc lên trục quay ở tốc độ n (Nm)

M_{c0} Mômen cản của bộ phận làm việc lên trục quay khi $n=0$.

$M_{cđm}$ Mômen cản của bộ phận làm việc lên trục quay khi $n = n_{đm}$.

x là số mũ đặc trưng mô tả dạng đặc tính cơ của bộ phận làm việc (cơ cấu sản xuất) khác nhau. Gồm bốn dạng như sau:

* $x = 0$, ta có:

$$M_c = M_{cđm} = \text{const}, \quad (6-9a)$$

Đây là đặc tính cơ đặc trưng cho hệ thống nâng và luôn có giá trị nhất định (đường 1 trên hình 6-1).

* $x = 1$

Đặc tính cơ có dạng: $M_c = a + bn$

M_c tỉ lệ bậc nhất với tốc độ. Đây là đặc tính đặc trưng cho máy phát điện một chiều kích từ độc lập với phụ tải máy phát là một điện trở thuần (đường 2 hình 6-1).

* $x = -1$

Đặc tính có dạng:

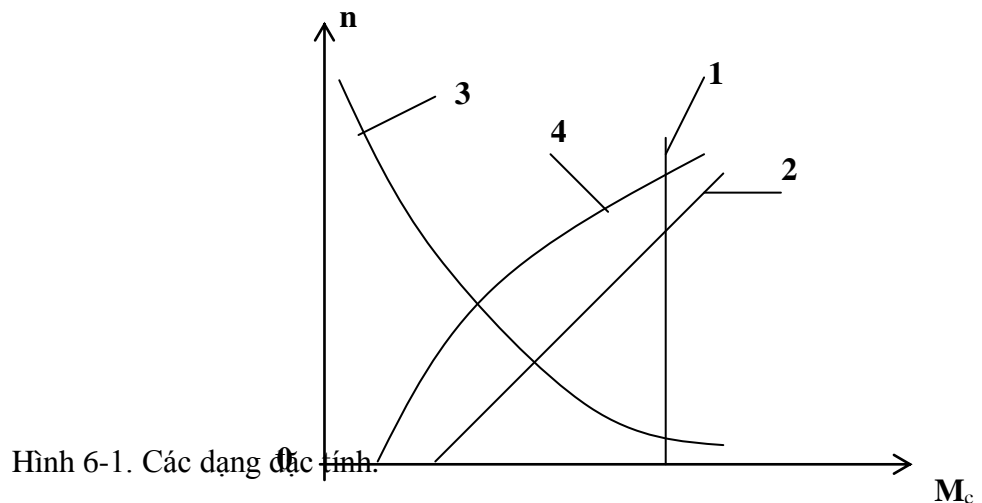
$$M_c = a - \frac{b}{n} \quad (6-9c)$$

Mômen tỉ lệ nghịch với tốc độ, đặc tính này đặc trưng cho các máy cắt kim loại (đường 3 hình 6-1)

* $x = 2$

Đặc tính có dạng: $M_c = a + bn^2$ (6-9d)

Mômen tỉ lệ với bình phương tốc độ, là đặc tính đặc trưng cho máy nén, tàu thủy,..(đường 4 hình 6-1)



Hình 6-1. Các dạng đặc tính.

Như vậy, muốn điều chỉnh tốc độ động cơ không đồng bộ bằng cách thay đổi tần số ta phải có một bộ nguồn xoay chiều có thể điều chỉnh tần số điện áp một cách đồng thời theo các quy luật như sau:

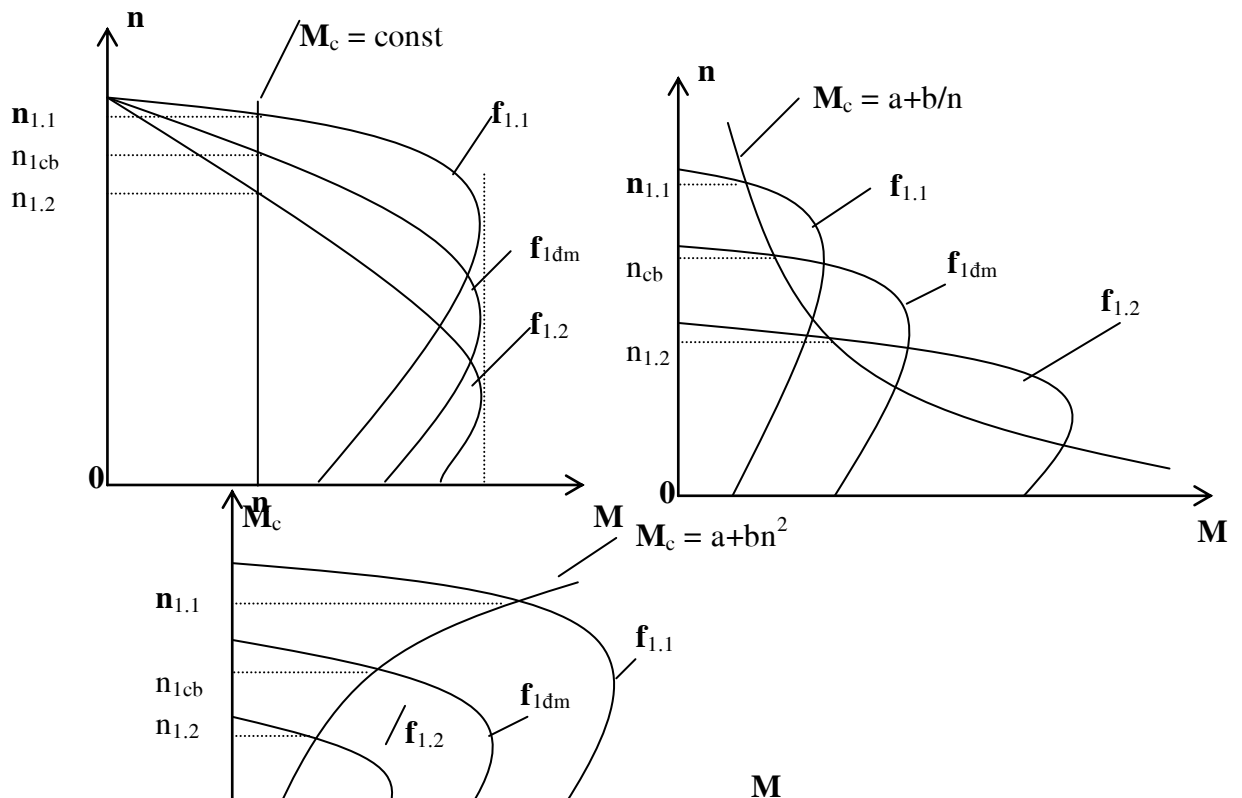
Như vậy dạng đặc tính cơ của động cơ không đồng bộ khi thay đổi tần số theo

$$* \frac{U_1}{f_1} = \text{const}$$

$$* \frac{U_1}{f_1^2} = \text{const}$$

$$* \frac{U_1^2}{f_1} = \text{const}$$

quy luật điều chỉnh hình 6-2.



Hình 6-2. Các dạng đặc tính cơ của động cơ không đồng bộ khi thay đổi tần số theo quy luật điều chỉnh U và f .

II. CÁC BỘ BIẾN TẦN DÙNG ĐỂ ĐIỀU CHỈNH TỐC ĐỘ ĐỘNG CƠ

Để tạo ra các bộ biến tần có U và f thay đổi được, người ta có thể dùng các bộ biến tần với máy điện quay như máy phát đồng bộ, máy phát không đồng bộ hoặc dùng bộ biến tần bán dẫn. So với các bộ biến tần bán dẫn, bộ biến tần máy

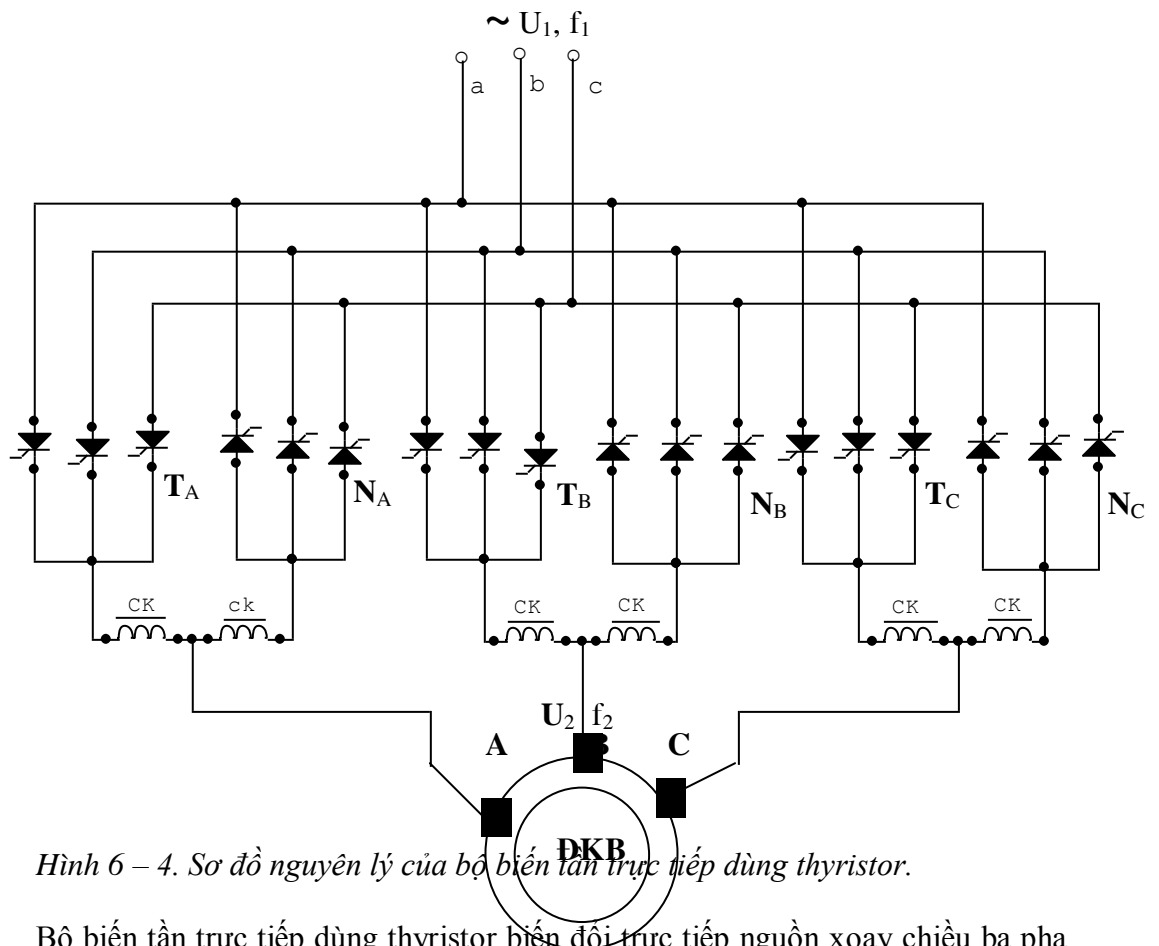
điện quay có nhiều nhược điểm và ngày càng ít dùng. Bởi vậy trong luận án này chỉ trình bày các bộ biến tần bán dẫn.

Các bộ biến tần bán dẫn gồm có:

Bộ biến tần bán dẫn trực tiếp và bộ biến tần có khâu trung gian một chiều.

1. Bộ Biến Tần Trực Tiếp Dùng Thyristor.

Điều chỉnh tốc độ động cơ không đồng bộ bằng bộ biến tần dùng trực tiếp thyristor có sơ đồ nguyên lý như hình 6-4.



Hình 6 – 4. Sơ đồ nguyên lý của bộ biến tần trực tiếp dùng thyristor.

Bộ biến tần trực tiếp dùng thyristor biến đổi trực tiếp nguồn xoay chiều ba pha U_1, f_1 bằng hằng số thành nguồn xoay chiều ba pha có U_2, f_2 biến đổi. Bộ biến tần này gồm 18 thyristor chia cho ba pha. Mỗi pha chia làm hai nhóm:

Nhóm có catot nối chung lại gọi là nhóm thuận T, cung cấp phần điện áp dương trên mỗi pha của động cơ.

Nhóm có Anot nối chung gọi là nhóm nghịch cung cấp điện áp đầu ra cho nửa chu kỳ âm.

Ở mỗi pha có dùng hai cuộn kháng để làm giảm dòng điện cân bằng của các thyristor khi chuyển mạch giữa nhóm thuận và nhóm nghịch.

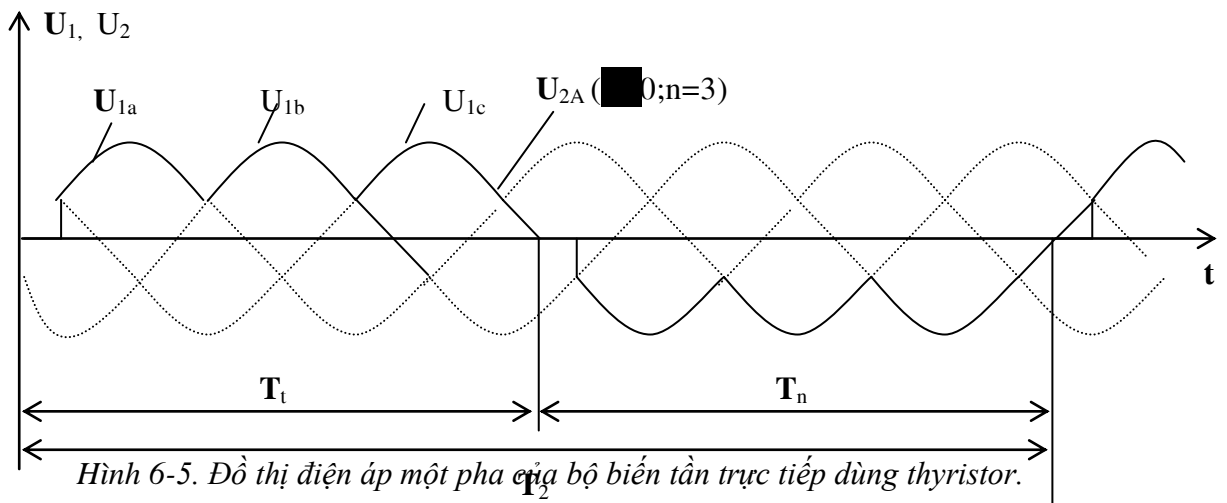
Nếu gọi tần số nguồn vào là f_1 , số pha điện áp đầu ra là m ($m=3$), số đỉnh hình sin của sóng điện áp đầu ra trong nửa chu kỳ của điện áp đầu ra là n thì tần số điện áp đầu ra của bộ biến tần là:

$$f_2 = f_1 \frac{m}{2n - n} \quad (6-10)$$

Như vậy:

Muốn thay đổi tần số f_2 ta thay đổi số đỉnh hình sin của điện áp đầu vào trong nửa chu kỳ của điện áp đầu ra (tức là thay đổi thời gian làm việc của thyristor trong cùng một nhóm thuận hay nghịch so với chu kỳ sóng điện áp đầu vào).

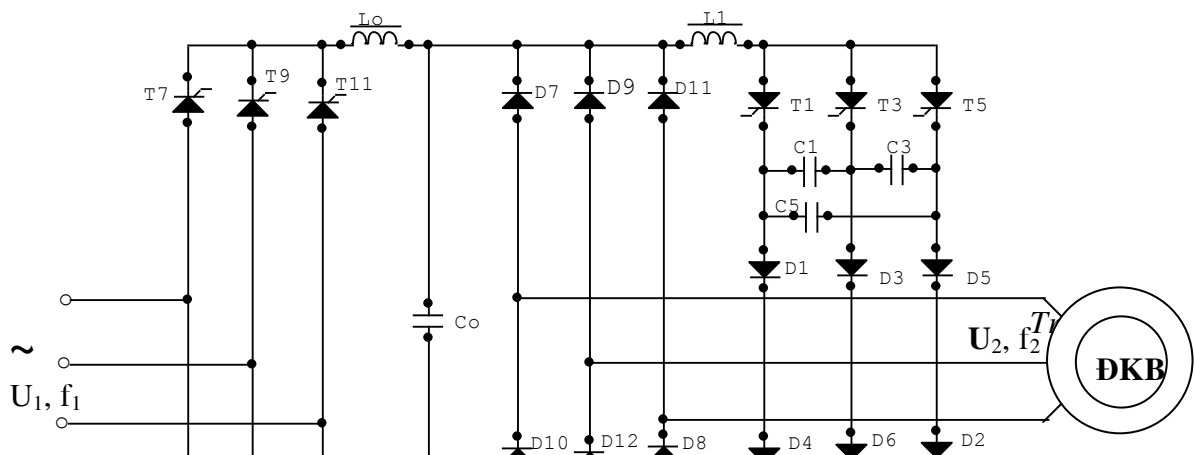
Muốn thay đổi trị số điện áp đầu ra của bộ biến tần là U_2 ta thực hiện không chế thời gian kích xung lên các thyristor so với thời điểm chuyển mạch tự nhiên. Tức là tạo ra một sóng điện áp đầu ra có trị số trung bình nhỏ hơn trị số trung bình của điện áp đầu ra khi chuyển mạch tự nhiên. Dạng sóng điện áp đầu ra của bộ biến tần ở hình 6-5.



2. Bộ Biến Tần Dùng Thyristor Có Khâu Trung Gian Một Chiều.

Bộ biến tần có khâu trung gian một chiều là bộ biến đổi hai tầng. Nhóm chỉnh lưu có chức năng biến đổi điện xoay chiều thành một chiều. Sau khi qua bộ lọc, điện áp một chiều được nghịch lưu thành điện áp xoay chiều có tần số biến đổi. Nhóm nghịch lưu ở đây làm việc độc lập với lưới, nghĩa là các van của chúng chuyển mạch cho nhau theo chế độ cưỡng bức, ta gọi nghịch lưu này là nghịch lưu áp. Tần số đầu ra được điều chỉnh nhờ thay đổi chu kỳ đóng cắt các van trong nhóm nghịch lưu còn điện áp ra có thể điều chỉnh nhờ thay đổi góc thông của các van trong nhóm chỉnh lưu.

Sơ đồ nguyên lý của bộ biến tần có khâu trung gian một chiều hình 6-6.



Hình 6-6. Sơ đồ nguyên lý bộ biến tần có khâu trung gian một chiều.

Đây là sơ đồ nguyên lý của bộ biến tần có khâu trung gian một chiều dùng nghịch lưu áp.

Nhóm chỉnh lưu gồm 6 thyristor $T_1 \dots T_6$ làm nhiệm vụ biến điện áp xoay chiều thành một chiều. Bộ lọc phẳng gồm kháng L_o và tụ C_o . Phần chính của bộ nghịch lưu là các thyristor $T_7 \dots T_{12}$, chúng được mở theo thứ tự $T_1, T_2, T_3, T_4, T_5, T_6$, cách nhau $1/6$ chu kỳ của áp ra.

Như vậy:

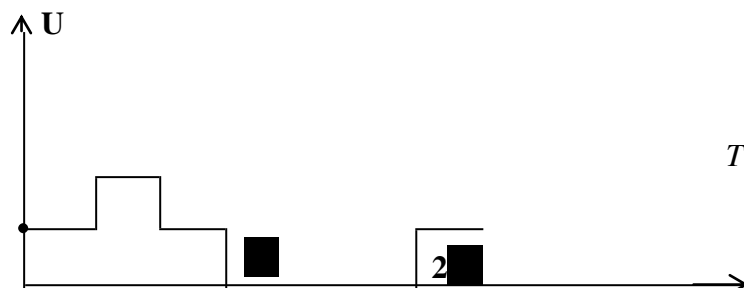
Bằng cách thay đổi khoảng thời gian dẫn của các thyristor ta thay đổi được chu kỳ của điện áp ra tức là điều chỉnh được điện áp ra. Để chuyển mạch giữa các van, ta dùng các tụ $C_1 \dots C_6$.

Giả sử trong khoảng thời gian nào đó T_1 và T_2 dẫn, tụ C_1 được nạp từ nguồn hình 6-6. Khi kích xung mở T_3 tụ C_1 phóng qua T_1 và T_3 tạo ra dòng khóa T_1 làm T_3 dẫn.

Các diode $D_1 \dots D_6$ có tác dụng ngăn cách các tụ chuyển mạch với phụ tải, không cho các tụ phóng điện qua phụ tải. Nhờ vậy điện dung yêu cầu của tụ được giảm nhỏ và áp trên tải không bị ảnh hưởng bởi sự phóng nạp của tụ.

Các diode $D_7 \dots D_{12}$, tạo thành một cầu ngược có tác dụng mở cho dòng phản kháng từ phía động cơ về tụ C_o . dòng điện này xuất hiện do sự lệch pha giữa dòng và áp trên động cơ.

Các thyristor của nghịch lưu chuyển mạch theo tín hiệu điều khiển nên cực tính điện áp trên mỗi pha stato thay đổi theo tần số điều khiển. Điện áp pha đưa vào động cơ có dạng như hình 6-7.



Hình 6-7. Đồ thị điện áp phatrên đầu ra của biến tần có khâu trung gian một chiều.

III. ỨNG DỤNG TRONG CÔNG NGHIỆP.

Phương pháp điều chỉnh tốc độ động cơ không đồng bộ bằng cách thay đổi tần số nguồn được ứng dụng rộng rãi trong công nghiệp với ưu điểm gọn nhẹ và dễ điều chỉnh.

Bộ biến tần dùng trực tiếp thyristor được dùng trong công nghiệp như điều chỉnh tốc độ trong truyền động chính của các máy mài cao tốc, điều chỉnh tốc độ trong các hệ thống băng tải.

Bộ biến tần dùng máy phát đồng bộ được ứng dụng khi cần điều chỉnh tốc độ đồng thời cho nhiều động cơ.

CHƯƠNG 7

ĐIỀU CHỈNH TỐC ĐỘ ĐỘNG CƠ KHÔNG ĐỒNG BỘ BẰNG PHƯƠNG PHÁP NỐI TẦNG

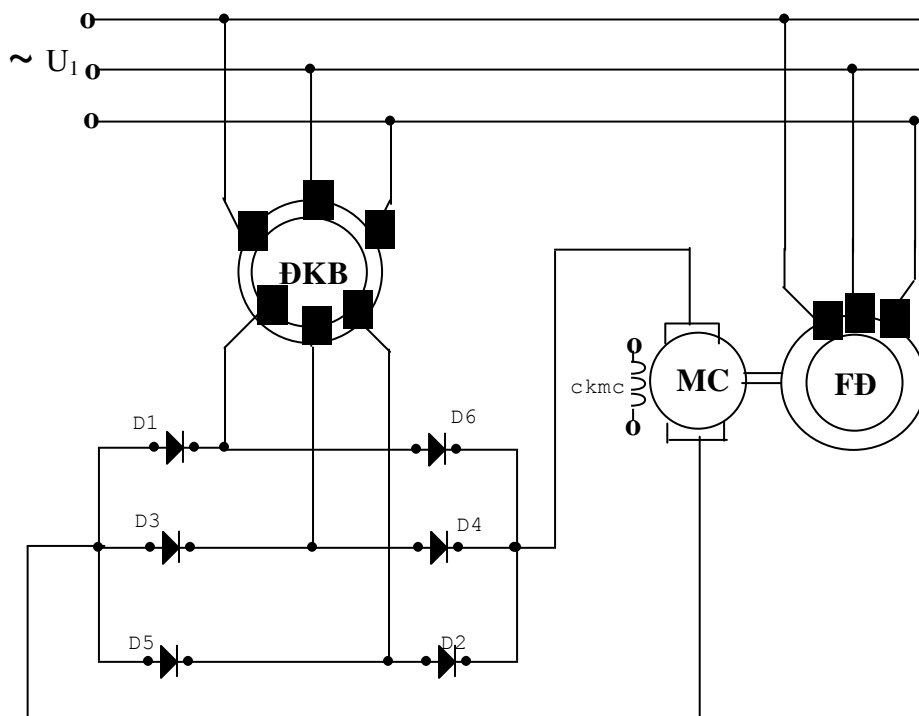
I. PHƯƠNG PHÁP NỐI TẦNG DÙNG HỆ THỐNG VAN MÁY ĐIỆN

Đối với những động cơ không đồng bộ roto dây quấn có công suất lớn hoặc rất lớn thì tổn thất công suất trượt sẽ rất lớn. Do đó có thể không dùng được các thiết bị chuyển đổi và điều chỉnh điện trở ở mạch roto.

Để vừa tận dụng được năng lượng trượt vừa điều chỉnh được tốc độ động cơ không đồng bộ roto dây quấn, người ta sử dụng các sơ đồ nối tầng sau:

Sơ đồ nối tầng máy điện, sơ đồ nối tầng van - máy điện,

Ở đây ta chỉ xét sơ đồ nối tầng van - máy điện.



Hình 7-1. Sơ đồ nối tăng van máy điện

Để điều chỉnh tốc độ động cơ không đồng bộ trong các sơ đồ nối tăng, ta thực hiện bằng cách đưa vào roto một sức điện động phụ E_f . Sức điện động phụ này có thể là xoay chiều hoặc một chiều.

Trên sơ đồ hình 7-1, ta thấy muốn điều chỉnh tốc độ động cơ thì ta thay đổi sức điện động phụ E_f . Sức điện động này do máy một chiều tạo ra.

Giả thiết khi $M_c = \text{const}$ và động cơ làm việc ở trạng thái xác lập ứng với một giá trị E_f nào đó. Nếu tăng E_f lên thì dòng I_2 giảm mômen điện từ của động cơ giảm và có trị số nhỏ hơn mômen M_c nên tốc độ của động cơ giảm.

Khi tốc độ của động cơ giảm thì độ trượt S tăng, làm cho $E_2 = E_{2nm} S$ tăng, kết quả là dòng I_2 và mômen điện từ của động cơ tăng lên cho đến khi mômen của thiết bị nối tăng cân bằng với M_c thì quá trình giảm tốc kết thúc và động cơ làm việc ở trạng thái **xác lập với tốc độ như ban đầu**.

Dòng điện chỉnh lưu I_d ở mạch roto của động cơ được xác định:

$$I_d = \frac{K_s E_2 E_f}{R_{dt}} \quad (7-1)$$

Trong đó:

E_2 Trị số hiệu dụng của sức điện động pha ở roto động cơ

K_s Hệ số phụ thuộc vào sơ đồ chỉnh lưu (đối với sơ đồ cầu ba pha $K_s = 2,34$)

R_{dt} Điện trở đẳng trị của mạch roto tính đối về phía một chiều

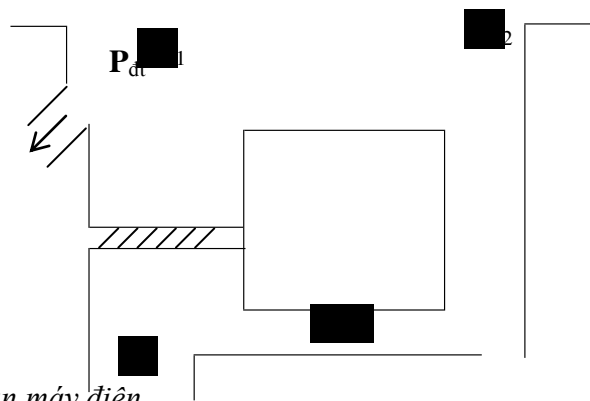
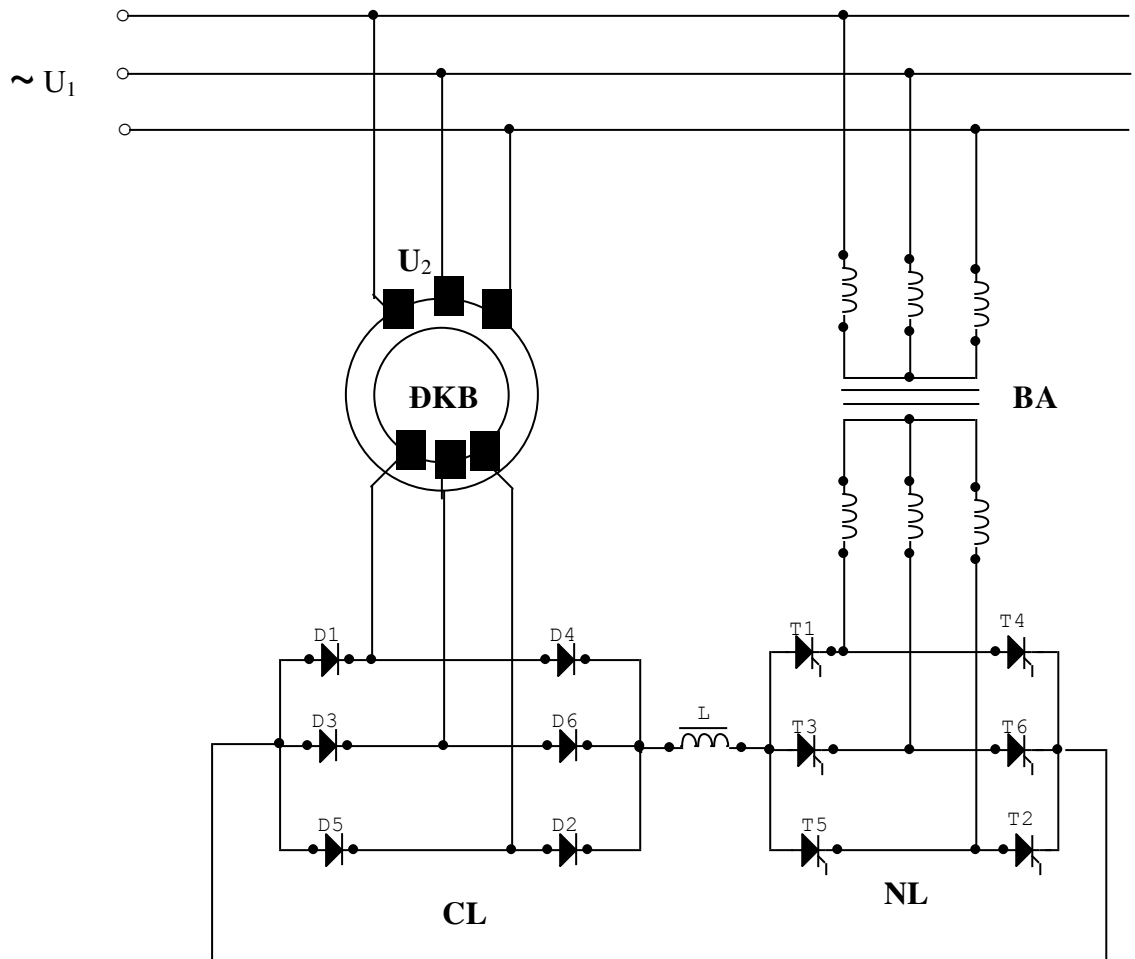
E_f Sức điện động của máy một chiều.

Khi tốc độ động cơ không đồng bộ $n < n_1$. Nếu bỏ qua các tổn hao trong động cơ và trong các khâu biến đổi thì công suất động cơ không đồng bộ lấy từ lưới vào $P_1 = P_{đm}$ còn công suất phụ trong mạch roto (công suất trượt) $P_f = P_{đm} S$ thông qua bộ chỉnh lưu đưa vào phần ứng máy một chiều MC quay, kéo theo FD quay. FD phát điện trả năng lượng về nguồn với công suất $P_f = P_{đm} S$, động cơ làm việc ở trạng thái động cơ.

Khi $n > n_1$ thì động cơ làm việc ở trạng thái máy phát.

II. PHƯƠNG PHÁP NỐI TĂNG DÙNG THYRISTOR

Để vừa điều chỉnh được tốc độ động cơ vừa tận dụng được công suất trượt, ta khảo sát sơ đồ điều chỉnh công suất trượt (hay nói tắt) dùng thyristor như hình 7-2.



Hình 7-2. Hệ thống nói tắt van máy điện
 a) Sơ đồ nguyên lý
 b) Giảm đồ năng lượng

Trên sơ đồ hình 7-2, năng lượng trượt từ roto động cơ không đồng bộ sau khi đã chỉnh lưu thành một chiều được biến thành xoay chiều nhờ bộ nghịch lưu và trả về lưới điện nhờ biến áp BA. Sức điện động phụ đưa vào mạch roto của động cơ không đồng bộ là sức điện động của bộ nghịch lưu. Trị số của nó được điều chỉnh bằng cách thay đổi góc mở của các van thyristor trong bộ nghịch lưu.

Điện áp xoay chiều của bộ nghịch lưu có biên độ và tần số không đổi do được xác định bởi điện áp và tần số của lưới điện. Bộ nghịch lưu làm việc với góc điều khiển α thay đổi từ 90° đến 240° , phần còn lại dành cho góc chuyển mạch μ .

Độ lớn dòng điện roto phụ thuộc vào mômen tải của động cơ mà không phụ thuộc vào góc điều khiển nghịch lưu.

Điện áp U_2 được chỉnh lưu thành điện áp một chiều nhờ bộ chỉnh lưu

D_1 - D_6 qua điện kháng lọc L cấp cho nghịch lưu và phụ thuộc vào nghịch lưu.

Giá trị trung bình của điện áp chỉnh lưu và nghịch lưu là như nhau:

$$U_d = U_{dn} \quad (7-2)$$

Sai lệch về giá trị tức thời giữa điện áp chỉnh lưu và nghịch lưu chính là điện áp trên điện kháng lọc L.

Giả thiết bỏ qua điện trở và điện kháng tản của mạch stato và xem động cơ có số vòng dây stato và roto là như nhau, thì giá trị trung bình của điện áp chỉnh lưu khi $I_d = 0$ là:

$$U_d = \frac{3\sqrt{3}U_1 m_1}{n_1} \cos \alpha \quad (7-3)$$

Trường hợp khi có tải I_d thì điện áp này giảm xuống do sụt áp chuyển mạch giữa các van trong cầu chỉnh lưu và sụt áp do điện trở dây quấn roto.

III. NHẬN XÉT

Các sơ đồ nối tầng có nhiều ưu điểm so với các sơ đồ nối điện trở phụ vào mạch roto hoặc thay đổi các thông số của động cơ. Trong các hệ thống nối tầng, công suất trượt được trả về lưới điện hoặc đưa lên trục động cơ làm tăng công suất kéo của nó.

Điều chỉnh tốc độ động cơ không đồng bộ bằng hệ thống nối tầng có khả năng điều chỉnh bằng phẳng. Đặc tính điều chỉnh có độ cứng cao, phạm vi điều chỉnh tốc độ phụ thuộc vào công suất của máy MC và FĐ.

Tuy vậy, hệ thống phải sử dụng thêm máy một chiều MC và FĐ làm cho hệ thống đắt tiền và không kinh tế lắm.

Phương pháp này được dùng nhiều trong các truyền động động cơ điện không đồng bộ dây quấn có công suất lớn.

KẾT LUẬN

Qua sáu tuần thực hiện đề tài: Điều chỉnh Tốc Độ Động Cơ Không Đồng Bộ Và Ứng Dụng Trong Công Nghiệp. Đề tài này nghiên về lý thuyết rất nhiều do vậy việc tìm hiểu các phương pháp điều chỉnh tốc độ động cơ không đồng bộ cho ta thấy ở mỗi phương pháp đều có ưu và khuyết điểm riêng của nó.

Tập đồ án này, mặc dù còn nhiều hạn chế nhưng trong quá trình thực hiện đề tài, đã giúp em tự đánh giá và hiểu kỹ hơn những kiến thức về chuyên môn. Đó cũng là kết quả sau nhiều năm học tập và cùng sự hướng dẫn tận tình của thầy NGUYỄN DU XÚNG em thành thật cảm ơn.

Tuy nhiên trong công nghiệp hóa thì các linh kiện điện tử sẽ ứng dụng rộng rãi trong việc điều chỉnh tốc độ động cơ điện. Trong đó điều chỉnh tốc độ bằng cách dùng các thyristor sẽ dễ dàng và tiện lợi hơn.

TÀI LIỆU TAM KHẢO

1. Truyền Động Điện - NXB KH – KT- Hà nội 1994

BÙI QUỐC KHÁNH – NGUYỄN VĂN LIỄN – NGUYỄN THỊ HIỀN

2. Giáo Trình Truyền Động Điện Tự Động – Tập 1

Đại Học Sư Phạm Kỹ Thuật TPHCM - 1989
NGUYỄN DƯ XÚNG

3. SMOLENSKT –A.V.IVANOV

Máy Điện - Tập 2

Người dịch: VŨ GIA HANH – PHAN TỬ THU - KHKT -1992

4. Các Đặc Tính Của Động Cơ Trong Truyền Động Điện

Người dịch: BÙI ĐÌNH TIỂU

5. Giáo Trình Máy Điện – Tập 2 – TPHCM

Đại Học Bách Khoa - 1981

6. Điện Tử Công Suất Và Điều Khiển Động Cơ Điện

CYRIL W.LANDER

Người dịch: LÊ VĂN D OANH

NXB – KH – KT – HÀ NỘI 1997 – Tái Bản Lần Thứ 2

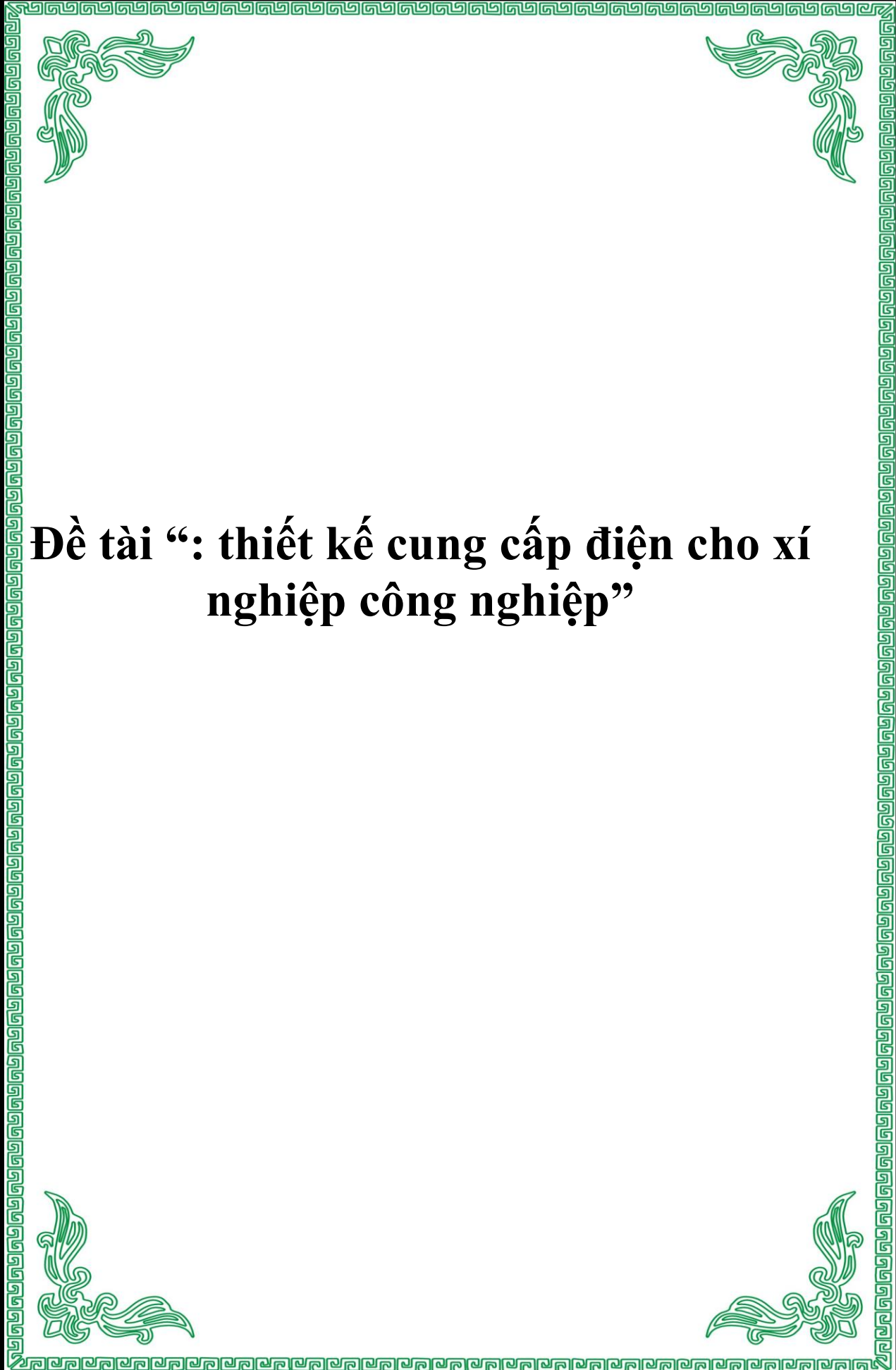
7. Điện Tử Công Suất

NXB – GD 1993

NGUYỄN BÌNH

8. Trang Bị Điện – Điện Tử Công Nghiệp

Nhà Xuất Bản Giáo Dục – 2000
VŨ QUANG HỒI



**Đề tài “: thiết kế cung cấp điện cho xí
nghiệp công nghiệp”**

Mục lục

lời nói đầu :	1
Chương I : Tính toán phụ tải	
A.Đặt vấn đề.....	5
B.Tính toán cụ thể	
1.1.Các phương pháp tính toán phụ tải.....	6
1.2.xác định phụ tải tính toán của phân xưởng cơ khí sửa chữa N ⁰¹	12
1.2.1 phân nhóm phụ tải và xác định phụ tải động lực của phân xưởng.....	13
1.2.2 xác định phụ tải chiếu sáng làm mát và thông thoáng của phân xưởng.....	18
1.2.3 tổng hợp phụ tải toàn phân xưởng.....	19
1.3 xác định phụ tải các phân xưởng khác.....	20
1.4 tổng hợp phụ tải toàn nhà máy.....	22
1.5 xây dựng và vẽ biểu đồ phụ tải toàn xí nghiệp.....	24
Chương II : Xác định sơ đồ nối của mạng điện xí nghiệp	
2.1 xác định vị trí đặt và công suất trạm biến áp trung tâm.....	26
2.2 chọn dây dẫn từ nguồn đến trạm biến áp trung tâm.....	28
2.3 xác định vị trí đặt trạm biến áp phân xưởng.....	28
2.4 lựa chọn sơ đồ nối điện từ trạm biến áp trung tâm đến các TBAp.....	32
2.4.1 sơ bộ xác định tiết diện dây dẫn, và xác định tổn thất điện năng.....	36
2.4.2 so sánh kinh tế các phương án thiết kế (tìm phương án tối ưu nhất).....	44
2.5 chọn mba phân xưởng, xác định tổn thất điện năng trong các TBA.....	50
2.5.1 chọn công suất và số lượng mba các phân xưởng.....	50
2.5.2 xác định tổn thất điện năng trong các trạm biến áp.....	52
chương III : tính toán điện	
3.1 xác định hao tổn điện áp lớn nhất.....	54
3.2 xác định hao tổn công suất.....	54
3.3 xác định tổn thất điện năng.....	56
chương IV : chọn và kiểm tra thiết bị điện	

4.1	tính toán ngắn mạch tại các điểm đặc trưng.....	57
4.2	lựa chọn và kiểm tra thiết bị.....	59
4.2.1	chọn thiết bị phân phối phía cao áp.....	59
4.2.2	chọn thiết bị phân phối phía hạ áp.....	61
4.3	kiểm tra chế độ khởi động động cơ.....	62
chương v : tính toán bù hệ số công suất		
5.1	các biện pháp nâng cao hệ số cos ϕ	64
5.2	xác định dung lượng tụ bù.....	64
5.3	chọn thiết bị bù.....	64
5.4	phân phối dung lượng bù cho các TBA phân xưởng.....	65
5.5	đánh giá hiệu quả bù.....	67
chương VI : tính toán nổi đất và chống sét		
6.1	tính toán nổi đất.....	70
6.2	tính toán chống sét.....	73
chương VII : Hoạch toán công trình		
7.1	liệt kê các thiết bị.....	75
7.2	xác định các chỉ tiêu kinh tế.....	76
tài liệu tham khảo.....		

Lời nói đầu

Chúng ta thường nghe câu “điện-đường-trường-trạm” (điện, đường xá, trường học, trạm y tế). Đây là những yếu tố không thể thiếu trong mỗi khu dân cư. Trong đó điện năng ở vị trí đầu tiên, do đó điện năng có vai trò rất quan trọng trong đời sống.

Mặt khác, theo thống kê 70% lượng điện năng sản xuất ra được sử dụng trong các xí nghiệp và nhà máy công nghiệp.

Ta có thể thấy rằng điện năng có vai trò rất quan trọng trong đời sống sinh hoạt cũng như trong công nghiệp. Do đó ta phải tìm cách sản xuất và sử dụng một cách hợp lý và có hiệu quả.

Nhiệm vụ của người kỹ sư điện đó là thiết kế, quy hoạch mạng lưới điện sao cho hợp lý và có hiệu quả cao nhất do đó có thể tiết kiệm được lượng điện năng tiêu dùng. Điện năng được tiêu thụ phần lớn trong công nghiệp, do đó việc sử dụng hợp lý điện năng trong công nghiệp có ảnh hưởng rất lớn đến nền kinh tế cũng như ổn định xã hội.

Một phương án cung cấp điện hợp lý là phải kết hợp một cách hài hòa các yêu cầu về kinh tế, độ tin cậy cung cấp điện, độ an toàn cao, đồng thời phải đảm bảo tính liên tục cung cấp điện, tiện lợi cho việc vận hành, sửa chữa khi hỏng hóc và phải đảm bảo được chất lượng điện năng nằm trong phạm vi cho phép. Hơn nữa là phải thuận lợi cho việc mở rộng và phát triển trong tương lai.

Với đề tài “thiết kế cung cấp điện cho xí nghiệp công nghiệp”, em đã dần làm quen được các phương pháp thiết kế cung cấp điện, giúp em có được những kiến thức để thực hiện các đề tài khác cũng như đề tài tốt nghiệp sau này. Với sự cố gắng của bản thân cũng như sự hướng dẫn của thầy Trần Quang Khánh, em đã hoàn thành đề tài này. Song do thời gian làm bài không nhiều, kiến thức còn hạn chế, nên bài làm của em không tránh khỏi những thiếu sót. Do vậy em kính mong nhận được sự góp ý, chỉ bảo của các thầy các cô để em có được những kinh nghiệm chuẩn bị cho các đề tài sau này.

Em xin chân thành cảm ơn !

Hà Nội, ngày 20 tháng 5 năm 2010
Sinh viên: Đinh Thế Cường

Đồ án cung cấp điện

Sinh viên : **Đình Thế Cường**

Lớp : Đ2-H1

Giáo viên hướng dẫn : **TS.Trần Quang Khánh**

Đề 2: Thiết kế cung cấp điện cho một xí nghiệp công nghiệp

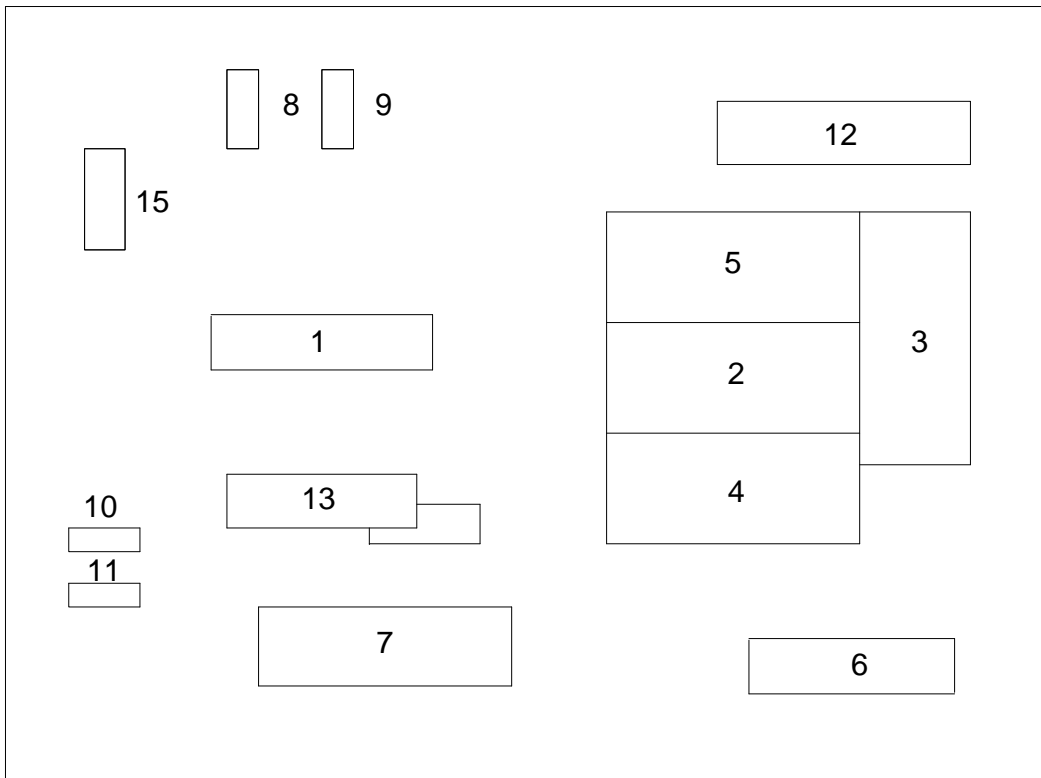
Đề bài:

Thiết kế cung cấp điện cho một xí nghiệp công nghiệp gồm các phân xưởng với các dữ liệu cho trong bảng.

Khoảng cách từ nguồn điện đến trung tâm của nhà máy là L, m . Thời gian sử dụng công suất cực đại là $T_{M,h}$. Phụ tải loại I và loại II chiếm $k_I, \%$. Giá thành tổn thất điện năng $c_{\text{t}}=1000\text{đ}/\text{kWh}$; suất thiệt hại do mất điện $g_{\text{th}}=4500\text{đ}/\text{kWh}$; hao tổn điện áp cho phép trong mạng tính từ nguồn (điểm đầu điện) là $\Delta U_{\text{cp}}=5\%$. Các số liệu khác lấy trong phụ lục và các sổ tay thiết kế điện.

Số liệu thiết kế cung cấp điện cho nhà máy

Alphabê	Tên			Tên đệm			Họ	
	Số hiệu nhà máy	Phân xưởng		S_k, MVA	$k_I, \%$	$T_{M,h}$	L, m	Hướng
		Số hiệu	Phương án					
C	6	1	C					
T				6,15	75	5400		
Đ							238,7	Đông



Sơ đồ mặt bằng nhà máy cơ khí sửa chữa

Chương I

Xác định phụ tải tính toán

A. Đặt vấn đề

Khi thiết kế cung cấp điện cho một công trình (cụ thể là nhà máy ta đang thiết kế) thì nhiệm vụ đầu tiên của người thiết kế là phải xác định được nhu cầu điện của phụ tải công trình đó (hay là công suất đặt của nhà máy...).

Tùy theo quy mô của công trình (hay của nhà máy...) mà phụ tải điện phải được xác định theo phụ tải thực tế hoặc còn phải kể đến khả năng phát triển trong tương lai. cụ thể là muốn xác định phụ tải điện cho một xí nghiệp, nhà máy thì chủ yếu dựa vào các máy móc thực tế đặt trong các phân xưởng và xét tới khả năng phát triển của cả nhà máy trong tương lai (đối với xí nghiệp nhà máy công nghiệp thì chủ yếu là tương lai gần) còn đối với công trình có quy mô lớn (như thành phố, khu dân cư...) thì phụ tải phải kể đến tương lai xa. như vậy, việc xác định nhu cầu điện là giải bài toán dự báo phụ tải ngắn hạn (đối với các xí nghiệp, nhà máy công nghiệp) còn dự báo phụ tải dài hạn (đối với thành phố, khu vực...). nhưng ở đây ta chỉ xét đến dự báo phụ tải ngắn hạn vì nó liên quan trực tiếp đến công việc thiết kế cung cấp điện nhà máy ta.

Dự báo phụ tải ngắn hạn là xác định phụ tải của công trình ngay sau khi công trình đi vào sử dụng. phụ tải này thường được gọi là phụ tải tính toán. người thiết kế cần phải biết phụ tải tính toán để chọn các thiết bị điện như: máy biến áp, dây dẫn, các thiết bị đóng, cắt, bảo vệ... để tính các tổn thất công suất, tổn thất điện áp, để lựa chọn các thiết bị bù... chính vì vậy, phụ tải tính toán là một số liệu quan trọng để thiết kế cung cấp điện. phụ tải điện phụ thuộc vào nhiều yếu tố như: công suất và số lượng các thiết bị điện, chế độ vận hành của chúng, quy trình công nghệ của mỗi nhà máy, xí nghiệp, trình độ vận hành của công nhân v.v... vì vậy, xác định chính xác phụ tải tính toán là một nhiệm vụ khó khăn nhưng lại rất quan trọng. bởi vì, nếu phụ tải tính toán được xác định nhỏ hơn phụ tải thực tế thì sẽ làm giảm tuổi thọ của các thiết bị điện, có khả năng dẫn đến cháy nổ rất nguy hiểm. nếu phụ tải tính toán lớn hơn phụ tải thực tế nhiều thì các thiết bị điện được chọn sẽ quá lớn so với yêu cầu, gây lãng phí và không kinh tế.

Do tính chất quan trọng như vậy, nên đã có nhiều công trình nghiên cứu và có nhiều phương pháp tính toán phụ tải điện.

Nhưng vì phụ tải điện phụ thuộc vào nhiều yếu tố như đã trình bày ở trên và sự biến động theo thời gian nên thực tế chưa có phương pháp nào tính toán chính xác và tiện lợi phụ tải điện. nhưng hiện nay đang áp dụng một số phương pháp sau để xác định phụ tải tính toán:

- + ***phương pháp tính theo công suất đặt và hệ số nhu cầu.***
- + ***phương pháp tính theo hệ số cực đại và công suất trung bình.***
- + ***phương pháp tính theo suất tiêu hao điện năng cho một đơn vị sản phẩm.***
- + ***phương pháp tính theo suất phụ tải trên một đơn vị diện tích sản xuất.***

trong quá trình chuẩn bị thiết kế thì tùy theo quy mô, đặc điểm của công trình (nhà máy, xí nghiệp...) tùy theo giai đoạn thiết kế là sơ bộ hay kỹ thuật thi công mà chọn phương pháp tính toán phụ tải cho thích hợp. sau đây sẽ trình bày một số đại lượng, hệ số tính toán và các phương pháp tính phụ tải tính toán.

B. Tính toán cụ thể

1.1 Các phương pháp tính toán phụ tải.

Hiện nay, có nhiều phương pháp để tính phụ tải tính toán. những phương pháp đơn giản, tính toán thuận tiện thường kết quả không chính xác. ngược lại, nếu độ chính xác được nâng cao thì phương pháp tính phức tạp. vì vậy tùy theo giai đoạn thiết kế, tùy theo yêu cầu cụ thể mà chọn phương pháp tính cho thích

hợp, sau đây là một số phương pháp xác định phụ tải tính toán thường dùng nhất.

1.1.1 xác định phụ tải tính toán theo công suất đặt và hệ số nhu cầu:

công thức tính:

$$P_{tt} = k_{nc} \cdot \sum_{i=1}^n P_{đi} \quad (2.13)$$

$$Q_{tt} = P_{tt} \cdot \operatorname{tg} \varphi \quad (2.14)$$

$$S_{tt} = \sqrt{P_{tt}^2 + Q_{tt}^2} = \frac{P_{tt}}{\cos \varphi} \quad (2.15)$$

một cách gần đúng có thể lấy $P_{đ} = P_{đm}$ nên:

$$P_{tt} = k_{nc} \cdot \sum_{i=1}^n P_{đmi} \quad (2.16)$$

trong đó:

$P_{đi}, P_{đmi}$: công suất đặt, công suất định mức của thiết bị thứ i (kW).

P_{tt}, Q_{tt}, S_{tt} : công suất tác dụng, công suất phản kháng, công suất toàn phần tính toán của nhóm có n thiết bị, (kW, kVAr, kVA).

n : số thiết bị trong nhóm.

k_{nc} : hệ số nhu cầu, tra ở sổ tay kỹ thuật.

$\operatorname{tg} \varphi$: ứng với $\cos \varphi$ đặc trưng cho nhóm thiết bị, tra ở sổ tay kỹ thuật.

nếu hệ số công suất $\cos \varphi$ của các thiết bị trong nhóm không giống nhau thì phải tính hệ số công suất trung bình theo công thức sau:

$$\cos \varphi_{tr} = \frac{P_1 \cos \varphi_1 + P_2 \cos \varphi_2 + \dots + P_n \cos \varphi_n}{P_1 + P_2 + \dots + P_n} \quad (2.17)$$

hệ số nhu cầu của các máy khác nhau thường được cho trong các sổ tay.

➤. phương pháp này có ưu điểm là đơn giản, tính toán thuận tiện. tuy nhiên, nhược điểm chủ yếu của phương pháp này là độ chính xác không cao. bởi vì hệ

số nhu cầu k_{nc} tra trong các sổ tay là cố định cho trước không phụ thuộc vào chế độ vận hành và số thiết bị trong nhóm. trong lúc đó, theo công thức trên ta có $k_{nc} = k_{max} \cdot k_{sd}$, có nghĩa là hệ số nhu cầu phụ thuộc nhiều yếu tố kể trên.

1.1.2. xác định phụ tải tính toán theo suất phụ tải trên một đơn vị diện tích.
công thức tính:

$$P_{tt} = P_0 \cdot F \quad (2.18)$$

trong đó:

P_0 : suất phụ tải trên $1m^2$ đơn vị diện tích sản xuất (kW/m^2).

F : diện tích sản xuất (m^2).

giá trị p_0 được cho sẵn trong bảng, phụ thuộc vào tính chất của phụ tải phân tích theo số liệu thống kê.

➤. phương pháp này chỉ cho kết quả gần đúng. nó được dùng để tính các phụ tải, các phân xưởng có mật độ máy móc sản xuất phân bố tương đối đều nên chỉ áp dụng trong giai đoạn thiết kế sơ bộ.

1.1.3. xác định phụ tải tính toán theo suất tiêu hao điện năng cho một đơn vị sản phẩm.

công thức tính:

$$P_{tt} = \frac{M \cdot w_0}{T_{max}} \quad (2.19)$$

trong đó:

M : số đơn vị sản phẩm sản xuất ra trong 1 năm (sản lượng).

w_0 : suất tiêu hao điện năng cho 1 đơn vị sản phẩm ($kWh/\text{đơn vị sản phẩm}$).

T_{max} : thời gian sử dụng công suất lớn nhất (h).

➤. phương pháp này thường dùng để tính toán cho các thiết bị điện có độ thị phụ tải ít biến đổi hay không thay đổi như: quạt gió, máy nén khí... khi đó phụ tải tính toán gần bằng phụ tải trung bình và kết quả tương đối chính xác.

1.1.4. xác định phụ tải tính toán theo hệ số cực đại và công suất trung bình. (phương pháp số thiết bị hiệu quả):

khi không có các số liệu cần thiết để áp dụng các phương pháp tương đối đơn giản đã nêu ở trên hoặc khi cần nâng cao độ chính xác của phụ tải tính toán thì nên dùng phương pháp này.

công thức tính:

$$P_{tt} = k_{\max} \cdot k_{sd} \cdot P_{dm} \quad (2.20)$$

trong đó:

P_{dm} : công suất định mức (kW).

k_{sd} : hệ số sử dụng, tra trong sổ tay kỹ thuật.

k_{\max} : hệ số cực đại, tra trong sổ tay kỹ thuật theo quan hệ:

$$k_{\max} = f(n_{hq}, k_{sd}).$$

➤. phương pháp này cho kết quả tương đối chính xác vì khi xác định số thiết bị hiệu quả n_{hq} , chúng ta đã xét tới hàng loạt các yếu tố quan trọng như ảnh hưởng của số lượng thiết bị trong nhóm, số thiết bị có công suất lớn nhất cũng như sự khác nhau về chế độ làm việc của chúng.

trình tự tính toán như sau:

+ trước tiên dựa vào sổ tay tra các số liệu k_{sd} , $\cos \phi$ của nhóm, sau đó từ số liệu đã cho xác định $P_{dm\max}$ và $P_{dm\min}$. tính:

$$m = \frac{P_{dm\max}}{P_{dm\min}} \quad (2.21)$$

trong đó:

$P_{dm\max}$: công suất định mức của thiết bị có công suất lớn nhất trong nhóm.

$P_{dm\min}$: công suất định mức của thiết bị có công suất nhỏ nhất trong nhóm.

+ sau đó kiểm tra điều kiện:

a. trường hợp : $m \leq 4$ và $k_{sd} \geq 0,4$ thì $n_{hq} = n$.

chú ý, nếu trong nhóm có n_1 thiết bị mà tổng công suất của chúng không lớn hơn 5% tổng công suất của cả nhóm thì: $n_{hq} = n - n_1$.

b. trường hợp : $m \geq 2$ và $k_{sd} \geq 2$, n_{hq} sẽ được xác định theo biểu thức:

$$n_{hq} = \frac{2 \cdot \sum_{i=1}^m P_{dmmax}}{P_{dmmax}} \quad (2.22)$$

c. khi không áp dụng được các trường hợp trên, việc xác định n_{hq} phải được tiến hành theo trình tự:

trước hết tính: $n^* = \frac{n_1}{n}; \quad P^* = \frac{P_1}{P}$

trong đó:

n : số thiết bị trong nhóm.

n_1 : số thiết bị có công suất không nhỏ hơn một nửa công suất của thiết bị có công suất lớn nhất.

P và P_1 : tổng công suất của n và của n_1 thiết bị.

sau khi tính được n^* và p^* tra theo sổ tay kỹ thuật ta tìm được $n_{hq}^* = f(n^*, p^*)$

từ đó xác định được số thiết bị hiệu quả: $n_{hq} = n_{hq}^* \cdot n$.

* tra bảng $k_{max} = f(k_{sd}, n_{hq})$. thay các số liệu trên vào công thức: $P_{tt} = k_{max} \cdot k_{sd} \cdot P_{dm}$, ta sẽ suy ra được P_{tt}, Q_{tt}, S_{tt} .

khi xác định phụ tải tính toán theo phương pháp số thiết bị dùng điện hiệu quả n_{hq} , trong một số trường hợp cụ thể có thể dùng các công thức gần đúng sau:

* nếu $n \geq 2$ và $n_{hq} \geq 2$, thì phụ tải tính toán được tính theo công thức:

$$P_{tt} = \sum_{i=1}^m P_{mi} \quad (2.23)$$

đối với thiết bị làm việc với chế độ ngắn hạn lặp lại thì:

$$P_{tt} = \frac{P_{dm} \cdot \sqrt{m}}{0,875} \quad (2.24)$$

* nếu $n \geq 2$ và $n_{hq} \geq 2$, thì phụ tải tính toán được tính theo công thức:

$$P_{tt} = k_{pti} \cdot P_{dmi} \quad (2.25)$$

trong đó:

k_{pti} : hệ số phụ tải của thiết bị thứ i .

nếu không có số liệu chính xác, hệ số phụ tải có thể lấy gần đúng:

$k_{pt} = 0,9$ đối với các thiết bị làm việc ở chế độ dài hạn.

$k_{pt} = 0,75$ đối với các thiết bị làm việc ở chế độ ngắn hạn lặp lại.

* nếu $n_{hq} > 300$ và $k_{sd} < 0,5$ thì:

k_{max} sẽ lấy giá trị ứng với $n_{hq} = 300$

* nếu $n_{hq} > 300$ và $k_{sd} \geq 0,5$ thì:

$$P_{tt} = 1,05 \cdot k_{sd} \cdot P_{dm} \quad (2.26)$$

* đối với thiết bị có đồ thị phụ tải bằng phẳng (các máy bơm, máy nén khí) thì phụ tải tính toán có thể lấy bằng phụ tải trung bình:

$$P_{tt} = P_{tb} = k_{sd} \cdot P_{dm} \quad (2.27)$$

* nếu trong mạng có các thiết bị một pha thì cần phải phân phối đều các thiết bị cho 3 pha của mạng, trước khi xác định n_{hq} phải quy đổi công suất của các phụ tải 1 pha về phụ tải 3 pha tương đương:

nếu thiết bị 1 pha đấu vào điện áp pha của mạng: $P_{qd} = 3 \cdot P_{1pha \max}$

nếu thiết bị 1 pha đấu vào điện áp dây của mạng: $P_{qd} = \sqrt{3} \cdot P_{1pha \max}$

1.1.5. hướng dẫn cách chọn các phương pháp xác định phụ tải tính toán.

tùy theo số liệu và đầu bài mà ta chọn phương pháp xác định phụ tải tính toán cho hợp lý.

➤. khi xác định phụ tải tính toán cho từng nhóm máy ở điện áp thấp ($U < 1000 \text{ V}$) nên dùng phương pháp tính theo hệ số cực đại k_{max}

(tức là phương pháp tính theo hệ số hiệu quả) bởi vì phương pháp này có kết quả tương đối chính xác

➤. khi phụ tải phân bố tương đối đều trên diện tích sản xuất hoặc có số liệu chính xác suất tiêu hao điện năng cho một đơn vị sản phẩm thì có thể dùng phương pháp suất tiêu hao điện năng cho một đơn vị sản phẩm để tính phụ tải tính toán. các phương pháp trên cũng thường được áp dụng cho giai đoạn tính toán sơ bộ để ước lượng phụ tải cho hộ tiêu thụ.

➤. trong giai đoạn thiết kế sơ bộ thường cần phải đánh giá phụ tải chung của các hộ tiêu thụ (phân xưởng, xí nghiệp, khu vực, thành phố ...) trong trường hợp này nên dùng phương pháp hệ số nhu cầu k_{nc} .

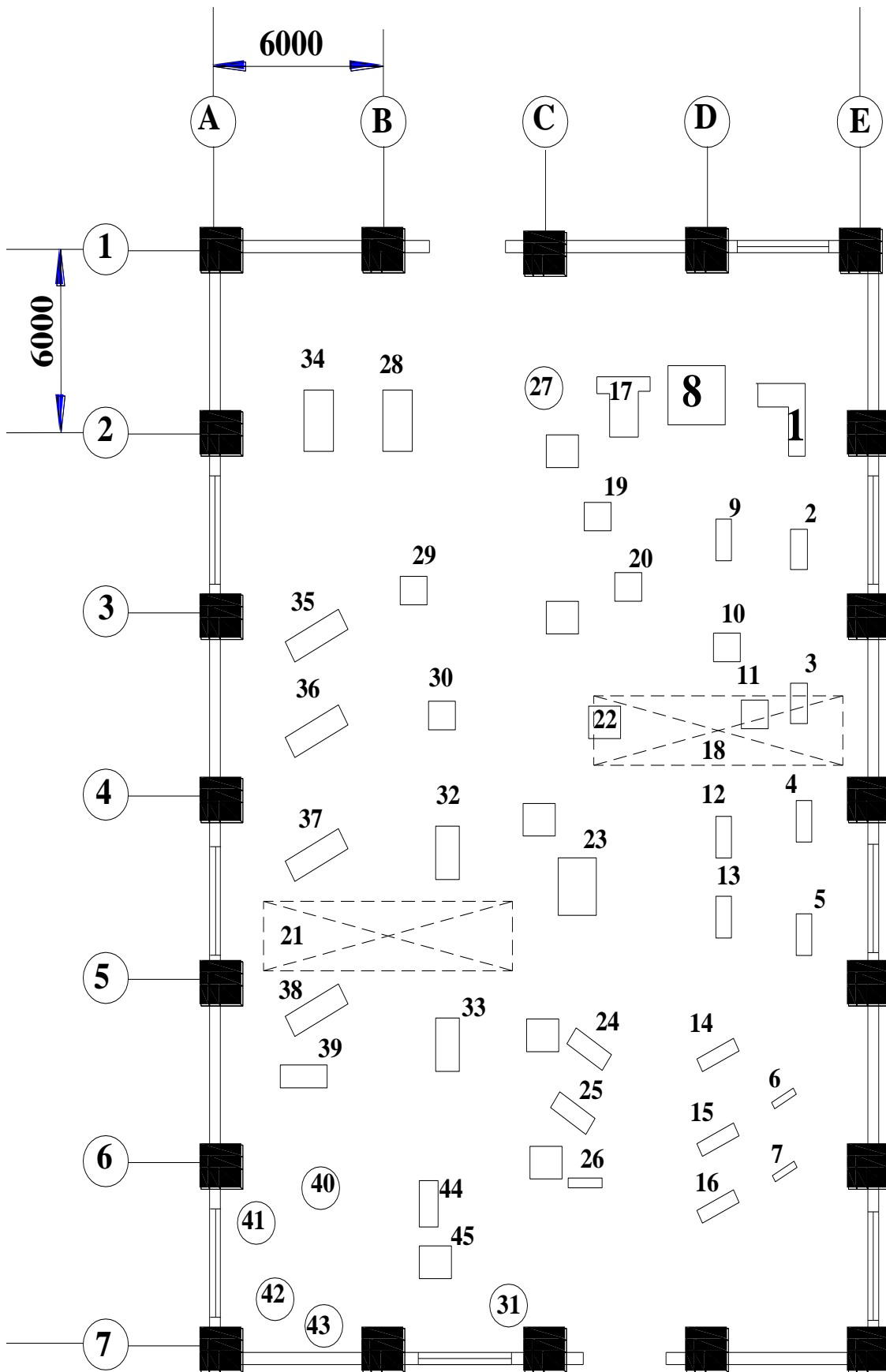
1.2. Xác định phụ tải tính toán cho phân xưởng cơ khí sửa chữa No.1.

Phân xưởng cơ khí sửa chữa N⁰1 là phân xưởng số 6 trong sơ đồ mặt bằng nhà máy. phân xưởng có diện tích bố trí 864 m². trong phân xưởng có 45 thiết bị, công suất của các thiết bị rất khác nhau, thiết bị có công suất lớn nhất là 45 kw, song cũng có những thiết bị có công suất rất nhỏ. Phần lớn các thiết bị có chế độ làm việc dài hạn, chỉ có máy biến áp hàn là có chế độ làm việc ngắn hạn lặp lại. những đặc điểm này cần được quan tâm khi phân nhóm phụ tải, xác định phụ tải tính toán và lựa chọn phương án thiết kế cung cấp điện cho phân xưởng.

số hiệu trên sơ đồ	tên thiết bị	hệ số k_{sd}	cos ϕ	công suất đặt p,kw
1; 8	máy mài nhãn tròn	0,35	0,67	3+12
2; 9	máy mài phẳng	0,32	0,68	1,5+4,5
3;4;5	máy tiện bu lông	0,3	0,65	0,8+2,2+4,5
6;7	máy phay	0,26	0,56	1,5+2,8
10;11;19; 20;29;30	máy khoan	0,27	0,66	0,8+1,2+0,8+ 0,8+1,2+1,5
12;13;14; 15;16;24;25	máy tiện bu lông	0,3	0,58	1,5+2,8+3+3+ 5,5+10+10
17	máy ép	0,41	0,63	13
18;21	cần cầu	0,25	0,67	4,5+13
22;23	máy ép nguội	0,47	0,7	30+45
26;29	máy mài	0,45	0,63	2,8+4,5
27;31	lò gió	0,53	0,9	4+5,5

28;34	máy ép quay	0,45	0,58	22+30
32;33	máy xọc(đục)	0,4	0,6	4+5,5
35;36;37;38	máy tiện bu lông	0,32	0,55	2,2+2,8+4,5+5,5
40;43	máy hàn	0,46	0,82	30+28
41;42;45	máy quạt	0,65	0,78	4,5+5,5+7,5
44	máy cắt tôn	0,27	0,57	2,8

bảng phụ tải phân xưởng cơ khí sửa chữa n⁰1



Mặt bằng phân xưởng sửa chữa cơ khí No.1

1.2.1. Phân nhóm phụ tải:

trong một phân xưởng thường có nhiều loại thiết bị có công suất và chế độ làm việc rất khác nhau, muốn xác định phụ tải tính toán được chính xác cần phải phân nhóm thiết bị điện. việc phân nhóm thiết bị điện cần tuân theo các nguyên tắc sau:

➤. các thiết bị điện trong cùng một nhóm nên ở gần nhau để giảm chiều dài đường dây hạ áp nhờ vậy có thể tiết kiệm được vốn đầu tư và tổn thất trên các đường dây hạ áp trong phân xưởng.

➤. chế độ làm việc của các nhóm thiết bị trong cùng một nhóm nên giống nhau nhờ đó việc xác định phụ tải tính toán được chính xác hơn và thuận tiện cho việc lựa chọn phương thức cung cấp điện cho nhóm.

➤. tổng công suất các nhóm nên xấp xỉ nhau để giảm chủng loại tủ động lực cần dùng trong phân xưởng và toàn nhà máy. số thiết bị trong cùng một nhóm không nên quá nhiều bởi số đầu ra của các tủ động lực không nhiều thường từ 8 đến 12 đầu ra.

tuy nhiên thường thì rất khó thoả mãn cùng một lúc cả 3 nguyên tắc trên, do vậy người thiết kế cần phải lựa chọn cách phân nhóm sao cho hợp lý nhất.

Cụ thể ở phân xưởng cơ khí-sửa chữa N⁰.1 có tổng cộng 45 thiết bị, trong đó có 4 thiết bị có công suất lớn nhất là 30-45kW, còn lại chủ yếu là từ 0,8-10kW. Từ đó có thể thấy sự chênh lệch về công suất là tương đối lớn, nhưng số lượng thiết bị có công suất lớn chiếm tỷ lệ rất nhỏ và vị trí của các thiết bị đó không tập trung. Từ những nhận xét trên ta có thể phân các thiết bị thành 6 nhóm. Cụ thể như sau:

1.2.1.1. tính toán nhóm 1

Xác định hệ số sử dụng tổng hợp của nhóm:

$$k_{sd} = \frac{3,0,35 \cdot 5,0,32 \cdot 2,0,35 \cdot 4,5,0,32 \cdot 0,8,0,27 \cdot 0,8,0,27 \cdot 0,8,0,27 \cdot 3,0,41 \cdot 4,0,53}{3 \cdot 5 \cdot 2 \cdot 4,5 \cdot 0,8 \cdot 0,8 \cdot 0,8 \cdot 3} = 0,3$$

ta có tỷ số : $k = \frac{P_{nmax}}{P_{nmin}} = \frac{13}{0,8} = 16,25$

nhận xét : $k = 16,25 > 10$ nên ta không dùng bảng 2 *pl.BT [1]*

-Số lượng hiệu dụng được xác định theo biểu thức :

$$n_{hd} = \frac{P_{nmax}}{P_{nmin}}$$

suy ra $n_{hd1} = \frac{1632,16}{362,42} = 4,5$

vậy hệ số nhu cầu của nhóm là:

$$k_{nc} = 0,38 + \frac{1 - 0,38}{\sqrt{4,5}} = 0,67$$

-phụ tải động lực :

* $P_{dl} = k_{nc} \cdot P_N = 0,67 \cdot 40,4 = 27,07 \text{ kW}$

* $Q_{dl} = P_{tdl1} \cdot \text{tg} \phi$

Ta có : $\cos \phi = \frac{26,424}{40,4} = 0,65$

Số hiệu	Tên thiết bị	k_{sd}	$\cos \varphi$	P_n, kW	$P_n \cdot k_{sd}$	$P_n \cdot \cos \varphi$
1	Máy mài nhẵn tròn	0,35	0,67	3	1,05	2,01
2	Máy mài nhẵn phẳng	0,32	0,68	1,5	0,48	1,02
8	Máy mài nhẵn tròn	0,35	0,67	12	4,2	8,04
9	Máy mài nhẵn phẳng	0,32	0,68	4,5	1,44	3,06
10	Máy khoan	0,27	0,66	0,8	0,216	0,528
19	Máy khoan	0,27	0,66	0,8	0,216	0,528
20	Máy khoan	0,27	0,66	0,8	0,216	0,528
17	Máy ép	0,41	0,63	13	5,33	8,19
27	Lò gió	0,53	0,63	4	2,12	2,52
Tổng				40,4	15,268	26,424
$k_{sd,tong}$		0,38				
k_{nc}		0,67				
$\cos \varphi$		0,65				
P_{dl}		27,07				

Tính toán tương tự cho các nhóm còn lại ta được kết quả cho ở các bảng dưới đây:

Nhóm 2

Số hiệu	Tên thiết bị	k_{sd}	$\cos \varphi$	P_n, kW	$P_n \cdot k_{sd}$	$P_n \cdot \cos \varphi$
3	Máy tiện bu lông	0,3	0,67	10	3	6,7
4	Máy tiện bu lông	0,3	0,6	12	3,6	7,2
5	Máy tiện bu lông	0,3	0,63	8,5	2,55	5,355
11	Máy khoan	0,27	0,69	7,5	2,025	5,175
12	Máy tiện bu lông	0,3	0,58	1,5	0,45	0,87
13	Máy tiện bu lông	0,3	0,58	2,8	0,84	1,624
18	Cần cầu	0,25	0,67	4,5	1,125	3,015
22	Máy ép nguội	0,47	0,7	30	14,1	21
23	Máy ép nguội	0,47	0,7	45	21,15	31,5
Tổng				121,8	48,84	82,439
$K_{sd,tong}$		0,40				
k_{nc}		0,68				
$\cos \varphi$		0,68				
P_{dl}		82,82				

Nhóm 3

Số hiệu	Tên thiết bị	k_{sd}	$\cos \blacksquare$	$P_n \cdot kW$	$P_n \cdot k_{sd}$	$P_n \cdot \cos \blacksquare$
6	Máy phay	0,26	0,56	1,5	0,39	0,84
7	Máy phay	0,26	0,56	2,8	0,728	1,568
14	Máy tiện bu lông	0,3	0,58	3	0,9	1,74
15	Máy tiện bu lông	0,3	0,58	3	0,9	1,74
16	Máy tiện bu lông	0,3	0,58	5,5	1,65	3,19
24	Máy tiện bu lông	0,3	0,58	10	3	5,8
25	Máy tiện bu lông	0,3	0,58	10	3	5,8
26	Máy mài	0,45	0,63	2,8	1,26	1,764
Tổng				38,6	11,828	22,442
k_{sd}		0,31				
k_{nc}		0,6				
P_{dl}		23,16				
$\cos \blacksquare$		0,58				

Nhóm 4

Số hiệu		k_{sd}	$\cos \blacksquare$	$P_n \cdot kW$	$P_n \cdot k_{sd}$	$P_n \cdot \cos \blacksquare$
40	Máy hàn	0,46	0,82	30	13,8	24,6
41	Máy quạt	0,65	0,78	4,5	2,925	3,51
42	Máy quạt	0,65	0,78	5,5	3,575	4,29
43	Máy hàn	0,46	0,82	28	12,88	22,96
44	Máy cắt tôn	0,27	0,57	2,8	0,756	1,596
45	Máy quạt	0,65	0,78	7,5	4,875	5,85
31	Lò gió	0,53	0,9	5,5	2,915	4,95
Tổng				83,8	41,726	67,756
$k_{sd,tong}$		0,50				
k_{nc}		0,75				
P_N		62,85				
$\cos_{fi,tb}$		0,81				

Nhóm 5

Số hiệu		k_{sd}	$\cos\phi$	P_n, kW	$P_n \cdot k_{sd}$	$P_n \cdot \cos\phi$
21	Cần cẩu	0,25	0,67	13	3,25	8,71
32	Máy đục	0,4	0,6	4	1,6	2,4
33	Máy đục	0,4	0,6	5,5	2,2	3,3
37	Máy tiện bu lông	0,32	0,55	4,5	1,44	2,475
38	Máy tiện bu lông	0,32	0,55	5,5	1,76	3,025
39	Máy mài	0,45	0,63	4,5	2,025	2,835
Tổng				37	12,275	22,745
k_{sd}		0,33				
k_{nc}		0,60				
$\cos\phi$		0,61				
P_{dl}		22,2				

Nhóm 6

Số hiệu		k_{sd}	$\cos\phi$	P_n, kW	$P_n \cdot k_{sd}$	$P_n \cdot \cos\phi$
28	Máy ép quay	0,45	0,58	22	9,9	12,76
29	Máy khoan	0,27	0,66	1,2	0,324	0,792
30	Máy khoan	0,27	0,66	1,5	0,405	0,99
34	Máy ép quay	0,45	0,58	30	13,5	17,4
35	Máy tiện bu lông	0,32	0,55	2,2	0,704	1,21
36	Máy tiện bu lông	0,32	0,55	2,8	0,896	1,54
Tổng				59,7	25,729	34,692
k_{sd}		0,43				
k_{nc}		0,65				
$\cos\phi$		0,58				
P_{dl}		38,81				

*tổng hợp phụ tải của phân xưởng

	1	2	3	4	5	6	Tổng
k_{sd}	0,38	0,40	0,31	0,50	0,33	0,43	
k_{nc}	0,67	0,68	0,60	0,75	0,60	0,65	
P_{dl}	27,07	82,82	23,16	62,85	22,20	38,81	256,91
$\cos\phi$	0,65	0,68	0,58	0,81	0,61	0,58	
$P_{dl} \cdot \cos\phi$	17,60	56,32	13,43	50,91	13,54	22,51	174,31

$$k_{sd} = \frac{27,07 \cdot 0,38 + 2,82 \cdot 0,4 + 23,16 \cdot 0,31 + 2,85 \cdot 0,5 + 22,2 \cdot 0,33 + 8,81 \cdot 0,43}{27,07 + 2,82 + 23,16 + 2,85 + 22,2 + 8,81} = 0,41$$

Do số lượng thiết bị $n = 6$ nên ta xác định số lượng hiệu dụng theo các điều kiện

Tỷ lệ giữa thiết bị lớn nhất và thiết bị nhỏ nhất $k = \frac{P_{Max}}{P_{Min}} = \frac{82,82}{22,2} = 3,73$

Tỷ lệ này tra trong bảng .pl2.BT[1] ứng với $k_{sd\Sigma} = 0,4$ là $k_b = 4$, tức là $k < k_b$, Nên ta xác định $n_{hd} = n = 6$:

Hệ số nhu cầu : $k_{nc} = 0,41 \cdot \frac{1}{\sqrt{6}} = 0,65$

Tổng công suất động lực của toàn phân xưởng :

$$P_{dl} = k_{nc} \cdot P_{\Sigma} = 0,65 \cdot 256,91 = 166,99 \text{ kW}$$

Hệ số công suất phụ tải động lực :

$$\cos \phi = \frac{P_{\Sigma}}{S_{\Sigma}} = \frac{174,31}{256,91} = 0,68$$

1.2.2. xác định phụ tải chiếu sáng và thông thoáng của phân xưởng :

Trong xưởng sửa chữa- cơ khí cần phải có hệ thống thông thoáng làm mát nhằm giảm nhiệt độ trong phân xưởng do trong quá trình sản xuất các thiết bị động lực, chiếu sáng và nhiệt độ cơ thể người tỏa ra sẽ gây tăng nhiệt độ phòng, nếu không được trang bị hệ thống thông thoáng làm mát sẽ gây ảnh hưởng đến năng suất lao động, sản phẩm, trang thiết bị, ảnh hưởng đến sức khỏe công nhân làm việc trong phân xưởng,

phân xưởng có diện tích 864 m^2 , ta trang bị 24 quạt trần mỗi quạt 120W và 8 quạt hút mỗi quạt 80W; hệ số công suất trung bình của nhóm là 0,8, tổng công suất thông thoáng và làm mát:

$$P_{lm} = 24 \cdot 120 + 8 \cdot 80 = 3520 \text{ W},$$

Trong thiết kế chiếu sáng vấn đề quan trọng là đáp ứng yêu cầu về độ rọi và hiệu quả của chiếu sáng đối với thị giác, ngoài độ rọi, hiệu quả của chiếu sáng còn phụ thuộc quang thông, màu sắc ánh sáng, sự lựa chọn hợp lý các chao chớp đèn, sự bố trí chiếu sáng vừa đảm bảo tính kinh tế kỹ thuật và mỹ quan, thiết kế chiếu sáng phải đảm bảo các yêu cầu sau:

không bị lóa mắt: với cường độ sáng mạnh mẽ sẽ làm cho mắt có cảm giác lóa, thần kinh bị căng thẳng, thị giác mất chính xác,

■ **không lóa do phản xạ:** ở một số vật công tác có có tia phản xạ khá mạnh và trực tiếp, do đó, khi bố trí đèn cần phải tránh hiện tượng này,

■ **không có bóng tối:** ở nơi sản xuất các phân xưởng không nên có bóng tối mà phải sáng đồng đều, có thể quan sát được toàn bộ phân xưởng, muốn khử các bóng tối cục bộ thường sử dụng bóng mờ và treo cao đèn,

■ **độ rọi yêu cầu phải đồng đều:** nhằm mục đích khi quan sát từ vị trí này sang vị trí khác mắt người không được điều tiết quá nhiều, gây mỏi mắt,

■ **phải tạo được ánh sáng giống ánh sáng ban ngày:** để thị giác đánh giá được chính xác,

tổng công suất chiếu sáng : $P_{cs} = P_0 \cdot a \cdot b = 12 \cdot 24 \cdot 36 \cdot 10^{-3} = 10,368 \text{ (kW)}$

1.2.3. tổng hợp phụ tải của toàn phân xưởng :

do các phụ tải thông thoáng làm mát, chiếu sáng, động lực là những phụ tải có tính chất khác nhau, vì vậy ta áp dụng phương pháp số gia để tổng hợp phụ tải của toàn phân xưởng sửa chữa- cơ khí,

ta có bảng tổng hợp sau :

bảng 1,8 : tổng hợp phụ tải toàn phân xưởng

TT	phụ tải	P , kW	cos φ
1	động lực	166,99	0,68
2	chiếu sáng	10,368	1
3	làm mát thông thoáng	3,52	0,8

tổng công suất tính toán của 2 nhóm phụ tải chiếu sáng và làm mát :

$$P_{cs-lm} = P_{cs} + K_{lm} \cdot P_{lm} = 10,368 + 0,576 \cdot 3,52 = 12,396 \text{ kW}$$

$$\text{với } k_{lm} = \left(\frac{P_{lm}}{5} \right)^{0,04} \cdot 0,41 \cdot \left(\frac{3,52}{5} \right)^{0,04} \cdot 0,41 \cdot 0,576$$

tổng công suất tính toán toàn phân xưởng :

$$P_{\text{tổng}} = \dots$$

$$\text{với: } K_{CS_LM} = \dots$$

hệ số công suất tổng hợp:

$$\cos \phi = \frac{P}{S} = \frac{173,784}{179,4} = 0,97$$

$$\Rightarrow \tan \phi = 1,014$$

$$\text{công suất phản kháng: } Q_{\phi} = P \cdot \tan \phi = 181,556 \cdot 1,014 = 184,1 \text{ kVA}$$

$$\text{vậy: } S = 181,556 + j184,1 \text{ (kVA)}$$

bán kính tỷ lệ của biểu đồ phụ tải : chọn $m = 5$

$$r = \sqrt{\frac{S}{m}} = \sqrt{\frac{258,626}{3,14}} = 4,058$$

1.3.Xác định phụ tải các phân xưởng khác

tính toán tương tự ta có kết quả ở bảng sau :

1.3.1 phân xưởng đúc : diện tích $S = 972 \text{ m}^2$

$$\text{Công suất tính toán động lực là : } P_{dl} = P_i \cdot k_{nc} = 1500 \cdot 0,38 = 570 \text{ (kW)}$$

$$\text{Công suất chiếu sáng với } \cos \phi = 1 : P_{cs} = P_0 \cdot S = 12,972 \cdot 10^{-3} = 11,664 \text{ (kW)}$$

Với mặt bằng phân xưởng 972 m^2 , ta trang bị 27 quạt trần mỗi quạt 120W và 9 quạt hút mỗi quạt 80W; hệ số công suất trung bình của nhóm là 0,8,

Công suất làm mát thông thoáng là :

$$P_{lm} = 27 \cdot 120 + 9 \cdot 80 = 3960 \text{ W} = 3,96 \text{ kW},$$

$$\text{với: } K_{lm} = 0,581$$

$$P_{cs-lm} = P_{cs} + K_{lm} \cdot P_{lm} = 11,664 + 0,581 \cdot 3,96 = 13,96 \text{ (kW)}$$

tổng công suất tính toán toàn phân xưởng :

$$P_{\Sigma} = P_{dl} + P_{cs-lm} \cdot K_{cs-lm} = 570 + 13,96 \cdot 0,632 = 578,82 \text{ (kW)}$$

$$\text{với: } K_{cs-lm} = 0,632$$

Hệ số công suất :

$$\cos \phi = \frac{P_{\Sigma}}{S} = \frac{570}{578,82} = 0,985$$

$$\text{Công suất biểu kiến: } S = \frac{P_{\Sigma}}{\cos \phi} = \frac{578,82}{0,985} = 587,53 \text{ (kVA)}$$

$$\text{Công suất phản kháng: } Q = S \cdot \tan \phi = 587,53 \cdot 0,173 = 101,64 \text{ (kVAr)}$$

$$\text{vậy: } S = 578,82 + j101,64 \text{ (kVA)}$$

Bán kính tỷ lệ của biểu đồ phụ tải : chọn $m = 5$, $r = \sqrt{\frac{S}{3,14}} = \sqrt{\frac{766,65}{3,14}}$
 $= 6,988$

	tên phân xưởng	$\cos\varphi_{\Sigma}$	Quạt trần	Hút bụi	P_{dl} kW	P_{cs} kW	P_{lm} kW	P_{\blacksquare}	Q_{\blacksquare}	r	diện tích (m ²)	α^0
1	phân xưởng đúc	0,76	27	9	570	11,664	3,96	578,82	502,223	6,99	972	6,761
2	phân xưởng dập	0,66	72	24	814	31,104	10,56	839,38	943,772	8,97	2592	15,157
3	phân xưởng đ.phân	0,79	115	38	589,32	49,608	16,84	631,27	492,942	7,14	4134	31,894
4	phân xưởng cơ khí No.1	0,70	72	24	703	31,104	10,56	728,38	753,404	8,17	2592	17,472
5	phân xưởng ép rèn	0,72	45	15	612	31,104	10,56	637,38	621,644	7,53	2592	19,973
6	phân xưởng cơ khí sửa chữa No.1	0,70	24	8	173,784	10,368	3,52	181,56	185,261	4,06	864	24,58
7	phân xưởng sửa chữa điện	0,66	45	15	314,5	19,476	6,6	329,83	371,732	5,63	1623	25,232
8	Máy nén No.2-No.3	0,60	5	2	84,6	2,232	0,76	86,08	113,669	3,01	186	6,779
9	Máy nén No.3 –No.4	0,74	5	2	1936,5	2,232	0,76	1937,9	1766,42	12,92	186	
10	máy bơm no,1	0,77	3	1	41	1,464	0,44	41,92	34,892	1,86	122	0,499
11	máy bơm no,2	0,84	3	1	12,6	1,464	0,44	13,52	8,820	1,01	122	
12	nhà hành chính	0,89	46	15	235,2	20,04	6,72	250,97	130,568	4,24	1670	13,647
13	Kho x1 4	0,87	24	8				166,96			850	
					159,3	10,2	3,52		95,945	3,50		42,43
15	phân xưởng cơ khí no,2	0,67	10	3	60	4,38	1,44	63,05	70,343	2,45	365	34,026
												29,903
												28,023

Bảng tính toán phụ tải các phân xưởng

1.4.tính toán phụ tải toàn xí nghiệp

Do các phân xưởng có tính chất khác nhau nên khi tổng hợp phụ tải toàn nhà máy ta tiến hành áp dụng phương pháp số gia ,phụ tải tổng hợp hai nhóm được xác định bằng cách cộng giá trị phụ tải lớn với số gia phụ tải bé,

$$P_{1-2} = P_{\max} + \Delta P_1$$

$$P_{\max} = \begin{matrix} P_1 \\ P_2 \end{matrix}$$

Hệ số k_i được xác định:

$$k_i = \dots$$

+tổng hợp phân xưởng 1 và 2

Ta có : $P_1 = 578,82$ và $P_2 = 839,38 \Rightarrow P_1 < P_2$

$$k_1 = \frac{78,82}{5} = 0,41 < 0,8$$

Vậy $P_{\Sigma} = 839,38 + 0,8 \cdot 578,82 = 1302,44 \text{ kW}$

	P	k	P_{Σ}	$k^{(2)}$	P_{Σ}	$k^{(3)}$	P_{Σ}	$k^{(4)}$	P_{Σ}
P_{X_1}	578,82	0,8	1302,44	0,837	2336,91	0,830	3230,70	0,868	5247,33
P_{X_2}	839,38								
P_{X_3}	631,27	0,804	1235,92	0,780	1076,86	0,751	2323,31		
P_{X_4}	728,38								
P_{X_5}	637,38	0,745	772,64	0,761	2164,92	0,751	2323,31		
P_{X_6}	181,556								
P_{X_7}	329,83	0,711	391,03	0,761	2164,92	0,751	2323,31		
P_{X_8}	86,08								
P_{X_9}	1938,98	0,679	1967,44	0,761	2164,92	0,751	2323,31		
$P_{X_{10}}$	41,92								
$P_{X_{11}}$	13,52	0,631	259,50	0,761	2164,92	0,751	2323,31		
$P_{X_{12}}$	250,97								
$P_{X_{13}+P_{X_{14}}}$	166,96	0,697	210,91	0,761	2164,92	0,751	2323,31		
$P_{X_{15}}$	63,05								

Công suất tác dụng toàn xí nghiệp là $P_{XN} = 5247,33 \text{ kW}$

Hệ số công suất trung bình của toàn nhà máy được tính theo công thức:

$$\cos \varphi_N = \frac{\sum P_i}{\sum S_i} = \frac{6464,32}{8880,67} = 0,73$$

	P_i	Q_i	S_i	$\text{Cos}\varphi_i$	$\text{Cos}\varphi_i \cdot S_i$
1	578,82	502,22	766,65	0,76	582,65
2	839,38	943,77	1263,04	0,66	833,61
3	631,27	492,94	800,94	0,79	632,74
4	728,38	753,40	1047,93	0,70	733,55
5	637,38	621,64	890,34	0,72	641,04
6	181,56	185,26	259,39	0,70	181,57
7	329,83	371,73	446,96	0,66	294,99
8	86,08	113,67	142,59	0,60	85,55
9	1937,98	1766,43	2622,22	0,74	1940,44
10	41,92	34,89	54,54	0,77	42
11	13,52	8,82	16,14	0,84	13,56
12	250,97	130,57	282,91	0,89	251,79
13-14	166,96	95,95	192,56	0,87	167,53
15	63,05	70,34	94,46	0,67	63,29
Tổng			8880,67		6464,31

$$\cos \varphi_N = \frac{\sum P_i}{\sum S_i} = \frac{6464,32}{8880,67} = 0,73$$

$$\Rightarrow \text{tg} \varphi_N = 0,94$$

Tổng công suất tính toán của toàn nhà máy:

$$S_{NM} = \frac{P_{xN}}{\text{COS} \varphi_N} = \frac{5247,33}{0,73} = 7188,12 \text{ kVA}$$

$$Q_{NM} = P_{xN} \cdot \text{tg} \varphi_N = 5247,33 \cdot 0,94 = 4932,49$$

$$\dot{S} = 5247,33 + j4932,49$$

- Tổng giá thành công trình là $\sum V = 5001,93$ triệu đồng

- Tổng giá thành có tính đến công lắp đặt

$$V_{\text{■}} = k_{\text{ld}} \text{■} = 1,1 \cdot 5001,93 = 5502,12 \text{ triệu đồng}$$

- Giá thành một đơn vị công suất đặt

$$g_d \frac{\text{■}}{S_d} = \frac{5502,12}{7188,12} \cdot 10^6 \text{■} = 0,77 \cdot 10^6 \text{ đ/kVA}$$

- Tổng chi phí quy đổi,

$$Z_{\Sigma} = p \cdot V_{\Sigma} + C_{\text{HT}\Sigma} \\ = 0,185 \cdot 5502,12 \cdot 10^6 + 930008,22 \cdot 10^3 = 1947,90 \cdot 10^6 \text{ đ/năm}$$

- Tổng điện năng tiêu thụ

$$\text{■} = P_{\text{■M}} = 5247,33 \cdot 5400 = 28,34 \cdot 10^6 \text{ kWh}$$

- Tổng chi phí trên một đơn vị điện năng

$$g \frac{Z}{A} = \frac{1947,90 \cdot 10^6}{28,34 \cdot 10^6} \cdot \text{■} = 8,73 \text{ đ/kWh}$$

1.5. vẽ biểu đồ phụ tải toàn xí nghiệp

• trạm biến áp là một trong những phần tử quan trọng của hệ thống cung cấp điện xí nghiệp công nghiệp, việc bố trí hợp lý các trạm biến áp trong phạm vi nhà máy, xí nghiệp là một vấn đề quan trọng, xây dựng sơ đồ cung cấp điện có chỉ tiêu về kinh tế kỹ thuật đảm bảo, chi phí hàng năm là ít nhất, hiệu quả cao, để xác định được các vị trí đặt biến áp, trạm phân phối chính, các trạm biến áp xí nghiệp công nghiệp ta xây dựng biểu đồ phụ tải trên toàn bộ mặt bằng nhà máy, tâm phụ tải là vị trí thích hợp nhất để đặt các trạm biến áp, trạm biến áp phân phối và tủ động lực,

biểu đồ nhà máy có vòng tròn có diện tích bằng phụ tải tính toán của phân xưởng theo tỷ lệ đã chọn :

$$S_i = \text{■} * r_i^2 * m \quad \text{suy ra : } r_i = \sqrt{\frac{S_i}{\text{■} * m}}$$

với : + S_i là phụ tải tính toán của phân xưởng thứ i (kVA)

+ r_i là bán kính vòng tròn biểu đồ phụ tải của phân xưởng thứ i (cm, m)

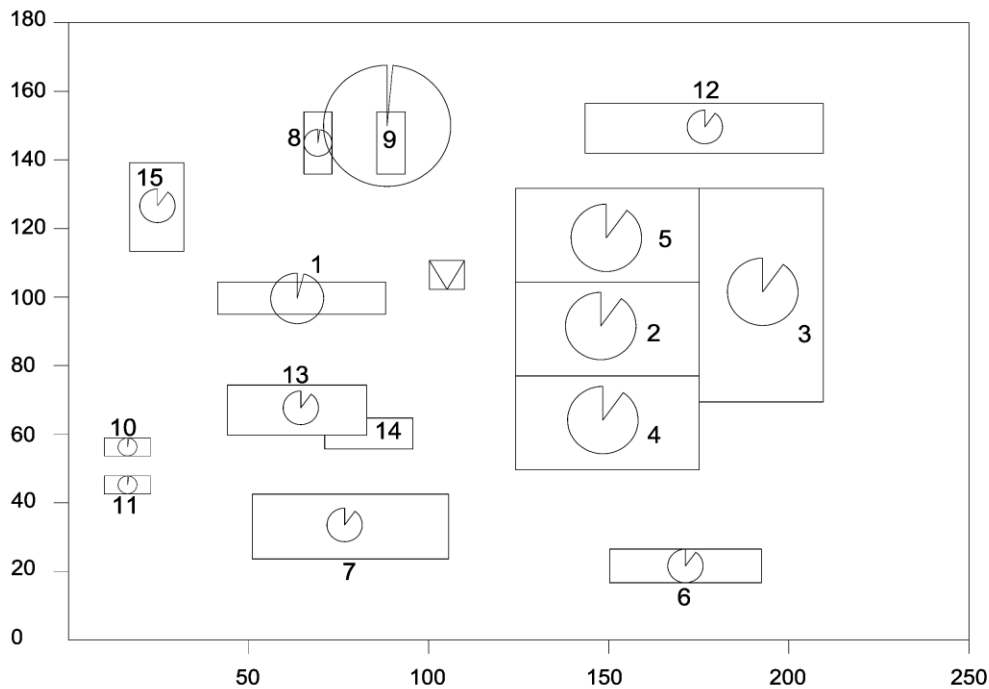
+ m là tỷ lệ xích (kVA/mm²) hay (kVA/m²) ■ chọn $m = 5 \text{ kVA/mm}^2$

mỗi phân xưởng có một biểu đồ phụ tải, tâm của đường tròn biểu đồ phụ tải trùng với tâm phụ tải phân xưởng, các trạm biến áp được đặt gần sát tâm phụ tải

mỗi biểu đồ phụ tải trên vòng tròn được chia làm hai phần hình quạt tương ứng với phụ tải động lực và phụ tải chiếu sáng, làm mát , góc chiếu sáng, làm mát được tính theo biểu thức ,

$$a = (360 \cdot P_{cs-lm}) / P_{\Sigma}$$

phân xưởng	tọa độ X	tọa độ Y
1	70	105
2	165	94
3	215	105
4	165	70
5	165	123
6	187	23
7	88	30
8	62	160
9	88	160
10	30	56
11	30	43
12	200	155
13 & 14	80	60
15	30	138



Biểu đồ phụ tải

Chương II

Xác định sơ đồ nối điện của mạng điện nhà máy

- biểu thức kinh nghiệm để lựa chọn cấp điện áp truyền tải là :

$$U \geq 4,34\sqrt{L} \cdot 0,016P \quad (\text{kV})$$

trong đó :

P – công suất tính toán của nhà máy(kW)

L - khoảng cách từ trạm biến áp trung gian về nhà máy (km)

ta có
$$U = 4,13 \cdot \sqrt{238,7 \cdot 10^3 \cdot 0,016 \cdot 5247,33} = 39,82 \text{ (kV)}$$

trạm biến áp trung gian có các mức điện áp là 35kV và 22kV, như vậy ta chọn cấp điện áp cung cấp cho nhà máy là 35 kV.

- công suất tòa nhà máy là $S_{nm} = 7188,12 \text{ kVA}$, với công suất như vậy nên đặt trạm biến áp trung gian (BATG 35/10) nhận điện 35kV từ hệ thống về, hạ xuống điện áp 10kV rồi phân phối cho các trạm biến áp phân xưởng (BAPX),

các TBA phân xưởng đều hạ từ cấp điện áp 10kV xuống 0,4kV để cung cấp cho phân xưởng, MBA phân xưởng ta dự định đặt một số trạm tùy theo phụ tải tính toán của các phân xưởng,

việc lựa chọn các sơ đồ cung cấp điện có ảnh hưởng rất lớn đến vấn đề kinh tế kỹ thuật của hệ thống, một sơ đồ cung cấp điện được gọi là hợp lý phải thoả mãn các yêu cầu kỹ thuật sau :

- đảm bảo các chỉ tiêu kỹ thuật
- đảm bảo các chỉ tiêu về mặt kinh tế
- đảm bảo độ tin cậy cung cấp điện
- thuận tiện và linh hoạt trong vận hành
- an toàn cho người và thiết bị
- dễ dàng phát triển để đáp ứng nhu cầu tăng trưởng của phụ tải

2.1 Xác định vị trí đặt trạm biến áp trung tâm :

• vị trí đặt trạm biến áp trung tâm phải thoả mãn các điều kiện : gần tâm phụ tải, đảm bảo đủ chỗ và thuận tiện cho các tuyến dây, phù hợp với quy hoạch và có thể phát triển, đảm bảo cho vận hành và sửa chữa, tổng tổn thất là nhỏ nhất, và chi phí kinh tế hợp lý, ...

tọa độ trạm biến áp trung tâm được xác định theo biểu thức :

$$X_b = \frac{\sum S_i X_i}{\sum S_i} = \frac{1158483402}{8880,67} = 130,45$$

$$Y_b = \frac{\sum S_i Y_i}{\sum S_i} = \frac{101841559}{8880,67} = 114,68$$

trong đó : S_i - công suất của phân xưởng thứ i

X_i, Y_i - tọa độ tâm phụ tải của phân xưởng thứ i

Đó là vị trí tốt nhất để đặt trạm biến áp trung tâm và tọa độ của trạm là :

$$O (130,45 ; 114,68)$$

*chọn dung lượng máy biến áp

dung lượng các máy biến áp được chọn theo điều kiện:

$$n \cdot k_{hc} \cdot S_{đmb} \geq S_{tt}$$

và kiểm tra theo điều kiện sự cố một máy biến áp (với trạm có nhiều hơn 1 MBA):

$$(n - 1) \cdot k_{hc} \cdot k_{qt} \cdot S_{đmb} \geq S_{tt} S_c$$

trong đó:

n: số máy biến áp đặt trong trạm,

k_{hc} : hệ số hiệu chỉnh theo nhiệt độ môi trường, ta chọn loại MBA chế tạo ở Việt Nam nên không cần hiệu chỉnh nhiệt độ, $k_{hc} = 1$,

k_{qt} : hệ số quá tải sự cố, $k_{qt} = 1,4$ nếu MBA vận hành trong chế độ quá tải sự cố không quá 5 ngày đêm, thời gian quá tải trong một ngày đêm không vượt quá 6 giờ và trước khi quá tải MBA vận hành với hệ số tải $k_t \leq 0,93$

$S_{tt\ sc}$: công suất tính toán sự cố, khi sự cố một MBA có thể loại bỏ một số thiết bị không quan trọng để giảm nhẹ sự quá tải MBA, nhờ vậy có thể giảm nhẹ được vốn đầu tư và tổn thất của trạm trong chế độ làm việc bình thường,

• nhà máy là hộ loại I nên TBA_{tg} phải đặt hai máy biến áp với công suất được chọn theo điều kiện:

$$n \cdot S_{đmB} \geq S_{tt} = 8880,67 \text{ (kVA)}$$

$$S_{đmB} \geq \frac{S_{TT}}{2} = 4440,34 \text{ (kVA)}$$

chọn máy biến áp tiêu chuẩn $S_{đm} = 5600 \text{ (kVA)}$, MBA 3 pha 2 cuộn dây kiểm tra lại dung lượng máy biến áp đó chọn theo điều kiện quá tải sự cố với giả thiết các hộ trong nhà máy đều có 25% là phụ tải loại III có thể tạm ngừng cung cấp điện khi cần thiết:

$$(n - 1) \cdot k \cdot S_{đmB} \geq S_{tt}$$

$$S_{đmB} \geq \frac{0,86 \cdot S_{TT}}{1,4} = 6068,46 \text{ (kVA)}$$

vậy tại trạm biến áp trung gian sẽ đặt 2 MBA loại: 10000 kVA – 35/10 kV, do Liên Xô cũ chế tạo.

2.2 Chọn dây dẫn từ nguồn đến trạm biến áp trung tâm :

Theo dữ kiện bài cho thì khoảng cách từ nguồn đến trung tâm nhà máy là $L = 238,7 \text{ m}$, hướng của nhà máy là đông, dây dẫn được chọn là dây nhôm lõi thép, lộ kép, dây đi trên không, loại dây này dẫn điện rất tốt lại đảm bảo được độ bền cơ học, do đó được sử dụng rộng rãi trong thực tế,

với thời gian sử dụng công suất cực đại là $T_m = 5400 \text{ h}$, và dùng loại dây AC cho toàn mạng nên ta tiến hành tra bảng ta có $j_{kt} = 1,2 \text{ (A/mm}^2\text{)}$

$$\text{dòng điện chạy trên dây dẫn : } I_{tt} = \frac{S_{NM}}{2\sqrt{3} \cdot U_{dm}} = \frac{7188,12}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot 35} = 59,29 \text{ (A)}$$

$$\text{tiết diện dây cần thiết : } F_d = \frac{I_{TT}}{j_{KT}} = \frac{59,29}{1,2} = 49,41 \text{ (mm}^2\text{)}$$

(tra bảng dựa theo tiêu chuẩn chọn dây AC – 35, có $I_{cp} = 170A$)

kiểm tra điều kiện phát nóng : sự cố nặng nề nhất là khi bị đứt một mạch khi đó dòng điện lớn nhất chạy trên dây dẫn là :

$$I_{scmax} = 2 \cdot I_{tt} = 2 \cdot 59,29 = 118,58 (A)$$

điều kiện cho phép :

$$I_{scmax} \leq k_1 \cdot k_2 \cdot I_{cp} = 0,93 \cdot 1 \cdot 170 = 158,1 (A)$$

ta thấy $I_{scmax} = 118,58 < I_{cp} = 158,1$ (thỏa mãn) ■ dây dẫn đã chọn đạt yêu cầu

2.3 xác định vị trí, số lượng, dung lượng trạm biến áp phân xưởng

2.3.1. xác định vị trí trạm biến áp phân xưởng

vị trí các trạm biến áp phải thỏa mãn các yêu cầu cơ bản sau:

- an toàn và liên tục cung cấp điện,
- gần trung tâm phụ tải, thuận tiện cho nguồn cung cấp đi đến,
- thao tác, vận hành, quản lý dễ dàng,
- tiết kiệm vốn đầu tư và chi phí vận hành nhỏ,

trong các nhà máy thường sử dụng các kiểu TBA phân xưởng:

- các trạm biến áp cung cấp điện cho một phân xưởng có thể dựng loại liên kề có một tường của trạm chung với tường của phân xưởng nhờ vậy tiết kiệm được vốn xây dựng và ít ảnh hưởng đến các công trình khác,
- trạm lồng cũng được sử dụng để cung cấp điện cho một phần hoặc toàn bộ phân xưởng với chi phí đầu tư thấp, vận hành và bảo quản thuận lợi nhưng về mặt an toàn khi có sự cố trong trạm hoặc trong phân xưởng là không cao,
- các trạm biến áp dựng chung cho nhiều phân xưởng nên đặt gần trung tâm phụ tải vì điều đó cho phép đưa điện áp cao tới gần hộ tiêu thụ điện và rút ngắn chiều dài mạng phân phối cao áp của xí nghiệp cũng như mạng hạ áp phân xưởng, giảm chi phí kim loại làm dây dẫn và giảm tổn thất,

tuỳ thuộc vào điều kiện cụ thể có thể chọn một trong các loại trạm biến áp đó , để đảm bảo an toàn cho người và thiết bị, đảm bảo mỹ quan công nghiệp ta sẽ sử dụng loại trạm liên kề các phân xưởng,

2.3.2. số lượng trạm biến áp

Máy biến áp là một thiết bị cần thiết và quan trọng trong hệ thống cung cấp điện cho nhà máy, Nhưng máy biến áp là một thiết bị có giá thành cao nên chiếm số lớn trong tổng số vốn đầu tư cho nhà máy. Vì vậy, khi chọn máy biến áp cần phải tìm cách giảm số lượng và công suất của máy biến áp nhưng vẫn đảm bảo làm việc an toàn và cung cấp điện cho yêu cầu của phụ tải điện,

Máy biến áp được chọn phải đảm bảo các yêu cầu:

+ đảm bảo liên lạc giữa nguồn và phụ tải
 + đảm bảo cung cấp điện liên tục cho các phụ tải nhất là các phụ tải quan trọng,
 + đảm bảo về mặt kinh tế và kỹ thuật,
 căn cứ vào yêu cầu, vị trí và công suất của các phân xưởng ta đặt 8 trạm biến áp phân xưởng:

- * trạm B1 cung cấp điện cho phân xưởng đúc và phân xưởng cơ khí số 2,
- * trạm B2 cung cấp điện cho phân xưởng dập
- * trạm B3 cung cấp điện cho phân xưởng điện phân và nhà hành chính,
- * trạm B4 cung cấp điện cho phân xưởng cơ khí số 1
- * trạm B5 cung cấp điện cho phân xưởng ép-rèn,
- * trạm B6 cung cấp điện cho phân xưởng cơ khí sửa chữa số 1 và phân xưởng sửa chữa điện
- *trạm B7 cung cấp điện cho máy nén số 1-2-3-4
- *trạm B8 cung cấp điện máy bơm 1-2 và nhà kho,

Số lượng máy biến áp đặt trong các trạm biến áp được chọn căn cứ vào yêu cầu cung cấp điện của phụ tải, trong mọi trường hợp, trạm biến áp chỉ đặt một máy biến áp sẽ là kinh tế và thuận lợi cho việc vận hành, nhưng độ tin cậy cung cấp điện là không cao, Vì vậy, các trạm biến áp cung cấp điện cho hộ loại I và loại II ta đặt 2 máy biến áp, hộ loại III ta đặt 1 máy biến áp,

*chọn vị trí đặt máy biến áp phân xưởng

+ trạm B1:

$$X_{B1} = \frac{\sum X_i}{\sum S_i} = \frac{766,65.70 + 4,46.30}{766,65 + 4,46} = 5,61$$

$$Y_{B1} = \frac{\sum Y_i}{\sum S_i} = \frac{766,65.105 + 4,46.138}{766,65 + 4,46} = 08,62$$

tiến hành tính toán tương tự ta xác định được vị trí đặt các trạm biến áp phân xưởng thích hợp với phạm vi nhà máy , ta có bảng sau:

trạm biến áp	vị trí đặt	
	X_{Bi}	Y_{Bi}
B1	65	108
B2	140	90
B3	211	135
B4	140	55
B5	140	123
B6	124	27
B7	87	135
B8	67	58

➤ trạm biến áp B1

Cung cấp điện cho phân x-ởng kết cấu kim loại đặt 2 MBA làm việc song song,

Công suất tính toán của trạm là: $S_{tt} = 861,11$ kVA

$$2.S_{dmB} \blacksquare S_{tt} = 861,11(\text{kVA})$$

$$S_{dmB} \blacksquare \frac{S_{tt}}{2} = \frac{861,11}{2} = 430,56 (\text{kVA})$$

Ta chọn MBA 500 - 10/0,4 có $S_{dmB} = 500$ kVA

Kiểm tra lại dung l-ởng MBA đã chọn theo điều kiện quá tải sự cố: $S_{tt_{sc}}$ là công suất tính toán của phân x-ởng kết cấu kim loại đã cắt bớt các thiết bị không quan trọng trong phân x-ởng,

$$\text{Điều kiện: } 1,4.S_{dmB} \blacksquare S_{tt_{sc}} = 0,75.S_{tt}$$

$$S_{dmB} \blacksquare \frac{0,75.861,11}{1,4} = 430,56 (\text{kVA})$$

Máy biến áp đ-ợc chọn thoả mãn điều kiện, Vậy trạm biến áp B1 đặt hai MBA: 2 x 500 kVA,

2.3.3. Tổn thất công suất, tổn thất điện năng trong các máy biến áp
a, Tổn thất công suất trong các máy biến áp phân xởng,

Tổn thất công suất tác dụng của trạm biến áp có hai máy biến áp làm việc song song đ-ợc xác định:

$$\Delta P_{\text{tttrạm}} = \frac{1}{2} \cdot \sum_{i=1}^n P_{N_i} \cdot \frac{S_{\text{tttrạm}}}{S_{\text{dmB}}} \quad (\text{kW}) \quad (4,6)$$

tính cho trạm B1 ta đ-ợc :

trạm B1 đặt 2 máy 500 - 10/0,4 kV do hãng ABB chế tạo có các thông số sau:

$$P_b = 1,0 \text{ kW} \text{ và } P_N = 7,0 \text{ kW}$$

tổn thất công suất của trạm B1:

$$\Delta P_{\text{tttrạm}} = \frac{1}{2} \cdot (2 \cdot 1,0 + 2 \cdot 7,0) \cdot \frac{361,11}{500} = 12,38(\text{kW})$$

b. Tổn thất điện năng trong các máy biến áp phân xởng

Tổn thất điện năng trong trạm có hai máy biến áp làm việc song song:

$$2 \cdot \frac{S_{\text{ttrám}}}{2} \cdot t \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{S_{\text{dmB}}}{S_{\text{dmB}}} \quad (\text{kWh}) \quad (4,7)$$

Trong đó:

$t = 8760$ h - thời gian vận hành của máy biến áp, lấy bằng một năm,

$\frac{1}{2} = 3862$ h - thời gian tổn thất công suất lớn nhất,

Tổn thất điện năng trong trạm B1:

$$2 \cdot 2.1,0.8760 \cdot \frac{1}{2} \cdot 7. \frac{361,11}{500} \cdot 3862 = 85152,04 \text{ (kWh)}$$

TT	Tên trạm	S_{dmB} (kVA)	Số máy	S_{tt} (kVA)	P_b (kW)	P_N (kW)	P_{kW}	E (kWh)	V_b $10^6 đ$
1	B1	500	2	861,11	1,0	7,0	12,38	57611,99	187,35
2	B2	630	2	1263,04	1,2	8,2	18,88	63645,19	204,35
3	B3	630	2	1083,85	1,2	8,2	14,54	46867,91	204,35
4	B4	630	2	1047,93	1,2	8,2	13,74	43813,04	204,35
5	B5	500	2	890,34	1,0	7,0	13,09	42861,99	187,35
6	B6	400	2	706,35	0,84	5,75	10,65	34625,11	167,65
7	B7	1000	2	2764,81	1,75	13	53,19	191895,21	254,1
8	B8	160	2	263,24	0,5	2,95	4,99	15420,42	133,25
									1542,75

2.4. lựa chọn sơ đồ nối điện từ trạm trung tâm đến các trạm phân xưởng :

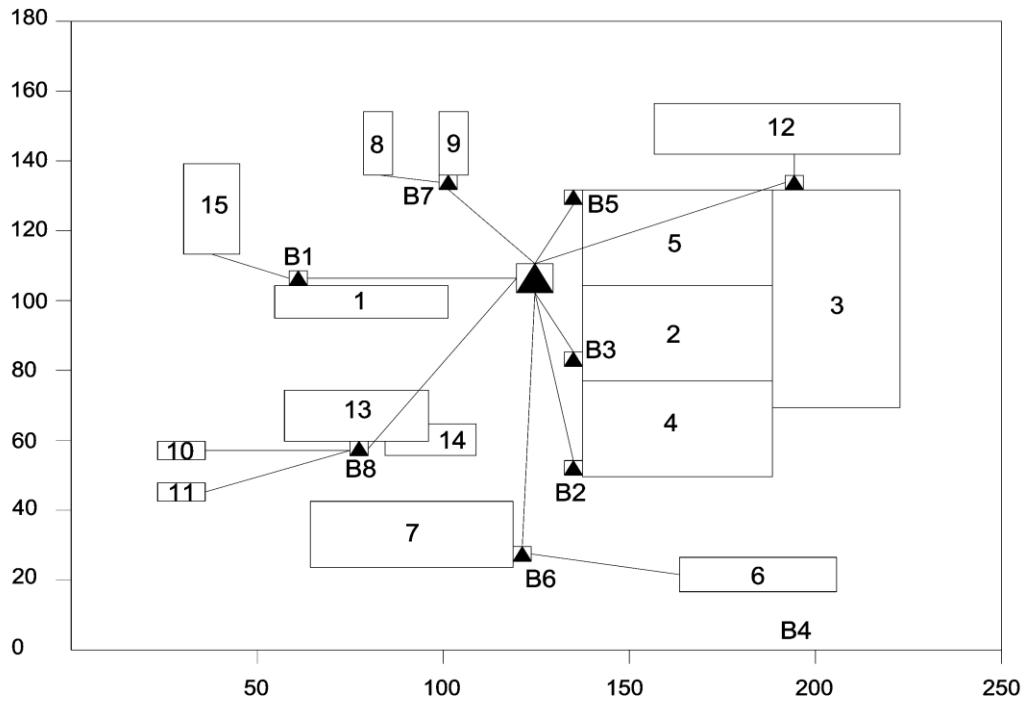
Để đảm bảo độ an toàn và mỹ quan của xí nghiệp, các tuyến dây sẽ được xây dựng bằng đường cáp ngầm, đặt trong hào cáp xây dọc theo các tuyến giao thông nội bộ, so sánh các phương án nối dây sau :

a, phương án 1 : (dùng sơ đồ dẫn sâu)

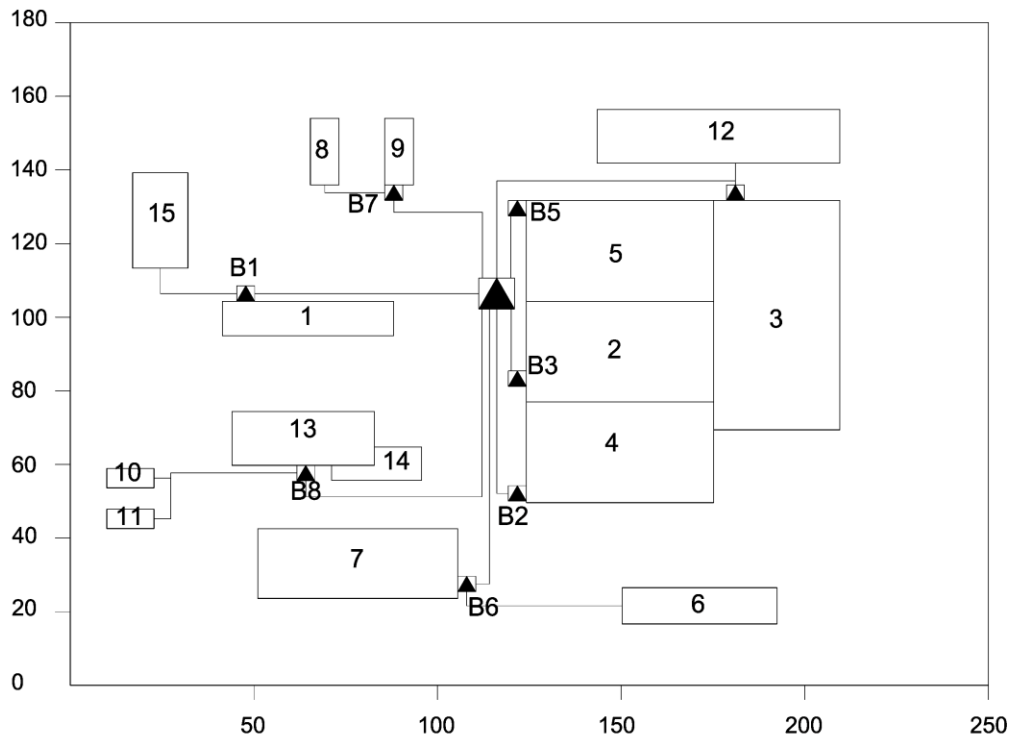
Từ trạm biến áp trung tâm kéo dây trực tiếp đến các trạm phân xưởng theo sơ đồ hình tia ,

Ưu điểm :có tổng chiều dài hình học nhỏ nhất , giảm được vốn đầu tư xây dựng, giảm tổn thất và nâng cao năng lực truyền tải,

Nhược điểm : không thuận tiện cho thi công, vận hành và phát triển mạng điện, độ tin cậy cung cấp điện không cao, các thiết bị sử dụng rất đắt và yêu cầu trình độ vận hành cao, nó chỉ phù hợp với các nhà máy có phụ tải lớn và tập trung nên nó không có tính khả thi, ta không xét đến phương án này,



b. Phương án 2 :



Cũng tiến hành kéo dây trực tiếp từ trạm biến áp trung tâm đến các phân xưởng, nhưng theo đường bẻ vuông góc. Các đường cáp này được xây dựng dọc theo các mép đường và nhà xưởng. Do đó sẽ thuận tiện cho việc thi công, vận hành và phát triển mạng điện. Tuy nhiên chiều dài các tuyến dây sẽ nhiều hơn so với phương án 1.

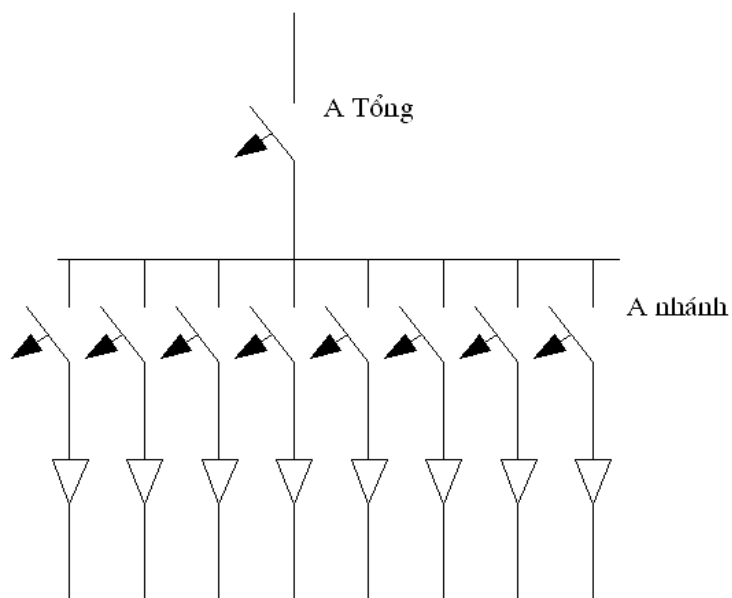
c. Phương án 3:

Từ trạm biến áp trung tâm ta xây dựng các đường trục chính, các phân xưởng ở gần trục chính sẽ được cấp điện từ đường trục này thông qua tủ phân phối trung gian. Ta sẽ đặt 2 tủ phân phối tại điểm 1 và 2.

Tủ phân phối T1 cung cấp cho 4 TBAPX, bao gồm: B1, B3, B5, B7.

Tủ phân phối T2 cung cấp cho 4 TBAPX còn lại, bao gồm: B2, B4, B6, B8.

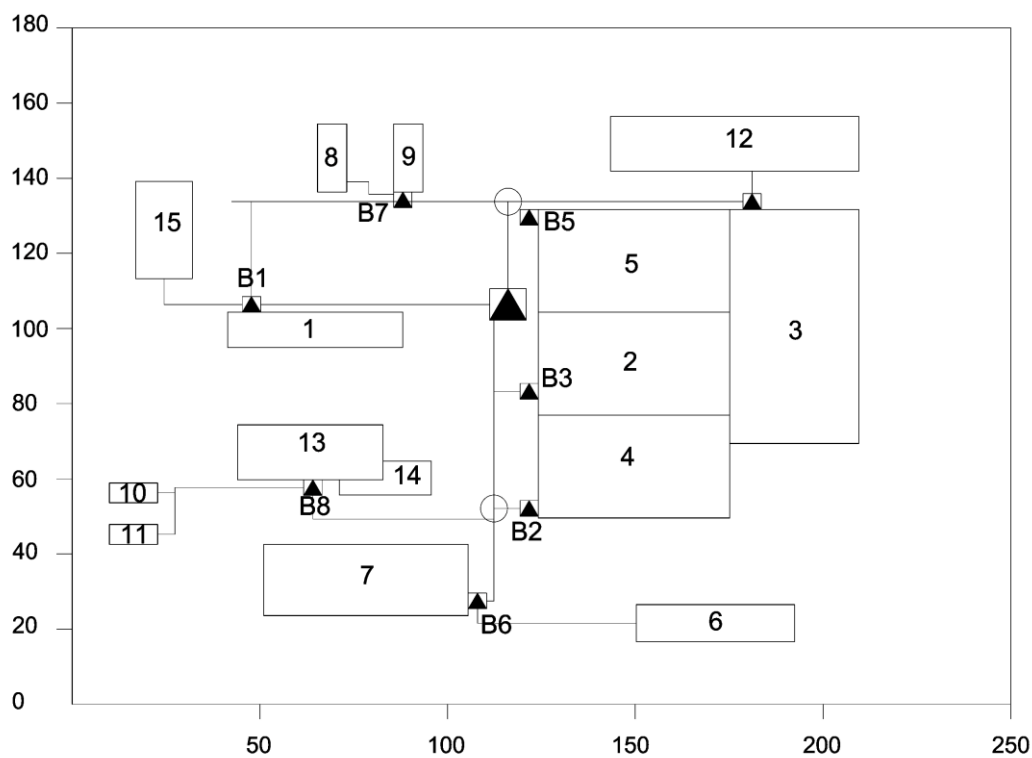
Tọa độ của các tủ phân phối: T1(120;140), T2(115;60)



Các phân xưởng còn lại nếu còn thì lấy điện trực tiếp từ TBATT ,nhưng tuyến đi dây vẫn bẻ gấp vuông góc dọc theo các đường trục của xí nghiệp.

Ưu điểm:giảm được số lượng tuyến dây và tổng chiều dài dây.

Nhược điểm :tiết diện dây dẫn của đường trục chính sẽ phải lớn hơn do chịu quá tải lớn



Ta sẽ tiến hành tính toán so sánh hai phương án 2 và 3 để tìm ra phương án tối ưu nhất

2.4.1 Sơ bộ xác định tiết diện dây dẫn :

khi lựa chọn phương án có thể chọn tiết diện dây dẫn theo phương pháp đơn giản nhất theo dòng điện đốt nóng cho phép, nhưng sau khi đã xác định được phương án tối ưu thì tiết diện dây dẫn phải được kiểm tra lại theo hao tổn điện áp cho phép, vì đối với mạng điện hạ áp thì chất lượng điện áp phải được đặt lên hàng đầu, ta tiến hành chọn dây dẫn theo phương pháp hao tổn điện áp cho phép (lấy giá trị hao tổn điện áp cho phép là $\Delta U_{cp} = 5\% U_{dm}$ đối với cấp điện áp 220V, $\Delta U_{cp} = 11v$), dự định sẽ đặt cáp trong các rãnh, xây dựng ngầm dưới đất, do vậy có thể sơ bộ chọn giá trị điện trở kháng $x_0 = 0,07 \text{ } \Omega/\text{km}$, cấp cao áp được chọn theo chỉ tiêu mật độ kinh tế của dòng điện j_{kt} , đối với nhà máy làm việc 2 ca, thời gian sử dụng công suất lớn nhất là : $T_{max} = 5400h$, ta dùng cáp lõi đồng , tra bảng ta tìm được $j_{kt} = 2,7 \text{ A/mm}^2$

• chiều dài các tuyến dây cao áp từ trạm biến áp trung tâm đến các trạm phân xưởng theo đường bẻ góc được xác định theo biểu thức :

$$L_{0-Bi} = \sqrt{(X_B \dots)}$$

• dòng điện chạy qua dây dẫn : $I_{TT} = \frac{S_{TT}}{2\sqrt{3} * U_{dm}} \text{ (A)}$

• tiết diện dây : $F_D = \frac{I_{TT}}{J_{KT}} \text{ (mm}^2\text{)}$

dựa vào trị số F_d tính được , tra bảng lựa chọn tiết diện tiêu chuẩn cáp gần nhất.

• Kiểm tra tiết diện cáp đã chọn theo điều kiện phát nóng :

$$I_{SCMax} \cdot k_{hc} = I_{TT} \cdot k_1 \cdot k_2$$

với : I_{scmax} : dòng điện xảy ra khi sự cố đứt 1 cáp, $I_{scmax} = 2I_t$

k_1 : hệ số hiệu chỉnh theo nhiệt độ, lấy $k_1 = 1$,

k_2 : hệ số hiệu chỉnh về số dây cáp cùng đặt trong một rãnh, các rãnh đều đặt 2 cáp, khoảng cách giữa các sợi cáp là 300 mm. Tra tìm được $k_2 = 0,93$

• hao tổn điện áp thực tế :

$$\Delta U = \frac{P_{PT} * r_0 \dots}{U_{dm}} \cdot L \text{ (V)}$$

• các phương án được so sánh theo chỉ tiêu chi phí qui đổi :

$$Z = p \cdot V + C = p \cdot V + \Delta A \cdot c_{\Delta}$$

Coi thời gian thu hồi vốn đầu tư tiêu chuẩn là 8 năm, hệ số khấu hao đường cáp là 6%, tức là $k_{kh} = 0,06$ khi đó thì $p = 1/8 + 0,06 = 0,185$, giá thành tổn thất điện năng $c_{\Delta} = 1000 \text{ đ/kwh}$,

- tổn thất công suất tác dụng trên đường dây :

$$\Delta p = \frac{S^2}{U^2} \cdot r_0 \cdot L \text{ (kW)}$$

thời gian hao tổn cực đại : $T_{\max} = 5400 \text{ h}$

$$\blacksquare = (0,124 + T_{\max} \cdot 10^{-6})^2 \cdot 8760 = (0,124 + 5105 \cdot 10^{-6})^2 \cdot 8760 = 3862,25 \text{ (h)}$$

- tổn thất điện năng trên đường dây :

$$\Delta A = \Delta P \cdot \blacksquare \text{ (kwh)} \quad \blacksquare C = \Delta A \cdot c_{\Delta} \text{ (đ)}$$

- vốn đầu tư :

$$V = V_0 \cdot L \text{ (đ)}$$

*tính toán phương án 2

a) chọn cáp từ TBATT đến TBAPX

► trạm B1:

+) Chiều dài : Sơ đồ nối dây của mạng điện nh- hình vẽ, Chiều dài đ-ờng dây từ trạm biến áp trung tâm theo đ-ờng bẻ góc đ-ợc xác định theo biểu thức:

$$L_{0-B1} = \sqrt{(X_B \blacksquare)^2 + (Y_B \blacksquare)^2} \\ = \sqrt{(130,45 \blacksquare 5)^2 + (114,68 \blacksquare 08)^2} = 72,33 \text{ (m)}$$

+) dòng điện : $I_{TT} = \frac{S_{tt}}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot U_{dm}} = \frac{861,11}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot 10} = 24,86 \text{ (A)}$

+) tiết diện dây : $F_D = \frac{I_{TT}}{J_{KT}} = \frac{24,86}{2,7} = 9,2 \text{ (mm}^2\text{)}$

Tra bảng ta chọn $F_{TC} = 16 \text{ mm}^2$, cáp đồng vặn xoắn 3 lõi 10 kV cách điện XLPE, đai thép, vỏ PVC do hãng FURUKAWA (Nhật) chế tạo, dòng điện cho phép d-ối đất ở 25°C là: $I_{cp} = 105 \text{ A}$,

+) kiểm tra điều kiện phát nóng : $I_{scmax} = 2 \cdot I_{TT} = 2 \cdot 24,86 = 49,72 \text{ (A)}$

Điều kiện cho phép : $I_{SCMax} \blacksquare K_1 \cdot K_2 \cdot I_{CP} = 0,93 \cdot 1 \cdot 105 = 97,65 \text{ (A)}$

Ta thấy $I_{SCMax} = 49,72 < 97,65$ (Thỏa mãn) \blacksquare dây dẫn được chọn đạt yêu cầu

+) Tổn thất công suất :

$$R = \frac{1}{n} \cdot r_0 \cdot L = \frac{1}{2} \cdot 1,15 \cdot 72,33 \cdot 10^{-3} = 0,042 \text{ (}\Omega\text{)},$$

$$X = \frac{1}{n} \cdot x_0 \cdot L = \frac{1}{2} \cdot 0,17 \cdot 72,33 \cdot 10^{-3} = 0,006$$

$$\Delta P_{B1} = \frac{S_{TT}^2}{U_{dm}^2} \cdot r_0 \cdot L \cdot 10^{-6} = \frac{861,11^2}{10^2} \cdot 0,042 \cdot 10^{-3} = 0,31 \text{ (kW)}$$

+) Tổng thất điện áp trong chế độ làm việc :

$$U = \frac{641,87 + 0,042 \cdot 72,56 \cdot 0,006}{10} = 3,04 \text{ (V) TM}$$

b, Chọn cáp hạ áp

+B1-15

$$L_{B1-15} = \sqrt{(X_B)^2 + (65 \cdot 0)^2} + \sqrt{(108 \cdot 38)^2} = 65 \text{ m}$$

$$I_{TT} = \frac{S_{tt}}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot U_{dm}} = \frac{94,46}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot 0,38} = 71,76 \text{ (A)}$$

Chọn cáp hạ áp đồng hạ áp 4 lõi , cách điện PVC do hãng LENS chế tạo có tiết diện (3x35+25) mm² có I_{cp} = 174 A

+) Kiểm tra đk phát nóng : I_{SCMax} = 2 · I_{TT} = 2 · 71,76 = 143,52(A)

Điều kiện cho phép : I_{SCMax} · K₁ · K₂ · I_{CP} = 0,93 · 1,174 = 161,82 (A) => dây dẫn chọn đạt yêu cầu

Tính toán tương tự cho các tuyến cáp ta có bảng sau : ((số liệu được tra ở pl4.28 [2]))

Tuyến cáp	Tiết diện	L	r ₀	I _{max}	I _{cp}
B1 – 15	3x35+25	65x2	0,52	71,76	174
B3-12	3x185+70	31	0,99	429,84	434
B6-6	3x150+70	67x2	0,124	197,05	397
B7-8	3x70+35	50x2	0,268	108,32	254
B8-10	3x35+25	39x2	0,52	41,43	174

Tuyến cáp	F (mm ²)	L (m)	r ₀ (mm)	x ₀ (mm)	R (Ω)	S _{tt} (kVA)	■ (kW)	■
PPTT-B1	3x16	72x2	1,15	0,17	0,042	861,11	0,31	3,04
PPTT-B2	3x16	34x2	1,15	0,17	0,02	1263,04	0,32	1,96
PPTT-B3	3x16	101x2	1,15	0,17	0,06	1083,85	0,70	5,68
PPTT-B4	3x16	69x2	1,15	0,17	0,04	1047,93	0,44	3,37
PPTT-B5	3x16	18x2	1,15	0,17	0,01	890,34	0,08	0,76
PPTT-B6	3x16	94x2	1,15	0,17	0,05	706,35	0,25	3
PPTT-B7	3x50	64x2	0,39	0,24	0,01	2764,81	0,76	3,5
PPTT-B8	3x16	120x2	1,15	0,17	0,07	263,24	0,05	1,7
■							2,91	23,01

+) Tính toán kinh tế:

Chi phí qui đổi:

$$Z = pV + C = pV + \Delta A \cdot c_{\Delta}$$

Coi thời gian thu hồi vốn đầu tư tiêu chuẩn là 8 năm, hệ số khấu hao đường cáp là 6%, tức $k_{kh}=0,06$ khi đó $p= 1/8+0,06 =0,185$; giá thành tổn thất $c_{\Delta}=1000$ đồng/kWh

Tổn thất điện năng trên đoạn dây được xác định theo biểu thức

$$\Delta A_{B1} = \Delta P_{B1} \cdot \tau = 0,31.3862 = 1197,22 \text{ (kWh)},$$

Vốn đầu tư của đường cáp (suất vốn đầu tư V_0 tra trong *bảng 7.pl [1]*):

$$V_{B1} = V_0 \cdot L_{B1} = 138,6 \cdot 10^6 \cdot 2,72 \cdot 10^{-3} = 19,96 \cdot 10^6 \text{ đ}$$

Chi phí qui đổi:

$$Z = 0,185 \cdot 19,96 \cdot 10^6 + 1197,22 \cdot 1000 = 4,89 \cdot 10^6 \text{ đ/năm}$$

Đ- ờng cáp	F (mm ²)	L (m)	r ₀ (mm)	R (Ω)	S _{tt}	V ₀	V 10 ^{6đ}	pV	Δ
PPTT-B1	3x16	72x2	1,15	0,042	861,11	83,52	12,03	2,23	119
PPTT-B2	3x16	34x2	1,15	0,02	1263,0 4	83,52	5,68	1,05	123
PPTT-B3	3x16	101x2	1,15	0,06	1083,8 5	83,52	16,87	3,12	270
PPTT-B4	3x16	69x2	1,15	0,04	1047,9 3	83,52	11,53	2,13	169
PPTT-B5	3x16	18x2	1,15	0,01	890,34	83,52	6,01	1,11	308
PPTT-B6	3x16	94x2	1,15	0,05	706,35	83,52	15,70	2,90	96
PPTT-B7	3x50	64x2	0,39	0,01	2764,8 1	153,6	19,66	3,64	293
PPTT-B8	3x16	120x2	1,15	0,07	263,24	83,52	20,04	3,71	19
Tổng							107,52	19,8 9	1123

***Tính toán phương án 3**

Chọn cáp từ TBATT đến tủ phân phối :

► TBATT – T1 :

Dòng công suất chạy trên đoạn từ TBATT đến tủ phân phối T1 được xác định bằng tổng công suất của 7 phân xưởng: B1(1&15) ; B3(3&12) ; B5(5) ; B7(8 & 9),

- $P_{01} = P_{B1} + P_{B3} + P_{B5} + P_{B7}$
 $= 641,87+882,24+637,38+2024,06=4185,55 \quad (\text{kW})$
- $Q_{01} = Q_{B1} + Q_{B3} + Q_{B5} + Q_{B7}$
 $= 572,56+623,51+621,64+1880,1=3697,81 \quad (\text{kVAr})$
- $S_{01} = S_{B1} + S_{B3} + S_{B5} + S_{B7}$
 $= 861,11 + 1083,85 + 890,34 + 2764,81 = 5600,11 \quad (\text{kVA})$

+vị trí tủ phân phối T1

$$X_T = \frac{X_i}{n} = 116,15$$

$$Y_T = \frac{Y_i}{n} = 129$$

+) Chiều dài :

$$L_{0-T1} = \sqrt{(X_B)^2 + (Y_B)^2}$$

$$= \sqrt{(130,45 - 116,15)^2 + (114,68 - 129)^2} = 28,62 \quad (\text{m})$$

+) dòng điện $I_{TT} = \frac{S_{01}}{2\sqrt{3} * U_{dm}} = \frac{5600,11}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot 10} = 161,66 \quad (\text{A})$

+) tiết diện : $F_D = \frac{I_{TT}}{J_{KT}} = \frac{161,66}{2,7} = 59,87 \quad (\text{mm}^2)$

ta chọn $F_{TC} = 150 \text{ mm}^2$ cáp vặn xoắn 3 lõi cách điện XLPE, đai thép, vỏ PVC do hãng FURUKAWA (Nhật) chế tạo, dòng điện cho phép ở 20°C là : $I_{CP} = 365\text{A}$.

+) kiểm tra điều kiện phát nóng: $I_{SCMax} = 2 \cdot I_{TT} = 2 \cdot 161,66 = 323,32 \quad (\text{A})$

Điều kiện cho phép : $I_{SCMax} \leq K_1 \cdot K_2 \cdot I_{CP} = 0,93 \cdot 1 \cdot 365 = 339,45 \quad (\text{A})$

Ta thấy $I_{SCMax} = 323,32 < 339,45$ dây dẫn đạt yêu cầu

có $r_0 = 0,124 \quad (\Omega/\text{km})$; $x_0 = 0,36 \quad (\Omega/\text{km})$

$$R = \frac{1}{n} \cdot L \cdot r_0 = \frac{1}{2} \cdot 28,62 \cdot 0,124 \cdot 10^{-3} = 0,0018 \quad \Omega$$

$$X = \frac{1}{n} \cdot L \cdot x_0 = \frac{1}{2} \cdot 28,62 \cdot 0,36 \cdot 10^{-3} = 0,0052 \quad \Omega$$

+) Tổn thất điện áp trong chế độ làm việc :

$$\blacksquare U = \frac{4185,55.00018 \blacksquare 697,81.00052}{10} = 2,68 \text{ (V) } \blacksquare \text{ TM}$$

+) tổn thất công suất

$$\blacksquare \Delta P_{01} = \frac{S_{TT}^2}{U_{dm}^2} \cdot R \cdot 10^{-3} = \frac{5600,11^2}{10^2} \cdot 0,0018 \cdot 10^{-3} = 0,56 \text{ (kW)}$$

+) Tính toán kinh tế:

Chi phí qui đổi:

$$Z = pV + C = pV + \Delta A \cdot c_{\Delta}$$

Coi thời gian thu hồi vốn đầu tư tiêu chuẩn là 8 năm, hệ số khấu hao đường cáp là 6%, tức $k_{kh}=0,06$ khi đó $p = 1/8 + 0,06 = 0,185$; giá thành tổn thất $c_{\Delta}=1000$ đồng/kWh

Tổn thất điện năng trên đoạn dây được xác định theo biểu thức

$$\Delta A_{01} = \Delta P_{01} \cdot \tau = 0,56 \cdot 3862 = 2162,72 \text{ (kWh)},$$

Vốn đầu tư của đường cáp (suất vốn đầu tư V_0 tra trong bảng):

$$V_{B1} = V_0 \cdot L_{0-T1} = 345,6 \cdot 28,62 \cdot 2 \cdot 10^6 \cdot 10^{-3} = 19,78 \cdot 10^6 \text{ đ}$$

Chi phí qui đổi:

$$Z = 0,185 \cdot 19,78 \cdot 10^6 + 2162,72 \cdot 1000 = 5,82 \cdot 10^6 \text{ đ/năm}$$

► TBATG – T2 :

Tính toán tương tự ta được:

- +) Chiều dài : $L_{0-T2} = 52,68 \text{ m}$
- +) Chọn dây cáp : $F_{TC} = 50 \text{ mm}^2$ có $r_0=0,39 \text{ } \Omega/\text{km}$, $x_0=0,24 \Omega/\text{km}$
- +) Tổn thất điện áp : $\blacksquare U = 3,53 \text{ V}$
- +) Tổn thất công suất : $\Delta P_D = 1,11 \text{ kW}$
- +) Vốn đầu tư : $V = 8,09 \cdot 10^6 \text{ đ}$
- +) Chi phí qui đổi : $Z = 5,78 \cdot 10^6 \text{ đ/năm}$

b) Chọn cáp từ tủ phân phối đến TBAPX

► T1 – B1 :

+) chiều dài :

$$L_{T1-B1} = \sqrt{(X_{T1} \blacksquare)} \\ = 72 \text{ (m)}$$

+) dòng điện $I_{TT} = \frac{S_{TT}}{2\sqrt{3} * U_{dm}} = \frac{861,11}{2\sqrt{3} \cdot 10} = 24,86 \text{ (A)}$

+) tiết diện : $F_D = \frac{I_{TT}}{J_{KT}} = \frac{24,86}{2,7} = 9,21 \text{ (mm}^2\text{)}$

Tra bảng ta chọn $F_{TC} = 16 \text{ mm}^2$, cáp đồng vặn xoắn 3 lõi cách điện XLPE, đai thép, vỏ PVC do hãng FURUKAWA (Nhật) chế tạo, dòng điện cho phép ở 20°C là : $I_{CP} = 105 \text{ A}$

+) kiểm tra điều kiện phát nóng :

$$I_{SCMax} = 2 \cdot I_{TT} = 2 \cdot 24,86 = 49,72 \text{ (A)}$$

Điều kiện cho phép

$$I_{SC \text{ Max}} = K_1 \cdot K_2 \cdot I_{CP} = 0,93 \cdot 1 \cdot 105 = 97,65 \text{ (A)}$$

Ta thấy : $I_{SC \text{ Max}} = 49,72 < 97,65$ (Thỏa m.n) dây dẫn được chọn đạt yêu cầu
 có $r_0 = 1,15$ (Ω/km) ; $x_0 = 0,17$ (Ω/km)

$$R = \frac{1}{2} \cdot 1,15 \cdot 72 \cdot 10^{-3} = 0,04$$

$$X = \frac{1}{2} \cdot 0,17 \cdot 72 \cdot 10^{-3} = 0,006$$

+) Tổng thất điện áp trong chế độ làm việc :

$$U = \frac{641,87 \cdot 0,04 + 72,56 \cdot 0,006}{10} = 2,9 \text{ (V)}$$

+) Tổng thất công suất :

$$\Delta P_{01} = \frac{S^2 \cdot R}{U_{dm}^2} \cdot 10^{-3} = \frac{861,11^2}{10^2} \cdot 0,04 \cdot 10^{-3} = 0,31 \text{ (kW)}$$

+) Tính toán kinh tế:

Chi phí qui đổi:

$$Z = pV + C = pV + \Delta A, c_{\Delta}$$

Coi thời gian thu hồi vốn đầu tư tiêu chuẩn là 8 năm, hệ số khấu hao đường cáp là 6%, tức $k_{kh} = 0,06$ khi đó $p = 1/8 + 0,06 = 0,185$; giá thành tổn thất $c_{\Delta} = 1000$ đồng/kWh

Tổn thất điện năng trên đoạn dây được xác định theo biểu thức

$$\Delta A_{01} = \Delta P_{01} \cdot \tau = 0,3 \cdot 3862 = 1158,6 \text{ (kWh)},$$

Vốn đầu tư của đường cáp (suất vốn đầu tư V_0 tra trong bảng):

$$V_{B1} = V_0 \cdot L_{0-T1} = 83,52 \cdot 72 \cdot 2 \cdot 10^6 \cdot 10^{-3} = 12,03 \cdot 10^6 \text{ đ}$$

Chi phí qui đổi:

$$Z = 0,185 \cdot 12,03 \cdot 10^6 + 1158,6 \cdot 1000 = 3,38 \cdot 10^6 \text{ đ/năm}$$

► **tính toán tương tự ta có bảng tổng kết :**

Đường cáp	F_{TC} mm ²	F_{ch} mm ²	L m	r_0 Ω/km	x_0 Ω/km	ΔU V	ΔP_D kW	$V_0 \cdot 10^6$ đ/km	V 10 ⁶ đ
TBATG-T1	(3x150)	28,20	28,62	0,39	0,087	2,65	0,56	235,2	13,46
TBATG-T2	(3x50)	16,15	52,68	0,39	0,24	3,88	0,70	138,6	14,69
T1 - B1	(3x16)	5,23	71,99	1,15	0,17	3,01	0,31	138,6	19,96
T1 -B3	(3x16)	11,59	101,01	1,15	0,17	5,66	0,93	83,52	16,87
T1 – B5	(3x16)	9,52	29,90	1,15	0,17	1,25	0,20	83,52	5,01
T1 – B7	(3x35)	29,56	35,10	0,52	0,22	2,57	0,10	124,8	4,37
T2 – B2	(3x16)	13,5	37,25	1,15	0,17	2,10	0,17	83,52	6,18
T2 – B4	(3x16)	11,2	16,55	1,15	0,17	0,80	0,05	83,52	2,84
T2 – B6	(3x16)	7,55	41,75	1,15	0,17	1,43	0,12	83,52	7,02
T2 – B8	(3x16)	2,8	67,75	1,15	0,17	0,95	0,03	83,52	11,36
Σ						24,29	3,17		121,8

Bảng tính toán phương án 3

2.4.2 so sánh kinh tế các phương án

Phương án	Vốn đầu tư 10^6VNđ	Chi phí hàng năm $10^6\text{VNđ}/\text{năm}$		
	V	pV	C	Z
2	107,52	19,89	11,24	31,14
3	121,81	18,83	12,23	31,06

Bảng chỉ tiêu kinh tế cơ bản các phương án so sánh

Nhận xét : từ kết quả tính toán tổn thất và so sánh kinh tế hai phương án ta thấy tổn thất và chi phí của phương án 2 nhỏ hơn phương án 3 .Do đó ta chọn phương án 2 là phương án tối ưu và tiếp tục tính toán tiếp.

Chương III : Tính toán điện

3.1 Xác định hao tổn điện áp lớn nhất :

3.1.1 trên đường dây :

Như tính toán ở trên thì hao tổn điện áp lớn nhất của mạng điện được xây dựng là hao tổn trên đoạn TBATT-B7 với : $\Delta U_{\max} = 5,332 \text{ V}$

3.1.2 Trong máy biến áp :

Cả xí nghiệp có tổng cộng 8 TBA phân xưởng và 1 TBATT ,vì TBATT tải công suất lớn nhất nên có hao tổn điện áp lớn nhất :

$$R_B = \frac{\Delta P_N \cdot U^2}{S_B^2} = \frac{92 \cdot 10^2}{10000^2 \cdot 10^3} = 0,092 \text{ (} \blacksquare \text{)}$$

$$Z_B = \frac{U_N \cdot U^2}{100 \cdot S_B} = \frac{7,5 \cdot 22^2}{100 \cdot 10^4} \cdot 10^3 = 0,75 \text{ (} \blacksquare \text{)}$$

$$X_B = \sqrt{Z_B^2 \blacksquare} = \sqrt{0,75^2 \blacksquare + 0,092^2} = 0,74 \text{ (} \blacksquare \text{)}$$

nhưng TBATT gồm 2 MBA nên khi 2 máy biến áp làm việc song song thì :

$$R_B = \frac{R_B}{2} = \frac{0,092}{2} = 0,046 \text{ (} \blacksquare \text{)} \text{ và } X_B = \frac{X_B}{2} = \frac{0,74}{2} = 0,37 \text{ (} \blacksquare \text{)}$$

$$\blacksquare \quad \Delta U_B = \frac{P * R_B \blacksquare}{U} \\ = \frac{5247,33 \cdot 0,046 \blacksquare \cdot 932,49 \cdot 0,37}{10} \cdot 10^{-3} = 0,21 \text{ (V)}$$

3.2 Xác định hao tổn công suất :

3.2.1 Trên đường dây :

Tổn thất công suất tác dụng trên đường dây :

$$\Delta P = \frac{P^2 \blacksquare}{U^2} \cdot r_0 \cdot l \text{ (kW)}$$

Hao tổn công suất phản kháng trên đường dây :

$$\Delta Q = \frac{P^2 \blacksquare}{U^2} \cdot x_0 \cdot l \text{ (kW)}$$

tiến hành tính toán và dựa vào kết quả ở trên ta có bảng sau :

tuyến cáp	P_{Σ} kW	Q_{Σ} kVAr	L m	F_{tc} mm ²	r_0 Ω/km	x_0 Ω/km	■P kW	■Q(kVAr)
PPTT- B1	641,87	572,66	72x2	(3x16)	1,15	0,17	0,31	0,09
PPTT- B2	839,38	943,77	34x2	(3x16)	1,15	0,17	0,32	0,09
PPTT- B3	882,24	623,51	101x2	(3x16)	1,15	0,17	0,7	0,2
PPTT- B4	728,38	753,40	69x2	(3x16)	1,15	0,17	0,44	0,12
PPTT- B5	637,38	621,64	18x2	(3x16)	1,15	0,17	0,08	0,024
PPTT- B6	511,39	556,99	94x2	(3x16)	1,15	0,17	0,25	0,09
PPTT- B7	2024,06	1880,1	64x2	(3x50)	0,39	0,24	0,76	1,172
PPTT- B8	222,4	139,66	120x2	(3x16)	1,15	0,17	0,05	0,014
■							2,91	

bảng hao tổn công suất trong toàn mạng

3.2.2 Tổn thất trong máy biến áp :

- tổn thất công suất tác dụng ■P của TBA có n MBA song song được tính theo

công thức :

$$\Delta P_b = n \cdot \Delta P_0 + \frac{1}{n} \cdot \Delta P_n \cdot \left(\frac{S_{TT}}{S_{dmB}} \right)^2$$

- tiến hành tính toán và dựa vào kết quả ở trên ta có bảng sau :

trạm	S_{ttmax} (kVA)	$S_{đm}$ (kVA)	P_0 (kW)	P_n (kW)	P_B (kW)
TBATG	9141	10000	29	92	96,44
B1	1078	500	1,0	7,0	12,38
B2	1261,53	630	1,2	8,2	18,88
B3	797,636	630	1,2	8,2	14,54
B4	1047,06	630	1,2	8,2	13,74
B5	1171,64	500	1,0	7,0	13,09
B6	755,73	400	0,84	5,75	10,65
B7	2765,1	1000	1,75	13	53,19
B8	264,31	160	0,5	2,95	4,99
■					237,9

bảng tổn thất công suất tác dụng của trạm biến áp,

3.3 xác định tổn thất điện năng :

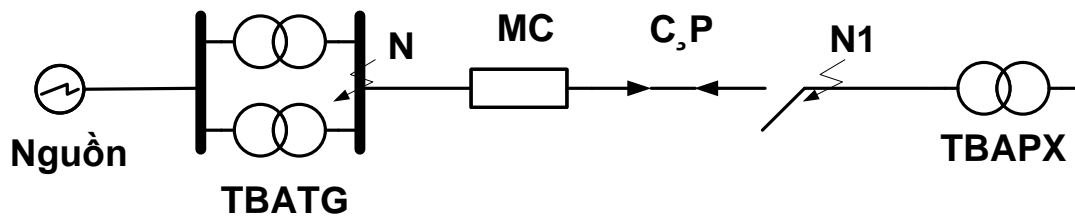
tổng tổn thất điện năng trong toàn mạng điện là :

$$\begin{aligned} \sum \mathbf{A}_m &= \sum \mathbf{A}_d + \sum \mathbf{A}_b \\ &= 11238,42 + 918769,8 = 930008,22 \text{ (kWh)} \end{aligned}$$

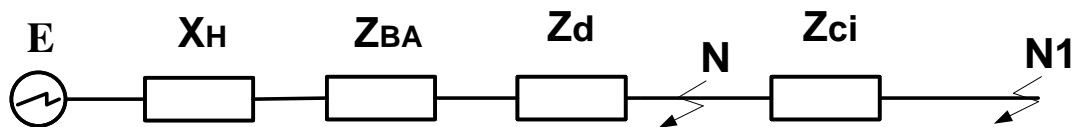
Chương IV : Chọn và kiểm tra thiết bị

4.1 tính toán ngắn mạch tại các điểm đặc trưng :

Mục đích của việc tính toán ngắn mạch là kiểm tra điều kiện ổn định động và ổn định nhiệt của thiết bị và dây dẫn được chọn khi có dòng ngắn mạch 3 pha, khi tính toán ngắn mạch phía cao áp, do không biết cấu trúc cụ thể của hệ thống điện quốc gia nên cho phép tính toán gần đúng điện kháng ngắn mạch của hệ thống thông qua công suất ngắn mạch về phía hạ áp của trạm biến áp trung gian và coi hệ thống có công suất vô cùng lớn,



sơ đồ tính toán ngắn mạch



sơ đồ thay thế tính toán

để lựa chọn , kiểm tra dây dẫn và các khí cụ điện ta cần tính toán 9 điểm ngắn mạch sau : n (điểm ngắn mạch trên thanh cái trạm phân phối trung tâm để kiểm tra máy cắt và thanh góp) n1-> n8 (điểm ngắn mạch phía cao áp các trạm biến áp phân xưởng để kiểm tra cáp và các thiết bị trong các trạm)

theo số liệu đề bài cho, công suất ngắn mạch tại điểm đấu điện : $S_k=6150 \text{ kVA}$;
 $U_{cb} = U_{tb} = 10,5 \text{ kV}$

vậy điện trở của hệ thống là :

$$X_{ht} = \frac{U_{CB}^2}{S_K} = \frac{10,5^2}{6150} = 0,018 (\blacksquare)$$

theo tính toán trên : $R_B = 0,2 \blacksquare$; $X_B = 1,47 \blacksquare$

điện trở và điện kháng của đường dây :

$$R_d = \frac{1}{2} \cdot r_0 \cdot l = \frac{1}{2} \cdot 0,95 \cdot 238,7 \cdot 10^{-3} = 0,113 \text{ (}\blacksquare\text{)}$$

$$X_d = \frac{1}{2} \cdot x_0 \cdot l = \frac{1}{2} \cdot 0,06 \cdot 238,7 \cdot 10^{-3} = 0,007 \text{ (}\blacksquare\text{)}$$

đường cáp	L m	r ₀ Ω/km	x ₀ Ω/km	R _d (Ω)	X _d (Ω)	R _N Ω	X _N Ω
HT-TBATG	238,7	0,95	0,06	0,113	0,007	0,313	1,495
TBATG-B1	72	1,15	0,17	0,041	0,006	0,354	1,501
TBATG -B2	34	1,15	0,17	0,02	0,0029	0,333	1,498
TBATG -B3	101	1,15	0,17	0,058	0,0086	0,371	1,504
TBATG -B4	69	1,15	0,17	0,039	0,0059	0,352	1,501
TBATG -B5	18	1,15	0,17	0,01	0,0015	0,323	1,497
TBATG -B6	94	1,15	0,17	0,054	0,008	0,367	1,503
TBATG -B7	64	0,39	0,24	0,012	0,0077	0,325	1,503
TBATG -B8	120	1,15	0,17	0,069	0,01	0,382	1,505

bảng thông số của DDK và cáp cao áp

suy ra : $R = R_d + R_B = 0,113 + 0,2 = 0,313 \text{ (}\blacksquare\text{)}$

$$X = X_d + X_{ht} + X_B = 0,007 + 1,47 + 0,018 = 1,495 \text{ (}\blacksquare\text{)}$$

Do ngắn mạch xa nguồn nên dòng ngắn mạch siêu quá độ I'' bằng dòng điện ngắn mạch ổn định I_n nên ta có thể viết như sau :

$$I_n = I'' = I_\infty = \frac{U}{Z_N \sqrt{3}} = \frac{10,5}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{0,313^2 + 1,495^2}} = 3,97 \text{ (kA)}$$

trong đó : Z_n : tổng trở từ hệ thống đến điểm ngắn mạch thứ i (

U : điện áp của đường dây (kV)

trị số dòng ngắn mạch xung kích được tính theo biểu thức :

$$I_{xk} = 1,8 \cdot \sqrt{2} \cdot I_n = 1,8 \cdot \sqrt{2} \cdot 3,97 = 10,103 \text{ (kA)}$$

• **tính toán ngắn mạch tại điểm ngắn mạch N1** : (tại thanh cái TBA – B1)

Tổng trở ngắn mạch tại điểm N1

$$Z_{N1} = Z_N + Z_{Cl} = (0,313 + j1,495) + (0,041 + j0,006) = 0,354 + j1,501$$

$$I_{N1} = \frac{U}{Z_N \sqrt{3}} = \frac{10,5}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{0,354^2 + 1,501^2}} = 3,93$$

$$= \frac{22}{\sqrt{1.185 \cdot \dots}} = 2,1522 \text{ (kA)}$$

$$I_{\text{xx}} = 1,8 \cdot \sqrt{2} \cdot I_N = 1,8 \cdot \sqrt{2} \cdot 2,1522 = 10,004 \text{ (kA)}$$

• **tính toán tương tự cho các điểm ngắn mạch khác** : ta có bảng sau

điểm tính nm	I_N	I_{xx}
N	3,969	10,103
N1	3,931	10,006
N2	3,950	10,056
N3	3,913	9,962
N4	3,932	10,009
N5	3,958	10,077
N6	3,918	9,974
N7	3,942	10,035
N8	3,904	9,939

bảng kết quả tính toán ngắn mạch

4.2 lựa chọn và kiểm tra dây dẫn, khí cụ điện

Trong điều kiện vận hành các khí cụ điện, sứ cách điện và chế độ dẫn điện khác làm việc ở một trong ba chế độ:

- + chế độ làm việc lâu dài;
- + chế độ quá tải;
- + chế độ ngắn mạch

Lựa chọn thiết bị điện là việc làm thường nhật và rất quan trọng của kỹ sư điện trong quá trình quy hoạch, thiết kế, cải tạo hệ thống điện,

Lựa chọn thiết bị điện không đúng sẽ gây ra hậu quả nghiêm trọng, chọn nhỏ quá làm tăng các lượng tổn thất, gây quá tải, làm giảm tuổi thọ, dẫn đến chỏy nổ hư hỏng công trình, làm tan rã hệ thống điện, chọn lớn quá gây lãng phí nguyên vật liệu, tăng vốn đầu tư, nếu tất cả thiết bị điện được lựa chọn đúng sẽ tạo cho hệ thống điện trở thành một cơ cấu đồng bộ, hoàn chỉnh, đảm bảo các chỉ tiêu kinh tế – kỹ thuật, an toàn.

4.2.1 lựa chọn và kiểm tra dây dẫn, khí cụ điện cho TPPTT

a. lựa chọn và kiểm tra máy cắt PPTT:

*Đặc điểm của máy cắt: là loại thiết bị đóng cắt làm việc tin cậy nhưng giá thành cao nên chỉ được sử dụng ở những nơi quan trọng

Khi một đường dây cung cấp điện bị sự cố, toàn bộ phụ tải tính toán của nhà máy truyền tải qua đường dây còn lại và máy cắt đặt tại trạm PPTT.

$$I_{cb} = I_{lmax} = \frac{S_{ttnm}}{\sqrt{3} \cdot U_{đm}} = \frac{7188,12}{\sqrt{3} \cdot 35} = 118,57$$

Máy cắt 8DC11 được chọn theo các điều kiện sau:

điện áp định mức : $U_{đm,mc} = 36 \text{ kV}$; $U_{đm,m} = 35 \text{ kV}$

dòng điện định mức : $I_{đm,mc} = 1250 \text{ A}$; $I_{cb} = 118,57 \text{ A}$

vậy chọn 8 tủ máy cắt 8DC11

loại máy	$I_{đm}$ A	$U_{đm}$ kV	$I_c - \text{max}$ kA	I_c kA
8DC11	1250	24	63	25

b. Lựa chọn và kiểm tra máy biến dòng điện BI

Máy biến dòng điện BI có chức năng biến đổi dòng điện sơ cấp bất kỳ xuống 5A (đôi khi 1A và 10A) nhằm cấp nguồn dòng cho đo lường, tự động hóa và bảo vệ rơle.

BI được chọn theo các điều kiện sau:

điện áp định mức: $U_{đm,bi} = U_{đm,m} = 35 \text{ kV}$

Dòng điện sơ cấp định mức: khi sự cố máy biến áp có thể quá tải 30%, BI chọn theo dòng cường bức qua máy biến áp có công suất lớn nhất trong mạng là 2500 kVA.

$$I_{đm,BI} = \frac{I_{max}}{1,2} = \frac{k \cdot S_{đm.BA}}{1,2 \cdot \sqrt{3} \cdot 35} = \frac{1,3 \cdot 1000}{1,2 \cdot \sqrt{3} \cdot 35} = 7,87 \text{ (A)}$$

chọn BI loại 4ME16 , kiểu hình trụ do hãng siemens chế tạo,

thông số kỹ thuật		4ME16
U_{dm}	(kV)	36
U chịu đựng tần số công nghiệp 1'	(kV)	70
U chịu đựng xung 1,2/50	(kV)	170
I_{1dm}	(A)	5-1200
I_{2dm}	(A)	1 hoặc 5
$I_{urđnhiệt 1s}$	(kA)	80
$I_{urđđộng}$	(kA)	120

bảng thông số kỹ thuật của BI loại 4ME16

c. Lựa chọn chống sét van

Chống sét van là một thiết bị chống sét đánh từ đường dây trên không truyền vào trạm biến áp và trạm phân phối, chống sét van được làm bằng một điện trở phi tuyến, với điện áp định mức của lưới điện, điện trở chống sét có trị số vô cùng không cho dòng điện đi qua, khi có điện áp sét điện trở giảm đến không, chống sét van theo dòng điện xuống đất,

Người ta chế tạo chống sét van ở mọi cấp điện áp.

Chống sét van được chọn theo cấp điện áp $U_{dm,m} = 35$ kV

Chọn loại chống sét van do Nga sản xuất có $U_{dm} = 36$ kV, loại PBC-22T1

4.22. Chọn thiết bị cho trạm biến áp phân xưởng

a. Lựa chọn và kiểm tra dao cách ly cao áp:

Cầu dao hay cũn gọi là dao cách ly có nhiệm vụ chủ yếu là cách ly phần mang điện và không mang điện, tạo khoảng cách an toàn trông thấy, phục vụ cho công tác sửa chữa, kiểm tra, bảo dưỡng lưới điện, dao cách ly cũng có thể cắt đóng không tải của máy biến áp nếu công suất máy không lớn lắm, cầu dao được chế tạo ở mọi cấp điện áp.

Ta sẽ dùng chung một loại dao cách ly cho tất cả các trạm biến áp để dễ dàng cho việc mua sắm, lắp đặt và thay thế, dao cách ly được chọn theo các điều kiện sau:

điện áp định mức: $U_{đm.mc} \blacksquare U_{đm.m} = 35 \text{ kV}$

dòng điện định mức: $I_{đm.cl} \blacksquare I_{lmax} = 118,57 \text{ A}$

chọn loại 3DC do hãng siemens chế tạo,

$U_{đm} \text{ (kV)}$	$I_{đm} \text{ (A)}$	$I_{nt} \text{ (kA)}$	$I_{nmax} \text{ (kA)}$
36	630	35	40 - 80

bảng thông số kỹ thuật của dao cách ly 3DC

b. Lựa chọn và kiểm tra cầu chảy cao áp:

Cầu chảy là thiết bị có nhiệm vụ cắt đứt mạch điện khi có dòng điện lớn quá trị số cho phép đi qua, vì thế chức năng của cầu chảy là bảo vệ quá tải và ngắn mạch, trong lưới điện áp cao (>1000 V) cầu chảy thường dùng ở các vị trí sau:

+Bảo vệ máy biến áp đo lường ở các cấp điện áp.

+Kết hợp với bộ cầu dao phụ tải thành bộ máy cắt phụ tải để bảo vệ các đường dây trung áp.

+Đặt phía cao áp của các trạm biến áp phân phối để bảo vệ ngắn mạch cho các máy biến áp.

+Cầu chảy được chế tạo nhiều kiểu, ở nhiều cấp điện áp khác nhau, ở cấp điện áp trung áp và cao thường sử dụng loại cầu chảy ống.

Cầu chảy được chọn theo các điều kiện sau:

+Điện áp định mức: $U_{đm.cc} \blacksquare U_{đm.m} = 10 \text{ kV}$

+Dòng điện định mức: $I_{đm.cc} \blacksquare I_{max} \blacksquare \frac{k_{qbt} \cdot S_{đmBA}}{\sqrt{3} \cdot U_{đm}} \text{ A}$

Tên trạm	S_{tt} kVA	S_{dm} kVA	I_{max} A	loại cầu chảy	$I_{dm,cc}$ A	U_{dmcc} kV
B1	861,11	500	37,53	Πk	50	10
B2	1263,04	630	47,28		50	
B3	1083,85	630	47,28		50	
B4	1047,93	630	47,28		50	
B5	890,34	500	37,53		50	
B6	706,35	400	30,02		30	
B7	2764,81	1000	75,06		100	
B8	263,24	160	12,01		30	

Bảng kết quả chọn cầu chảy

c. Lựa chọn và kiểm tra aptomat:

Dùng cho cấp phụ tải 0,4 kV:

Aptomat là thiết bị đóng cắt hạ áp, có chức năng bảo vệ quá tải và ngắn mạch, do có ưu điểm hơn hẳn cầu chảy là khả năng làm việc chắc chắn, tin cậy, an toàn, đóng cắt đồng thời ba pha và khả năng tự động hóa cao, nên aptomat vẫn ngày càng được sử dụng rộng rãi trong lưới điện hạ áp công nghiệp cũng như trong lưới điện chiếu sáng sinh hoạt.

Aptomat tổng và aptomat nhánh đều chọn dùng các Aptomat do hãng Merlin Gerin chế tạo

Aptomat được chọn theo các điều kiện sau:

* Đối với aptomat tổng và aptomat phân đoạn

điện áp định mức: $U_{dm,a} \leq U_{dm,m} = 0,38 \text{ kV}$

dòng điện định mức: $I_{dm,a} \leq I_{vmax}$

với:
$$I_{vmax} = \frac{k_{qbt} \cdot S_{dm,BA}}{\sqrt{3} \cdot U_{dm,m}}$$

số liệu tra theo pl3.4 [2]

Tên trạm	S_{dm} kVA	I_v A	loại	$I_{dm,at}$ A
B1	500	987,57	M10	1000

B2	630	1244,34	M12	1250
B3	630	1244,34	M12	1250
B4	630	1244,34	M12	1250
B5	500	987,57	M10	1000
B6	400	790,06	M08	800
B7	1000	1975,15	M20	2000
B8	160	316,02	M08	800

Bảng kết quả chọn Aptomat tổng

* Đối với Aptomat nhánh

Điện áp định mức: $U_{dm,A} = U_{dm,m} = 0,38 \text{ kV}$

Dòng điện định mức: $I_{dm,A} = \frac{S_{tpx}}{n \cdot \sqrt{3} \cdot U_{dm,m}}$

Trong đó: n - số Aptomat nhánh đưa điện về phân xưởng

Kết quả lựa chọn các Aptomat nhánh được ghi trong bảng sau :

Tên phân xưởng	S_{tt} kVA	I_{tt} (A)	Loại	Số lượng	U_{dm} V	I_{dm} A	I_c kA
PX đúc	766,33	168,128	NS225E	1	500	225	7,5
Phân xưởng dập	1263,04	277,1023	NS400E	1	500	400	15
Px điện phân	800,94	175,7195	NS225E	1	500	225	7,5
Px cơ khí No,1	1047,93	229,909	NS400E	1	500	400	15
PX ép – rèn	890,34	195,3337	NS225E	1	500	225	7,5
Px cơ khí sửa chữa No.1	259,39	56,90878	NC100L	1	440	100	20
Px sửa chữa điện	496,96	109,03	NC125H	1	415	125	50
Máy nén 1-2	142,59	31,28	V40H	1	240	40	10
Máy nén 3-4	2622,22	575,2968	NS600E	1	600	600	15
Máy bơm No.1	54,54	11,96619	V40H	1	240	40	10

Máy bơm No.2	16,14	3,541763	V40H	1	240	40	10
Nhà hành chính	282,91	62,06749	NC100L	1	440	100	20
Kho	192,56	42,24731	NC100L	1	440	100	20
Px cơ khí No.2	94,46	20,72477	V40H	1	240	40	10

Bảng kết quả lựa chọn Aptomat nhánh hãng MERLIN GERIN

d. Lựa chọn thanh góp hạ áp :

Thanh góp là nơi nhận điện năng từ nguồn cung cấp đến và phân phối điện năng cho các phụ tải tiêu thụ, thanh góp là phần tử cơ bản của thiết bị phân phối.

Tùy theo dòng phải tải mà thanh dẫn có cấu tạo khác nhau, khi thanh nhỏ thì dùng thanh dẫn hình chữ nhật, khi dòng lớn thì dùng thanh dẫn ghép từ hai hay ba thanh dẫn hình chữ nhật đơn trên mỗi pha, nếu dòng điện quá lớn thì dùng thanh dẫn hình mỏng để giảm hiệu ứng mặt ngoài và hiệu ứng gần, đồng thời làm mát cho chùng.

Các thanh góp được chọn theo điều kiện dòng điện phát nóng cho phép:

$$k_{hc} \cdot I_{cp} \leq I_{cb} \leq \frac{S_{tt}}{\sqrt{3} \cdot U_{dm}} = \frac{7188,12}{\sqrt{3} \cdot 0,38} = 10921,22A$$

Chọn loại thanh dẫn bằng đồng tiết diện hình chữ nhật có kích thước (100x10) mm², mỗi pha ghép 3 thanh với $I_{cp} = 3.4650 = 13950 A$,

$k_1 = 1$ với thanh góp đặt đứng

$k_2 = 1$ (hệ số điều chỉnh theo môi trường)

$$I_{cp} = 13950A > I_{cb} = 10921,22A \Rightarrow \text{thỏa mãn}$$

e. Lựa chọn sứ đỡ

*ta lựa chọn sứ theo các tiêu chuẩn sau:

+ Điện áp định mức của sứ ($U_{sứ}$) không nhỏ hơn điện áp của mạng điện

$$U_{sứ} \geq U = 35kV$$

+ Kiểm tra ổn định nhiệt: dòng ổn định nhiệt của sứ phải lớn hơn dòng ngắn mạch

$$I_{\text{ổn}} \geq I_n = 3,97 \text{ kA}$$

+ Kiểm tra ổn định động: lực cho phép của sứ lớn hơn giá trị tính toán:

$$F_{\text{cp}} \geq k \cdot F_{\text{tt}}$$

$$F_{\text{cp}} = 0,6 \cdot F_{\text{phá}}$$

trong đó: $F_{\text{phá}}$ là lực phá hủy sứ

F_{tt} là lực động điện tác động lên đầu sứ khi ngắn mạch 3 pha, xác định theo biểu

thức: $F_{\text{tt}} = 0,76 \cdot 10^{-3} \cdot I_{\text{sc}}^2 \cdot \frac{h'}{h} \cdot \frac{1}{a}, \text{ kG}$

k là hệ số hiệu chỉnh, xác định theo biểu thức: $k = \frac{H'}{H}$

với: h' là chiều cao từ đỉnh sứ đến điểm đặt của tải trọng cơ học,

h là chiều cao của sứ,

Ta chọn sứ O 35 750 có $U_n = 35 \text{ kV}$, lực phá hủy 750 kg

Lực cho phép trên đầu sứ:

$$F_{\text{cp}} = 0,6 \cdot 750 = 450 \text{ kg}$$

Lực tính toán: $F_{\text{tt}} = 0,76 \cdot 10^{-3} \cdot 150 \cdot \frac{10,103^2}{60} = 1,49 \text{ kG}$

Hệ số hiệu chỉnh: $k = \frac{H'}{H} = \frac{17,5}{15} = 1,17$

Lực tính toán hiệu chỉnh:

$$k \cdot F_{\text{tt}} = 1,17 \cdot 1,49 = 1,74 \text{ kG} < F_{\text{cp}} = 450 \text{ kg}$$

Vậy sứ đạt yêu cầu về độ bền cơ học, ta chọn sứ O 35 750

3. kết luận:

Các thiết bị đó lựa chọn cho mạng điện cao áp của nhà máy đều thỏa mãn các điều kiện kỹ thuật cần thiết.

4.3 kiểm tra chế độ mở máy của động cơ

ta kiểm tra chế độ khởi động động cơ lớn nhất ở phân xưởng cơ khí sữa chữa No.1

độ lệch điện áp khi khởi động động cơ được xác định theo biểu thức

$$\Delta U_{\text{kd}} = \frac{Z_{\text{mba}} \cdot Z_{\text{dd}}}{Z_{\text{mba}} \cdot Z_{\text{dd}} + Z_{\text{dc}}^2} \cdot 100$$

tổng trở của động cơ lúc mở máy

coi hệ số mở máy của động cơ là $k_{mm} = 4,5$

$$Z_{dc} = X_{dc} \frac{U_n}{\sqrt{3} \cdot I_n \cdot K_1} = \frac{380}{\sqrt{3} \cdot 22,795 \cdot 4,5} = 2,14$$

$$Z_{ba} = Z_{dd} = \sqrt{(0,042 + j0,039)^2 + (0,89 + j0,0415 + j0,0387)^2} = 0,98$$

$$Z_{ba} = Z_{dd} = Z_{dc} = \sqrt{(0,042 + j0,039)^2 + (0,89 + j0,0415 + j0,0387 + j2,14)^2} = 3,11$$

$$\gamma_{kd} = \frac{Z_{mba} \cdot Z_{dd}}{Z_{mba} \cdot Z_{dd} + Z_{dc}^2} \cdot 100 = \frac{0,98}{3,11} \cdot 100 = 31,51\% \approx 40\%$$

vậy chế độ khởi động động cơ là ổn định

Chương V: Tính toán bù hệ số công suất

A. Đặt vấn đề

Điện năng là năng lượng chủ yếu của các xí nghiệp công nghiệp, các xí nghiệp này tiêu thụ khoảng 70% tổng số điện năng sản xuất ra, vì vậy vấn đề sử dụng hợp lý và tiết kiệm điện năng trong các xí nghiệp có ý nghĩa rất to lớn. Điện năng bị tổn thất lớn trong quá trình truyền tải đặc biệt là tập trung chủ yếu ở mạng điện xí nghiệp bởi vì mạng điện xí nghiệp thường dùng điện áp thấp, đường dây lại dài và phân tán tới từng phụ tải. Chính vì vậy mà việc thực hiện các biện pháp tiết kiệm điện năng trong xí nghiệp công nghiệp có ý nghĩa rất

quan trọng không những có lợi cho chính bản thân xí nghiệp mà còn có lợi chung cho nền kinh tế đất nước.

Hệ số công suất $\cos \varphi$ là một chỉ tiêu để đánh giá xí nghiệp dùng điện có hợp lý và tiết kiệm hay không, hệ số $\cos \varphi_M$ càng cao thì giảm giá thành sản phẩm và sản phẩm được sản xuất ra nhiều hơn, có lợi cho nền kinh tế quốc dân, vì vậy xí nghiệp cần phấn đấu nâng cao hệ số $\cos \varphi$.

Biện pháp nâng cao hệ số $\cos \varphi$:

■ nâng cao hệ số công suất $\cos \varphi$ tự nhiên.

■ nâng cao hệ số công suất $\cos \varphi$ bằng phương pháp bù công suất phản kháng.

B. Tính toán cụ thể

I. Nâng cao hệ số công suất $\cos \varphi$ tự nhiên,

Nâng cao hệ số công suất $\cos \varphi$ tự nhiên bằng cách để xí nghiệp giảm bớt được lượng công suất phản kháng Q tiêu thụ

Các biện pháp cụ thể:

■ thay đổi và cải tiến quy trình công nghệ để các thiết bị điện làm việc ở chế độ hợp lý nhất

■ thay thế động cơ không đồng bộ làm việc non tải bằng động cơ có công suất nhỏ hơn,

■ hạn chế động cơ chạy không tải

■ dùng động cơ đồng bộ thay thế động cơ không đồng bộ

■ nâng cao chất lượng sửa chữa động cơ

■ thay thế những máy biến áp làm việc non tải bằng các máy biến áp có dung lượng nhỏ hơn

II. Nâng cao hệ số công suất $\cos \varphi$ bằng phương pháp bù công suất phản kháng.

Bằng cách đặt các thiết bị bù ở gần các hộ dùng điện để cung cấp công suất phản kháng cho chính, ta giảm được lượng công suất phản kháng phải truyền tải trên đường dây do đó nâng cao được hệ số $\cos \varphi$ của mạng,

Biện pháp bù không giảm được lượng công suất phản kháng tiêu thụ của các hộ mà chỉ giảm được lượng công suất phản kháng truyền tải trên đường dây, vì vậy chỉ sau khi thực hiện các biện pháp nâng cao hệ số $\cos \varphi$ tự nhiên mà vẫn không đạt yêu cầu thì ta mới chỉ xét tới phương pháp bù,

Bù công suất phản kháng không những nâng cao hệ số công suất $\cos \varphi$ để tiết kiệm điện năng mà còn có tác dụng quan trọng khác là điều chỉnh và ổn định điện áp cho mạng cung cấp điện,

Bù công suất phản kháng đem lại hiệu quả kinh tế nhưng phải tốn kém thêm về mua sắm thiết bị bù và chi phí vận hành chình, vì vậy, quyết định phương án bù phải dựa trên cơ sở tính toán và so sánh kinh tế - kỹ thuật,

1. Chọn thiết bị bù

Để đảm bảo tối ưu thì các thiết bị bù phải được chọn trên cơ sở tính toán so sánh về kinh tế - kỹ thuật,

1.1 Tụ điện

Là thiết bị tĩnh, làm việc với dòng điện vượt trước điện áp nên có thể sinh ra công suất phản kháng Q cung cấp cho mạng điện.

■ Ưu điểm của tụ

- + suất tổn thất công suất tác dụng nhỏ,
- + tụ không có phần quay nên lắp ráp, bảo quản dễ dàng,
- + tụ điện được chế tạo với từng đơn vị nhỏ nên có thể tuì theo sự phát triển của phụ tải trong quá trình sản xuất mà chúng ta ghép dần tụ vào mạng để nâng cao hiệu quả mà không phải bỏ nhiều vốn đầu tư.

■ Nhược điểm của tụ

- + tụ điện nhạy cảm với sự biến động của điện áp đặt lên cực tụ điện,
- + tụ điện cấu tạo kém chắc chắn, dễ bị phá hỏng khi ngắn mạch, khi điện áp tăng lên đến $110\%U_{dm}$ thì tụ dễ bị chọc thủng do đó không được phép vận hành,
- + khi tụ điện đóng vào mạng, trong mạng sẽ có dòng điện xung, khi cắt tụ ra khỏi mạng thì trên cực của tụ vẫn còn tồn tại điện áp dư có thể gây nguy hiểm cho người

Với các ưu, nhược điểm trên thì tụ điện được sử dụng nhiều cho các nhà máy, xí nghiệp có công suất vừa và nhỏ cần công suất bù không lớn lắm,

1.2 Máy bù đồng bộ

máy bù đồng bộ là một loại động cơ đồng bộ làm việc không tải,

■ Ưu điểm của máy bù đồng bộ

- + do không có phụ tải trên trục của động cơ nên máy bù đồng bộ được chế tạo gọn nhẹ và rẻ hơn so với động cơ đồng bộ có cùng công suất
- + ngoài công dụng cung cấp công suất phản kháng máy bù đồng bộ còn có khả năng tiêu thụ công suất phản kháng của mạng trong chế độ thiếu kích thích góp phần vào việc điều chỉnh điện áp trong mạng.

■ Nhược điểm của máy bù đồng bộ

- + Máy bù đồng bộ có phần quay nên lắp ráp, bảo quản và vận hành khó khăn hơn so với tụ điện.

Với các ưu, nhược điểm trên và để cho kinh tế thì máy bù đồng bộ thường được sử dụng ở những nơi cần bù tập trung với dung lượng lớn.

1.3 Động cơ không đồng bộ rôto dây quấn được đồng bộ hoá.

Khi cho dòng điện một chiều vào rôto của động cơ không đồng bộ dây quấn, động cơ sẽ làm việc như động cơ đồng bộ với dòng điện vượt trước điện áp, do đó, động cơ có khả năng sinh ra công suất phản kháng cung cấp cho mạng, loại máy bù này được coi là kém hiệu quả nhất nên ít được sử dụng trừ khi không có tụ hoặc máy bù đồng bộ,

Ngoài các thiết bị trên còn có thể dùng động cơ đồng bộ làm việc ở chế độ quá kích từ hoặc máy phát điện làm việc ở chế độ bù.

2. Vị trí và phân phối thiết bị bù trong mạng hình tia,

2.1 Vị trí đặt bù

Thiết bị bù có thể đặt ở mạng cao áp hoặc mạng hạ áp với nguyên tắc bố trí thiết bị bù sao cho đạt được chi phí tính toán nhỏ nhất,

Máy bù đồng bộ do có công suất lớn nên thường đặt tập trung ở những điểm quan trọng của hệ thống điện,

Tụ điện có thể đặt ở mạng điện cao áp hoặc điện áp thấp,

Tụ điện áp cao được đặt tập trung ở thanh cái của trạm biến áp trung gian hoặc trạm phân phối, nhờ đặt tập trung nên việc theo dõi vận hành các tụ điện dễ dàng và có khả năng thực hiện việc tự động hoá điều chỉnh dung lượng bù, bù tập trung ở thanh cái điện áp cao còn có ưu điểm nữa là tận dụng hết khả năng bù của tụ vì ở vị trí này tụ làm việc liên tục nên chình phát công suất bù tối đa, nhược điểm chính của phương án này là không bù được công suất phản kháng ở mạng điện áp thấp, do đó không có tác dụng giảm tổn thất công suất và điện áp ở mạng điện áp thấp,

Tụ điện điện áp thấp được đặt theo 3 cách:

- + đặt tập trung ở phía thanh cái điện áp thấp của trạm BAPX,
- + đặt thành nhóm ở tủ phân phối động lực,
- + đặt phân tán ở từng thiết bị dùng điện,

Trong 3 cách trên thì cách đặt tụ thành nhóm ở tủ phân phối động lực thường được sử dụng nhiều nhất vì cách này có hiệu suất sử dụng cao, giảm được tổn thất trong cả mạng điện áp cao lẫn mạng điện áp thấp,

2.2 Phân phối dung lượng bù trong mạng hình tia

Bài toán đặt ra trong mạng điện hình tia có n nhánh, tổng số dung lượng bù là $Q_{bù}$, phân phối dung lượng bù trên các nhánh sao cho tổn thất công suất tác dụng do công suất phản kháng gây ra là nhỏ nhất để hiệu quả bù đạt được lớn nhất,

giả sử dung lượng bù được phân phối trên các nhánh lần lượt là: $Q_{bù1}$, $Q_{bù2}, \dots, Q_{bùn}$, phụ tải phản kháng và điện trở các nhánh lần lượt là Q_1, Q_2, \dots, Q_n và R_1, R_2, \dots, R_n , ta có công thức sau:

$$Q_{bù1} = Q_1 - \frac{Q_{bù} R_1}{R_1 + R_2 + \dots + R_n} \cdot R_{td}$$

$$Q_{bù2} = Q_2 - \frac{Q_{bù} R_2}{R_1 + R_2 + \dots + R_n} \cdot R_{td}$$

$$Q_{bùn} = Q_n - \frac{Q_{bù} R_n}{R_1 + R_2 + \dots + R_n} \cdot R_{td}$$

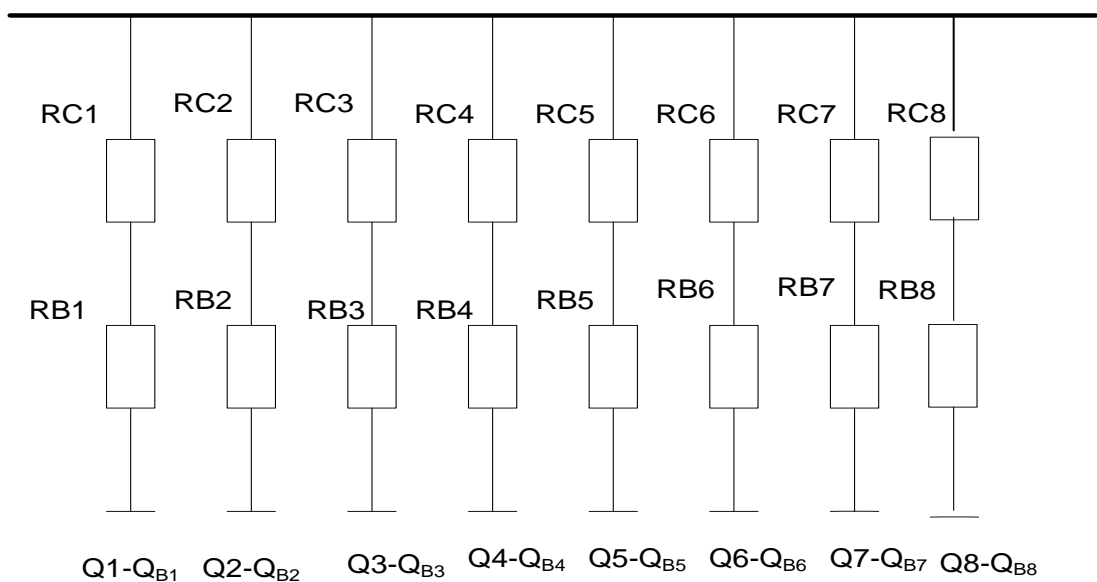
trong đó:

Q: tổng công suất phản kháng của phụ tải trước khi bù, kVAr

R_{td} : tổng trở tương đương của n nhánh,

$$R_{td} = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n}}$$

Từ trạm phân phối trung tâm về các máy biến áp phân xưởng là mạng hình tia gồm 8 nhánh có sơ đồ nguyên lý và sơ đồ thay thế tính toán như sau:



Sơ đồ thay thế mạng cao áp XN dùng để tính toán công suất bù tại thanh cái hạ áp các TBAPX

III. Bù công suất phản kháng cho xí nghiệp cơ khí.

Để đơn giản trong tính toán và để dễ điều chỉnh dung lượng bù ta quyết định đặt thiết bị bù tập trung ở thanh cái điện áp thấp của trạm biến áp phân xưởng. Ta chọn thiết bị bù là tụ điện tĩnh làm việc với dòng điện vượt trước điện áp do đó nó có thể sinh ra công suất phản kháng Q cung cấp cho mạng để nâng cao hệ số công suất $\cos \phi$ của toàn nhà máy.

1. Xác định dung lượng bù

Dung lượng bù cần thiết cho nhà máy được xác định như sau:

$$Q_{bù} = P \cdot (\tan \phi_1 - \tan \phi_2) \quad \text{kVAr}$$

trong đó:

P : công suất tác dụng của phụ tải, kW

■: góc ứng với hệ số công suất trung bình trước khi bù

$$\cos \phi = 0,724 \quad \tan \phi = 0,953$$

■: góc ứng với hệ số công suất sau khi bù

$$\cos \phi = 0,92 \quad \tan \phi = 0,426$$

Dung lượng bù cần thiết cho nhà máy là:

$$Q_{bù} = P_{tmm} \cdot (\tan \phi - \tan \phi) \\ = 1,5247,33 \cdot (0,94 - 0,48) = 2413,77 \text{ kVAr}$$

2. Phân phối dung lượng bù cho các trạm BAPX

2.1 Xác định điện trở tương đương

■ điện trở của cáp,

Theo tính toán của chương trước ta đã xác định được điện trở của cáp cao áp từ trạm PPTT về trạm BAPX đường dây lộ kép:

$$R_c = \frac{1}{2} \cdot r_0 \cdot l \quad (5,6)$$

bảng 5-1: điện trở của cáp cao áp,

tuyến cáp	L, m	r ₀ Ω/km	R _c Ω
PPTT - B1	72	1,15	0,042
PPTT - B2	34	1,15	0,02
PPTT - B3	101	1,15	0,06
PPTT - B4	69	1,15	0,04
PPTT - B5	18	1,15	0,01
PPTT-B6	94	1,15	0,05
PPTT-B7	64	0,39	0,01
PPTT-B8	120	1,15	0,07

■ điện trở của máy biến áp,

Với trạm có 2 MBA làm việc song song thì:

$$R_B = \frac{\Delta P_N \cdot U_{dm}^2}{2 \cdot S_{dmB}^2} \cdot 10^3 \quad (5,7)$$

Trạm B1 có S_{dmB} = 500 kVA với ΔP_N = 7 kW

$$R_{B1} = \frac{\Delta P_N \cdot U_{dm}^2}{2 \cdot S_{dmB}^2} \cdot 10^3 = \frac{7 \cdot 10^2}{2 \cdot 500^2} \cdot 10^3 = 1,4$$

TT	Tên trạm	S _{đmB} (kVA)	Số máy	S _{tt} (kW)	P _b (kW)	P _N (kW)	R(Ω)
1	B1	500	2	861,11	1,0	7,0	1,40
2	B2	630	2	1263,04	1,2	8,2	1,03
3	B3	630	2	1083,85	1,2	8,2	1,03
4	B4	630	2	1047,93	1,2	8,2	1,03
5	B5	500	2	890,34	1,0	7,0	1,40
6	B6	400	2	706,35	0,84	5,75	1,80
7	B7	1000	2	2764,81	1,75	13	0,65
8	B8	160	2	263,24	0,5	2,95	5,76

Điện trở của các nhánh

Giá trị điện trở của mỗi nhánh được xác định:

$$R = R_C + R_B$$

Bảng điện trở các nhánh

Tuyến cáp	R _c Ω	R _b Ω	R Ω
PPTT - B1	0,042	1,40	1,442
PPTT - B2	0,02	1,03	1,05
PPTT - B3	0,06	1,03	1,09
PPTT - B4	0,04	1,03	1,07
PPTT - B5	0,01	1,40	1,41
PPTT-B6	0,05	1,80	1,85
PPTT-B7	0,01	0,65	0,66
PPTT-B8	0,07	5,76	5,83

Điện trở tương đương

$$R_{td} = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n}}$$

$$= \frac{1}{\frac{1}{1,442} + \frac{1}{1,05} + \frac{1}{1,09} + \frac{1}{1,07} + \frac{1}{1,41} + \frac{1}{1,85} + \frac{1}{0,66} + \frac{1}{5,83}}$$

Ta được $R_{td} = 0,155$ (Ω)

2.2. Xác định dung lượng bù tại thanh cái BAPX

Áp dụng công thức tính dung lượng bù trong mạng hình tia thì dung lượng bù tại mỗi thanh cái của TBAPX được xác định:

$$Q_{bù i} = Q_i - \frac{Q_i^2 \cdot R_{td}}{R_i}$$

Trong đó:

$Q_{bù i}$: Dung lượng bù cho nhánh i, kVAr

Q_i : công suất phản kháng khi chưa bù nhánh i , kVAr

Q : tổng công suất phản kháng trước khi bù, kVAr

$Q = 6091,639 \text{ kVAr}$

R_{td} : điện trở tương đương mạng cao áp

R_i : điện trở của nhánh i , Ω

Vậy:

$$\begin{aligned} Q_{bù 1} &= Q_1 - \frac{Q \cdot Q_{bù}}{R_1} \cdot R_{td} \\ &= 572,56 - \frac{6091,639 \cdot 413,77}{0,731} \cdot 0,155 = 177,23 \text{ kVAr} \end{aligned}$$

Căn cứ vào công suất bù cần đặt tại mỗi trạm biến áp phân xưởng ta chọn tụ chế tạo sẵn của Liên Xô, ta có bảng kết quả như sau:

Tuyến cáp	Q_{tt} (kVAr)	R_i (Ω)	$Q_{bù}$ (kVAr)	Loại tụ	$Q_{tụ}$ (kVAr)	Số lượng	Đơn giá 10^3 đ	V_b 10^6 đ	A_{sb} kWh	A kWh
PPTT-B1	572,56	1,442	177,23	KC2- 0,38- 50- 3Y3	50	4	3500	14	908,62	1447
PPTT-B2	943,77	1,05	400,85	KC2- 0,38- 50- 3Y3	50	8		28	754,52	1639
PPTT-B3	623,51	1,09	100,51	KC2- 0,38- 50- 3Y3	50	2		7	2359,23	2893
PPTT-B4	753,40	1,07	220,63	KC2- 0,38- 50- 3Y3	50	5		17,5	1247,85	2112
PPTT-B5	621,64	1,41	217,34	KC2- 0,38- 50- 3Y3	50	4		14	227,73	390
PPTT-B6	556,99	1,85	248,85	KC2- 0,38- 50- 3Y3	50	5		17,5	744,09	1341
PPTT-B7	1880,1	0,66	1016,35	KC2- 0,38- 50- 3Y3	50	20		70	2334,16	5042
PPTT-B8	139,66	5,83	41,88	KC2- 0,38- 50- 3Y3	50	1		3,5	157,29	228
								171,5	8733,49	15095

Kết quả chọn tụ bù

Tổng dung lượng bù cho toàn nhà máy là:

$$Q_{bù} = 2423,64 \text{ kVAr}$$

Hệ số $\cos \phi$ của nhà máy sau khi bù là:

$$\begin{aligned} \cos \phi_{bù} &= \frac{P_{ttnm}}{S_{ttnmsaubù}} = \frac{P_{ttnm}}{\sqrt{P_{ttnm}^2 + (Q_{ttnm} - Q_{bù})^2}} = \\ &= \frac{5247,33}{\sqrt{5247,33^2 + (4932,49 - 2423,64)^2}} = 0,9 \end{aligned}$$

3.Đánh giá hiệu quả bù

Công suất biểu kiến của trạm B1:

$$S_{B1} = P_{B1} + j(Q_{B1} - Q_{bu}) = 641,86 - j(572,56 - 177,23) = 641,86 + j395,33$$

Tổn thất điện năng sau khi bù:

$$\Delta A_{sb} = \frac{641,86^2 + 395,33^2}{2 \cdot 10^2} \cdot 1,15 \cdot 72 \cdot 10^{-6} \cdot 3862 = 908,59 \text{ kWh}$$

Lượng điện tiết kiệm được do bù công suất phản kháng:

$$\Delta A = A - \Delta A_{sb} = 2355,82 - 908,59 = 1447,23 \text{ kWh}$$

Số tiền tiết kiệm được trong năm :

$$\Delta C = \Delta A \cdot c_{\Delta} = 1447,23 \cdot 1000 = 1,45 \cdot 10^6 \text{ đ/năm}$$

Tính toán tương tự cho các trạm biến áp phân xưởng còn lại ta được kết quả như bảng trên,

Ta thấy số tiền tiết kiệm được nhờ đặt tụ bù nhỏ hơn chi phí bỏ ra nên việc đặt tụ bù không đạt hiệu quả kinh tế,

Việc đặt tụ bù không đạt hiệu quả kinh tế nhưng do yêu cầu kỹ thuật nên ta vẫn tiến hành đặt tụ bù cho các trạm biến áp phân xưởng

Chương VI

Tính toán nối đất và chống sét

6.1. Tính toán nối đất

Ở đây ta thiết kế hệ thống nối đất cho các trạm biến áp của nhà máy, Thiết kế hệ thống nối đất có nhiều kiểu, nhưng để dễ dàng cho việc mua sắm và thi công ta chọn một kiểu thiết kế hệ thống nối đất cho toàn bộ các trạm biến áp, Ta giả thiết rằng mặt bằng của hệ thống nối đất là kích thước của trạm biến áp, vậy kích thước của mặt bằng hệ thống nối đất là (5*7)m,

Như đã biết, điện trở nối đất cho phép đối với trạm biến áp có công suất lớn hơn 100kVA là $R_d=4\Omega$, Để tiết kiệm ta sử dụng hệ thống móng của nhà xưởng và hệ thống ống nước làm tiếp địa tự nhiên với điện trở nối đất đo được là $27,6\Omega$, điện trở suất của đất là $\rho=24.10^4 \Omega \cdot m$, $\rho=24$, Do trong điều kiện độ ẩm trung bình, hệ số hiệu chỉnh của cọc tiếp địa (cọc đóng sâu cách mặt đất 0,5-0,8m) là $k_{dc}=1,5$ và đối với thanh nối các cọc tiếp địa (thanh ngang đặt chôn sâu 0,8m) là $k_{nga}=2$,

Trước hết ta xác định điện trở tiếp địa nhân tạo:

$$R_{nt} = \frac{R_m \cdot R_d}{R_m + R_d} = \frac{27,6 \cdot 4}{27,6 + 4} = 3,68$$

Trong đó: R_{nt} là điện trở của hệ thống nối đất nhân tạo

R_m là điện trở của hệ thống nối đất tự nhiên

+ Chọn cọc tiếp địa bằng thép tròn dài $l=2,5$ m, đường kính $d=5,6$ cm, đóng sâu cách mặt đất $h=0,5$ m, điện trở tiếp xúc của cọc có giá trị:

$$R_{dc} = \frac{k_{dc} \cdot \rho}{2 \cdot l} \ln \frac{2 \cdot l}{d} + \frac{1}{2} \ln \frac{4 \cdot l}{l \cdot h}$$
$$= \frac{1,5 \cdot 24}{2 \cdot 2,5} \ln \frac{2 \cdot 2,5}{0,056} + \frac{1}{2} \ln \frac{4 \cdot 2,5}{2,5 \cdot 0,5} = 8,019$$

+ Chiều sâu trung bình của cọc:

$$h_{tb} = \frac{l}{2} = \frac{250}{2} = 125 \text{ cm} = 1,25 \text{ m}$$

+ Chọn số lượng cọc sơ bộ:

$$n = \frac{R_{dc}}{R_{nt}} = \frac{58,019}{4,68} = 12,397$$

+ Ta chọn 13 cọc, Số cọc này được đóng xung quanh trạm biến áp theo chu vi:

$$L = 2(3+8) = 22 \text{ m}$$

+ Khoảng cách trung bình giữa các cọc tiếp địa:

$$l_a = \frac{L}{n} = \frac{22}{13} = 1,692 \text{ m}$$

+ Tra bảng 49,pl, ứng với tỉ lệ $\frac{l_a}{l} = \frac{1,692}{2,5} = 0,677$ và số lượng cọc tiếp địa là 13

ta xác định được hệ số lợi dụng của các cọc tiếp địa $\eta_{dc} = 0,52$, hệ số lợi dụng của thanh nối $\eta_{nga} = 0,32$, Chọn các thanh ngang bằng thép dẹt có kích thước $b \cdot c = 50 \cdot 6 \text{ cm}$ nối các cọc tiếp địa với nhau, Điện trở tiếp xúc của thanh nối ngang:

$$R_{nga} = \frac{k}{b \cdot h} = \frac{2,124}{3,14 \cdot 22} = \frac{1,5 \cdot 22}{\sqrt{0,5 \cdot 0,5}}$$

+ Điện trở thực tế của thanh nối ngang có xét đến hệ số lợi dụng η_{nga} là:

$$R'_{nga} = \frac{R_{nga}}{\eta_{nga}} = \frac{15,041}{32} = 0,469$$

+ Điện trở cần thiết của hệ thống tiếp địa nhân tạo có tính đến điện trở của thanh nối:

$$R'_{nt} = \frac{R'_{nga}}{\eta_{nga}} = \frac{47,002}{4,68} = 10,043$$

+ Số lượng cọc tiếp địa chính thức là:

$$n_{ct} = \frac{R_{dc}}{R'_{nt}} = \frac{58,019}{0,52 \cdot 111,5} = 1,019$$

Vậy ta chọn 22 cọc tiếp địa

+ Kiểm tra độ ổn định nhiệt của hệ thống tiếp địa:

Ta có giá trị dòng xung kích lớn nhất trong nhà máy là $I_N = 22,795 \text{ kA}$

Giá trị hiệu dụng của dòng xung kích:

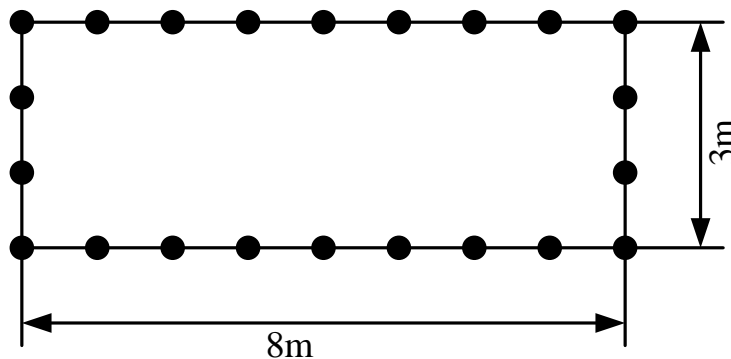
$$I_{xk} = I_N \cdot \sqrt{0,52} = 22,795 \cdot 0,721 = 16,448 \text{ kA}$$

Trong đó hệ số q_{xk} tra trong bảng 7,pl trong mạng điện cao áp là 1,52,

$$V_{\min} = \frac{I_{xk} \cdot \sqrt{t}}{C_t} = \frac{16,448 \cdot \sqrt{0,15}}{74}$$

$$\text{Mà: } F_{\min} = 500,60 = 30000 \text{ mm}^2$$

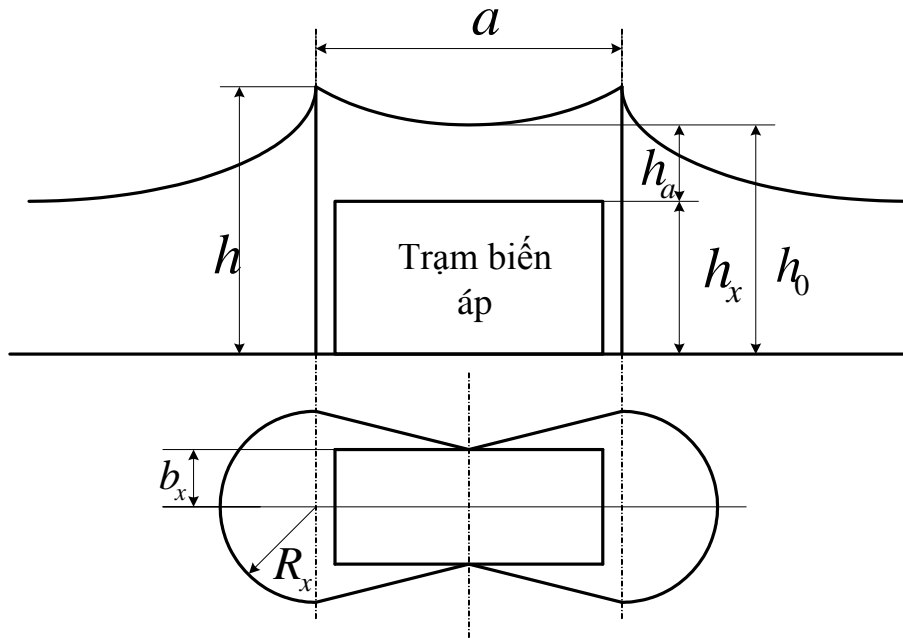
Vậy hệ thống tiếp địa thỏa mãn về định nhiệt,



6.2. Thiết kế hệ thống chống sét,

Ở đây ta tính toán chống sét cho các trạm biến áp, Do các trạm biến áp phân xưởng có cùng một kích thước nên ta tính toán chống sét cho một trạm biến áp,

Ta sử dụng 2 cột chống sét đặt bên cạnh trạm biến áp như hình vẽ sau:



Từ hình vẽ của trạm biến áp ta có các thông số cần tính toán và kiểm tra, $a=8m$, $h_x = 4,5 m$, $h = 8,5m$,

Ta có:

$$h_a = h - h_x = 8,5 - 4,5 = 4 m,$$

Sử dụng công thức:

$$R_x = 0,5.h \cdot \left[1 + \frac{h_x}{0,8.h} \right]^p$$

Với chiều cao của hai cột treo máy biến áp $h = 8,5 m < 30 m$ nên ta chọn $P = 1$,
Thay số vào công thức ta có:

$$R_x = 0,5.h \cdot \left[1 + \frac{h_x}{0,8.h} \right]^p = 0,5.8,5 \cdot \left[1 + \frac{4,5}{0,8.8,5} \right]^1 = 4,3125m$$

Ta có:

$$b_x = 2.R_x \cdot \left[\frac{7h_a}{4h_a} \right]^q$$

Thay số vào ta có,

$$b_x = 2.R_x \cdot \left[\frac{7h_a}{4h_a} \right]^q = 2.4,3125 \cdot \left[\frac{7.4}{4.4} \right]^1 = 3,5938m$$

Dùng công thức $h_0 = h - a/7$ để tìm chiều cao thấp nhất của vùng bảo vệ,

$$h_0 = 8,5 - 8 / 7 = 7,3571 \text{ m,}$$

Theo tính toán ta được,

$$h_x = 4,5 \text{ m} < h_0 = 7,3571 \text{ m,}$$

$$\text{Chiều rộng của trạm biến áp} = 1,64 \text{ m} < 2b_x = 7,1875 \text{ m,}$$

$$\text{Chiều dài của máy biến áp} = 7,5 \text{ m} < a = 8 \text{ m}$$

Vậy trạm biến áp được bảo vệ an toàn,

CHƯƠNG VII HOẠCH TOÁN CÔNG TRÌNH

Trong phần hạch toán công trình ta chỉ xét đến các thiết bị chính mà được liệt kê trong bảng sau dưới:

- Tổng giá thành công trình là $\Sigma V = 5001,93$ triệu đồng

- Tổng giá thành có tính đến công lắp đặt

$$V_{\text{tổng}} = k_{\text{lđ}} \cdot \Sigma V = 1,1 \cdot 5001,93 = 5502,12 \text{ triệu đồng}$$

- Giá thành một đơn vị công suất đặt

$$g_d = \frac{V_{\text{tổng}}}{S_d} = \frac{5502,12}{7188,12} \cdot 10^6 = 0,77 \cdot 10^6 \text{ đ/kVA}$$

- Tổng chi phí quy đổi,

$$\begin{aligned} Z_{\Sigma} &= p \cdot V_{\Sigma} + C_{\text{HT}\Sigma} \\ &= 0,185 \cdot 5502,12 \cdot 10^6 + 930008,22 \cdot 10^3 = 1947,90 \cdot 10^6 \text{ đ/năm} \end{aligned}$$

- Tổng điện năng tiêu thụ

$$W = P_M = 5247,33 \cdot 5400 = 28,34 \cdot 10^6 \text{ kWh}$$

- Tổng chi phí trên một đơn vị điện năng

$$g_A = \frac{Z_{\Sigma}}{W} = \frac{1947,90 \cdot 10^6}{28,34 \cdot 10^6} = 68,73 \text{ đ/kWh}$$

Liệt kê thiết bị:

TT	Tên thiết bị	Quy cách	Đơn vị	Số lượng	Đơn giá, 10 ³	V, 10 ⁶ đ
1	chống sét van	PB-22	Bộ	1	2000	2
2	Thanh nối tiếp địa	50x6	M	25	15	0,375
3	Biến dòng	4ME16	Bộ	1	1000	1
4	Ampe kế	0-200A		18	400	7,2
5	Vôn kế	0-500V	Cái	16	310	4,96
6	Cọc tiếp địa	Φ5,6	Cọc	22	100	2,2
10	Dao cách ly		Bộ	1	1600	1,6
11	Tụ bù	KC2- 0,38- 50- 3Y3	Bộ	49	3500	171,5
12	Vỏ tủ điện		Cái	1	1000	1
13	Trạm biến áp					2642,75
14	Đường dây					31,14
15	Aptomat tổng	M20	Cái	1	6300	6,3
		M12	Cái	3	4000	12
		M10	Cái	2	3700	7,4
		M08	Cái	2	3500	7
18	Aptomat nhánh	NS400E	Cái	2	2200	4,4
		NS225E	Cái	3	1100	3,3
		NC100L	Cái	3	402	1,2
		NC125H	Cái	1	680	0,68
		NS600E	Cái	1	3600	3,6
		V40H	Cái	4	180	0,72
18	Cầu chảy cao áp	■K	Bộ	8	1200	9,6
	Máy cắt cao áp 35kV	8DC11	13	Bộ	160000	2080,000
Tổng						5001,93

Tổng kết :

đồ án gồm 7 chương

Chương 1:Tính toán phụ tải

Chương 2:Xác định sơ đồ nối điện

Chương 3:Tính toán điện

Chương 4:Chọn và kiểm tra thiết bị

Chương 5:Tính toán bù công suất

Chương 6:Tính toán nối đất,chống sét

Chương 7:Hoạch toán công trình

Ta đã chọn được phương án đi dây hợp lý, chọn được dây cáp và trạm biến áp cho từng phân xưởng và cho toàn xí nghiệp, chọn các thiết bị bảo vệ phù hợp: dao cách ly, máy cắt, cầu chảy... Ngoài ra còn tính toán bù công suất và tính toán nối đất-chống sét cho xí nghiệp. tổng chi phí cho thiết kế mạng điện cho xí nghiệp là $5001,93.10^6$ đ, tổng chi phí trên một đơn vị điện năng là 78,63đ/kWh.

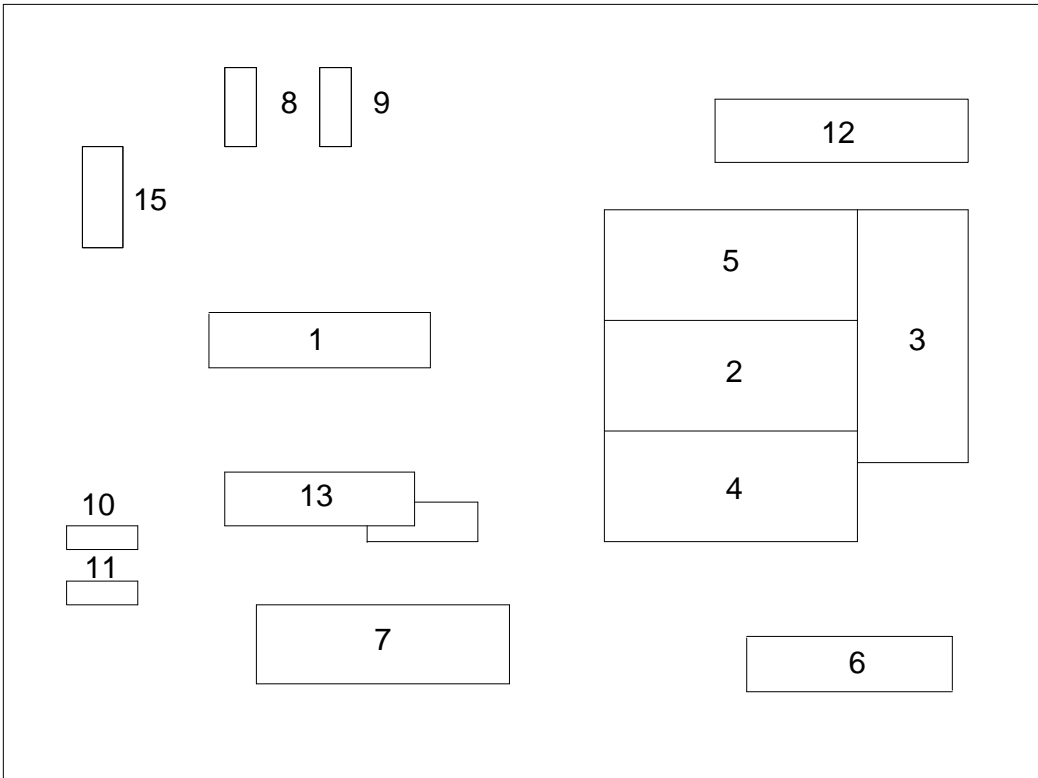
Do thời gian ngắn và kiến thức còn hạn chế nên quá trình thiết kế còn nhiều thiếu sót .Do không tính đến sự phát triển phụ tải trong tương lai nên đồ án mới chỉ mang tính tương đối.

Em hy vọng rằng với sự hướng dẫn của thầy và tích lũy kiến thức của bản thân em sẽ bổ sung và hoàn thiện hơn những đồ án sau này.

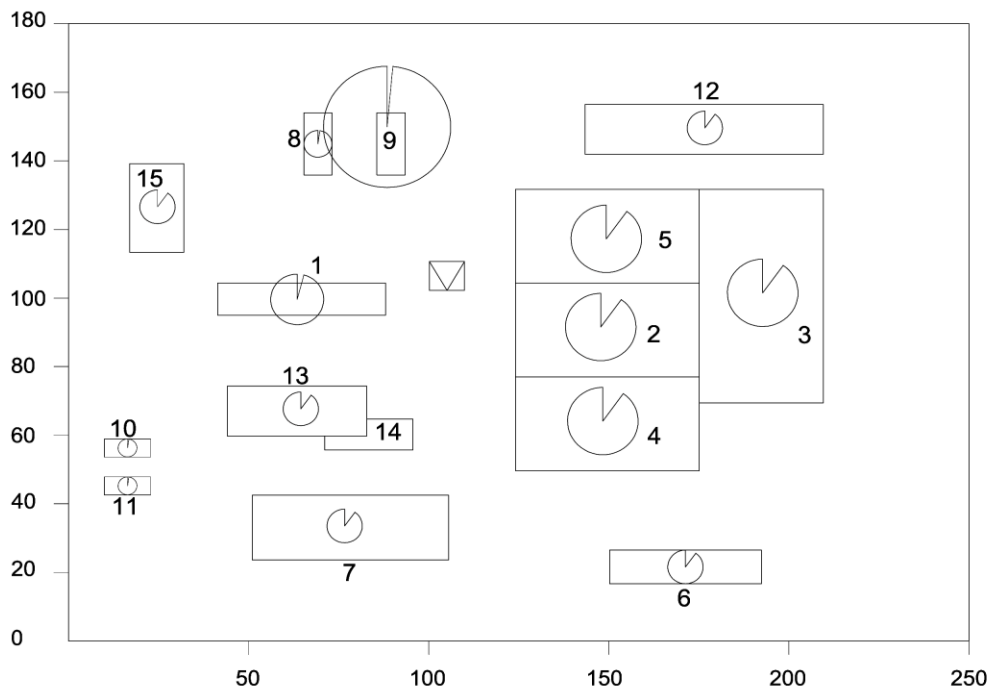
Em xin chân thành cảm ơn!

Các bản vẽ

1, Sơ đồ mặt bằng xí nghiệp sửa chữa cơ khí.



2. Biểu đồ phụ tải trên mặt bằng nhà máy sửa chữa cơ khí



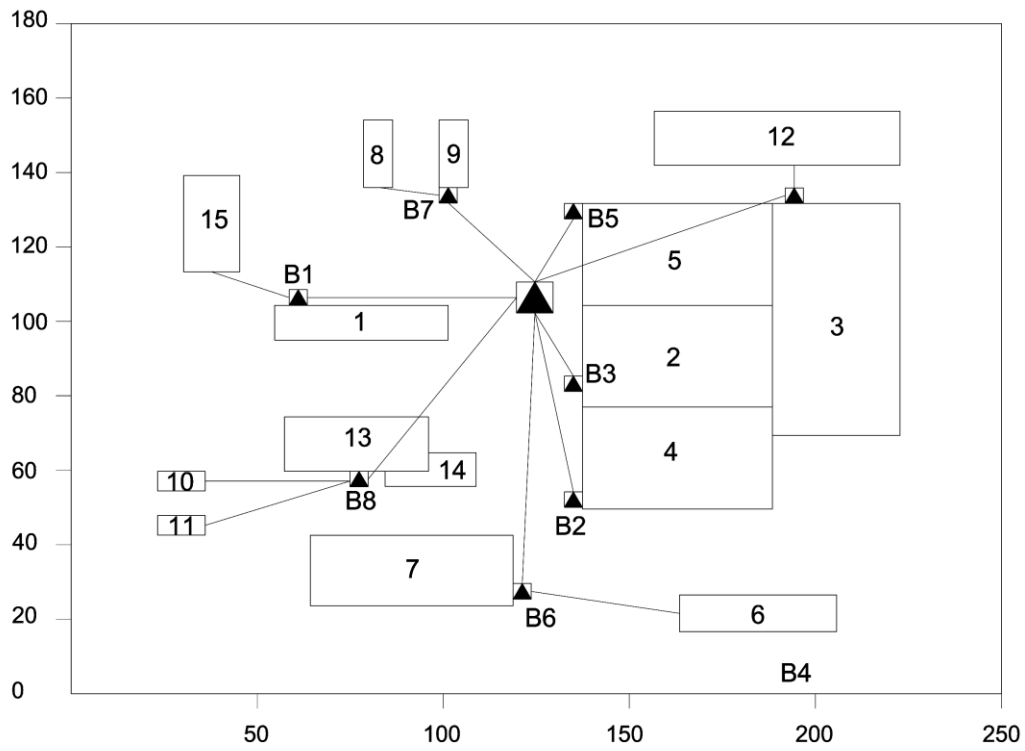
3. Sơ đồ mạng điện trên mặt bằng xí nghiệp.

Tỉ lệ 1:2000

Đinh Thế Cường Đ₂H₁

Đại Học Điện Lực

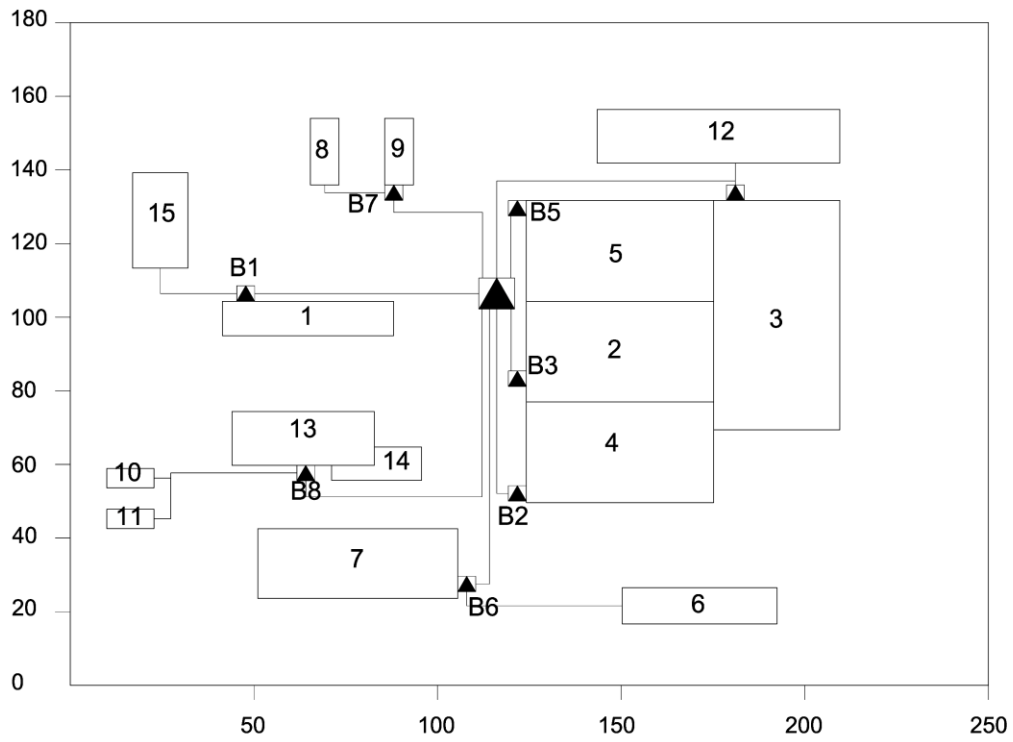
Phương án nối dây I



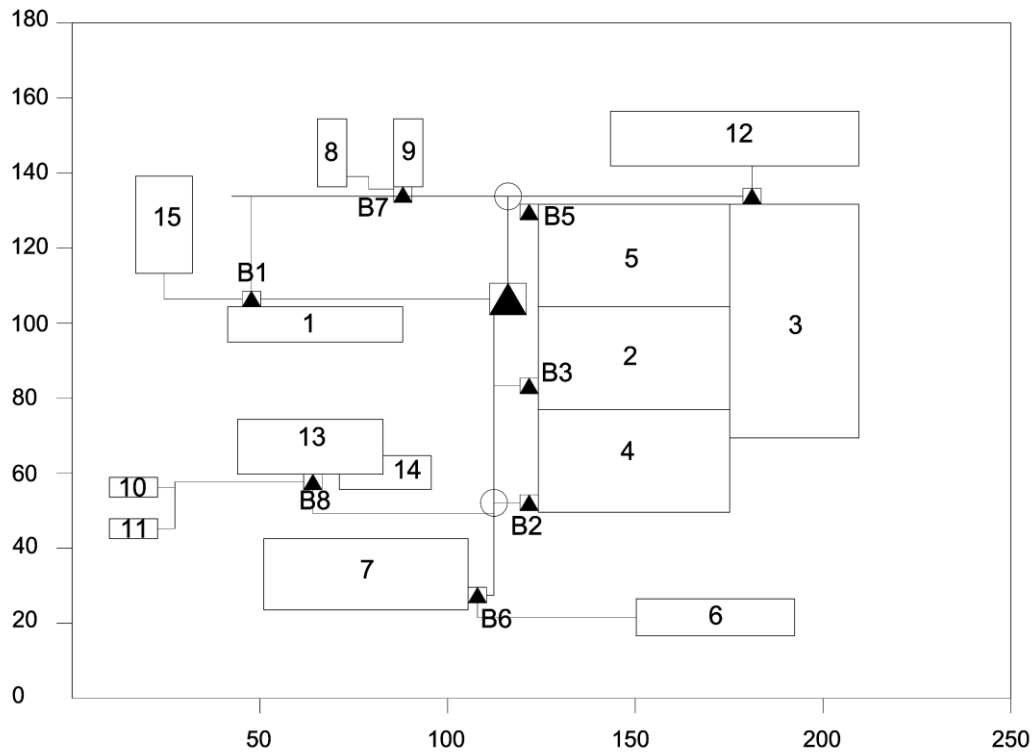
Phương án 2

Đinh Thế Cường Đ₂H₁

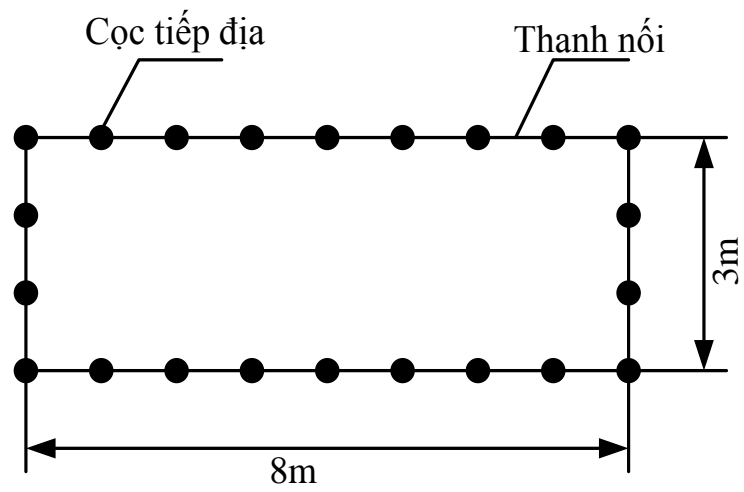
Đại Học Điện Lực



Phương án 3

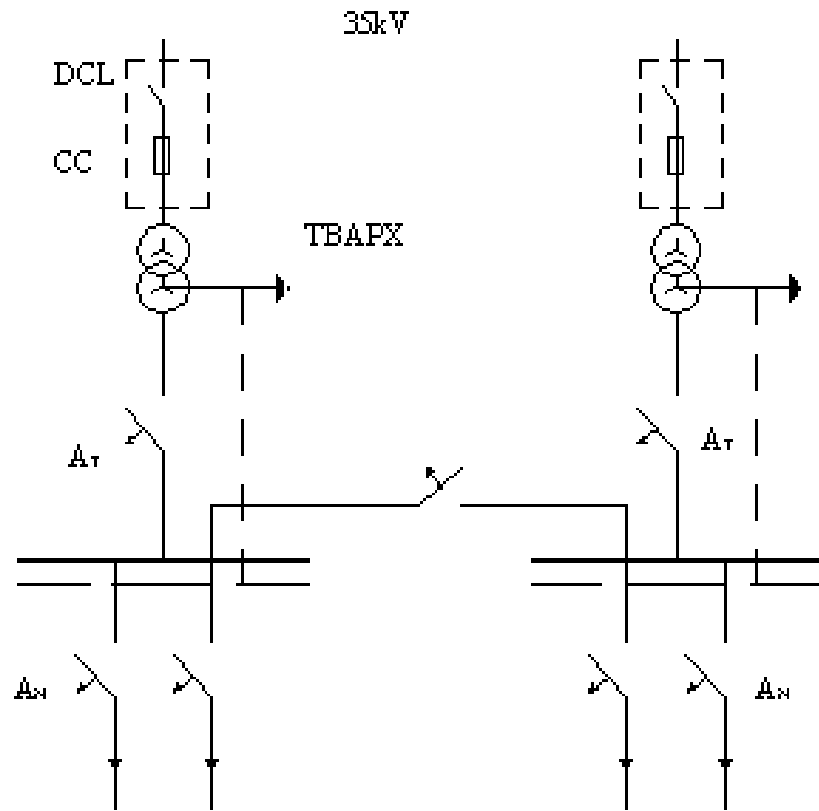


4, Sơ đồ nối đất các trạm biến áp.

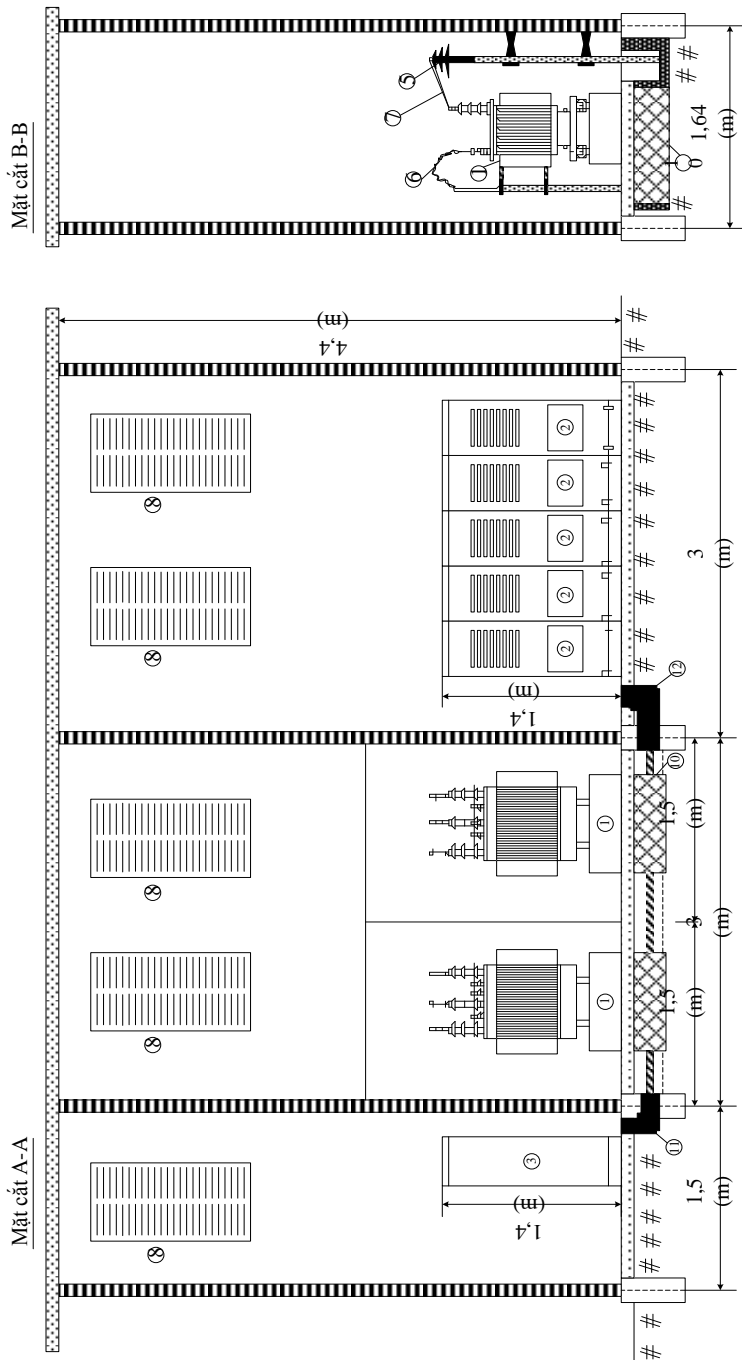


3, Sơ đồ trạm biến áp.

A, Sơ đồ nguyên lý trạm biến áp.



B, Sơ đồ mặt cắt trạm biến áp.

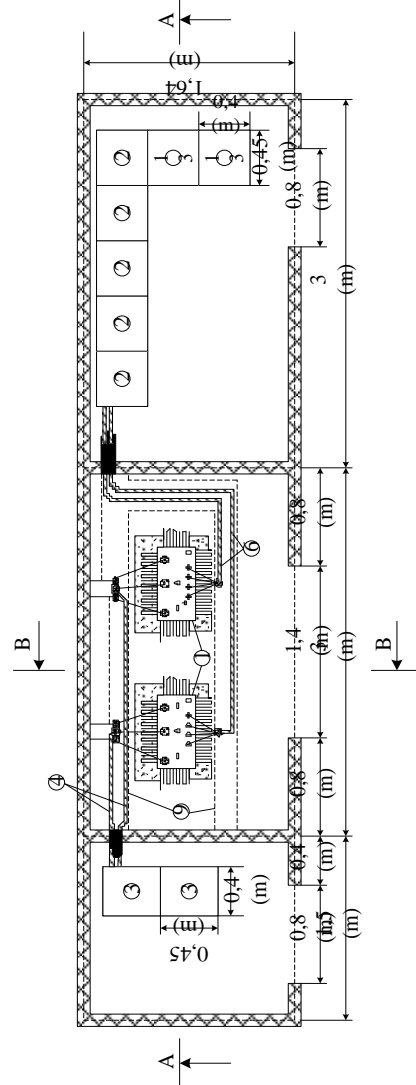


Mặt cắt B-B

Mặt cắt A-A

- 8: Thông gió
- 9: Rãnh cáp
- 10: Hồ dầu sự cố
- 11: Ống cáp cao áp
- 12: Ống cáp hạ áp
- 13: Tủ bù

- 1: Máy biến áp
- 2: Tủ điện hạ thế
- 3: Tủ điện cao thế
- 4: Cáp cao thế sang MBA
- 5: Hộp đấu cáp cao áp
- 6: Cáp hạ thế
- 7: Thanh dẫn cao áp



điện

Tài liệu tham khảo:

- 1 .*Trần Quang Khánh* .Bài tập cung cấp điện .NXB Khoa học và kĩ thuật,Hà Nội 2005
2. *Nguyễn Công Hiến*. Hệ thống cung cấp điện của xí nghiệp công nghiệp,đô thị và nhà cao tầng . NXB Khoa học và kĩ thuật , Hà Nội 2005

TRƯỜNG

KHOA.....



ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP

Đề tài:

Thiết kế cung cấp điện cho một xí nghiệp công nghiệp

MỤC LỤC

Bản vẽ..... 10

Chương I..... 10

1.1. Xác định phụ tải tính toán của phân xưởng: 11

1.1.1. Xác định phụ tải động lực của các phân xưởng: 12

Nhóm 4 15

Tổng hợp phụ tải động lực..... 16

1.1.2. Xác định phụ tải chiếu sáng và thông thoáng của phân xưởng:..... 17

1.1.3. Tổng hợp phụ tải của phân xưởng: 17

Vậy: S XXXXXXXXXX A 19

Xác định phụ tải tính toán cho phân xưởng thiết bị cắt 19

Tra bảng $k_{nc}, \cos\phi$ cho các phân xưởng ta có..... 19

Kết luận 21

CHƯƠNG 3 25

XÁC ĐỊNH SƠ ĐỒ NỐI CỦA MẠNG ĐIỆN NHÀ MÁY 25

Những yêu cầu khi cấp điện 25

3.1 XÁC ĐỊNH VỊ TRÍ ĐẶT CỦA TRẠM PPTT 26

Vị trí các phân xưởng theo 2 trục X và Y là: 26

Áp dụng công thức tính toán trên ta có tọa độ 27

3.2 XÁC ĐỊNH VỊ TRÍ, SỐ LƯỢNG, DUNG LƯỢNG CÁC TRẠM BAPX 28

Sơ đồ mạng cao áp của nhà máy 29

3.3 CHỌN DÂY DẪN TỪ NGUỒN ĐẾN TRẠM BIẾN ÁP 30

$\Delta U < \Delta U_{cp} = 5\% U_{dm} = 1750 \text{ V}$ thỏa mãn 31

Như vậy dây AC-70 thỏa mãn điều kiện tổn thất điện áp và điều kiện dòng sự cố..... 31

3.4 LỰA CHỌN SƠ ĐỒ NỐI ĐIỆN TỪ TRẠM PPTT ĐẾN TRẠM BAPX..... 32

Phương án 1	32
Phương án 2	32
Chiều dài các tuyến cáp như sau	33
$F_{kt}=I_{tPPTT-B1}/2,7=35,21 \text{ mm}^2$	34
Khi đứt dây,dây còn lại chuyển tải toàn bộ công suất	34
Kiểm tra dây dẫn theo điều kiện tổn thất điện áp	34
$F_{kt}=I_{tPPTT-B2}/2,7=30,76 \text{ mm}^2$	38
Khi đứt dây,dây còn lại chuyển tải toàn bộ công suất	38
Kiểm tra dây dẫn theo điều kiện tổn thất điện áp	38
Bảng kết quả tính toán kinh tế phương án 1	39
Bảng so sánh chỉ tiêu kinh tế của 2 phương án 1 và 2.....	41
CHƯƠNG 4	43
TÍNH TOÁN ĐIỆN	43
4.1 XÁC ĐỊNH HAO TỔN ĐIỆN ÁP TRÊN ĐƯỜNG DÂY VÀ TRONG MÁY BIẾN ÁP	43
4.1.2 Trong máy biến áp	43
$R_{BAPPTT}=(\Delta P_N * U^2)/S^2_{BAPPTT}=(60 * 22^2)/(10000^2 * 0,001)=0,2904 \Omega$	43
$R_{BA}=(R_{BAPPTT})/2$; $X_{BA}=(X_{BAPPTT})/2$	43
4.2 XÁC ĐỊNH HAO TỔN CÔNG SUẤT.....	44
Nhược điểm : Lắp giáp vận hành khó khăn	56
Ưu điểm : Có khả năng sinh ra công suất lớn	56
$Q_{bù}=P_{tt1}*(\text{tg } \varphi_1 - \text{tg } \varphi_{mới})=2355,12*(1,17-0,48)=1625,03 \text{ kVAr}$	57
Kết quả tính toán phân bố dung lượng bù trong nhà máy.....	57
Sơ đồ lắp đặt tụ bù cos trạm B1 (các trạm BA khác lắp đặt tương tự)	58
$S_{\text{phân xuongl}}=P_{tt1}+j(Q_{tt1}-Q_{bù})= 2355,12+j(2737,8-1625,033)=2355,12+j1112,8$	59
Tổn thất điện năng sau khi bù là	59
$\Delta A_{\text{sau bù}}=\{(2355,12^2+1112,8^2)/0,4^2\} * 0,494 * 27 * 10^{-6} * 3770=565,6 \text{ kWh}$	59

Lượng điện năng tiết kiệm được do bù công suất phản kháng.....	59
Số tiền tiết kiệm được trong năm	59
Vốn đầu tư tự bù.....	59
$V_{bù}=V_{0bù} * Q_{bù}=120*100*10^3=12*10^6$ đ.....	59
Chi phí qui đổi.....	59
$Z_{bù}=pV_{bù}=0,185*12*10^6=2,22*10^6$ đ	59
$TK=(0,7916-2,22),10^6= -1,4248,10^6$ đ.....	59
CHƯƠNG 7	59
TÍNH TOÁN NÓI ĐẤT VÀ CHỐNG SÉT	59
Trước hết ta xác định điện trở tiếp địa nhân tạo.....	59
Chiều sâu trung bình của cọc $h_b=h+1/2=50+250/2=170$ cm.....	60
Sơ bộ chọn số lượng cọc.....	60
HẠCH TOÁN CÔNG TRÌNH	62
$V_{\Sigma} = k_{td}\Sigma V = 1,1*4441,16 =4885,276$ triệu đồng.....	62
$Z_{\Sigma}=pV_{\Sigma} +C_{HT\Sigma} -\delta A_{\Sigma}=(0,185*4885,276+1003,09916-0),10^6=1906,875.10^6$ đồng.....	62
Bảng liệt kê thiết bị và hạch toán giá thành	64
KẾT LUẬN	66
Sinh viên thực hiện.....	66

Lời nói đầu

Điện năng là một dạng năng lượng có tầm quan trọng rất lớn trong bất kỳ lĩnh vực nào trong nền kinh tế quốc dân và đời sống xã hội. Việc cung cấp điện hợp lý và đạt hiệu quả là vô cùng cần thiết. Nó đòi hỏi người kỹ sư tính toán và nghiên cứu sao cho đạt hiệu quả cao, hợp lý, tin cậy, và đảm bảo chất lượng cả về kinh tế và kỹ thuật đặc biệt là đối với các xí nghiệp công nghiệp nói riêng và ngành công nghiệp cũng như các ngành kinh tế khác nói chung.

Một phương án cung cấp điện hợp lý phải kết hợp một cách hài hòa các yêu cầu về kinh tế, độ tin cậy cung cấp điện, độ an toàn cao, thẩm mỹ,... Đồng thời phải đảm bảo tính liên tục cung cấp điện, tiện lợi cho vận hành, sửa chữa khi hỏng hóc và phải đảm bảo được chất lượng điện năng nằm trong phạm vi cho phép. Hơn nữa phải thuận lợi cho việc mở rộng và phát triển trong tương lai.

Với đề tài: ***“Thiết kế cung cấp điện cho một xí nghiệp công nghiệp”***, em đã cố gắng học hỏi, tìm hiểu để hoàn thành một cách tốt nhất. Trong thời gian thực hiện đề tài, cùng với sự cố gắng của bản thân đồng thời em đã nhận được sự giúp đỡ hướng dẫn rất tận tình của các thầy cô trong khoa, đặc biệt là thầy giáo TS. Trần Quang Khánh - người đã trực tiếp giảng dạy môn “ Hệ thống cung cấp điện” và hướng dẫn em thực hiện đề tài này.

Song do kiến thức còn hạn chế nên bài làm của em không thể tránh khỏi những thiếu sót. Do vậy em kính mong nhận được sự góp ý bảo ban của các thầy cô cùng với sự giúp đỡ của các bạn để em có thể hoàn thiện đề tài của mình và hoàn thành tốt việc học tập trong nhà trường cũng như công việc sau này.

Em xin chân thành cảm ơn!

Hà Nội, ngày 19 tháng 5 năm 2010

Sinh viên

Đề tài:

“Thiết kế cung cấp điện cho một xí nghiệp công nghiệp”

I. Dữ kiện:

Thiết kế cung cấp điện cho một xí nghiệp công nghiệp gồm các phân xưởng với các dữ kiện cho trong bảng 2.1. Khoảng cách từ nguồn điện đến trung tâm nhà máy là L , m. Thời gian sử dụng công suất cực đại là T_M , h. Phụ tải loại I và loại II chiếm $k_{I\&II}$, %. Giá thành tổn thất điện năng $c_{\Delta} = 1000\text{đ/kWh}$; suất thiệt hại do mất điện $g_{th} = 4500\text{đ/kWh}$; hao tổn điện áp cho phép trong mạng tính từ nguồn (điểm đầu điện) là $\Delta U_{cp} = 5\%$. Các số liệu khác lấy trong phụ lục và sổ tay thiết kế điện.

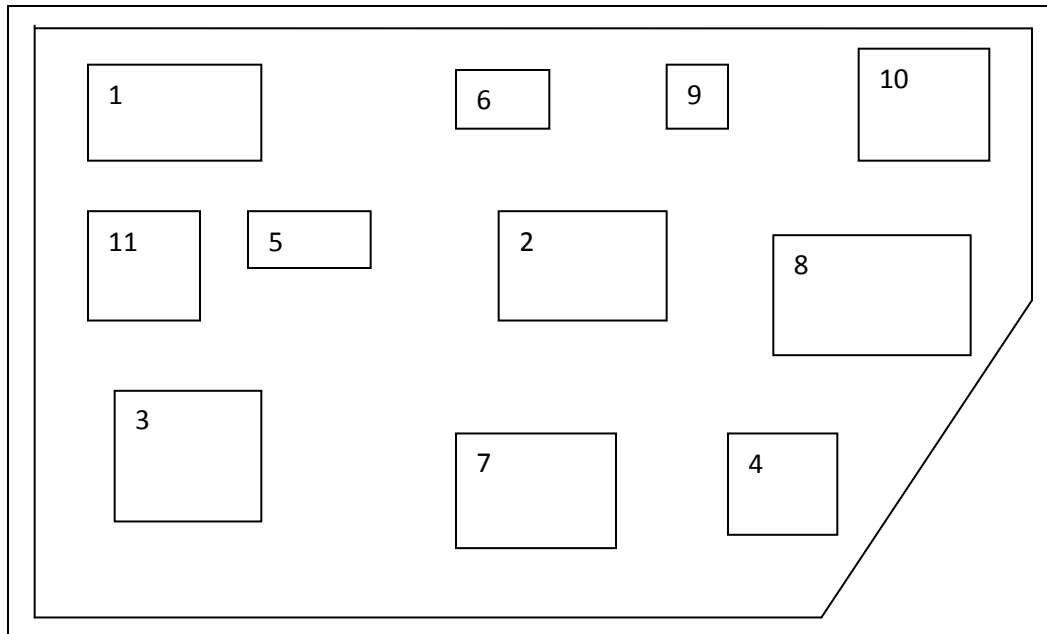
Bảng 2.1. Số liệu thiết kế cung cấp điện cho nhà máy

Alphabe	Họ :Loan			Tên đệm :Thị			Tên :Nguyễn	
	Số hiệu nhà máy	Phân xưởng		S_k	$k_{I\&II}$	T_M	L	Hướng
		Số hiệu	Phương án	MVA	%	h	m	
L							119,35	Tây nam
T				250	75	54000		
N	5	2	B					

Nhà máy sửa chữa thiết bị số 5 là một nhà máy có qui mô tương đối lớn gồm 10 phân xưởng với tổng công suất tương đối lớn trên 17692 kW.

Mặt bằng phân xưởng được phân bố như sau:

Suy ra: diện tích thực = diện tích trên bản vẽ ■ 5000^2



Danh sách các phân xưởng trong nhà máy

Theo sơ đồ mặt bằng	Tên phân xưởng và phụ tải	Số lượng thiết bị điện	Tổng công suất đặt, kW	Hệ số nhu cầu, K_{nc}	Hệ số công suất, $\cos\phi$
1	Phân xưởng thiết bị cắt	149	6500	0,36	0,65
2	Xem dữ liệu phân xưởng				
3	Phân xưởng dụng cụ	190	1637	0,35	0,67
4	Phân xưởng sửa chữa điện	447	1850	0,33	0,78
5	Phân xưởng làm khuôn	250	1700	0,34	0,70
6	Phân xưởng sửa chữa cơ khí	81	3800	0,38	0,62
7	Nhà hành chính, sinh hoạt	315	850	0,34	0,84
8	Khối các nhà kho	100	85	0,37	0,77
9	Phân xưởng thiết bị không tiêu chuẩn	56	70	0,39	0,61
10	Nhà ăn	23	1200	0,45	0,86
11	Phân xưởng gia công	18	162	0,45	0,78

Nhà máy có tầm quan trọng trong nền kinh tế quốc dân giúp chúng ta phát triển nhanh hơn, phục vụ việc công nghiệp hoá hiện đại hoá đất nước. Vì vậy nhà máy được xếp vào hộ tiêu thụ loại một (không cho phép mất điện, cấp điện có dự phòng). Các phân xưởng sản xuất theo dây truyền và được cấp điện theo tiêu chuẩn loại một.

Nguồn điện cấp cho nhà máy được lấy từ lưới điện cách nhà máy 119,35 m, đường dây cấp điện cho nhà máy dùng loại dây AC, dung lượng ngắn mạch về phía hạ áp của trạm biến áp là 250 MVA, nhà máy làm việc 3 ca.

Nhiệm vụ thiết kế.

I. Tính toán phụ tải

1.1 Xác định phụ tải tính toán phân xưởng

1.2 Xác định phụ tải của các phân xưởng khác

1.3 Tổng hợp phụ tải của toàn xí nghiệp, xây dựng biểu đồ phụ tải trên mặt bằng xí nghiệp dưới dạng các hình tròn bán kính r

II. Xác định sơ đồ nối của mạng điện nhà máy

2.1 Xác định vị trí đặt của trạm biến áp

2.2 Chọn công suất và số lượng máy biến áp

2.3 Chọn dây dẫn từ nguồn tới trạm biến áp

2.4 Lựa chọn sơ đồ nối điện từ trạm biến áp đến các phân xưởng (So sánh ít nhất 2 phương án)

III. Tính toán điện

3.1 Xác định hao tổn điện áp trên đường dây và trong máy biến áp

3.2 Xác định hao tổn công suất

3.3 Xác định tổn thất điện năng

IV. Chọn và kiểm tra thiết bị

4.1 Tính toán ngắn mạch tại các điểm đặc trưng

4.2 Chọn và kiểm tra thiết bị

4.3 Kiểm tra chế độ mở máy của động cơ

V. Tính toán bù hệ số công suất

5.1 Tính toán bù công suất phản kháng để nâng hệ số công suất lên $\cos\varphi_2=0,9$

5.2 Đánh giá hiệu quả bù

VI Tính toán nối đất và chống sét

VII Hạch toán công trình

7.1 Liệt kê các thiết bị

7.2 Xác định các chỉ tiêu kinh tế

Bản vẽ

- 1.Sơ đồ mặt bằng xí nghiệp với sự bố trí các thiết bị và biểu đồ phụ tải
- 2.Sơ đồ mạng điện trên mặt bằng xí nghiệp (Gồm cả sơ đồ của các phương án so sánh)
- 3.Sơ đồ trạm biến áp (Sơ đồ nguyên lý,Sơ đồ mặt bằng và mặt cắt trạm biến áp)
- 4.Sơ đồ nối đất
- 5.Bảng số liệu tính toán so sánh các phương án

Chương I

Tính toán phụ tải

Phụ tải tính toán là phụ tải giả thiết lâu dài không đổi, tương đương với phụ tải thực tế về mặt hiệu quả phát nhiệt hoặc mức độ huỷ hoại cách điện. Nói cách khác, phụ tải tính toán cũng đốt nóng thiết bị lên tới nhiệt độ tương tự như phụ tải thực tế gây ra, vì vậy chọn các thiết bị theo phụ tải tính toán sẽ đảm bảo an toàn cho thiết bị về mặt phát nóng.

Phụ tải tính toán được sử dụng để lựa chọn và kiểm tra các thiết bị trong hệ thống cung cấp điện như: máy biến áp, dây dẫn, các thiết bị đóng cắt, bảo vệ... tính toán tổn thất công suất, tổn thất điện năng, tổn thất điện áp; lựa chọn dung lượng bù công suất phản kháng... Phụ tải tính toán phụ thuộc vào các yếu tố như: công suất, số lượng, chế độ làm việc của các thiết bị điện, trình độ và phương thức vận hành hệ thống... Vì vậy xác định chính xác phụ tải tính toán là một nhiệm vụ khó khăn nhưng rất quan trọng. Bởi vì nếu phụ tải tính toán xác định được nhỏ hơn phụ tải thực tế thì sẽ giảm tuổi thọ các thiết bị điện, có khi dẫn đến sự cố cháy nổ, rất nguy hiểm. Nếu phụ tải tính toán lớn hơn thực tế nhiều thì các thiết bị điện được chọn sẽ quá lớn so với yêu cầu, do đó gây lãng phí.

Do tính chất quan trọng như vậy nên từ trước tới nay đã có nhiều công trình nghiên cứu và có nhiều phương pháp tính toán phụ tải điện. Song vì phụ tải điện phụ thuộc vào nhiều yếu tố như đã trình bày ở trên nên cho đến nay vẫn chưa có phương pháp nào hoàn toàn chính xác và tiện lợi. Những phương pháp đơn giản thuận tiện cho việc tính toán thì lại thiếu chính xác, còn nếu nâng cao được độ chính xác, kể đến ảnh hưởng của nhiều yếu tố thì phương pháp tính lại phức tạp.

Sau đây là một số phương pháp tính toán phụ tải thường dùng nhất trong thiết kế hệ thống cung cấp điện:

- Phương pháp tính theo hệ số nhu cầu
- Phương pháp tính theo công suất trung bình
- Phương pháp tính theo suất tiêu hao điện năng cho một đơn vị sản phẩm
- Phương pháp tính theo suất phụ tải trên đơn vị diện tích sản xuất

Trong thực tế tùy theo quy mô và đặc điểm của công trình, tùy theo giai đoạn thiết kế sơ bộ hay kỹ thuật thi công mà chọn phương pháp tính toán phụ tải điện thích hợp.

1.1. Xác định phụ tải tính toán của phân xưởng:

Phân xưởng cơ khí sửa chữa N⁰ 2 là phân xưởng số 6 trong sơ đồ mặt bằng nhà máy. Phân xưởng có diện tích 864m², trong phân xưởng có 33 thiết bị, công suất các thiết bị rất khác nhau, thiết bị có công suất lớn nhất là 55kW, song cũng có thiết bị có công suất nhỏ là 1,1kW. các thiết bị có chế độ làm việc dài hạn. Những đặc điểm này cần được quan tâm khi phân nhóm phụ tải, xác định phụ tải tính toán và lựa chọn phương án thiết kế cung cấp điện cho phân xưởng.

Số hiệu trên sơ đồ	Tên thiết bị	Hệ số k_{sd}	$\cos\varphi$	Công suất đặt P_d , kW
--------------------	--------------	----------------	---------------	--------------------------

1,2,3,4	Lò điện kiểu tầng	0,35	0,91	18+25+18+25
5,6	Lò điện kiểu buồng	0,32	0,92	40+55
7,12,15	Thùng tôi	0,3	0,95	1,1+2,2+2,8
8,9	Lò điện kiểu tầng	0,26	0,86	30+20
10	Bể khử mỡ	0,47	1	1,5
11,13,14	Bồn đun nước nóng	0,30	0,98	15+22+30
16,17	Thiết bị cao tần	0,41	0,83	32+22
18,19	Máy quạt	0,45	0,67	11+5,5
20,21,22	Máy mài tròn vạn năng	0,47	0,60	2,8+5,5+4,5
23,24	Máy tiện	0,35	0,63	2,2+4,5
25,26,27	Máy tiện ren	0,53	0,69	7,5+12+12
28,29	Máy phay đứng	0,45	0,68	4,5+12
30,31	Máy khoan đứng	0,4	0,60	5,5+7,5
32	Cần cầu	0,22	0,65	7,5
33	Máy mài	0,36	0,872	2,8

Phụ tải phân xưởng cơ khí - sửa chữa N^o 2

1.1.1. Xác định phụ tải động lực của các phân xưởng:

Trong một phân xưởng thường có nhiều thiết bị có công suất và chế độ làm việc khác nhau, muốn xác định phụ tải tính toán được chính xác cần phải phân nhóm thiết bị điện. Việc phân nhóm cần tuân theo các nguyên tắc sau:

- Các thiết bị trong cùng một nhóm nên ở gần nhau để giảm chiều dài đường dây hạ áp nhờ vậy có thể tiết kiệm được vốn đầu tư và tổn thất trên các đường dây hạ áp trong phân xưởng .
- Chế độ làm việc của các thiết bị trong cùng một nhóm nên giống nhau để việc xác định phụ tải tính toán được chính xác hơn và thuận lợi cho việc lựa chọn phương thức cung cấp điện cho nhóm .
- Tổng công suất các nhóm nên xấp xỉ nhau để giảm chủng loại tủ động lực cần dùng trong phân xưởng và toàn nhà máy. Số thiết bị trong một nhóm cũng không nên quá nhiều bởi số đầu ra của các tủ động lực thường.

Tuy nhiên thường rất khó thỏa mãn cùng một lúc cả 3 nguyên tắc trên, do vậy người thiết kế phải tùy thuộc vào điều kiện cụ thể của phụ tải để lựa chọn phương án thỏa hiệp một cách tốt nhất có thể.

Dựa theo nguyên tắc phân nhóm phụ tải điện đã nêu ở trên và căn cứ vào vị trí, công suất của các thiết bị bố trí trên mặt bằng phân xưởng có thể chia các thiết bị trong phân xưởng cơ khí- sửa chữa thành 4 nhóm.

Nhóm 1

Tên thiết bị	Số hiệu	Ksd	Cos φ	P	P*P	P*Cosφ	P*Ksd
Lò điện kiểu tầng	1	0.35	0.91	18.00	324.00	16.380	6.300
Lò điện kiểu tầng	2	0.35	0.91	25.00	625.00	22.750	8.750
Lò điện kiểu tầng	3	0.35	0.91	18.00	324.00	16.380	6.300
Lò điện kiểu tầng	4	0.35	0.91	25.00	625.00	22.750	8.750
Lò điện kiểu buồng	5	0.32	0.92	40.00	1600.00	36.800	12.800
Lò điện kiểu buồng	6	0.32	0.92	55.00	3025.00	50.600	17.600
Thùng tô	7	0.3	0.95	1.10	1.21	1.045	0.330
Bồn đun nước nóng	11	0.3	0.98	15.00	225.00	14.700	4.500
Thùng tô	12	0.3	0.95	2.20	4.84	2.090	0.660
Bồn đun nước nóng	13	0.3	0.98	22.00	484.00	21.560	6.600
Tổng				221.3	7238.05	205.055	72.590
Tổng hợp phụ tải nhóm 1							
	nhdn5	Ksdn1	Kncn1	Pn1	Cosφn1		
	6.766	0.328	0.586	129.760	0.927		

Nhóm 2

Tên thiết bị	Số hiệu	Ksd	Cos φ	P	P*P	P*Cosφ	P*Ksd
Lò điện kiểu tầng	8	0.26	0.86	30.0	900.00	25.800	7.800
Lò điện kiểu tầng	9	0.26	0.86	20.0	400.00	17.200	5.200
Bể khử mớ	10	0.47	1.00	1.5	2.25	1.500	0.705
Bồn đun nước nóng	14	0.30	0.98	30.0	900.00	29.400	9.000
Thùng tôi	15	0.30	0.95	2.8	7.84	2.660	0.840
Thiết bị cao tần	16	0.41	0.83	32.0	1024.00	26.560	13.120
Thiết bị cao tần	17	0.41	0.83	22.0	484.00	18.260	9.020
Máy quạt	18	0.45	0.67	11.0	121.00	7.370	4.950
Máy quạt	19	0.45	0.67	5.5	30.25	3.685	2.475
Tổng				154.8	3869.34	132.435	53.110
Tổng hợp phụ tải nhóm 2							
	nhdn4	Ksdn2	Kncn2	Pn2	Cosφn2		
	6.193	0.343	0.607	93.973	0.856		

Nhóm 3

Tên thiết bị	Số hiệu	Ksd	Cos φ	P	P*P	P*Cosφ	P*Ksd
Máy mài tròn vạn năng	20	0.47	0.60	2.8	7.84	1.680	1.316
Máy mài tròn vạn năng	21	0.47	0.60	7.5	56.25	4.500	3.525
Máy mài tròn vạn năng	22	0.47	0.60	4.5	20.25	2.700	2.115
Máy tiện	23	0.35	0.63	2.2	4.84	1.386	0.770
Máy tiện	24	0.35	0.63	4.5	20.25	2.835	1.575
Máy tiện ren	25	0.53	0.69	7.5	56.25	5.175	3.975
Máy tiện ren	26	0.53	0.69	12.0	144.00	8.280	6.360
Tổng				41.0	309.68	26.556	19.636
Tổng hợp phụ tải nhóm 3							
	Nhdn3	Ksdn3	Kncn3	Pn3	Cosφn3		
	5.428	0.479	0.703	28.806	0.648		

Nhóm 4

Tên thiết bị	Số hiệu	Ksd	Cos φ	P	P*P	P*Cosφ	P*Ksd
--------------	---------	-----	-------	---	-----	--------	-------

Máy tiện ren	27	0.53	0.69	12.0	144.00	8.280	6.360
Máy phay đứng	28	0.45	0.68	5.5	30.25	3.740	2.475
Máy phay đứng	29	0.45	0.68	15.0	225.00	10.200	6.750
Máy khoan đứng	30	0.40	0.60	7.5	56.25	4.500	3.000
Máy khoan đứng	31	0.40	0.60	7.5	56.25	4.500	3.000
Cần cẩu	32	0.22	0.65	11.0	121.00	7.150	2.420
Máy mài	33	0.36	0.87	2.2	4.84	1.918	0.792
Tổng				60.7	637.59	40.288	24.797
Tổng hợp phụ tải nhóm 2							
	nhdn2	Ksdn2	Kncn2	Pn2	Cosφn2		
	5.779	0.409	0.655	39.732	0.664		

Tổng hợp phụ tải động lực

Phụ tải	Ksdni	Cosφni	Pni	Pni*Pni	Pni*Cosφni	Pni*Ksdni
Nhóm 1	0.328	0.927	129.760	16837.658	120.288	42.561
Nhóm 2	0.343	0.856	93.973	8830.925	80.441	32.233
Nhóm 3	0.479	0.648	28.806	829.786	18.666	13.798
Nhóm 4	0.409	0.664	39.732	1578.632	26.382	16.250
Tổng			292.271	28077.000	245.777	104.842

	nhd	Ksd	Knc	Pdl	Cosφ	
	3.042	0.359	0.726	270,5	0.841	

1.1.2. Xác định phụ tải chiếu sáng và thông thoáng của phân xưởng:

Trong xưởng sửa chữa cơ khí cần phải có hệ thống thông thoáng, làm mát nhằm giảm nhiệt độ trong phân xưởng do trong quá trình sản xuất các thiết bị động lực, chiếu sáng và nhiệt độ cơ thể người toả ra sẽ gây tăng nhiệt độ phòng. Nếu không được trang bị hệ thống thông thoáng, làm mát sẽ gây ảnh hưởng đến năng suất lao động, sản phẩm, trang thiết bị, ảnh hưởng đến sức khoẻ công nhân làm việc trong phân xưởng.

Với mặt bằng phân xưởng là 864m², ta trang bị 24 quạt trần (mỗi quạt 120W) và 8 quạt hút (mỗi quạt 80W); hệ số công suất trung bình của nhóm 0,8.

Tổng công suất thông thoáng và làm mát:

$$P_m = 24 \cdot 120 + 8 \cdot 80 = 520W$$

Trong thiết kế chiếu sáng, vấn đề quan trọng là đáp ứng yêu cầu về độ rọi và hiệu quả của chiếu sáng đối với thị giác. Ngoài độ rọi, hiệu quả của chiếu sáng còn phụ thuộc vào quang thông, màu sắc ánh sáng, sự lựa chọn hợp lý các chao chớp đèn, sự bố trí chiếu sáng vừa đảm bảo tính kinh tế kỹ thuật và mỹ quan. Thiết kế chiếu sáng phải đảm bảo các yêu cầu sau:

- + Không bị loá
- + Không có bóng tối
- + Phải có độ rọi đồng đều
- + Phải tạo được ánh sáng giống ánh sáng ban ngày

Tổng công suất chiếu sáng: P_{cs} []

1.1.3. Tổng hợp phụ tải của phân xưởng:

Do các phụ tải thông thoáng, làm mát, chiếu sáng, động lực là những phụ tải có tính chất khác nhau. Vì vậy ta áp dụng phương pháp số gia để tổng hợp phụ tải của toàn phân xưởng sửa chữa – cơ khí.

Ta có bảng tổng hợp sau:

TT	Phụ tải	P, kW	cosφ
1	Động lực	270,5	0,841
2	Chiếu sáng	12,96	1
3	Thông thoáng, làm mát	3,52	0,8

Tổng công suất tính toán của hai nhóm phụ tải chiếu sáng và làm mát:

$$P_{cs} = \dots$$

$$\text{với: } k_{lm} = \frac{P_{lm}}{5} = \frac{12,96}{5} = 2,592$$

$$k_{tt} = \frac{P_{tt}}{5} = \frac{3,52}{5} = 0,704$$

$$\text{với } k_{lm} = 0,41 \text{ và } k_{tt} = 0,41$$

Tổng công suất tính toán toàn phân xưởng:

$$P = \dots$$

$$\text{với: } k_{cs} = \frac{P_{cs}}{5} = \frac{2,396}{5} = 0,4792$$

$$\text{với } k_{cs} = 0,41 \text{ và } k_{tt} = 0,41$$

Hệ số công suất tổng hợp:

$$\cos \varphi_{\Sigma} = \dots$$

$$\rightarrow \varphi_{\Sigma} = 46,4^{\circ}$$

Công suất biểu kiến:

$$S = \frac{P}{\cos \varphi_{\Sigma}} = \frac{2,396}{0,698} = 3,433$$

Công suất phản kháng:

$$Q = S \sin \varphi_{\Sigma} = 3,433 \sin 46,4^{\circ} = 2,47$$

Vậy: S A

Xác định phụ tải tính toán cho phân xưởng thiết bị cắt

Phân xưởng thiết bị cắt có diện tích $S=1260 \text{ m}^2$,

Có công suất đặt : $P_D=6500 \text{ kW}$

Công suất tính toán động lực là: $P_{DL}=P_D \cdot K_{nc}$

$$Q_{DL}=P_{DL} \cdot \text{tg}\varphi$$

Tra bảng $k_{nc}, \cos\varphi$ cho các phân xưởng ta có

$$k_{nc}=0,36 ; \quad \cos\varphi=0,65 \quad \text{suy ra: } \text{tg}\varphi=1,17$$

Ta có:

$$P_{DL}=0,36 \cdot 6500=2340 \text{ kW}$$

$$Q_{DL}=1,17 \cdot 2340=2737,8 \text{ kVAr}$$

Ta dùng đèn sợi đốt có $\cos\varphi=1$ và $Q_{cs}=0$

Chọn công suất chiếu sáng cho phân xưởng là 12 W/m^2

$$P_{cs}=P_o \cdot F=12 \cdot 1260=15120 \text{ W}=15,12 \text{ kW}$$

Công suất tính toán tác dụng là:

$$P_{tt}=P_{DL}+P_{cs}=2340+15,12=2355,12 \text{ kW}$$

Công suất phản kháng tính toán là:

$$Q_{tt}=Q_{DL}=2737,8 \text{ kVAr}$$

Phụ tải toàn phần của phân xưởng là:

$$S_{tt}=(P_{tt}/\cos\varphi)=(2355,12/0,65)=3623,26 \text{ kVA}$$

■ Tính toán tương tự đối với các phân xưởng còn lại, ta có bảng tổng kết sau:

Bảng phụ tải tính toán của các phân xưởng

T	Tên phân xưởng	Số lượng thiết bị điện	P _{đặt} kW	k _{nc}	cos φ	Diện tích (m ²)	P _{tt}	Q _{tt}	S
1	Phân xưởng thiết bị cắt	149	6500	0,36	0,65	1260	2355,12	2737,8	
2	Phân xưởng cơ khí sửa chữa số 2	33	288,64		0,69	1050	288,64	292,21	
3	Phân xưởng dụng cụ	190	1637	0,35	0,67	1000	584,95	635,97	
4	Phân xưởng sửa chữa điện	447	1850	0,33	0,78	637	618,15	488,4	
5	Phân xưởng làm khuôn	250	1700	0,34	0,70	225	580,7	589,56	
6	Phân xưởng sửa chữa cơ khí	81	3800	0,38	0,62	262,5	1447,15	1833,88	
7	Nhà hành chính, sinh hoạt	315	850	0,34	0,84	675	115,2	69,615	
8	Khối các nhà kho	100	85	0,37	0,77	840	41,53	26,1	
9	Phân xưởng thiết bị không tiêu chuẩn	56	70	0,39	0,61	202,5	29,73	35,49	
10	Nhà ăn	23	1200	0,45	0,86	585	547,02	318,6	
11	Phân xưởng gia công	18	162	0,45	0,78	250			

$$P_{\text{ttmm}} = 0,8 * (547,02 + 29,73 + 41,53 + 115,2 + 1447,15 + 580,7 + 618,15 + 584,95 + 288,64 + 2355,12) =$$

$$= 0,8 * 6608,19 = 5286,6 \text{ kW}$$

$$Q_{\text{ttmm}} = 0,8 * (2737,8 + 292,21 + 635,97 + 488,4 + 589,56 + 1833,88 + 69,615 + 26,1 + 318,6 + 35,49) =$$
$$= 0,8 * 7027,625 = 5622,1 \text{ kVAr}$$

Phụ tải tính toán toàn phần của nhà máy:

Hệ số công suất của nhà máy:

Kết luận

Ta thấy $S_{tmm}=7717,26 > S_k=5,67$ (Theo đầu bài cho). Như thế này là phía hệ thống không đáp ứng được yêu cầu phụ tải của nhà máy. Vì vậy cần nâng S_k của hệ thống lên cao hơn giá trị đã cho.

2.6 VẼ BIỂU ĐỒ PHỤ TẢI

2.6.1 Khái niệm biểu đồ phụ tải

Trạm biến áp là một trong những phần tử quan trọng của hệ thống cung cấp điện xí nghiệp công nghiệp, việc bố trí hợp lý các trạm biến áp trong phạm vi nhà máy, xí nghiệp là một vấn đề quan trọng. Để xây dựng sơ đồ cung cấp điện có các chỉ tiêu về kinh tế kỹ thuật đảm bảo chi phí hàng năm là ít nhất, hiệu quả cao, Để xác định được các vị trí đặt biến áp, trạm phân phối chính, các trạm biến áp xí nghiệp công nghiệp ta xây dựng biểu đồ phụ tải trên toàn bộ mặt bằng nhà máy,

Biểu đồ nhà máy có vòng tròn có diện tích bằng phụ tải tính toán của phân xưởng theo tỷ lệ đã chọn,

$$S_i = \pi \cdot R_i^2 \cdot m \quad \text{suy ra : } R_i = \sqrt{\frac{S_i}{\pi \cdot m}}$$

Trong đó:

+ S_i là phụ tải tính toán của phân xưởng thứ i (kVA)

+ R_i là bán kính vòng tròn biểu đồ phụ tải của phân xưởng thứ i (cm, m)

+ m là tỷ lệ xích (kVA/mm²) hay (kVA/m²)

Mỗi phân xưởng có một biểu đồ phụ tải tâm của đường tròn biểu đồ phụ tải trùng với tâm phụ tải phân xưởng.

Các trạm biến áp được đặt đúng gần sát tâm phụ tải điện.

Mỗi biểu đồ phụ tải trên vòng tròn được chia làm hai phần hình quạt tương ứng với phụ tải động lực và phụ tải chiếu sáng.

2.6.2 Vẽ biểu đồ phụ tải toàn nhà máy

Biểu đồ phụ tải là một hình tròn vẽ trên mặt phẳng, có tâm trùng với tâm của phụ tải điện, có diện tích tương ứng với công suất của phụ tải theo một tỉ lệ xích nào đấy, Biểu đồ phụ tải cho phép người thiết kế hình dung ra được sự phân bố phụ tải trong khu vực cần thiết kể để từ đó vạch ra nhưng phương án thiết kế hợp lý và kinh tế nhất

Để xác định biểu đồ toàn nhà máy ta chọn tỷ lệ xích là $m=9 \text{ kVA/ mm}^2$

$$R = \sqrt{\frac{S}{m * P}}$$

+Bán kính biểu đồ phụ tải được xác định theo biểu thức.

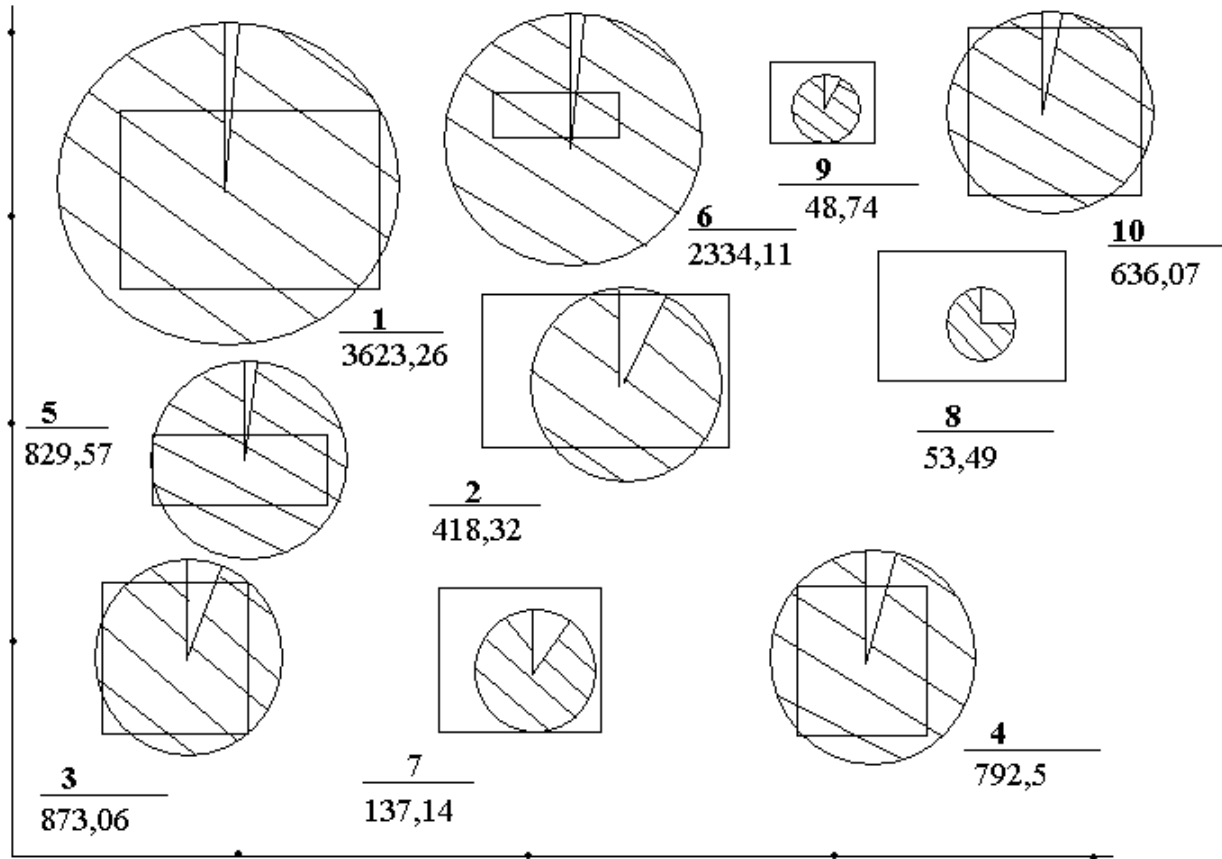
+Góc chiếu sáng được tính theo biểu thức.

$$a = (360 * P_{cs}) / P_{tt}$$

*Tính toán bán kính R và góc chiếu sáng của từng phân xưởng.

Kết quả tính toán được cho trong bảng sau :

STT	Tên phân xưởng	P_{cs} kW	P_{tt} kW	S_{tt} kVA	R mm	a_{cs}
1	Phân xưởng thiết bị cắt	15,12	2355	3623,26	11,32	2,31
2	PX cơ khí sửa chữa số 1	12,6	288,6	418,32	3,85	15,72
3	Phân xưởng dụng cụ	12	585	873,06	5,56	7,39
4	Phân xưởng sửa chữa điện	7,644	618,2	792,5	5,29	4,45
5	Phân xưởng làm khuôn	2,7	580,7	829,57	5,42	1,67
6	Phân xưởng sửa chữa cơ khí	3,15	1447	2334,11	9,09	0,78
7	Nhà hành chính, sinh hoạt	8,1	115,2	137,14	2,20	25,31
8	Khởi các nhà kho	10,08	41,53	53,94	1,38	87,38
9	PX thiết bị không tiêu chuẩn	2,43	29,73	48,74	1,31	29,42
10	Nhà ăn	7,02	547	636,07	4,74	4,62
11	Phân xưởng gia công					



CHƯƠNG 3

XÁC ĐỊNH SƠ ĐỒ NỐI CỦA MẠNG ĐIỆN NHÀ MÁY

Những yêu cầu khi cấp điện

- Độ tin cậy điện phải đảm bảo tính liên tục
- Chất lượng điện năng
- An toàn cung cấp điện
- Kinh tế

Ở chương 2 đã tính được công suất toàn nhà máy $S_{tmm}=7717,26$ kVA, Với công suất như vậy nên đặt trạm phân phối trung tâm (PPTT) nhận điện từ trạm biến áp trung gian (BATG 110/22) về rồi phân phối cho các trạm biến áp phân xưởng (BAPX)

3.1 XÁC ĐỊNH VỊ TRÍ ĐẶT CỦA TRẠM PPTT

Ta chọn máy biến áp ở trạm trung gian là máy TPIIH 10MVA-110/22kV do Liên Xô sản xuất.

Từ sơ đồ nhà máy, vị trí các phân xưởng ta xác định được tâm phụ tải toàn nhà máy.

Vị trí các phân xưởng theo 2 trục X và Y là:

Phân xưởng	Tọa độ X	Tọa độ Y
1	45	75
2	90	50
3	20	20
4	135	25
5	45	50
6	90	90
7	90	25
8	135	50
9	120	80
10	150	80
11		

Áp dụng công thức tính toán trên ta có tọa độ

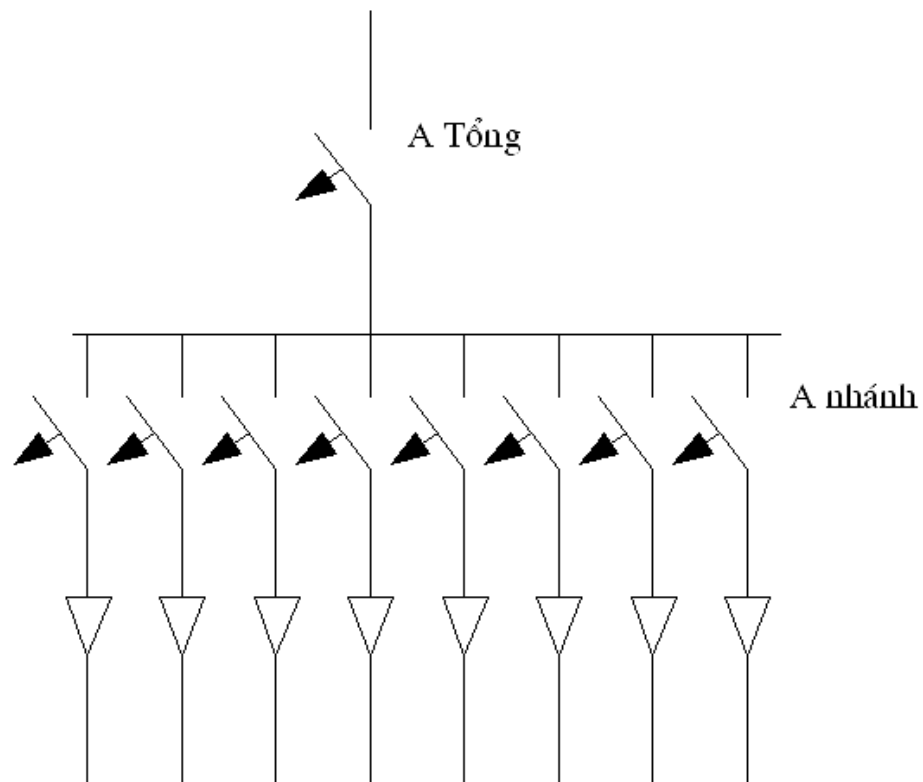
+Theo trục X_0 :

$$X_0 = \frac{\sum S_i * X_i}{\sum S_i} = \frac{693428,6}{9746,71} = 70$$

+Theo trục Y_0 :

$$Y_0 = \frac{\sum S_i * Y_i}{\sum S_i} = \frac{642392,9}{9746,71} = 66$$

Vậy chọn vị trí của trạm PPTT tại tọa độ M (70;66)



3.2 XÁC ĐỊNH VỊ TRÍ, SỐ LƯỢNG, DUNG LƯỢNG CÁC TRẠM BIẾN ÁP

Căn cứ và vị trí, công suất của các phân xưởng, quyết định đặt 6 trạm biến áp

- Trạm B1 cấp điện cho PX thiết bị cắt và phân xưởng gia công
- Trạm B2 cấp điện cho PX sửa chữa cơ khí

- Trạm B3 cấp điện cho PX phân xưởng thiết bị không tiêu chuẩn và nhà ăn

- Trạm B4 cấp điện cho PX dụng cụ và phân xưởng làm khuôn

- Trạm B5 cấp điện cho PX cơ khí-sửa chữa số 1 và nhà hành chính, sinh hoạt

- Trạm B6 cấp điện cho PX sửa chữa điện và khối các nhà kho

Theo đầu bài phụ tải loại 1 và 2 của nhà máy chiếm 78%, Các trạm biến áp B1, B2, B4, B6 cấp điện cho các phân xưởng chính được xếp vào phụ tải loại 1 nên cần đặt 2 máy biến áp, Trạm B3 và B5 cấp điện cho phụ tải loại 2 và 3 chỉ cần đặt một máy, Các máy biến áp dùng máy biến áp ba pha hai cuộn dây do Việt Nam chế tạo.

Chọn dung lượng các máy biến áp

- Trạm B1, Trạm B1 đặt 2 máy biến áp làm việc song song

Công suất máy được tính theo công thức kinh nghiệm sau

$$S_{dmB} = \frac{S_{tt}}{1,4}$$

Vậy

$$S_{dmB1} = \frac{S_{tt1}}{1,4} = \frac{3623,26}{1,4} = 2588 \text{ (kVA)}$$

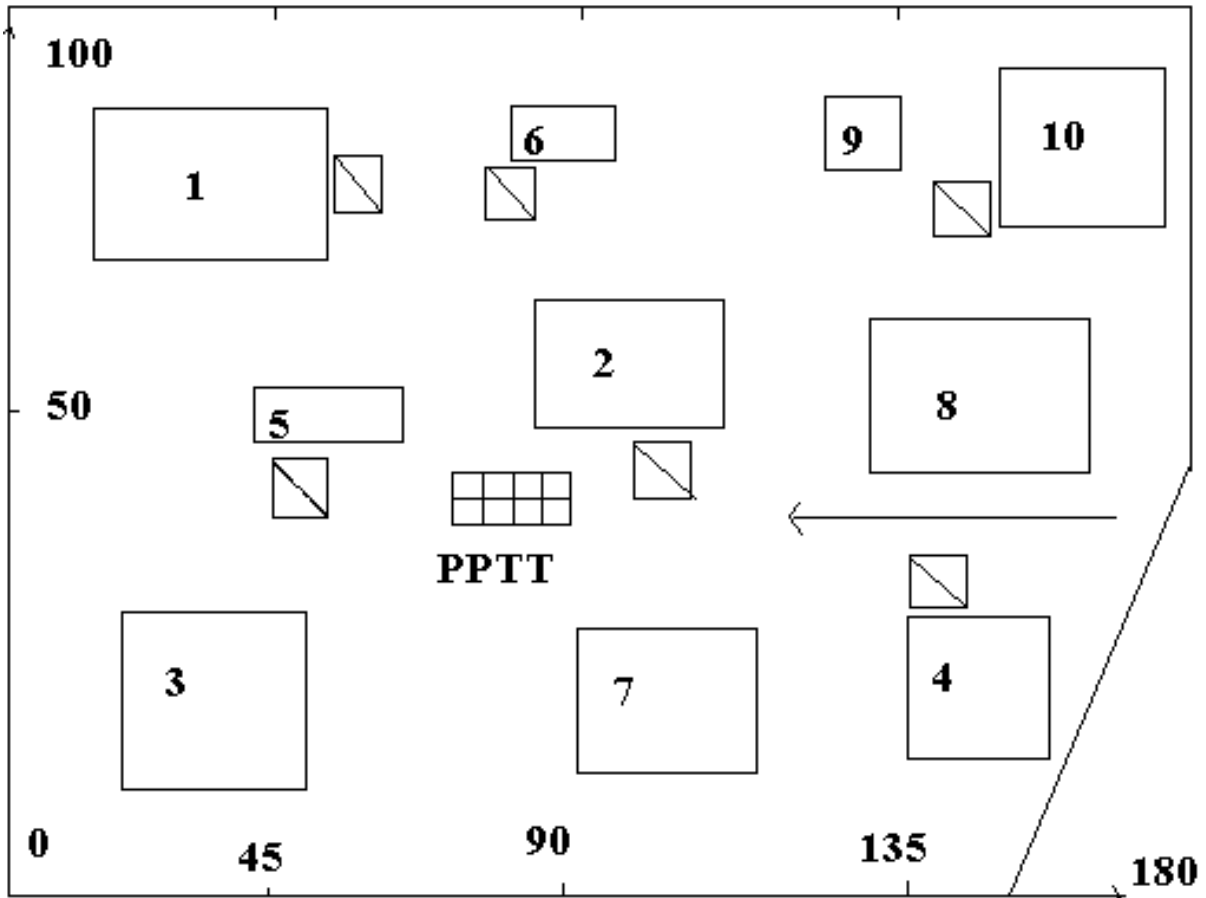
Chọn biến áp tiêu chuẩn $S_{dm}=1000$ kVA

Vây trạm B1 đặt 4 máy $S_{dm}=1000$ kVA (loại máy 1000-22/0,4) trong đó 3 máy chính và một máy dự phòng.

Các trạm khác chọn tương tự,kết quả như sau:

Tên trạm	Cung cấp cho PX	$S_{tt,KVA}$	Số máy	Chính+dự phòng	S_{dmB} mỗi máy,kVA
B1	Phân xưởng thiết bị cắt Phân xưởng gia công	3623,26	4	3+1	1000
B2	Phân xưởng sửa chữa cơ khí	2334,11	3	2 +1	1000
B3	PX thiết bị không tiêu chuẩn Nhà ăn	684,81	1	1+0	500
B4	PX dụng cụ PX làm khuôn	1702,63	3	2+1	630
B5	PX cơ khí-sửa chữa số 1 Nhà hành chính-sinh hoạt	555,46	1	1+0	400
B6	PX sửa chữa điện Khối các nhà kho	846,44	2	1+1	630

Sơ đồ mạng cao áp của nhà máy



3.3 CHỌN DÂY DẪN TỪ NGUỒN ĐẾN TRẠM BIẾN ÁP

Đường dây cung cấp từ nguồn về trạm PPTT của nhà máy dài 147,56 m sử dụng đường dây trên không, dây nhôm lõi thép ,lộ kép.

Thời gian sử dụng công suất cực đại $T_{max}=5400$ h, Với giá trị T_{max} , ứng với dây dẫn AC tra bảng 5 (trang 294 sách HT CCD-Nguyễn Công Hiền) tìm được mật độ dòng kinh tế $J_{kt}=1$ vậy:

$$S_{ttnm} = 7717,26$$

$$I_{ttm} = \frac{2\sqrt{3}U_{dm}}{\sqrt{3}} = \frac{2*\sqrt{3}*110}{\sqrt{3}} = 25 \text{ A}$$

$$F_{kt} = \frac{I_{ttm}}{J_{kt}} = \frac{25}{1} = 25 \text{ (mm}^2\text{)}$$

Chọn dây nhôm lõi thép tiết diện 70 mm² ,AC-70,Kiểm tra dây theo điều kiện dòng sự cố.

Tra bảng PL 4,12 (Sách Hệ thống cung cấp điện của tác giả Nguyễn Công Hiền trang 365)ta được dây dẫn AC-70 có I_{cp}=275 A

Khi đứt 1 dây,dây còn lại chuyển tải toàn bộ công suất

$$I_{sc}=2I_{tt}=2*25=50\text{A}$$

Ta thấy I_{sc}<I_{cp}

Kiểm tra dân dẫy theo điều kiện tổn thất điện áp

Với dây AC-70 ,tra bảng phụ lục 4,6 (trang 362 sách HTCCĐ Nguyễn Công Hiền) được r₀=0,46 Ω/km; x₀=0,4 Ω/km

$$\Delta U = \frac{PR+QX}{U_{dm}} = \frac{6608,19*0,46*0,2387+7027,625*0,4*0,2387}{2*110} = 10 \text{ V}$$

$$\Delta U < \Delta U_{cp}=5\% U_{dm}=1750 \text{ V thỏa mãn}$$

Như vậy dây AC-70 thỏa mãn điều kiện tổn thất điện áp và điều kiện dòng sự cố

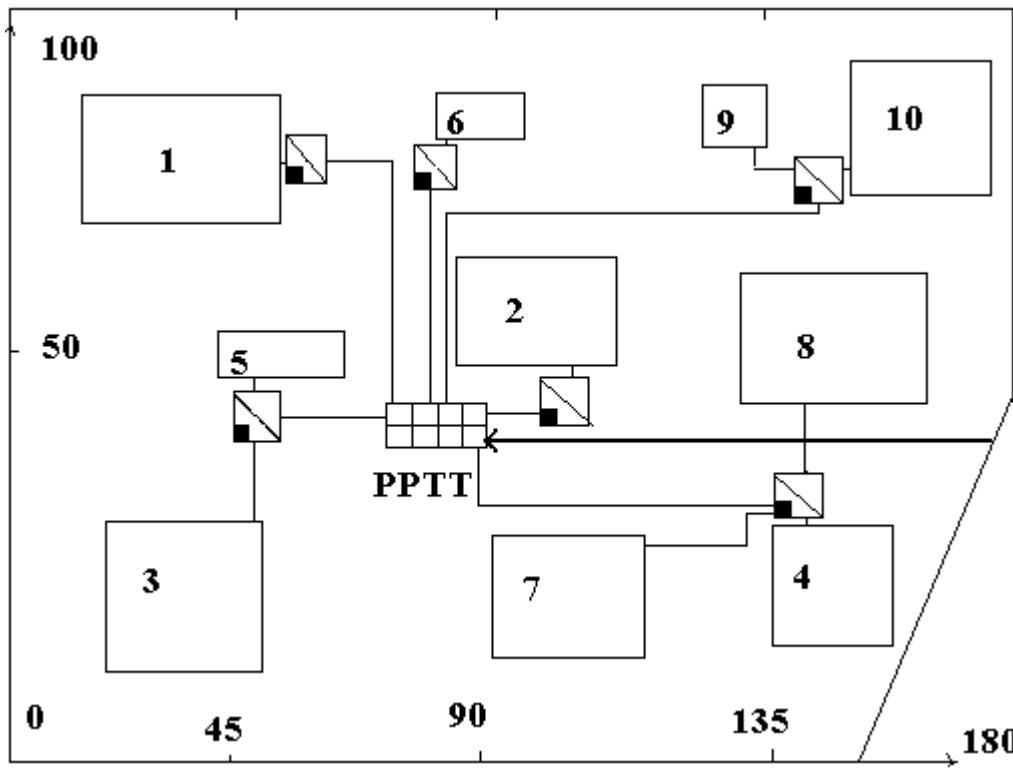
3.4 LỰA CHỌN SƠ ĐỒ NỐI ĐIỆN TỪ TRẠM PPTT ĐẾN TRẠM BAPX

Để đảm bảo mỹ quan và an toàn mạng cao áp trong nhà máy dùng cáp ngầm, Các trạm biến áp phân xưởng dùng loại trạm kê, có 1 mặt tường giáp với tường phân xưởng

So sánh 2 phương án đi dây của mạng cao áp nhà máy

Phương án 1

Kéo dây trực tiếp từ trạm PPTT đến các biến áp phân xưởng, theo đường bẻ góc, các đường cáp được xây dựng dọc theo các mép đường và nhà xưởng, như vậy sẽ thuận tiện cho việc xây dựng, vận hành và phát triển mạng điện

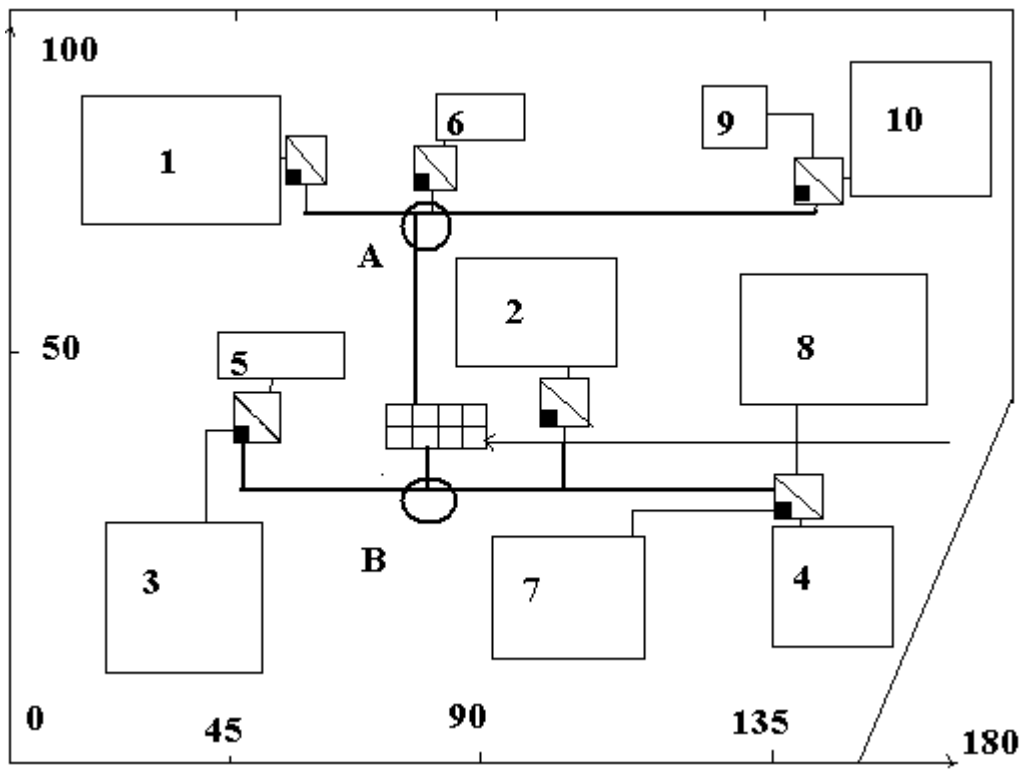


Phương án 2

Từ trạm PPTT ta xây dựng các đường trục chính, các phân xưởng ở gần các đường trục sẽ được cung cấp điện từ đường trục này qua các tủ phân phối trung gian nhỏ

A và B, Tuy nhiên do các khoảng cách không lớn và việc đặt các tủ phân phối trung gian nhỏ A và B cũng đòi hỏi chi phí nhất định, nên trong phương án này ta chỉ cần đặt 2 tủ phân phối nhỏ tại điểm A và B, Tủ phân phối nhỏ 1 cung cấp cho trạm biến áp B1;B2;B3, Tủ B cung cấp điện cho trạm biến áp B4;B5;B6.

Phương án này sẽ giảm được số lượng tuyến dây và tổng chiều dài dây dẫn, nhưng tiết diện dây dẫn của các đường trục chính sẽ lớn hơn, Ta sẽ tiến hành so sánh 2 phương án 1 và 2.



3,4,1 Xác định tiết diện dây dẫn và chi phí kinh tế cho phương án 1:

Quá trình thực hiện như sau: Tìm $I_{\text{tính toán}}$ của mỗi phân xưởng, sau đó tìm $F_{\text{kinh tế}}$ của cáp, chọn cáp theo sổ tay thiết kế, Kiểm tra cáp theo điều kiện dòng sự cố, theo điều kiện tổn thất điện áp, Từ các thông số của cáp ta tính chi phí kinh tế tổng lượng cáp ta đã chọn,

Chiều dài các tuyến cáp như sau

Theo đầu bài $T_{\max}=5400$ h, Tra bảng ứng với cáp lõi đồng tìm được mật độ dòng kinh tế $J_{kt}=2,7$, $\Delta U_{cp}=5\% U_{dm}=22000*0,05=1100$ V

a, PPTT-B1

$$F_{kt}=I_{ttPPTT-B1}/2,7=35,21 \text{ mm}^2$$

Chọn cáp XLPE-35mm² có đai thép, vỏ PVC do hãng ALCATEL (Pháp) chế tạo, đây là loại cáp đồng, Tra bảng được $I_{cp}=206$ A; $r_0=0,494 \Omega/\text{km}$; $x_0=0,119 \Omega/\text{km}$

Khi đứt dây, dây còn lại chuyển tải toàn bộ công suất

$$I_{sc}=2I_{tt}=2*95,1=190,2$$

Suy ra $I_{sc}<I_{cp}$ thỏa mãn

Kiểm tra dây dẫn theo điều kiện tổn thất điện áp

(Thỏa mãn)

b,PPTT-B2

$$F_{kt}=I_{tt}PPTT-B2/2,7=22,67 \text{ mm}^2$$

Chọn cáp XLPE-25mm² có đai thép,vỏ PVC do hãng ALCATEL (Pháp) chế tạo,đây là loại cáp đồng,Tra bảng được $I_{cp}=173A;r_0=0,927 \Omega/km;x_0=0,135 \Omega/km$

Khi đứt dây,dây còn lại chuyển tải toàn bộ công suất

$$I_{sc}=2I_{tt}= 2*61,26=122,52$$

Suy ra $I_{sc}<I_{cp}$ thỏa mãn

Kiểm tra dây dẫn theo điều kiện tổn thất điện áp

(Thỏa mãn)

Các biến áp khác tính tương tự

Bảng tổng hợp kết quả tính toán tiết diện dây dẫn theo phương án 1

Tuyến cáp	Q KVar	P KW	L m	I _{tt} A	F _{tt} mm ²	F _{chọn} mm ²	r ₀ Ω/km	x ₀ Ω/km	ΔU V
PPTT-B1	2737,8	2355,12	27	95,1	35,21	35	0,494	0,119	1,83
PPTT-B2	1833,88	1447,05	31	61,26	22,67	25	0,927	0,135	2,24
PPTT-B3	354,09	576,75	52	18	6,6	25	0,927	0,135	1,38
PPTT-B4	1225,53	1165,65	30	46,26	17,13	25	0,927	0,135	1,7
PPTT-B5	292,21	288,638	26	14,58	5,4	25	0,927	0,135	0,36
PPTT-B6	584,12	884,88	77	22,2	8,23	25	0,927	0,135	3,15

Tính toán chi phí đường cáp đã chọn cho phương án 1

$$Z = pV + C = pV + \Delta A * c_{\Delta}$$

Coi thời gian thu hồi vốn đầu tư tiêu chuẩn là 8 năm, hệ số khấu hao đường cáp là 6%, tức $k_{kh} = 0,06$ khi đó $p = 1/8 + 0,06 = 0,185$; giá thành tổn thất $c_{\Delta} = 1000$ đồng/kWh

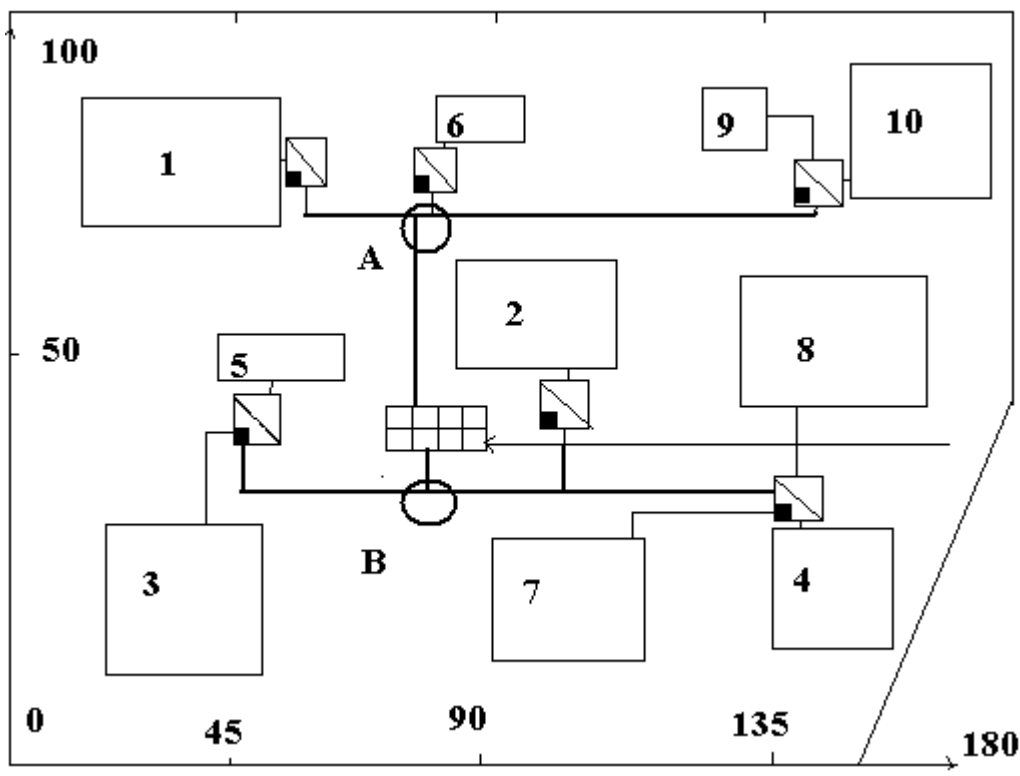
Tổn thất điện năng trên đoạn dây được xác định theo biểu thức

$$\Delta A = \Delta P * \tau = \{(P^2 + Q^2) * r_0 * l * \tau\} / U^2$$

Thời gian hao tổn chức đại τ có thể xác định theo biểu thức

$$\tau = (0,124 + T_M * 0,0001)^2,8760 = (0,124 + 5400 * 0,0001)^2,8760 = 3770 \text{ h}$$

3.4.2 Xác định tiết diện dây dẫn và chi phí kinh tế cho phương án 2:



Chúng ta sẽ có 8 đoạn cáp cần tính toán và lắp đặt, Chiều dài của các đoạn được đo thực tế và chiều dài như sau:

$$PPTT-A : 25m$$

PPTT-B :15m

A-B1 : 10 m

A-B2 : 5 m

A-B3 : 30 m

B-B4 : 20 m

B-B5 : 20 m

B-B6 : 60 m

a, Tính toán đoạn cáp PPTT-A,

Đoạn cáp PPTT-A tải công suất tổng các trạm B1,B2,B3

$$S_{PPTT-A} = S_{PPTT-B1} + S_{PPTT-B2} + S_{PPTT-B3} = 3623,26 + 2334,11 + 684,81 = 6642,18 \text{ KW}$$

$$F_{kt} = I_{ttPPTT-A} / 2,7 = 65 \text{ mm}^2$$

Chọn cáp XLPE-70mm² có đai thép, vỏ PVC do hãng ALCATEL (Pháp) chế tạo, đây là loại cáp đồng, Tra bảng được $I_{cp} = 173A$

Khi đứt dây, dây còn lại chuyển tải toàn bộ công suất

$$I_{sc} = 2I_{tt} = 2 * 174,3 = 348,6A \quad \text{Suy ra } I_{sc} > I_{cp} \text{ không thỏa mãn}$$

Ta phải chọn cáp có tiết diện lớn hơn, Chọn cáp XLPE-95mm²

Kiểm tra dây dẫn theo điều kiện tổn thất điện áp

(Thỏa mãn)

b, Tính toán đoạn cáp PPTT-B,

$$S_{PPTT-B} = S_{PPTT-B4} + S_{PPTT-B5} + S_{PPTT-B6} = 1762,63 + 555,46 + 846,44 = 3164,53 \text{ KW}$$

$$F_{kt} = I_{tt} \text{PPTT-B} / 2,7 = 30,76 \text{ mm}^2$$

Chọn cáp XLPE-35mm² có đai thép, vỏ PVC do hãng ALCATEL (Pháp) chế tạo, đây là loại cáp đồng, Tra bảng được $I_{cp} = 206\text{A}$

Khi đứt dây, dây còn lại chuyển tải toàn bộ công suất

$$I_{sc} = 2I_{tt} = 2 * 83 = 166\text{A}$$

Suy ra $I_{sc} < I_{cp}$ thỏa mãn

Kiểm tra dây dẫn theo điều kiện tổn thất điện áp

(Thỏa mãn)

Bảng tổng hợp kết quả tính toán tiết diện dây dẫn theo phương án 2

Tuyến cáp	Q KVar	P KW	L m	I _{tt} A	F _{tt} mm ²	F _{chọn} mm ²	r ₀ Ω/km	x ₀ Ω/km	ΔU V
PPTT-A	4925,77	4378,92	25	174,3	65	95	0,247	0,11	1,84
PPTT-B	2101,86	2339,17	15	83	30,7	35	0,494	0,119	2,22
A-B1	2737,8	2355,12	10	95,1	35,21	35	0,494	0,119	1,83
A-B2	1833,88	1447,05	5	61,26	22,67	25	0,927	0,135	2,24
A-B3	354,09	576,75	30	18	6,6	25	0,927	0,135	1,38
B-B4	1225,53	1165,65	20	46,26	17,13	25	0,927	0,135	1,7
B-B5	292,21	288,638	20	14,58	5,4	25	0,927	0,135	0,36
B-B6	584,12	884,88	60	22,2	8,23	25	0,927	0,135	3,15

Bảng kết quả tính toán kinh tế phương án 1

Tuyến cáp	Q KVar	P KW	L m	F _{chọn} mm ²	v ₀ triệu đ/km	ΔP kW	ΔA kWh	V triệu đồng	pV triệu đồng	C triệu đồng	Z triệu đồng
PPTT-B1	2737,8	2355,12	27	35	79,24	0,36	1357,2	2,13948	0,395804	1,3572	1,753
PPTT-B2	1833,88	1447,05	31	25	64,96	0,32	1206,4	2,01376	0,372546	1,2064	1,578
PPTT-B3	354,09	576,75	52	25	64,96	0,05	188,5	3,37792	0,624915	0,1885	0,813
PPTT-B4	1225,53	1165,65	30	25	64,96	0,16	603,2	1,9488	0,360528	0,6032	0,963
PPTT-B5	292,21	288,638	26	25	64,96	0,008	30,16	1,68896	0,312458	0,03016	0,342
PPTT-B6	584,12	884,88	77	25	64,96	0,17	640,9	5,00192	0,925355	0,6409	1,566
Tổng						1,068	4026,36	16,17084	2,991605	4,02636	7,0179

Bảng kết quả tính toán kinh tế phương án 2

Tuyến cáp	Q KVar	P KW	L m	F _{chọn} mm ²	v ₀ triệu đ/km	ΔP KW	ΔA KWh	V triệu đồng	pV triệu đồng	C triệu đồng	Z triệu đồng
PPTT-A	4925,77	4378,92	25	95	153,72	0,56	2111,2	3,843	0,710955	2,1112	2,822155
PPTT-B	2101,86	2339,17	15	35	79,24	0,15	565,5	1,1886	0,219891	0,5655	0,785391
A-B1	2737,8	2355,12	10	35	79,24	0,36	1357,2	0,7924	0,146594	1,3572	1,503794
A-B2	1833,88	1447,05	5	25	64,96	0,32	1206,4	0,3248	0,060088	1,2064	1,266488
A-B3	354,09	576,75	30	25	64,96	0,05	188,5	1,9488	0,360528	0,1885	0,549028
B-B4	1225,53	1165,65	20	25	64,96	0,16	603,2	1,2992	0,240352	0,6032	0,843552
B-B5	292,21	288,638	20	25	64,96	0,008	30,16	1,2992	0,240352	0,03016	0,270512
B-B6	584,12	884,88	60	25	64,96	0,17	640,9	3,8976	0,721056	0,6409	1,361956
Tổng						1,778	6703,06	14,5936	2,699816	6,70306	9,402876

Bảng so sánh chỉ tiêu kinh tế của 2 phương án 1 và 2

Phương án	Vốn đầu tư triệu đồng	Chi phí hàng năm triệu đồng/năm		
	V	pV	C	Z
1	16,17084	2,991605	4,02636	7,0179654
2	14,5936	2,699816	6,70306	9,402876

Từ số liệu tính toán trên ta thấy mặc dù phương án 1 có số vốn đầu tư lớn hơn phương án 2 nhưng tổn thất điện năng lại nhỏ hơn nhiều, vì vậy tổng chi phí quy đổi nhỏ hơn ở phương án 2, do đó **phương án 1** chính là phương án tối ưu mà ta cần lựa chọn

CHƯƠNG 4

TÍNH TOÁN ĐIỆN

4.1 XÁC ĐỊNH HAO TỔN ĐIỆN ÁP TRÊN ĐƯỜNG DÂY VÀ TRONG MÁY BIẾN ÁP

4.1.1 Trên đường dây

Như tính toán ở trên hao tổn điện áp lớn nhất của mạng điện sẽ được xây dựng là hao tổn trên đoạn dây PPTT-B6 $\Delta U_{\max}=3,15V$

4.1.2 Trong máy biến áp

Cả nhà máy của ta có 6 trạm biến áp phân xưởng và 1 trạm biến áp phân phối trung tâm, Vì trạm biến áp PPTT tải công suất lớn nhất nên có hao tổn điện áp lớn nhất

$$R_{BAPPTT}=(\Delta P_N \cdot U^2)/S_{BAPPTT}^2=(60 \cdot 22^2)/(10000^2 \cdot 0,001)=0,2904 \Omega$$

$$Z_{BAPPTT}=(U_N \cdot U^2)/(100 \cdot S_{BA})=(10,5 \cdot 22^2 \cdot 1000)/(100 \cdot 10000)=5,082 \Omega$$

$$X_{BAPPTT}=\sqrt{5,082^2-0,2904^2}=5,07 \Omega$$

Nhưng vì trạm BA PPTT gồm 2 máy biến áp làm việc song song nên

$$R_{BA}=(R_{BAPPTT})/2 ; X_{BA}=(X_{BAPPTT})/2$$

$$\Delta U_{BAPPTT}=\frac{8608,19 \cdot 0,2904/2 + 1027,625 \cdot 5,07/2}{22} \cdot 10^{-3} = 0,87V$$

4.2 XÁC ĐỊNH HAO TỶ CÔNG SUẤT

4.2.1 Trên đường dây

-Hao tổn công suất tác dụng trên đường dây được xác định theo biểu thức

-Hao tổn công suất phản kháng trên đường dây được xác định như sau

Dựa vào kết quả tính của các phần trước và sử dụng công cụ hỗ trợ là bảng tính Excel ,ta được bảng kết quả sau:

Tuyến cáp	Q KVar	P KW	L m	F _{chọn} mm ²	r ₀ Ω/km	x ₀ Ω/km	ΔP KW	ΔQ KVar
PPTT-B1	2737,8	2355,12	27	35	0,494	0,119	0,36	0,086721
PPTT-B2	1833,88	1447,05	31	25	0,927	0,135	0,32	0,046602
PPTT-B3	354,09	576,75	52	25	0,927	0,135	0,05	0,007282
PPTT-B4	1225,53	1165,65	30	25	0,927	0,135	0,16	0,023301
PPTT-B5	292,21	288,638	26	25	0,927	0,135	0,008	0,001165
PPTT-B6	584,12	884,88	77	25	0,927	0,135	0,17	0,024757
Tổng							1,068	0,189827

Tổng tổn hao công suất trong toàn mạng là $\sum \Delta P = 1,068 \text{ KW}$ và $\sum \Delta Q = 0,19 \text{ KVar}$

4,2,2 Trong máy biến áp

Ta sẽ tính tổng tổn thất của 7 trạm biến áp được lắp đặt

Tổn thất công suất tác dụng ΔP của trạm BAPX có n máy biến áp song song được tính theo công thức

Tính cho trạm biến áp PPTT

Trạm BA PPTT đặt 2 máy 10MVA-110/22KV có $\Delta P_0=14KW, \Delta P_N=60KW$ vậy

➤ Tính cho trạm B1

Trạm B1 đặt 4 máy 1000KVA-22/0,4 do ABB sản xuất có $\Delta P_0=1,7 KW$;

$\Delta P_N=13 KW$

➤ Tính cho trạm B2

Trạm B2 đặt 3 máy 1000KVA-22/0,4 do ABB sản xuất có thông số như trên

Kết quả tính toán ΔP của các trạm biến áp của nhà máy

Trạm biến áp	S_{tt} KVA	Số máy	S_{dmB} KVA	ΔP_{tram} KW
PPTT	9746,71	2	10000	56,5
B1	3623,26	4	1000	49,47

B2	2334,11	3	1000	28,71
B3	684,81	1	500	14,13
B4	1702,63	2	630	32,35
B5	555,46	1	400	11,93
B6	846,44	2	630	9,8
Tổng				202,89

4.3 XÁC ĐỊNH TỔN THẤT ĐIỆN NĂNG

Tổn thất điện năng trong mạng cao áp

$$\Delta A_m = \Delta P_m * \tau = 1,608 * 3770 = 6062,16, \text{KWh}$$

Tổn thất điện năng trong các máy biến áp

Công thức tính tổn thất điện năng trong trạm có n MBA làm việc song song

$$\Delta A_B = n * \Delta P_0 * t + (1/n) * \Delta P_N * (S_{tt} / S_{dmB})^2, \tau, \text{KWh}$$

Kết quả tính toán cho các trạm như sau:

Kết quả tính tổn thất điện năng các trạm biến áp

Trạm biến áp	S_{tt} KVA	Số máy	S_{dmB} KVA	ΔA_{tram} KWh
PPTT	9746,71	2	10000	352723
B1	3623,26	4	1000	220419
B2	2334,11	3	1000	133679
B3	684,81	1	500	58264
B4	1702,63	2	630	133922
B5	555,46	1	400	49160
B6	846,44	2	630	48920
Tổng				997087

Tổng tổn thất điện năng của nhà máy là

$$\Delta A_{nm} = \Delta A_m + \Delta A_B = 6012,16 + 997087 = 1003099,16 \text{ KWh}$$

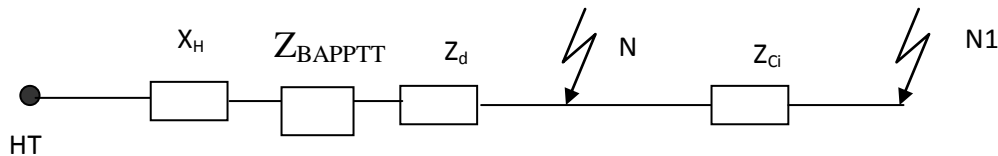
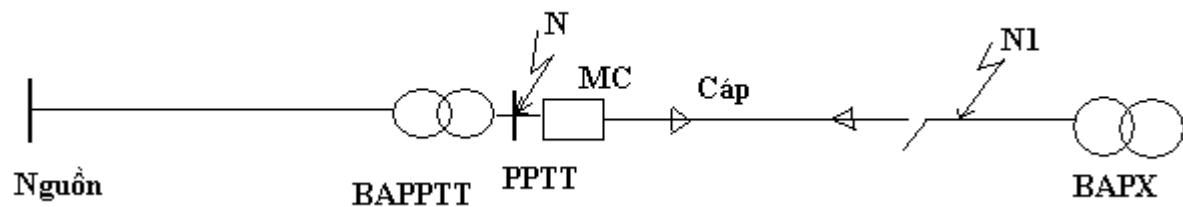
CHƯƠNG 5

CHỌN VÀ KIỂM TRA THIẾT BỊ

5.1 Tính toán ngắn mạch tại các điểm đặc trưng

Mục đích của việc tính toán ngắn mạch là kiểm tra điều kiện ổn định động và ổn định nhiệt của thiết bị và dây dẫn được chọn khi có dòng ngắn mạch 3 pha, Khi tính toán ngắn mạch phía cao áp, do không biết cấu trúc cụ thể của hệ thống điện quốc gia nên cho phép tính toán gần đúng điện kháng ngắn mạch của hệ thống thông qua công suất ngắn mạch về phía hạ áp của trạm biến áp trung gian và coi hệ thống có công suất vô cùng lớn

Sơ đồ tính toán ngắn mạch



Để lựa chọn, kiểm tra dây dẫn và các khí cụ điện ta cần tính toán 6 điểm ngắn mạch sau :

N: điểm ngắn mạch trên thanh cái trạm phân phối trung tâm để kiểm tra máy cắt và thanh góp

N1-> N6 : là điểm ngắn mạch phía cao áp các trạm biến áp phân xưởng để kiểm tra cáp và các thiết bị trong các trạm

Thông số của ĐDK và cáp cao áp

	L	r₀	x₀		
Tuyến cáp	m	Ω/km	Ω/km	R	X

PPTT-B1	27	0,494	0,119	0,013	0,003
PPTT-B2	31	0,927	0,135	0,029	0,004
PPTT-B3	52	0,927	0,135	0,048	0,007
PPTT-B4	30	0,927	0,135	0,028	0,004
PPTT-B5	26	0,927	0,135	0,024	0,004
PPTT-B6	77	0,927	0,135	0,071	0,010
Lưới-PPTT	238,7	0,46	0,4	0,109802	0,09548

Tính toán điểm ngắn mạch N tại thanh góp trạm phân phối trung tâm :

Theo tính toán ở trên ta có:

$$R_{BAPPT}=0,2904$$

$$X_{BAPPT}=5,07$$

$$X_{HT}=U^2_{cb}/S_k=110^2/10000=1,21$$

Đề bài cho $S_k=5670$ KVA nhưng ta tính được $S_{ttnm} > S_k$ vì vậy em chọn

$$S_k=S_{BAPPT}=10MVA$$

$$R = R_{dd} + R_{BAPPT} = 0,11+0,2904=0,4$$

$$X=X_{dd} + X_{HT} + X_{BAPPT} =0,095 + 1,21+5,07 = 6,375$$

$$I_N = \frac{U}{\sqrt{3} * Z_N} = \frac{22}{\sqrt{3} * \sqrt{0,4^2 + 6,375^2}} = 1,99kA$$

$$I_{xkN} = \sqrt{2} * 1,8 * 1,99 = 5,07KA$$

Dòng điện ngắn mạch N_1 tại trạm B1

$$I_{N1} = \frac{U}{\sqrt{3} * Z_{N1}} = \frac{22}{\sqrt{3} * \sqrt{(0,4 + 0,013)^2 + 6,375 + 0,003^2}} = 1,98kA$$

$$I_{xkN} = \sqrt{2} * 1,8 * 1,98 = 5,04kA$$

Dòng điện ngắn mạch N_2 tại trạm B2

$$I_{N2} = \frac{U}{\sqrt{3} * Z_{N2}} = \frac{22}{\sqrt{3} * \sqrt{(0,4 + 0,029)^2 + 6,375 + 0,004^2}} = 1,99kA$$

$$I_{xkN} = \sqrt{2} * 1,8 * 1,99 = 5,07kA$$

Dòng điện ngắn mạch N₃ tại trạm B3

$$I_{N3} = \frac{U}{\sqrt{3} * Z_{N3}} = \frac{22}{\sqrt{3} * \sqrt{(0,4 + j0,048)^2 + (6,375 + j0,007)^2}} = 1,98kA$$

$$I_{xkN} = \sqrt{2} * 1,8 * 1,98 = 5,04kA$$

Dòng điện ngắn mạch N₄ tại trạm B4

$$I_{N4} = \frac{U}{\sqrt{3} * Z_{N4}} = \frac{22}{\sqrt{3} * \sqrt{(0,4 + j0,028)^2 + (6,375 + j0,004)^2}} = 1,99kA$$

$$I_{xkN} = \sqrt{2} * 1,8 * 1,99 = 5,07kA$$

Dòng điện ngắn mạch N₅ tại trạm B5

$$I_{N5} = \frac{U}{\sqrt{3} * Z_{N5}} = \frac{22}{\sqrt{3} * \sqrt{(0,4 + j0,024)^2 + (6,375 + j0,004)^2}} = 1,99kA$$

$$I_{xkN} = \sqrt{2} * 1,8 * 1,99 = 5,06kA$$

Dòng điện ngắn mạch N₆ tại trạm B6

$$I_{N6} = \frac{U}{\sqrt{3} * Z_{N6}} = \frac{22}{\sqrt{3} * \sqrt{(0,4 + j0,071)^2 + (6,375 + j0,010)^2}} = 1,98kA$$

$$I_{xkN} = \sqrt{2} * 1,8 * 1,98 = 5,04kA$$

Các điểm N1 khác tính toán tương tự

Kết quả tính dòng điện ngắn mạch

Điểm tính N	I _N ,kA	I _{xk} ,kA
Thanh cái PPTT	1,99	5,07

Thanh cái B1	1,98	5,04
Thanh cái B2	1,99	5,07
Thanh cái B3	1,98	5,04
Thanh cái B4	1,99	5,07
Thanh cái B5	1,99	5,07
Thanh cái B6	1,98	5,04

5.2 CHỌN VÀ KIỂM TRA THIẾT BỊ

5.2.1 Chọn thiết bị phân phối phía cao áp

Để chọn và kiểm tra thiết bị điện ta giả thiết thời gian cắt của bảo vệ là $t_k=2,15s$

a, Cầu chảy cao áp

Dòng điện làm việc phía cao áp $I_{lv}=9746,71/(\sqrt{3}*110)=52 A$

Ta chọn cầu chảy cao áp của hãng SIEMENS chế tạo có $I_{dm}=63A$ tên của cầu chảy này là 3GD1 413-4B

U_{dm} (kV)	I_{dm} (A)	$I_{cắt\ min}$ (A)	$I_{cắt\ N}$ (kA)
24	63	432	31,5

b, Dao cách ly

Dao cách ly được chọn theo các yêu cầu sau:

$$U_{dmDCL} \geq U_{dm\ mang} = 22kV$$

$$I_{dmDCL} \geq I_{lv\ Max} = 2, \quad I_{ttmm} = 2 \cdot \frac{7717,26}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot 22} = 202A$$

Dòng điện ổn định cho phép $I_{dmDCL} \geq I_{xk\ max}=5,07kA$

Chọn dao cách ly 3DC do hãng Siemens chế tạo

U_{dm} ,kV	I_{dm} ,A	I_{Nt} , kA	I_{Nmax} ,kA
24	630-2500	16-31,5	40-80

Căn cứ vào dòng điện làm việc ta chọn dao cách ly 3DC cấp 24kV

c.Chống sét van

Chọn chống sét van loại PBC -22T1 do Nga sản xuất

d.Máy cắt đặt tại trạm PPTT

Chọn máy SDC11 của hãng Siemens ,cách điện SF6 ,không bảo trì có các thông số như sau :

Loại máy	I_{dm} A	U_{dm} kV	$I_{cátmax}$ kA	$I_{cát}$ kA
SDC11	1250	24	63	25

Bảng 3.23. Thông số kỹ thuật củ máy cắt SDC11

Kiểm tra

$$U_{dmMC} = 24kV \geq U_{dm} = 22 kV$$

$$I_{dmMC} = 1250 \geq I_{lvmax} = 2 , I_{ttmm} = 202 A$$

Dòng điện ổn định cho phép

$$I_{cátmax} = 63 kA \geq I_{xk} = 5,07kA$$

5,2,2 Chọn thiết bị phân phối phía hạ áp

Phía hạ áp của mạng điện nhà máy được tính từ đoạn giữa đường cáp PPTT-PX đến các phân xưởng, Mặc dù gọi là hạ áp nhưng điện áp là 22kV (Cao) nên ta không dùng aptomat cho phía hạ áp mà dùng máy cắt,

a,Máy cắt phía hạ áp

Ta chọn 6 máy cắt cho 6 trạm biến áp phân xưởng ,Chọn máy SDC11 của hãng Siemens ,cách điện SF6 ,không bảo trì có các thông số sau

Loại máy	I_{dm} ,A	U_{dm} ,kV	$I_{cátmax}$, kA	$I_{cát}$,kA
----------	-------------	--------------	-------------------	---------------

SDC11	1250	24	63	25
-------	------	----	----	----

b. Lựa chọn và kiểm tra máy biến điện áp BU

BU được chọn theo điều kiện sau :

Điện áp định mức $U_{dmBU} \geq U_{dm,m} = 22 \text{ kV}$

Chọn loại BU 3 pha 5 trj 4MS34 ,kiểu hình trụ do hãng Siemens chế tạo có thông số kỹ thuật như sau :

Bảng 2.22 –Thông số kỹ thuật của BU loại 4MS34

Thông số kỹ thuật	4MS34
U_{dm} (kV)	24
U chịu đựng tần số công nghiệp 1(kV)	50
U chịu đựng xung 1,2 /50 μ s (kV)	125
U_{1dm} (kV)	$22/\sqrt{3}$
U_{2dm} (kV)	$110/\sqrt{3}$
Tải định mức (VA)	400

Ta dùng 6 máy biến điện áp cho 6 trạm biến áp phân xưởng

c.Chọn lựa và kiểm tra máy biến dòng điện BI

Kiểm tra với trạm biến áp có công suất lớn nhất trạm B1

BI được chọn theo các điều kiện sau :

Điện áp định mức $U_{dmBI} \geq U_{dm,m} = 22 \text{ kV}$

Dòng điện sơ cấp định mức : $I_{dm,BI} = \frac{I_{k,S} \cdot S}{1,2 \cdot 1,2 \cdot \sqrt{3} \cdot 22} = \frac{1,2 \cdot 4000}{1,2 \cdot 1,2 \cdot \sqrt{3} \cdot 22} = 114 \text{ A}$

Chọn BI loại 4ME14 ,kiểu hình trụ do Siemens chế tạo có các thông số kỹ thuật như sau:

Bảng 2.23- Thông số kỹ thuật của BI loại 4ME14

Thông số kỹ thuật	4ME14
U_{dm} (kV)	24
U chịu đựng tần số công nghiệp 1 (kV)	50
U chịu đựng xung 1,2 / 50 μ (kV)	125
I_{ldm} (kA)	5-2000

I_{2dm} (kA)	1 hoặc 5
$I_{odnhiet}$ (kA)	80
I_{oddong} (kA)	120

Ta dùng 6 máy biến dòng cho 6 trạm biến áp phân xưởng

5.3 KIỂM TRA CHẾ ĐỘ MỞ MÁY CỦA ĐỘNG CƠ

Ta kiểm tra chế độ khởi động động cơ của phân xưởng có công suất lớn nhất

Độ lệch điện áp khi khởi động động cơ được xác định theo biểu thức

$$\Delta U_{kd} = \frac{Z_{mba} Z_{dd}}{Z_{mba} Z_{dd} Z_{dc}} * 100$$

Tổng trở của động cơ lúc mở máy

$$Z_{dc} = X_{dc} = \frac{U_n}{\sqrt{3} * I_n * K_t} = \frac{22000}{\sqrt{3} * 95 * 4,5} = 29,7 \Omega$$

$$Z_{BA} + Z_{dd} = \sqrt{(0,2904^2 + 0,013338^2) * 1,21 + 3,07^2 + 0,0003213^2} = 6,29 \Omega$$

$$Z_{BA} + Z_{dd} + Z_{dc} = \sqrt{(0,2904^2 + 0,013338^2) * 1,21 + 3,07^2 + 0,0003213^2 + 29,7^2} = 35,98 \Omega$$

$$\Delta U_{kd} = \frac{Z_{mba} Z_{dd}}{Z_{mba} Z_{dd} Z_{dc}} * 100 = \frac{6,29}{35,98} * 100 = 7,48 \% < 40\%$$

Vậy chế độ khởi động động cơ là ổn định

CHƯƠNG 6

TÍNH TOÁN BÙ HỆ SỐ CÔNG SUẤT

6.1 XÁC ĐỊNH DUNG LƯỢNG BÙ

Hệ số công suất là chỉ tiêu để đánh giá nhà máy có dung điện có hợp lý và tiết kiệm hay không? Ý nghĩa của việc nâng cao hệ số cosφ là một trong những biện pháp quan trọng để tiết kiệm điện năng

***Các biện pháp nâng cao hệ số $\cos\varphi$**

1. Nâng cao hệ số công suất $\cos\varphi$ tự nhiên

- Thay đổi và cải thiện quy trình công nghệ để thiết bị làm việc ở chế độ hợp lý nhất ,
- Giảm điện áp của những động cơ làm việc non tải
- Thay thế những MBA làm việc non tải bằng những MBA dung lượng lớn
- Nâng cao chất lượng sửa chữa động cơ

2. Bù công suất phản kháng Q để nâng cao hệ số $\cos\varphi$

Việc bù công suất phản kháng sẽ đưa lại hiệu năng cao được hệ số $\cos\varphi$ và giảm được tổn thất công suất tác dụng,

***Xác định dung lượng bù**

Dung lượng bù tính theo công thức :

$$Q_{bù} = P(\operatorname{tg}\varphi_1 - \operatorname{tg}\varphi_2)$$

Trong đó $\operatorname{tg}\varphi_1$: góc ứng với hệ số $\cos\varphi_1$ (trước khi bù)

$\operatorname{tg}\varphi_2$: góc ứng với hệ số $\cos\varphi_2$ muốn đạt được(sau khi bù)

Hệ số công suất $\cos\varphi_2$ do quản lý hệ thống quy định cho hộ tiêu thụ phải đạt được ,
 Đối với nhà máy cơ khí thì $\cos\varphi_2 = 0,95$

***Chọn thiết bị bù**

1. Dùng tụ :

Là loại thiết bị bù tĩnh làm việc với dòng vượt mức điện áp do đó có thể sinh ra công suất phản kháng Q cung cấp cho mạng

Ưu điểm :Suất tổn thất công suất tác dụng bé,việc tháo lắp dễ dàng,hiệu quả cao,vốn đầu tư nhỏ

Nhược điểm : Nhạy cảm với sự biến động của điện áp đặt lên cực tụ điện , cơ cấu kém chắc chắn , dễ bị phá hỏng khi ngắn mạch xảy ra khi điện áp tăng.

Khi đóng tụ vào mạng trong mạng sẽ có dòng xung , còn khi ngắt ra khỏi mạng trên cực tụ điện vẫn còn điện áp dư có thể gây nguy hiểm cho người vận hành.

2. Máy bù đồng bộ

Máy bù đồng bộ là một loại động cơ đồng bộ làm việc ở chế độ không tải

Ưu điểm : là thiết bị rất tốt để điều chỉnh điện áp, nó thường đặt để điều chỉnh điện áp trong hệ thống.

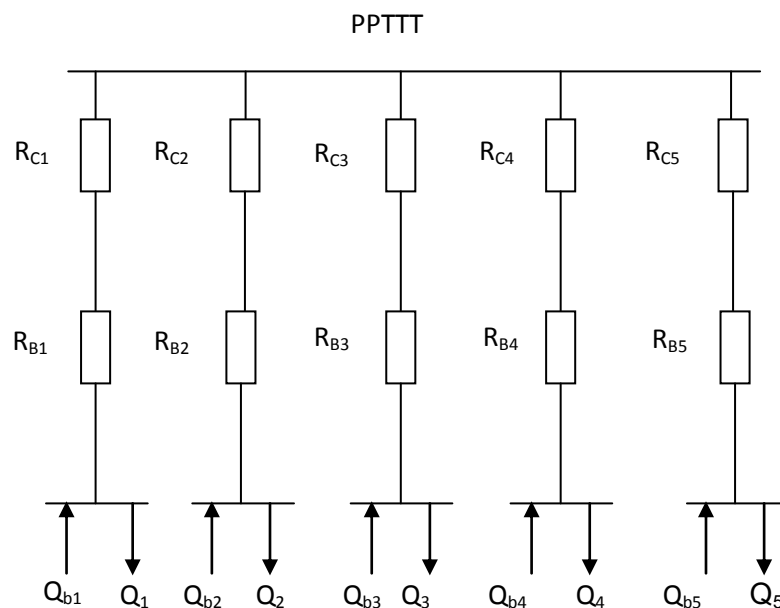
Nhược điểm : Lắp giáp vận hành khó khăn

3. Động cơ không đồng bộ Rôto dây quấn được đồng bộ hoá

Ưu điểm : Có khả năng sinh ra công suất lớn

Nhược điểm : Tồn thất công suất lớn , khả năng quá tải kém

Phân bố dung lượng bù cho các trạm biến áp phân xưởng. Từ trạm phân phối trung tâm về các máy BAPX là mạng hình tia gồm 6 nhánh.



*Xác định dung lượng bù cho phân xưởng số 1

Giá trị công suất phản kháng cần bù để nâng hệ số công suất hiện tại của phân xưởng **thiết bị cắt** lên giá trị $\cos\varphi_{mới} = 0,9$ ứng với $\cos\varphi_1 = 0,65$ được xác định theo biểu thức:

$$Q_{bù} = P_{tt1} * (\operatorname{tg} \varphi_1 - \operatorname{tg} \varphi_{mới}) = 2355,12 * (1,17 - 0,48) = 1625,03 \text{ kVAr}$$

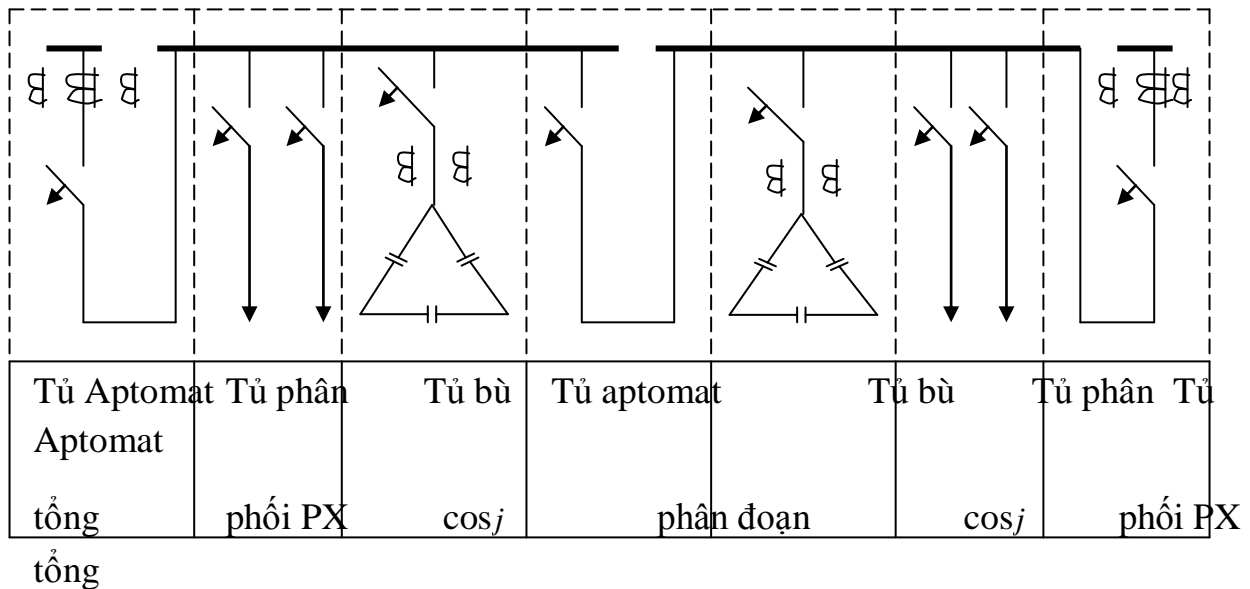
Các phân xưởng khác tính tương tự

Kết quả tính toán phân bố dung lượng bù trong nhà máy

Phân xưởng	P_{tt}	$\cos \varphi$	$\operatorname{tg} \varphi$	Dung lượng cần bù $Q_{bù}$	Loại tụ dùng	Công suất danh định	Số lượng
1	2355,1 2	0,65	1,1 7	1625,03 3	KC2-10,5-100-2Y3	100 kVA	16
2	288,64	0,69	1,0 5	164,524 8	KC2-10,5-100-2Y4	100 kVA	2
3	584,95	0,67	1,1 1	368,518 5	KC2-10,5-100-2Y5	100 kVA	4
4	618,15	0,78	0,8	197,808	KC2-10,5-100-2Y6	100 kVA	2
5	580,7	0,70	1,0 2	313,578	KC2-10,5-100-2Y7	100 kVA	4
6	1447,1 5	0,62	1,2 7	1143,24 9	KC2-10,5-100-2Y8	100 kVA	12
7	115,2	0,84	0,6 5	19,584	KC2-10,5-100-2Y9	100 kVA	1

8	41,53	0,77	0,8 3	14,5355	KC2-10,5-100-2Y10	100 kVA	1
9	29,73	0,61	1,3	24,3786	KC2-10,5-100-2Y11	100 kVA	1
10	547,02	0,86	0,5 9	60,1722	KC2-10,5-100-2Y12	100 kVA	1
11							

Sơ đồ lắp đặt tụ bù $\cos\phi$ trạm B1 (các trạm BA khác lắp đặt tương tự)



6.2 ĐÁNH GIÁ HIỆU QUẢ BÙ

Công suất biểu kiến của phân xưởng sau khi bù sẽ là

$$S_{\text{phân xưởng}} = P_{\text{tt1}} + j(Q_{\text{tt1}} - Q_{\text{bù}}) = 2355,12 + j(2737,8 - 1625,033) = 2355,12 + j1112,8$$

Tổn thất điện năng sau khi bù là

$$\Delta A_{\text{sau bù}} = \{ (2355,12^2 + 1112,8^2) / 0,4^2 \} * 0,494 * 27 * 10^{-6} * 3770 = 565,6 \text{ kWh}$$

Lượng điện năng tiết kiệm được do bù công suất phản kháng

$$\delta A = \Delta A - \Delta A_{\text{sau bù}} = 1357,2 - 565,6 = 791,6 \text{ kWh}$$

Số tiền tiết kiệm được trong năm

$$\delta C = \delta A * c_{\Delta} = 791,6 * 1000 = 791600 \text{ đ/năm}$$

Vốn đầu tư tụ bù

$$V_{\text{bù}} = V_0 \text{ bù} * Q_{\text{bù}} = 120 * 100 * 10^3 = 12 * 10^6 \text{ đ}$$

Chi phí qui đổi

$$Z_{\text{bù}} = p V_{\text{bù}} = 0,185 * 12 * 10^6 = 2,22 * 10^6 \text{ đ}$$

Số tiền tiết kiệm được do đặt tụ bù hàng năm của phân xưởng 1

$$TK = (0,7916 - 2,22) * 10^6 = -1,4284 * 10^6 \text{ đ}$$

Có thể thấy việc đặt tụ bù ngang không mang lại hiệu quả kinh tế nhưng vì đảm bảo yêu cầu kỹ thuật như chất lượng điện năng, ... ta vẫn phải sử dụng tụ bù.

Các phân xưởng khác tính toán tương tự, đều không mang lại hiệu quả kinh tế vì tổn thất điện năng quá nhỏ, do vậy số tiền tiết kiệm được do dùng tụ bù luôn nhỏ hơn chi phí mua tụ.

CHƯƠNG 7

TÍNH TOÁN NỐI ĐẤT VÀ CHỐNG SÉT

Ta có 7 trạm biến áp, trong đó có 1 trạm biến áp PPTT và 6 trạm BAPX, Ta sẽ tính toán cho 1 trạm rồi nhân với 7,

Điện trở nối đất cho phép đối với trạm biến áp có công suất lớn hơn 100KVA là $R_d = 4\Omega$, Để tiết kiệm ta sử dụng hệ thống móng của nhà xưởng và hệ thống ống nước làm tiếp địa tự nhiên, với điện trở nối đất đo được là

$R_{\text{tn}} = 27,6\Omega$, điện trở suất của đất là $\rho_0 = 1,24 * 10^4 \Omega/\text{cm}$ đo trong điều kiện độ ẩm trung bình (hệ số hiệu chỉnh của cọc tiếp địa là $k_{\text{cọc}} = 1,5$ và đối với thanh nối $k_{\text{ngang}} = 2$,

Trước hết ta xác định điện trở tiếp địa nhân tạo

$$R_{nt} = \frac{R_m * R_d}{R_m + R_d} = \frac{27,6 * 4}{27,6 + 4} = 4,68$$

Chọn cọc tiếp địa bằng thép tròn dài $l=2,5m$, đường kính $d=5,6$ cm đóng sâu cách mặt đất $h=0,5m$, Điện trở tiếp xúc của cọc này có giá trị

$$R_{coc} = \frac{k_{coc}}{2} * \left(\ln \frac{2l}{d} - \ln \frac{4h_{tb}}{4h_{tb}} \right) = \frac{1,5 * 1,24}{2 * 3,14 * 250} * \left(\ln \frac{2 * 250}{5,6} - \ln \frac{4 * 175}{4 * 175} \right) = 55,8$$

Chiều sâu trung bình của cọc $h_{tb}=h+1/2=50+250/2=170$ cm

Sơ bộ chọn số lượng cọc

$$n = \frac{R_{coc}}{R_{nt}} = \frac{55,8}{4,68} = 1,92 \quad \text{Chọn } n = 12 \text{ cọc}$$

Số cọc này được đóng xung quanh trạm biến áp theo chu vi

$$L=2(5+7)=24 \text{ m}$$

Khoảng cách trung bình giữa các cọc là $l_a=L/n=24/12=2$ m

Ứng với tỷ lệ $l_a/l=2/2,5=0,8$ và số lượng cọc là 12, ta xác định được hệ số lợi dụng của các cọc tiếp địa là $\eta_{coc}=0,52$, số lợi dụng của thanh nối $\eta_{nga}=0,32$

Chọn thanh nối tiếp địa bằng thép có kích thước $b*c=50*6$ cm, Điện trở tiếp xúc của thanh nối ngang

$$R_{nga} = \frac{k_{nga}}{2} * \ln \frac{2L^2}{bh} = \frac{2 * 1,24 * 10^4}{2 * 3,14 * 2400} * \ln \frac{2 * 2400^2}{5 * 50} = 17,67$$

Điện trở thực tế của thanh nối ngang có xét đến hệ số lợi dụng η_{ng} là

$$R'_{nga} = \frac{R_{nga}}{\eta_{ng}} = \frac{17,67}{0,32} = 55,22$$

Điện trở cần thiết của hệ thống tiếp địa nhân tạo có tính đến điện trở của thanh nối

$$R_{nt} = \frac{R'_{nga} * R_{nt}}{R'_{nga} + R_{nt}} = \frac{55,22 * 4,68}{55,22 + 4,68} = 4,11$$

Số lượng cọc chính thức là

$$n_{ct} = \frac{R_{coc}}{R_c * R_{nt}} = \frac{55,8}{0,52 * 5,11} = 20,98 \text{ Số cọc chọn là 21 cọc}$$

Vì có 7 trạm biến áp nên tổng số cọc sử dụng là $21 * 7 = 147$ cọc

CHƯƠNG 8

HẠCH TOÁN CÔNG TRÌNH

Phần hạch toán công trình này, ta chỉ xét đến các thiết bị chính của mạng điện nhà máy và được liệt kê ở bảng dưới đây. Giá của thiết bị có thể bị thay đổi theo thời gian và địa điểm do nhà sản xuất quyết định hay do sự lạm phát của nền kinh tế

- Tổng giá thành công trình là

$$\sum V = 4441,16 \text{ triệu đồng}$$

- Tổng giá thành có tính đến công lắp đặt :

$$V_{\Sigma} = k_{ld} \sum V = 1,1 * 4441,16 = 4885,276 \text{ triệu đồng}$$

- Giá thành một đơn vị công suất đặt

$$g_d = (\sum V) / S_d = 4885,276 / 7717,26 = 0,633.10^6 \text{ đ/kVA}$$

- Tổng chi phí quy đổi

$$Z_{\Sigma} = p V_{\Sigma} + C_{HT\Sigma} - \delta A_{\Sigma} = (0,185 * 4885,276 + 1003,09916 - 0) * 10^6 = 1906,875.10^6 \text{ đồng}$$

- Tổng điện năng tiêu thụ

$$\sum A = P_{\Sigma} * T_M = 5286,6 * 5320 = 28124712 \text{ kWh}$$

- Tổng chi phí trên 1 đơn vị điện năng

$$g = (Z_{\Sigma}) / (\sum A) = 1906,875.10^6 / 28124712 = 67,8 \text{ đ/kWh}$$

Bảng liệt kê thiết bị và hạch toán giá thành

STT	Tên thiết bị	Quy cách	Đơn vị	Số lượng	Đơn giá 10 ⁶ đồng	V 10 ⁶ đồng
1	Trạm BAPPTT	TPIIH 10MVA- 110/22KV	Cái	2	1100	2200
2	Trạm biến áp phân xưởng	1000KVA-22/0,4KV	Cái	7	100	700
3		630KVA-22/0,4KV	Cái	5	45	225
4		500KVA-22/0,4KV	Cái	1	41	41
5		400KVA-22/0,4KV	Cái	1	38	38
6	Dây dẫn 110KV	AC-70	km	0,2387	208	50
7	Cáp hạ áp 22KV	XLPE-30mm ²	km	0,027	124,8	3,37
8		XLPE-25mm ²	km	0,216	99,2	21,43
9	Cầu chảy cao áp	3GD1413-4B	Bộ	1	2,1	2,1
10	Chống sét van	PBC-22T1	Bộ	1	2	2
11	Dao cách ly	3DC của Simens	Bộ	1	2	2

12	Tụ bù	KC2-10,5-100-2Y3	Bộ	44	12	528
13	Vôn kế		Cái	6	0,11	0,66
14	Ampe kế		Cái	6	0,1	0,6
15	Công tơ 3 pha		Cái	6	6	36
16	Máy cắt	8DC11	Bộ	7	80	560
17	Vỏ tủ điện		Cái	1	1	1
18	Máy biến điện áp	4MS34	Cái	6	2,5	15
19	Máy biến dòng	4ME14	Cái	6	2,5	15
Tổng						4441,16

KẾT LUẬN

Em được nhận làm đồ án số 2: *Thiết kế cung cấp điện cho nhà máy sửa chữa thiết bị số 5*. Sau 2 tháng bắt tay vào làm đồ án môn học Hệ thống cung cấp điện, thực sự em gặp rất nhiều khó khăn. Phụ tải của nhà máy rất lớn, vì vậy việc tính toán và kiểm tra kết quả, cộng với sự lựa chọn thiết bị bảo vệ, đóng cắt không được dễ dàng... Nhưng em đã nhận được sự trợ giúp nhiệt tình của thầy **Trần Quang Khánh** thông qua việc hỏi bài trên lớp và qua Email. Vì trình độ có hạn nên chắc chắn đồ án của em gặp rất nhiều sai sót. Em rất mong được sự góp ý kiến của các thầy cô và các bạn để đồ án của em được hoàn thiện hơn.

Em xin gửi lời cảm ơn sâu sắc tới thầy **TS, Trần Quang Khánh** cùng toàn thể thầy cô giáo trong khoa Hệ thống điện và các bạn cùng khóa.

Sinh viên thực hiện

Chương 1: Tổng quan đồ án thiết kế cung cấp điện

I. Ý nghĩa và nhiệm vụ của thiết kế cung cấp điện :

Điện năng là một trong những dạng năng lượng quan trọng nhất trên thế giới nói chung và ở nước ta nói riêng. Điện năng sản xuất từ các nhà máy điện được truyền tải và cung cấp cho các khu công nghiệp, nông nghiệp, dịch vụ và sinh hoạt của con người, để đưa điện năng đến các các nơi tiêu thụ này cần phải qua nhiều khâu rất quan trọng . Và thiết kế cung cấp điện là một trong những khâu quan trọng đó. Hiện tại, nền kinh tế nước ta đang phát triển mạnh mẽ, đời sống của nhân dân được nâng lên nhanh chóng , dẫn đến nhu cầu dùng điện tăng trưởng không ngừng. Để đáp ứng nhu cầu đó rất đông cán bộ kĩ thuật trong và ngoài ngành điện lực đang tham gia thiết kế, lắp đặt các công trình cung cấp điện để phục vụ nhu cầu trên.

Cấp điện là một công trình điện. Để thực hiện một công trình điện tuy nhỏ cũng cần có kiến thức tổng hợp từ các ngành khác nhau, phải có sự hiểu biết về xã hội, môi trường và đối tượng cấp điện. Để từ đó tính toán lựa chọn đưa ra phương án tối ưu nhất.

Cung cấp điện là trình bày những bước cần thiết các tính toán, để lựa chọn các phần tử hệ thống điện thích hợp với từng đối tượng. Thiết kế chiếu sáng cho phân xưởng, công cộng. Tính toán chọn lựa dây dẫn phù hợp với bản thiết kế cung cấp điện, đảm bảo sụt áp chấp nhận được, có khả năng chịu dòng ngắn mạch với thời gian nhất định. Tính toán dung lượng bù cần thiết để giảm điện áp, điện năng trên lưới trung, hạ áp.. Bên cạnh đó, còn phải thiết kế lựa chọn nguồn dự phòng cho nhà máy để lưới điện làm việc ổn định ,đồng thời tính đến về phương diện kinh tế và đảm bảo tính an toàn cao.

Trong tình hình kinh tế thị trường hiện nay, các xí nghiệp lớn nhỏ các tổ hợp sản xuất đều phải tự hoạch toán kinh doanh trong cuộc cạnh tranh quyết liệt về chất lượng và giá cả sản phẩm. Công nghiệp thương mại và dịch vụ chiếm một tỉ trọng ngày càng tăng trong nền kinh tế quốc doanh và đã thực sự là khách hàng quan trọng của ngành điện lực. Sự mất điện, chất lượng điện xấu hay do sự cố... đều ảnh hưởng đến chất lượng sản phẩm, gây phế phẩm, giảm hiệu suất lao động. Đặc biệt ảnh hưởng rất lớn đến các xí nghiệp may, hóa chất điện tử đòi hỏi sự chính xác và liên tục cao. Do đó đảm bảo độ tin cậy cấp điện, nâng cao chất lượng điện năng là mối quan tâm hàng đầu. Một xã hội có điện sẽ làm cho mức sống tăng nhanh với các trang thiết bị nội thất sang trọng nhưng nếu chúng ta lắp đặt một cách cẩu thả , thiếu tuân thủ các quy tắc an toàn sẽ rất nguy hiểm. Nông thôn và các phụ tải sinh hoạt là các phụ tải khổng lồ vì vậy người thiết kế cần quan tâm đến độ sụt áp trên đường dây xa nhất. Thiết kế cấp điện cho phụ tải sinh hoạt nên chọn thiết bị tốt nhằm đảm bảo an toàn và độ tin cậy cấp điện cho người sử dụng.

✓ *Tóm lại*: việc thiết kế cấp điện đối với các đối tượng là rất đa dạng với những đặt thù khác nhau. Như vậy để một đồ án thiết kế cung cấp điện tốt đối với bất cứ đối tượng nào cũng cần thỏa mãn các yêu cầu sau:

– *Độ tin cậy cấp điện*: Mức độ tin cậy cung cấp điện tùy thuộc vào yêu cầu của phụ tải. Với những công trình quan trọng cấp quốc gia phải đảm bảo liên tục cấp điện ở mức cao nhất nghĩa là không mất điện trong mọi tình huống. Những đối tượng như nhà máy, xí nghiệp, tổ Sx ... tốt nhất là dùng máy điện dự phòng, khi mất điện sẽ dùng điện máy phát cấp cho những phụ tải quan trọng, hoặc những hệ thống (gồm: thủy điện, nhiệt điện...) được liên kết và hỗ trợ cho nhau mỗi khi gặp sự cố.

– *Chất lượng điện*: Chất lượng điện được đánh giá qua 2 chỉ tiêu tần số và điện áp. Chỉ tiêu tần số do cơ quan điện hệ thống quốc gia điều chỉnh. Như vậy người thiết kế phải đảm bảo vấn đề điện áp. Điện áp lưới trung và hạ chỉ cho phép dao động trong khoảng $\pm 5\%$. Các xí nghiệp nhà máy yêu cầu chất lượng điện áp cao thì phải là $\pm 2.5\%$.

– *An toàn*: Công trình cấp điện phải được thiết kế có tính an toàn cao. An toàn cho người vận hành, người sử dụng, an toàn cho thiết bị, cho tồn bộ công trình... Tóm lại người thiết kế ngoài việc tính toán chính xác, chọn lựa đúng thiết bị và khí cụ còn phải nắm vững quy định về an toàn, những qui phạm cần thiết khi thực hiện công trình. Hiểu rõ môi trường hệ thống cấp điện và đối tượng cấp điện.

– *Kinh tế*: Trong quá trình thiết kế thường xuất hiện nhiều phương án, các phương án thường có những ưu và khuyết điểm riêng, có thể lợi về kinh tế nhưng xét về kĩ thuật thì không được tốt. Một phương án đắt tiền thường có đặt điểm là độ tin cậy và an toàn cao hơn, để đảm bảo hài hòa giữa 2 vấn đề kinh tế kĩ thuật cần phải nghiên cứu kĩ lưỡng mới đạt được tối ưu.

II. Những đặc điểm và yêu cầu thiết kế chung về mạng điện của phân xưởng này:

- cấp điện áp: 10/0.4 (KV)

- phân xưởng này đặt cạnh phân xưởng thép sậy có:

$$S_{tt} = 180 \text{ (KV)} \text{ và } \cos \varphi = 0.8$$

- sơ đồ mặt bằng: gồm hai sơ đồ

✓ sơ đồ mặt bằng và nối dây của phân xưởng

✓ sơ đồ nguyên lý của hệ thống cung cấp điện cho phân xưởng

- bảng liệt kê tên thiết bị và các thông số cần thiết:

Các thiết bị hoạt động ở điện áp: $U = 380 \text{ (V)}$

STT	Tên thiết bị	KÍ HIỆU (số lượng)	$P_{dm}(KW)$	$\cos \varphi$	K_{sd}
1	Đ.cơ bơm dầu môi lò hơi A	1(1)	1.1	0.8	0.7
2	Đ.cơ bơm dầu đốt lò hơi A	2(1)	2	0.8	0.7
3	Đ.cơ bơm nước lò hơi A	3(2)	2	0.75	0.7
4	Đ.cơ quạt lò hơi A	4(1)	1.1	0.75	0.7
5	Đ.cơ bơm dầu môi lò hơi B,C	5(2)	1.1	0.75	0.7
6	Đ.cơ bơm dầu đốt lò hơi B,C	6(2)	1.1	0.8	0.7
7	Đ.cơ bơm nước lò hơi B,C	7(2)	1.1	0.75	0.7
8	Đ.cơ quạt lò hơi B,C	8(2)	1.1	0.75	0.7
9	Đ.cơ bồn quay A	9(2)	22	0.7	0.6
10	Đ.cơ bồn quay B	10(1)	11	0.7	0.6
11	Đ.cơ bơm nước lên tháp sấy	11(2)	4	0.8	0.7
12	Đ.cơ bơm Silicate lên tháp sấy	12(2)	4	0.8	0.7
13	Đ.cơ bơm Silicate vào bể 1	13(2)	4	0.8	0.7
14	Đ.cơ bơm Silicate vào bể 2	14(1)	4	0.8	0.7
15	Đ.cơ bơm nước sinh hoạt	15(1)	4	0.8	0.7

Chương 2: Phân chia nhóm phụ tải và xác định phụ tải tính toán-Chọn máy biến áp và máy bù cho phân xưởng

A. PHÂN NHÓM PHỤ TẢI :

I.Cơ sở lý thuyết :

1,Nguyên tắc phân nhóm thiết bị :

-Tuỳ theo từng trường hợp cụ thể và số thiết bị mà ta có thể phân nhóm các thiết bị như sau:

- phân nhóm theo mặt bằng
- phân nhóm theo chế độ làm việc
- phân nhóm theo dây chuyền sản xuất
- phân nhóm theo cấp điện áp

-Trong hệ thống điện hạ thế tiêu biểu,các mạch phân phối bắt nguồn từ một tủ phân phối chính(TPPC).Từ đó dây cáp được đặt trong các đường ,máng cáp đủ loại để cấp điện cho các tủ khu vực hoặc cho các tủ phụ.

-Sự sắp xếp các nhóm dây dẫn có bọc cách điện và cố định chúng cũng như vấn đề bảo vệ tránh các hư hỏng cơ,đảm bảo các qui cách thẩm mỹ,là cơ sở của việc lắp đặt hệ thống.

2,Xác định tâm phụ tải :

-Tâm phụ tải được tính theo công thức:

$$X = \frac{\sum_{i=1}^n x_i \cdot P_{dmi}}{\sum_{i=1}^n P_{dmi}} ; \quad Y = \frac{\sum_{i=1}^n y_i \cdot P_{dmi}}{\sum_{i=1}^n P_{dmi}}$$

Với :

n = số thiết bị của nhóm

P_{dmi} = công suất định mức của thiết bị thứ i

X_i, Y_i -tọa độ của thiết bị thứ i

-Thông thường ta đặt tủ động lực (hay tủ phân phối) ở tâm phụ tải nhằm mục đích cung cấp điện với tổn thất điện áp và tổn thất công suất ,chi phí dây dẫn hợp lí hơn cả .Tuy nhiên ,sự lựa chọn cuối cùng phụ thuộc vào mặt bằng mỹ quan,thuận tiện thao tác,an tồn....

II.chọn vị trí đặt tủ :

1,Nhóm 1:

Chọn gốc tọa độ là góc trái phía trên của mặt bằng:

STT	Tên thiết bị	KÍ HIỆU	$P_{dm}(KW)$	X(m)	Y(m)
1	Đ.cơ bơm dầu môi lò hơi A	1	1.1	3.6	3.325
2	Đ.cơ bơm dầu đốt lò hơi A	2	2	5.05	3.325
3	Đ.cơ bơm nước lò hơi A	3	2	7.04	3.325
4	Đ.cơ bơm nước lò hơi A	3	2	6.6	4.5
5	Đ.cơ quạt lò hơi A	4	1.1	4.1	4.27
6	Đ.cơ bơm dầu môi lò hơi B	5	1.1	5.87	7.5
7	Đ.cơ bơm dầu đốt lò hơi B	6	1.1	6.6	7.5
8	Đ.cơ bơm nước lò hơi B	7	1.1	7.63	7.05
9	Đ.cơ quạt lò hơi B	8	1.1	5.87	8.3
10	Đ.cơ bơm dầu môi lò hơi C	5	1.1	5.87	10.92
11	Đ.cơ bơm dầu đốt lò hơi C	6	1.1	6.6	10.92
12	Đ.cơ bơm nước lò hơi C	7	1.1	7.63	10.92

13	Đ.cơ quạt lò hơi C	8	1.1	5.87	11.63
-----------	---------------------------	----------	------------	-------------	--------------

○ Công suất nhóm 1:

$$\blacksquare P_1 = \sum_{i=1}^{13} P_i = 17 \text{ (KW)}$$

○ Tâm phụ tải nhóm 1:

$$\blacksquare X = \frac{\sum_{i=1}^{13} x_i \cdot P_{dmi}}{\sum_{i=1}^{13} P_{dmi}} = \frac{102984}{17} = 6.06 \text{ (m)}$$

$$\blacksquare Y = \frac{\sum_{i=1}^{13} Y_i P_{dmi}}{\sum_{i=1}^{13} P_{dmi}} = \frac{1128685}{17} = 6.64 \text{ (m)}$$

○ Dời tử về vị trí thuận lợi:

$$\blacksquare X = 4.5 \text{ (m)}$$

$$\blacksquare Y = 13.5 \text{ (m)}$$

2, Nhóm 2:

Chọn gốc tọa độ là góc trái phía trên của mặt bằng:

STT	Tên thiết bị	KÍ HIỆU	P _{dm} (KW)	X(m)	Y(m)
1	Đ.cơ bồn quay A	9	22	21.7	5.34
2	Đ.cơ bồn quay A	9	22	21.48	6.4
3	Đ.cơ bồn quay B	10	11	21.7	9.5

○ Công suất nhóm 2:

$$\blacksquare P_2 = \sum_{i=1}^3 P_i = 55 \text{ (KW)}$$

○ Tâm phụ tải nhóm 2:

$$\blacksquare X = \frac{\sum_{i=1}^3 X_i * P_{dmi}}{\sum_{i=1}^3 P_{dmi}} = \frac{118866}{55} = 21.612 \text{ (m)}$$

$$\blacksquare Y = \frac{\sum_{i=1}^3 Y_i * P_{dmi}}{\sum_{i=1}^3 P_{dmi}} = \frac{36278}{55} = 6.6 \text{ (m)}$$

- Dời tủ về vị trí thuận lợi:
 - X= 24.6 (m)
 - Y= 7.2 (m)

3, Nhóm 3:

Chọn gốc tọa độ là góc trái phía trên của mặt bằng:

STT	Tên thiết bị	KÍ HIỆU	P _{dm} (KW)	X(m)	Y(m)
1	Đ.cơ bơm nước lên tháp sấy	11	4	3.52	14.5
2	Đ.cơ bơm nước lên tháp sấy	11	4	6.8	14.5
3	Đ.cơ bơm Silicate lên tháp sấy	12	4	4.46	14.5
4	Đ.cơ bơm Silicate lên tháp sấy	12	4	7.63	14.5
5	Đ.cơ bơm Silicate vào bể 1	13	4	5.28	14.5
6	Đ.cơ bơm Silicate vào bể 1	13	4	8.8	14.5
7	Đ.cơ bơm Silicate vào bể 2	14	4	3.52	15.4
8	Đ.cơ bơm nước sinh hoạt	15	4	5.28	23.3

- Công suất nhóm 3:

- $P_3 = \sum_{i=1}^8 P_i = 32 \text{ (KW)}$

- Tâm phụ tải nhóm 3:

- $X = \frac{\sum_{i=1}^8 X_i * P_{dmi}}{\sum_{i=1}^8 P_{dmi}} = \frac{18116}{32} = 5.66 \text{ (m)}$

- $Y = \frac{\sum_{i=1}^8 Y_i * P_{dmi}}{\sum_{i=1}^8 P_{dmi}} = \frac{5028}{32} = 15.7125 \text{ (m)}$

- Dời tủ về vị trí thuận lợi:

- $X = 10$ (m)
- $Y = 18.5$ (m)

B. TÍNH TỔN PHỤ TẢI :

I. Cơ sở lý thuyết :

1, Xác định phụ tải tính tổn theo hệ số cực đại K_{max} và công suất trung bình P_{tb} (còn gọi là phương pháp số thiết bị hiệu quả).

Khi không có các số liệu cần thiết để áp dụng phương pháp tương đối đơn giản đã nêu ở trên, hoặc khi cần nâng cao độ chính xác của phụ tải tính tổn thì nên dùng phương pháp tính theo hệ số cực đại.

Công thức tính:

$$P_{tt} = k_{max} \cdot k_{sd} \cdot P_{đm};$$

trong đó:

$P_{đm}$: công suất định mức (W)

k_{max}, k_{sd} : hệ số cực đại và hệ số sử dụng.

Hệ số sử dụng được tra trong các sổ tay, k_{max} cũng được tra trong các sổ tay theo k_{sd} và n_{hq} .

Phương pháp này đạt kết quả chính xác cao vì khi xác định số thiết bị hiệu quả n_{hq} chúng ta đã xét tới một loạt các yếu tố quan trọng như ảnh hưởng của số thiết bị trong nhóm, số thiết bị có công suất lớn nhất cũng như sự khác nhau về chế độ làm việc của chúng.

Khi tính theo phương pháp này, trong một số trường hợp cụ thể ta dùng công thức sau:

- Trường hợp số thiết bị thực tế $n < 4$ và $n_{hq} < 4$ phụ tải tính tổn được xác định theo công thức:

$$P_{tt\ nh} = \sum_{i=1}^n P_{đmi}$$

$$Q_{tt\ nh} = \sum Q_{đmi} = P_{tt\ nh} \cdot \text{tg } \varphi_{nh}$$

trong đó: $P_{tt\ nh}$: công suất tác dụng của nhóm(KW)

$Q_{tt\ nh}$: công suất phản kháng của nhóm(KVAr)

- Đối với thiết bị làm việc ở chế độ ngắn hạn lặp lại thì:

$$S_{tt\ nh} = \frac{S_{đm} \cdot \sqrt{a_{đm}}}{0,875}$$

trong đó: $S_{tt\ nh}$: công suất tính toán biểu kiến của nhóm, KVA.

$S_{đm}$: công suất biểu kiến định mức, KVA.

$a_{đm}$: hệ số đóng điện của thiết bị.

- Trường hợp số thiết bị thực tế $n \geq 4$ và $n_{hq} < 4$ phụ tải tính toán được tính theo

$$\text{công thức: } P_{tt} = \sum_{i=1}^n k_{pti} \cdot P_{đmi}$$

$$Q_{tt} = \sum_{i=1}^n P_{đmi} \cdot k_{pti} \cdot \text{tg}\varphi_i$$

trong đó k_{pti} : hệ số phụ tải thiết bị thứ i.

- Nếu không có số liệu chính xác thì có thể lấy gần đúng như:
 $k_{pt} = 0,9$ đối với thiết bị làm việc ở chế độ dài hạn.
 $k_{pt} = 0,75$ đối với thiết bị làm việc ở chế độ ngắn hạn lặp lại.
- Trường hợp số thiết bị thực tế $n_{hq} \geq 4$ thì $P_{tt\ nh} = k_{\max} \cdot P_{tb\ nh}$

$$\text{Với: } P_{tb\ nh} = k_{sđnh} \cdot \sum_{i=1}^n P_{đmi}$$

$$Q_{tb\ nh} = P_{tb\ nh} \cdot \text{tg}\varphi_{tb\ nh}$$

$$\text{Nếu: } + n_{hq} > 10 \text{ thì } Q_{tt\ nh} = Q_{tb\ nh} = P_{tb} \cdot \text{tg}\varphi_{tb\ nh}$$

$$+ n_{hq} \leq 10 \text{ thì } Q_{tt\ nh} = 1,1 Q_{tb\ nh} = 1,1 P_{tb} \cdot \text{tg}\varphi_{tb\ nh}$$

2, Tính toán phụ tải :

- Công thức để tính dòng điện định mức của một thiết bị:

$$I_{đm} = \frac{P_{đm}}{\sqrt{3} \cdot U_d \cdot \text{Cos}\varphi}$$

trong đó: $P_{đm}$ = công suất định mức của thiết bị (KW).

U_d = điện áp dây định mức của thiết bị (KV).

$\text{Cos}\varphi$ = hệ số công suất của thiết bị.

- Dòng tính toán của một nhóm thiết bị:

$$I_{tt} = \frac{S_{tt}}{\sqrt{3} \cdot U_d} \text{ hoặc } I_{tt} = \frac{P_{tt}}{\sqrt{3} \cdot U_d \cdot \text{Cos}\varphi_{tb}}$$

trong đó: P_{tt} : công suất tính toán tác dụng của một nhóm thiết bị.

S_{tt} : công suất tính toán biểu kiến của một nhóm thiết bị.

U_d : điện áp dây (KV).

$\text{Cos}\varphi_{tb}$: hệ số công suất trung bình của nhóm.

Với: $\text{Cos}\varphi_{tb}$ được tính như sau:

$$\text{Cos}\varphi_{tb} = \frac{\sum_{i=1}^n \text{Cos}\varphi_i \cdot P_{\bar{d}mi}}{\sum_{i=1}^n P_{\bar{d}mi}}$$

- Công thức tính thiết bị hiệu quả n_{hq} :

$$n_{hq} = \frac{\left[\sum_{i=1}^n P_{\bar{n}mi} \right]^2}{\sum_{i=1}^n P_{\bar{n}mi}^2}$$

- Công suất biểu kiến tính toán của một nhóm thiết bị $S_{tt\ nh}$:

$$S_{tt\ nh} = \sqrt{P_{tt\ nh}^2 + Q_{tt\ nh}^2}$$

- Dòng đỉnh nhọn của một thiết bị và nhóm:

Phụ tải đỉnh nhọn được định nghĩa là phụ tải cực đại tức thời, xác định để tính ảnh hưởng khởi động thiết bị dùng điện.

+ Phụ tải đỉnh nhọn của một thiết bị chính là dòng mở máy (khởi động) và được tính như sau:

$$I_{kd} = I_{\bar{d}n} = I_{\bar{d}m} \cdot K_{mm}$$

Với: $K_{mm} = 2,5$ nếu động cơ là loại rôto dây quấn.

$K_{mm} = 5 \div 7$ nếu động cơ là loại rôto lồng sóc.

+ Đối với một nhóm thiết bị dòng mở máy (đỉnh nhọn) được tính như sau:

$$I_{\bar{d}n} = I_{mm\ max} + [I_{tt} - I_{\bar{d}m(max)} \cdot k_{sd}]$$

trong đó: $I_{mm\ max}$: dòng mở máy lớn nhất của một thiết bị trong nhóm.

$I_{dm(max)}$: dòng định mức của thiết bị có dòng mở máy lớn nhất.

I_{tt} : dòng tính toán của nhóm thiết bị.

K_{sd} : hệ số sử dụng của động cơ có dòng khởi động lớn nhất

II. Tính toán phụ tải cho từng tủ động lực:

Tủ động lực 1:

STT	Tên thiết bị	$P_{dm}(KW)$	$\frac{\cos \varphi}{\text{tg} \varphi}$	k_{sd}	$I_{dm}(A)$	$I_{mm}(A)$
1	Đ.cơ bơm dầu môi lò hơi A	1.1	$\frac{0,8}{0,75}$	0.7	2.1	10.5
2	Đ.cơ bơm dầu đốt lò hơi A	2	$\frac{0,8}{0,75}$	0.7	3.8	19
3	Đ.cơ bơm nước lò hơi A	2	$\frac{0,75}{0,88}$	0.7	4.05	20.2
4	Đ.cơ bơm nước lò hơi A	2	$\frac{0,75}{0,88}$	0.7	4.05	20.2
5	Đ.cơ quạt lò hơi A	1.1	$\frac{0,75}{0,88}$	0.7	2.23	11.15
6	Đ.cơ bơm dầu môi lò hơi B	1.1	$\frac{0,75}{0,88}$	0.7	2.23	11.15
7	Đ.cơ bơm dầu đốt lò hơi B	1.1	$\frac{0,8}{0,75}$	0.7	2.1	10.5
8	Đ.cơ bơm nước lò hơi B	1.1	$\frac{0,75}{0,88}$	0.7	2.23	11.15
9	Đ.cơ quạt lò hơi B	1.1	$\frac{0,75}{0,88}$	0.7	2.23	11.15
10	Đ.cơ bơm dầu môi lò hơi C	1.1	$\frac{0,75}{0,88}$	0.7	2.23	11.15
11	Đ.cơ bơm dầu đốt lò hơi C	1.1	$\frac{0,8}{0,75}$	0.7	2.1	10.5
12	Đ.cơ bơm nước lò hơi C	1.1	$\frac{0,75}{0,88}$	0.7	2.23	11.15
13	Đ.cơ quạt lò hơi C	1.1	$\frac{0,75}{0,88}$	0.7	2.23	11.15

Với $U_{dm}=U_d=380 (V)$

+ Tính dòng định mức của các thiết bị :

$$I_{dm} = \frac{P_{dm}}{\sqrt{3}.U_d.Cos\varphi}$$

+ Hệ số công suất của nhóm $Cos\varphi_{tb}$ được tính như sau:

$$\cos\varphi_{tb} = \frac{\sum_{i=1}^{13} \cos\varphi_i \cdot P_{\tilde{n}mi}}{\sum_{i=1}^{13} P_{\tilde{n}mi}} = \frac{13015}{17} = 0.765$$

Suy ra $\operatorname{tg}\varphi_{tb} = \operatorname{tg} [\arccos(0.765)] = 0.84$

+ Tính hệ số sử dụng của nhóm k_{sd} của nhóm

$$k_{sdnh} = \frac{\sum_{i=1}^{13} k_{sdi} \cdot P_{\tilde{n}mi}}{\sum_{i=1}^{13} P_{\tilde{n}mi}} = 0.7$$

+ Tính số thiết bị hiệu quả n_{hq} của nhóm:

$$n_{hqnh} = \frac{\left[\sum_{i=1}^{13} P_{\tilde{n}mi} \right]^2}{\sum_{i=1}^{13} P_{\tilde{n}mi}^2} = 12$$

Tra bảng A₂ tìm K_{\max} từ k_{sd} và n_{hq} suy ra $K_{\max} = 1.15$

+ Công suất tính tổn của nhóm được tính như sau:

▪ Công suất trung bình của nhóm:

$$P_{tb} = k_{sdnh} \cdot \sum_{i=1}^{13} P_{\tilde{n}mi} = 0.7 \times 17 = 11.9 \text{ (KW)}.$$

▪ Công suất tác dụng tính tổn của nhóm:

$$P_{ttnh} = K_{\max} \cdot P_{tb}$$

$$P_{ttnh} = 1.15 \times 11.9 = 13.685 \text{ (KW)}.$$

▪ Công suất phản kháng tính tổn của nhóm:

Vì $n_{hq} = 12 > 10$ do đó $Q_{ttnh} = Q_{tb} = P_{tb} \cdot \operatorname{tg}\varphi_{tb}$ vậy:

$$Q_{ttnh} = 11.9 \times 0.84 = 10 \text{ (Kvar)}.$$

+ Công suất biểu kiến tính tổn của nhóm:

$$S_{ttnh} = \sqrt{P_{ttnh}^2 + Q_{ttnh}^2} = \sqrt{13.685^2 + 10^2} = 16.95 \text{ (KVA)}.$$

+ Dòng tính tổn của nhóm :

$$I_{ttnh} = \frac{S_{ttnh}}{\sqrt{3} \cdot U_d} = \frac{16,95}{\sqrt{3} \cdot 0,38} = 25.75 \text{ (A)}$$

+ Dòng định nhọn của nhóm:

$$I_{dn} = I_{mm \max} + [I_{tt} - I_{dm(\max)} \cdot k_{sd}]$$

Với: $I_{mm \max} = 101 \text{ (A)}$, $I_{dm} = 20.5 \text{ (A)}$, $k_{sd} = 0.7$, $I_{ttnh} = 25.75 \text{ (A)}$

Vậy: $I_{\text{đnnh}} = 112.4 \text{ (A)}$

TĐL nhóm 2:

STT	Tên thiết bị	$P_{\text{đm}}(\text{KW})$	$\cos \varphi / \text{tg} \varphi$	k_{sd}	$I_{\text{đm}}(\text{A})$	$I_{\text{mm}}(\text{A})$
1	Đ.cơ bồn quay A	22	0,7 / 1,02	0.6	47.75	238.75
2	Đ.cơ bồn quay A	22	0,7 / 1,02	0.6	47.75	238.75
3	Đ.cơ bồn quay B	11	0,7 / 1,02	0.6	23.875	119.37

Với $U_{\text{đm}} = U_{\text{d}} = 380 \text{ (V)}$

+ Tính dòng định mức của các thiết bị :

$$I_{\text{đm}} = \frac{P_{\text{đm}}}{\sqrt{3} \cdot U_{\text{d}} \cdot \text{Cos} \varphi}$$

Kết quả tính toán ghi trong bảng:

+ Hệ số công suất của nhóm $\text{Cos} \varphi_{\text{tb}}$ được tính như sau:

$$\text{Cos} \varphi_{\text{tb}} = \frac{\sum_{i=1}^3 \text{Cos} \varphi_i \cdot P_{\text{đmi}}}{\sum_{i=1}^3 P_{\text{đmi}}} = \frac{38.5}{55} = 0.7$$

Suy ra $\text{tg} \varphi_{\text{tb}} = \text{tg} [\text{arc} \cos(0.765)] = 1.02$

+ Tính hệ số sử dụng của nhóm k_{sd} của nhóm

$$k_{\text{sđnh}} = \frac{\sum_{i=1}^3 k_{\text{sđi}} \cdot P_{\text{đmi}}}{\sum_{i=1}^3 P_{\text{đmi}}} = \frac{33}{55} = 0.6$$

+ Tính số thiết bị hiệu quả n_{hq} của nhóm:

$$n_{\text{hqnh}} = \frac{\left[\sum_{i=1}^3 P_{\text{đmi}} \right]^2}{\sum_{i=1}^3 P_{\text{đmi}}^2} = \frac{55^2}{1089} = 2.777$$

+ Công suất tính toán của nhóm được tính như sau:

- do số thiết bị thực tế $n < 4$ và $n_{\text{hqnh}} = 2.777 < 4$ nên phụ tải tính toán được xác định theo công thức:

$$P_{\text{tt nh}} = \sum_{i=1}^n P_{\text{đmi}} = 55 \text{ (KW)}$$

$$Q_{tt\ nh} = \sum Q_{đmi} = P_{tt\ nh} \cdot \text{tg}\ \varphi_{nh} = 55 \times 1.02 = 56.1 \text{ (KVar)}$$

+ Công suất biểu kiến tính tổn của nhóm:

$$S_{ttnh} = \sqrt{P_{ttnh}^2 + Q_{ttnh}^2} = \sqrt{55^2 + 56,1^2} = 78.56 \text{ (KVA)}.$$

+ Dòng tính tổn của nhóm :

$$I_{ttnh} = \frac{S_{ttnh}}{\sqrt{3} \cdot U_d} = \frac{78.56}{\sqrt{3} \cdot 0,38} = 119.36 \text{ (A)}$$

+ Dòng định nhọn của nhóm :

$$I_{đn} = I_{mm\ max} + [I_{tt} - I_{đm(max)} \cdot k_{sd}]$$

Với: $I_{mm\ max} = 238.75 \text{ (A)}$, $I_{đm} = 47.75 \text{ (A)}$, $k_{sd} = 0,6$, $I_{ttnh} = 119.36 \text{ (A)}$

Vậy: $I_{đn} = 329.46 \text{ (A)}$

TĐL nhóm 3 :

STT	Tên thiết bị	$P_{đm}$ (KW)	$\cos\varphi / \text{tg}\varphi$	k_{sd}	$I_{đm}$ (A)	I_{mm} (A)
1	Đ.cơ bơm nước lên tháp sấy	4	0,8 / 0,75	0.7	7.6	38
2	Đ.cơ bơm nước lên tháp sấy	4	0,8 / 0,75	0.7	7.6	38
3	Đ.cơ bơm Silicate lên tháp sấy	4	0,8 / 0,75	0.7	7.6	38
4	Đ.cơ bơm Silicate lên tháp sấy	4	0,8 / 0,75	0.7	7.6	38
5	Đ.cơ bơm Silicate vào bể 1	4	0,8 / 0,75	0.7	7.6	38
6	Đ.cơ bơm Silicate vào bể 1	4	0,8 / 0,75	0.7	7.6	38
7	Đ.cơ bơm Silicate vào bể 2	4	0,8 / 0,75	0.7	7.6	38
8	Đ.cơ bơm nước sinh hoạt	4	0,8 / 0,75	0.7	7.6	38

Với $U_{đm} = U_d = 380 \text{ (V)}$

+ Tính dòng định mức của các thiết bị :

$$I_{đm} = \frac{P_{đm}}{\sqrt{3} \cdot U_d \cdot \text{Cos}\varphi}$$

Kết quả tính tổn ghi trong bảng:

+ Hệ số công suất của nhóm $\text{Cos}\varphi_{tb}$ được tính như sau:

$$\cos \varphi_{tb} = \frac{\sum_{i=1}^8 \cos \varphi_i \cdot P_{\tilde{n}mi}}{\sum_{i=1}^8 P_{\tilde{n}mi}} = 0.8$$

Suy ra $\operatorname{tg} \varphi_{tb} = \operatorname{tg} [\arccos(0.8)] = 0.75$

+ Tính hệ số sử dụng k_{sd} và hệ số thiết bị hiệu quả n_{hq} của nhóm :

$$k_{sdnh} = \frac{\sum_{i=1}^8 k_{sdi} \cdot P_{\tilde{n}mi}}{\sum_{i=1}^8 P_{\tilde{n}mi}} = 0.7$$

$$n_{hqnh} = \frac{\left[\sum_{i=1}^8 P_{\tilde{n}mi} \right]^2}{\sum_{i=1}^8 P_{\tilde{n}mi}^2} = 8$$

Tra bảng A₂ tìm K_{\max} từ k_{sd} và n_{hq} ta được $K_{\max} = 1.2$

+ Công suất tính tổn của nhóm được tính như sau :

- Công suất trung bình của nhóm:

$$P_{tb} = k_{sdnh} \cdot \sum_{i=1}^{13} P_{\tilde{n}mi} = 0.7 \times 32 = 22.4 \text{ (KW)}.$$

- Công suất tác dụng tính tổn của nhóm:

$$P_{ttnh} = K_{\max} \cdot P_{tb} = 1.2 \times 22.4 = 26.88 \text{ (KW)}.$$

- Công suất phản kháng tính tổn của nhóm:

Vì $n_{hq} = 8 < 10$ do đó $Q_{ttnh} = 1.1 Q_{tb} = 1.1 P_{tb} \cdot \operatorname{tg} \varphi_{tb}$ vậy :

$$Q_{ttnh} = 1.1 \times 22.4 \times 0.75 = 18.48 \text{ (Kvar)}.$$

+ Công suất biểu kiến tính tổn của nhóm:

$$S_{ttnh} = \sqrt{P_{ttnh}^2 + Q_{ttnh}^2} = \sqrt{26.88^2 + 18.48^2} = 32.62 \text{ (KVA)}.$$

+ Dòng tính tổn của nhóm :

$$I_{ttnh} = \frac{S_{ttnh}}{\sqrt{3} \cdot U_d} = \frac{32.62}{\sqrt{3} \times 0.38} = 49.56 \text{ (A)}$$

+ Dòng định nhọn của nhóm :

$$I_{dnh} = I_{mm\max} + \left[I_{ttnh} - I_{dm(\max)} \cdot k_{sdnh} \right]$$

Với : $I_{mm\max} = 38 \text{ (A)}$, $I_{dm} = 7.6 \text{ (A)}$, $k_{sd} = 0.7$, $I_{ttnh} = 49.56 \text{ (A)}$

Vậy : $I_{dn} = 82.24 \text{ (A)}$

III. Tính toán cho tủ phân phối chính :

STT	Tủ phân phối	X _{nh} (m)	Y _{nh} (m)	P _{đm} (KW)
1	Tủ phân phối nhóm 1 (TĐL1)	6.06	6.64	13.685
2	Tủ phân phối nhóm 2 (TĐL2)	21.621	6.6	55
3	Tủ phân phối nhóm 3 (TĐL3)	5.66	15.7	26.88

○ Tâm phụ tải tủ chính :

$$\bullet X = \frac{\sum_{j=1}^3 X_j * P_{dmj}}{\sum_{j=1}^3 P_{dmj}} = \frac{14242}{95.565} = 14.9 \text{ (m)}$$

$$\bullet Y = \frac{\sum_{j=1}^3 Y_j * P_{dmj}}{\sum_{j=1}^3 P_{dmj}} = \frac{876}{95.565} = 9.16 \text{ (m)}$$

○ Công suất tính toán cho tủ chính của phân xưởng :

$$\bullet P_{ttx} = \sum_{j=1}^3 P_{tmhj} = 95.565 \text{ (KW)}$$

$$\bullet Q_{ttx} = \sum_{j=1}^3 Q_{tmhj} = 84.58 \text{ (KVar)}$$

$$Suy ra : S_{ttx} = k_{dt} \sqrt{P_{ttx}^2 + Q_{ttx}^2} = 114.856 \text{ (KVA)}$$

Với : k_{dt} = là hệ số đồng thời có giá trị từ 0.85 ÷ 1

ta chọn k_{dt} = 0.9 (chỉ có 3 mạch chính dẫn đến các TĐL-bảng B16_trang B35_Hướng dẫn thiết kế lắp đặt điện)

+ Dòng tính toán của nhóm :

$$I_{ttnh} = \frac{S_{ttnh}}{\sqrt{3} \cdot U_d} = \frac{114.856}{\sqrt{3} \cdot 0.38} = 174.5 \text{ (A)}$$

+ Dòng đỉnh nhọn của nhóm :

$$I_{dnh} = I_{mm\max} + \left[I_{ttnh} - I_{dn(\max)} \cdot k_{sdnh} \right]$$

Với : I_{mm max} = 329.46(A), I_{đm} = 47.75 (A) , k_{sd} = 0,68, I_{ttnh} = 174.5 (A)

Vậy : I_{đn} = 471.5 (A)

○ Dời tủ chính về vị trí thuận lợi :

- X = 14 (m)
- Y = 18.5 (m)

IV. Tính tổn bù hệ số công suất :

1. Ý nghĩa của việc nâng cao hệ số công suất :

Nâng cao hệ số công suất $\cos \varphi$ là một trong những biện pháp quan trọng để tiết kiệm điện năng. Phần lớn các thiết bị dùng điện đều tiêu thụ công suất tác dụng P và công suất phản kháng Q. Để tránh truyền tải một lượng Q khá lớn trên đường dây, người ta đặt gần các hộ dùng điện các máy sinh ra Q (tụ điện, máy bù đồng bộ) để cung cấp trực tiếp cho phụ tải, làm như vậy được gọi là bù công suất phản kháng. Khi có bù công suất phản kháng thì góc lệch pha giữa dòng điện và điện áp trong mạch sẽ nhỏ đi, do đó hệ số công suất $\cos \varphi$ của mạch được nâng cao, giữa P, Q và góc φ có quan hệ như sau:

$$\varphi = \arctg \frac{Q}{P}$$

Khi hệ số $\cos \varphi$ được nâng cao thì đưa đến những hiệu quả sau:

- Giảm được tổn thất công suất trong mạng điện.
- Giảm được tổn thất điện áp trong mạng điện.
- Tăng khả năng truyền tải của dây và MBA.

2. Xác định dung lượng bù:

Dung lượng bù được xác định theo công thức sau:

$$Q_{bù} = P_{tppx} (tg \varphi_{px} - tg \varphi_{ch})$$

trong đó:

φ_{px} = ứng với hệ số công suất ($\cos \varphi_{px}$) của phân xưởng

φ_{ch} = ứng với hệ số công suất ($\cos \varphi_{ch}$) của phân xưởng sau khi chọn

$$\text{hệ số } \cos \varphi_{ch} = 0.9 \div 0.95$$

ta chọn $\cos \varphi_{ch} = 0.92$ suy ra $tg \varphi_{ch} = 0.426$

$$\text{với : } P_{tppx} = 95.565 \text{ (KW) ,}$$

$$Q_{tppx} = 84.58 \text{ (KVar) ,}$$

$$S_{tppx} = 114.856 \text{ (KVA)}$$

$$\cos \varphi_{px} = \frac{P_{tppx}}{S_{tppx}} = \frac{95,565}{114,856} = 0.832 \quad \text{suy ra } tg \varphi_{px} = 0.667$$

$$\text{Suy ra : } Q_{bù} = 95.565(0.667 - 0.426) = 23 \text{ (KVar)}$$

Sau khi bù thì công suất của phân xưởng là:

$$S_{px(sau\ bù)} = K_{dt} \sqrt{P_{tppx}^2 + (Q_{tppx} - Q_{bu})^2} = 102.32 \text{ (KVA)}$$

3. Chọn thiết bị bù :

$$\text{Với : } Q_{bù} = 23 \text{ (KVar)}$$

Chọn loại thiết bị bù là tụ điện và dung lượng tụ cần phải chọn là: 23 (Kvar)

➤ Với dung lượng như thế ta chọn bộ tụ:

Loại: KC2-0.38-50-3Y3

Công suất định mức : 50 Kvar

Điện dung định mức : 1102 μ F

Kiểu tụ : đầu tam giác

➤ Sau khi chọn máy bù, công suất phản kháng được bù vào là:

$$Q_{bù} = 50 \text{ (Kvar)}$$

➤ Vậy sau khi bù công suất của phân xưởng là:

$$Q_{txb} = Q_{tppx} - Q_{bù} = 84.58 - 50 = 34.58 \text{ (Kvar)}$$

$$P_{ttx} = 95.565 \text{ (KW)}$$

$$S_{px(sau\ bù)} = K_{dt} \sqrt{P_{tppx}^2 + (Q_{tppx} - Q_{bu})^2} = 91.467 \text{ (KVA)}$$

➤ Hệ số công suất sau khi đặt tụ bù:

$$\text{tg } \varphi = \frac{Q_{txb}}{P_{ttx}} = \frac{34.58}{95.565} = 0.36$$

$$\text{suy ra : } \cos \varphi = 0.94$$

-Đối chiếu với cách tra bảng E.17 trang E_26 và E_27 –Hướng Dẫn Thiết Kế ø Lắp Đặt Điện (NHÀ XUẤT BẢN KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT)

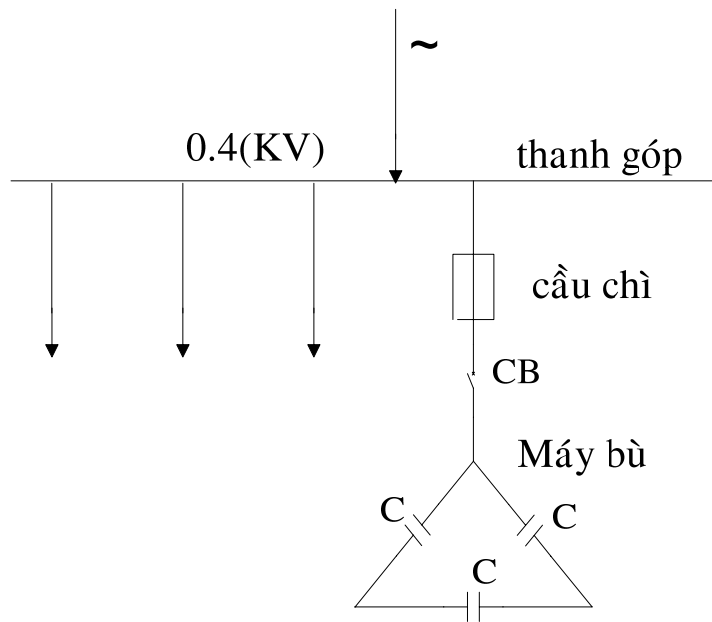
với $\cos \varphi = 0.83$ sau bù $\cos \varphi_{ch} = 0.92$ thì $Q_{tg} = 0.243 \times P_{tppx} = 0.243 \times 95.565 = 23.2 \text{ (Kvar)}$

và $\cos \varphi = 0.83$ sau bù $\cos \varphi = 0.94$ thì $Q_{tg} = 0.31 \times P_{tppx} = 0.31 \times 95.565 = 29.6 \text{ (Kvar)}$

ta thấy: $Q_{txb} = 34.58 \text{ (Kvar)}$ so với $Q_{thanhgóp} = Q_{tg} = 29.6 \text{ (Kvar)}$ thì rõ ràng chênh lệch không đáng kể

-Nhu vậy việc chọn máy bù có $Q = 50 \text{ (Kvar)}$ là hoàn toàn hợp lý lúc đó hệ số công suất của phân xưởng được nâng lên 0.94

➤ Sơ đồ nối dây máy bù



➤ Khi vận hành máy bù phải đảm bảo điều kiện sau :

Tụ điện phải đặt ở nơi khô ráo, ít bụi bặm, không dễ nổ, dễ cháy và không có khí ăn mòn.

+ Điều kiện nhiệt : Phải giữ cho nhiệt độ không khí xung quanh tụ điện không vượt quá $+ 35^{\circ}\text{C}$.

+ Điều kiện điện áp : phải giữ điện áp trên cực của tụ điện không vượt quá 110% điện áp định mức. Khi điện áp của mạng vượt quá giới hạn cho phép nói trên thì phải cắt tụ điện ra khỏi mạng.

+ Trong lúc vận hành nếu thấy tụ điện bị phình ra thì phải cắt ngay ra khỏi mạng, vì đó là hiện tượng của sự cố nguy hiểm, tụ có thể bị nổ.

V.Chọn máy biến áp cho phân xưởng :

1. Cơ sở lý thuyết :

Trong thực tế có nhiều phương pháp để chọn máy biến áp (MBA) sử dụng cho phân xưởng ,nhà máy ,xí nghiệp. Tuy nhiên ta chỉ giới thiệu một số phương pháp thường gặp để chọn. Thông thường trong thiết kế chọn MBA cho phân xưởng ta chỉ chọn từ 1 đến 2 MBA, ở đây ta giới thiệu hai phương pháp chọn MBA đó là: chọn MBA theo quá tải thường xuyên và chọn theo quá tải sự cố.

▪ Chọn MBA theo điều kiện quá tải sự cố:

Khi chọn công suất MBA theo điều kiện quá tải sự cố, khi một MBA hư thì công suất định mức của MBA còn lại phải thỏa:

$$S_{\text{MBA}} \geq \frac{S_{\text{ttx}}}{k_{\text{qtsc}}}$$

trong đó: S_{MBA} : công suất định mức của MBA

S_{ttx} : công suất phụ tải tổng của phân xưởng.

k_{qtsc} : hệ số quá tải sự cố.

$k_{qtsc} = 1,4$ nếu MBA đặt ở ngoài trời

$k_{qtsc} = 1,3$ nếu MBA đặt trong nhà

- *Chọn MBA theo điều kiện quá tải thường xuyên:*

- Công suất MBA được chọn sẽ nhỏ hơn công suất của tồn phân xưởng tức là: $S_{MBA} < S_{ttpx}$

- Từ đồ thị đặc trưng phụ tải phân xưởng ta chuyển về dạng đồ thị phụ tải hai bậc, và S_1, S_2 được tính như sau:

$$+ S_1 = \sqrt{\frac{\sum S_i^2 \cdot t_i}{\sum t_i}}$$

với: $S_{i_}$ tính từ vùng quá tải trở đi trong thời gian $\sum t_i = 10h$,

-Trong trường hợp có hai vùng quá tải thì tính S_1 từ vùng có diện tích quá tải lớn nhất về phía vùng quá tải còn lại.

$$+ S_2 = \sqrt{\frac{\sum S_i^2 \cdot t_i}{\sum t_i}}$$

với: $S_{i_}$ phần công suất quá tải.

$\sum t_{i_}$ tổng thời gian quá tải.

-Trong trường hợp có nhiều vùng quá tải thì chọn vùng quá tải có diện tích lớn nhất để tính.

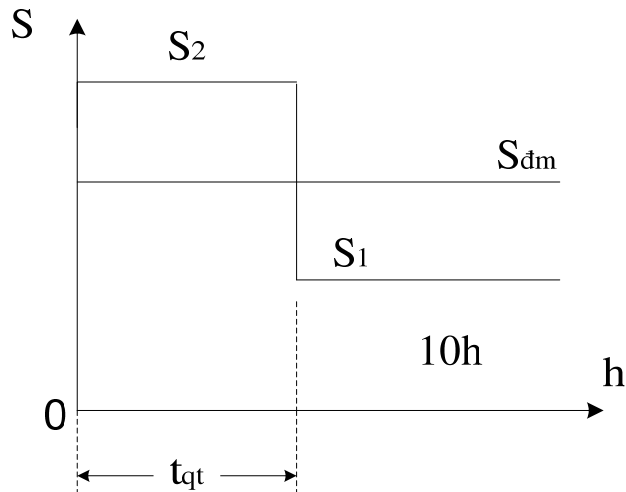
Sau khi tính được S_1 và S_2 ta tính hệ số quá tải và hệ số non tải:

- hệ số non tải: $k_1 = \frac{S_1}{S_{dmMBA}}$

- hệ số quá tải: $k_2 = \frac{S_2}{S_{dmMBA}}$

-Từ k_1, k_2 ta sẽ kiểm tra tình trạng làm việc của MBA bằng cách tra đồ thị 36 đường cong của MBA: nếu $k_2 < k_{2cp}$ thì MBA chịu được quá tải, còn ngược lại thì không chịu được quá tải khi đó ta phải chọn lại MBA.

➤ *Đồ thị phụ tải*



- Đối với phân xưởng thì công suất phụ tải tổng là:

$$S_{tx} = 91.467 \text{ (KVA)}.$$

Để xưởng phát triển trong tương lai từ 5 đến 10 năm sau ta sẽ chọn công suất MBA lớn hơn phụ tải tổng của tồn phân xưởng.

2. Phương án chọn MBA:

+ Phương án 1:

Chọn hai MBA như nhau có công suất $S_{dmB} = 50 \text{ (KVA)}$ (loại 10/0.4) kiểm tra theo điều kiện quá tải sự cố:

$$S_{dmB} \geq \frac{S_{tx}}{k_{qtsc}}$$

$$S_{dmB} \leq \frac{91,467}{1,4} = 65,3 \text{ (KVA)}$$

(do đặt MBA ngoài trời nên $k_{qtsc} = 1,4$)

Như vậy phương án này không thỏa mãn điều kiện chọn máy.

+ Phương án 2:

Chọn một MBA có công suất lớn hơn phụ tải tổng tồn phân xưởng. MBA được chọn như thế nên ta sẽ không kiểm tra điều kiện quá tải của MBA.

Chọn MBA có công suất: $S_{MBA} = 160 > 91.467 \text{ (KVA)}$

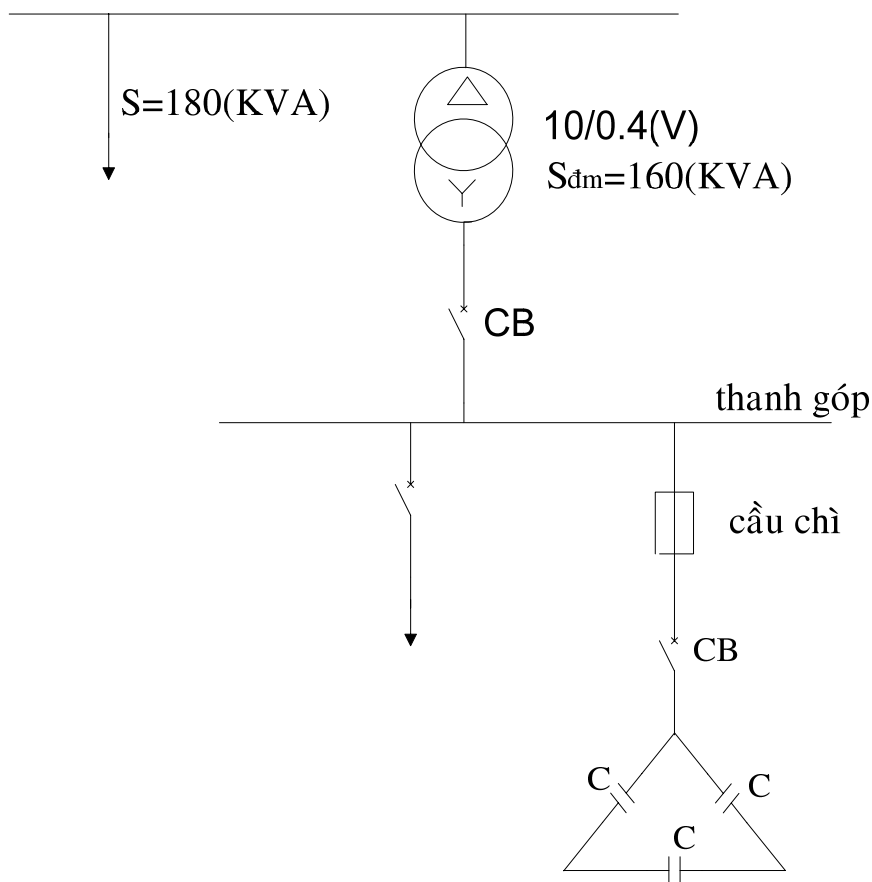
MBA do ABB chế tạo có các thông số là :

- $S_{MBA} = 160 \text{ (KVA)}$, $\Delta P_o = 500 \text{ (W)}$, $\Delta P_N = 2950 \text{ (W)}$, $U_N (\%) = 4,5$
- điện áp : 10/0,4(KV)
- kích thước : dài-rộng-cao : 1260-770-1420 (m)
- trọng lượng : 820 (Kg)

Như vậy : phương án có một MBA có khối lượng là 820 (Kg) đáp ứng được khả năng tải điện cho cả xí nghiệp và (mục đích chọn $S_{dm} = 160$ KVA mà không chọn $S_{dm} = 100$ KVA) là có thể tăng tải lên khi mở rộng phân xưởng trong tương lai(vì MBA có công suất khá lớn so với tải)

Tuy nhiên,thường thì người ta chọn phương án 2 MBA, vì khi có sự cố một máy bị hư thì máy còn lại vẫn có thể làm việc(trong điều kiện quá tải) và duy trì điện áp cho phân xưởng .

➤ Sơ đồ nối dây MBA và máy bù



Chương 3 : Chọn dây dẫn và thiết bị bảo vệ CB - Kiểm tra sụt áp và tính tổn ngắn mạch

A. CHỌN DÂY DẪN:

I. Cơ sở lý thuyết :

1, Chọn dây pha :

Dây dẫn hạ áp được chọn theo điều kiện phát nóng:

$$I_{cpdd} \geq \frac{I_{lvmax}}{K}$$

với : I_{lvmax} là dòng điện làm việc lớn nhất của dây tải

- Phụ tải là một thiết bị: dòng điện làm việc lớn nhất bằng dòng điện định mức của thiết bị ($I_{lvmax} = I_{dm}$).
- Phụ tải là một nhóm thiết bị: dòng điện làm việc lớn nhất bằng dòng điện tính toán của nhóm thiết bị ($I_{lvmax} = I_{ttnh}$).
 - K là tích các hệ số hiệu chỉnh K_1, K_2, K_3 .

$$K = K_1 K_2 K_3$$

- K_1 thể hiện ảnh hưởng cách lắp đặt.
- K_2 thể hiện ảnh hưởng tương hỗ của 2 mạch kề nhau.
- K_3 thể hiện ảnh hưởng của nhiệt độ tương ứng với dạng cách điện.
- I_{cpdd} là dòng điện lâu dài cho phép của dây dẫn được chọn.

Trong trường hợp cụ thể của xưởng:

- Tất cả dây dẫn được đặt trên khay dọc tường nên $K_1 = 1$.
- Nhiệt độ môi trường 30°C : $K_3 = 1$.
- Loại dây chọn cho hệ thống trong phân xưởng này đều là loại cáp đồng

2, Chọn dây trung tính (N):

Tiết diện của dây trung tính cần lựa chọn cho phân xưởng ngôi yếu tố tải còn phải dựa vào các yếu tố như :dạng của sơ đồ nối đất(TT,TN,IT...) và phương pháp bảo vệ chống chạm điện trực tiếp .

-đối với mạch một pha:

+ $F_N = F_{pha}$ – nếu tải là bất đối xứng hoặc tải gây sóng hài,phóng điện hay khi

$F_{Cu} \leq 16\text{mm}^2$ và $F_{Al} \leq 25\text{mm}^2$ cho các mạch một pha.

+ $F_N = 0.5F_{pha}$ – cho các trường hợp còn lại (dây trung tính phải được bảo vệ thích hợp).

-đối với hệ thống 3 pha:

+khi $F_{Cu} > 16\text{mm}^2$ hay $F_{Al} > 25\text{mm}^2$ thì $F_N = F_{pha}$

+các trường hợp còn lại chọn $F_N = 0.5F_{pha}$

3,Chọn dây nối đất bảo vệ (PE):

-Dây PE cần được bọc và sơn màu (vàng hoặc xanh lá) để dễ dàng phân biệt với các dây khác

-Cần được bảo vệ chống hư hỏng cơ và hô

-Với cùng một loại vật liệu :

+ $F_{pha} \leq 16\text{mm}^2$ thì $F_{PE} = F_{pha}$

+ $16 < F_{pha} \leq 35\text{mm}^2$ thì $F_{PE} = 16\text{mm}^2$

+ $F_{pha} > 35\text{mm}^2$ thì $F_{PE} = 0.5F_{pha}$

với : F_N – tiết diện của dây trung tính (mm^2)

F_{PE} – tiết diện của dây nối đất bảo vệ (mm^2)

F_{pha} – tiết diện của dây pha (mm^2)

F_{Cu} – tiết diện của dây dẫn bằng đồng (mm^2)

F_{Al} – tiết diện của dây dẫn bằng nhôm (mm^2)

II. Chọn dây cho phân xưởng :

1. chọn dây phía hạ áp của MBA :

MBA có : $S_{dm}=160(KVA), U_{ha}=400(V)$

$$I_{dmMBA}=231(A)$$

$$\Rightarrow I_{cpdd} \geq I_{dmMBA}=231(A)$$

- chọn cáp đơn do LENS chế tạo dây loại 1x70. Do MBA đặt ngoài trời nên dòng điện cho phép là 268 (A). $R_{dd}(20^{\circ}C) = 0.268 (\Omega/km)$

- chọn dây trung tính cùng loại có $F_N = 0.5F_{pha}$, loại 1x35, $I_{cpdd} = 169(A)$

Với $P_{sc}=500(MVA)$ suy ra: $I_{sc} = 5.45(KA)$

2. Từ các máy biến áp đến tủ phân phối chính:

Sau khi bù công suất phản kháng, tổng công suất biểu kiến cần từ các máy biến áp: $S_{\Sigma}=91.467 (KVA)$.

Dòng điện tính toán:

$$I_{tt} = \frac{91,467}{\sqrt{3} \times 0.38} = 139 (A)$$

Hệ số hiệu chỉnh $K_2 = 1$ do có 1 mạch cáp trong một hàng đơn.

$$\Rightarrow I_{cpdd} \geq \frac{I_{tt}}{K_1 K_2 K_3} = 139 (A)$$

- chọn cáp đơn do LENS chế tạo dây loại 1x25. Do MBA đặt ngoài trời nên dòng điện cho phép là 144 (A). $R_{dd}(20^{\circ}C) = 0.727 (\Omega/km)$

- chọn dây trung tính cùng loại có $F_N = 0.5F_{pha}$, loại 1x16, $I_{cpdd} = 113(A)$

3. Từ tủ phân phối chính đến các tủ động lực 1,2,3 :

➤ *TPPC-TĐLI*

Công suất $S_{tt} = 16.95 (KVA)$

Dòng điện tính toán $I_{tt} = 25.75 (A)$

Hệ số hiệu chỉnh $K_2 = 0.85$ do trên khay cáp có 2 mạch cáp

$$\Rightarrow I_{cpdd} \geq \frac{I_{tt}}{K_1 K_2 K_3} = 30.3 (A)$$

- chọn cáp đơn do LENS chế tạo loại 1x2.5. $I_{cpdd} = 41(A)$,

- chọn dây trung tính cùng loại ($F_N = F_{pha}$), $R_{dd}(20^{\circ}C) = 7.41 (\Omega/km)$

➤ *TPPC-TĐL2*

Công suất $S_{tt} = 78.56$ (KVA)

Dòng điện tính toán $I_{tt} = 119.36$ (A)

Hệ số hiệu chỉnh $K_2 = 1$ do trên khay cáp có 1 mạch cáp

$$\Rightarrow I_{cpdd} \geq \frac{I_{tt}}{K_1 K_2 K_3} = 119.36 \text{ (A)}$$

- chọn cáp đơn do LENS chế tạo loại 1x25, $I_{cpdd} = 144$ (A),

$R_{dd}(20^{\circ}C) = 0.727 (\Omega/km)$

- chọn dây trung tính cùng loại có $F_N = F_{pha}$, loại 1x25, $I_{cpdd} = 144$ (A)

➤ *TPPC-TĐL3*

Công suất $S_{tt} = 32.62$ (KVA)

Dòng điện tính toán $I_{tt} = 49.56$ (A)

Hệ số hiệu chỉnh $K_2 = 0.85$ do trên khay cáp có 2 mạch cáp

$$\Rightarrow I_{cpdd} \geq \frac{I_{tt}}{K_1 K_2 K_3} = 58.3 \text{ (A)}$$

- chọn cáp đơn do LENS chế tạo loại 1x6. $I_{cpdd} = 66$ (A),

$R_{dd}(20^{\circ}C) = 3.08 (\Omega/km)$

- chọn dây trung tính cùng loại ($F_N = F_{pha}$)

4. Từ tủ động lực đến các thiết bị :

- tủ động lực 1

Kí hiệu thiết bị	Số lượng	K	I_{dm} (A)	I_{cpdd} (A)	Loại dây- $F_N = F_{pha}$ (mm ²)	$R_{dd} (\Omega/km)$ (20 ^o C)
1	1	0.7	2.1	5	VCm-0.5	37.1
2	1	0.7	3.8	7	VCm-0.75	24.74

3	2	0.7	4.05	7	VCm-0.75	24.74
4	1	0.7	2.23	5	VCm-0.5	37.1
5	2	0.7	2.23	5	VCm-0.5	37.1
6	2	0.7	2.1	5	VCm-0.5	37.1
7	2	0.7	2.23	5	VCm-0.5	37.1
8	2	0.7	2.23	5	VCm-0.5	37.1
9	2	0.79	47.75	62	CVV-(4x)14	1.33
10	1	0.79	23.875	34	CVV-(4x)5.5	3.4
11	2	0.71	7.6	12	VCm-1.25	14.9
12	2	0.71	7.6	12	VCm-1.25	14.9
13	2	0.71	7.6	12	VCm-1.25	14.9
14	1	0.71	7.6	12	VCm-1.25	14.9
15	1	0.71	7.6	12	VCm-1.25	14.9

B.CHỌN CB:

1.Cơ sở lý thuyết:

Chọn thiết bị bảo vệ cho mạng hạ áp của nhà máy là máy cắt hạ thế (CB).

- Điều kiện chọn CB:

$$U_{dmCB} \geq U_{lưới}$$

- Dòng định mức của CB phải lớn hơn dòng làm việc lớn nhất:

$$I_{dmCB} \geq I_{tt} = I_{lvmax}$$

- Trong một số trường hợp khi chọn CB cần kiểm tra khả năng tác động của CB theo điều kiện :

$$I_{cắt nhanh CB} > I_{dn}(=I_{kd})$$

Ngồi các điều kiện trên thì để đảm bảo an tồn hơn nữa cần có các thiết bị bổ xung như thiết bị chống dòng rò RCD có độ nhạy cao,cầu chì,dao cách ly...

Chọn CB phối hợp với dây dẫn :

- Thiết bị bảo vệ cần phải phối hợp với dây dẫn mà nó bảo vệ
do : $I_{cátnhiệt} = kI_{dmCB}$, $K_{bv} = k_{qt}/k$
một cách gần đúng $K_{bv} = 1$, nên có thể coi : $I_{dmCB} \leq I'_{cp}$
với CB không hiệu chỉnh : $I_{cátnhiệt} = I_{dm}$
với CB hiệu chỉnh được : $I_{cátnhiệt} = (0.4 \div 1)I_{dm}$
- Kiểm tra trong trường hợp ngắn mạch một pha và ba pha :
 $I_{mm} \leq I_{cáttừ} \leq I_N^{(1)}$
 $I_{cátCB} \geq I_N^{(3)}$
với : $I_{cáttừ} = (4 \div 6) I_{dm}$
 $I_{cátnhanh} = (2 \div 4) I_{dmCB}$

trong đó : K_{bv} : hệ số thể hiện sự bảo vệ với dây dẫn

k_{qt} : hệ số quá tải ngắn hạn cho phép của dây dẫn trong khoảng $\leq 1h$

$I_{cátnhiệt}$: dòng tác động cắt nhiệt của CB

$I_{cáttừ}$: dòng tác động cắt từ của CB

$I_{cátnhanh}$: dòng tác động cắt nhanh của CB

I'_{cp} : dòng cho phép của dây sau khi đã hiệu chỉnh

2. Tính toán và chọn CB:

➤ *Bảng chọn CB cho các TPP :*

	$I_{tt}(A)$	$I_{cpdd}(A)$	Mã hiệu CB	$I_{dmCB}(A)$	$U_{dm}(V)$	$I_{cátCB}(KA)$
MBA-TTPC	139	144	NS250N	250	750	36
TTPC-TĐL1	25.75	41	NS100N	100	750	25
TTPC-TĐL2	119.36	144	NS160N	160	750	36
TTPC-TĐL3	49.56	66	NS100N	100	750	25

➤ *Chọn CB cho các động cơ :*

Kí hiệu thiết bị	số lượng	$I_{dm}(A)$	$I_{cpdd}(A)$	Mã hiệu CB	$I_{dmCB}(A)$	$U_{dm}(V)$	$I_{cátCB}(KA)$
1	1	2.1	5	C60a	40	440	5
2	1	3.8	7	C60a	40	440	5
3	2(nhóm)	10.96	7	C60a	40	440	5
4	1	2.23	5	C60a	40	440	5
5	2	2.23	5	C60a	40	440	5

6	2	2.1	5	C60a	40	440	5
7	2	2.23	5	C60a	40	440	5
8	2	2.23	5	C60a	40	440	5
9	2(nhóm)	151.88	62	NS250N	250	750	36
10	1	25.875	34	C60a	40	440	5
11	2(nhóm)	21.91	12	C60a	40	440	5
12	2(nhóm)	21.91	12	C60a	40	440	5
13	2(nhóm)	21.91	12	C60a	40	440	5
14	1	7.6	12	C60a	40	440	5
15	1	7.6	12	C60a	40	440	5

C. TÍNH TỶ SỐ SỤT ÁP :

1. Yêu cầu về độ sụt áp:

Trong tính toán cung cấp điện, tuy tổng trở các đường dây nhỏ nhưng không thể bỏ qua được. Khi mang tải luôn tồn tại sự sụt áp giữa đầu và cuối đường dây. Sự vận hành của các tải (động cơ, chiếu sáng ...) phụ thuộc nhiều vào điện áp trên đầu vào của chúng và đòi hỏi giá trị điện áp gần với giá trị định mức. Do đó, sau khi chọn tiết diện dây dẫn phù hợp ta phải kiểm tra độ sụt áp để khi mang tải lớn nhất điện áp tại điểm cuối đường dây phải nằm trong phạm vi cho phép (ΔU_{cp})

Độ sụt áp lớn nhất cho phép: do những yêu cầu vận hành, ảnh hưởng của điện áp đối với tuổi thọ các thiết bị nên theo qui định (theo tiêu chuẩn IEC).

+ Đối với chiếu sáng, độ sụt áp $< 6\%$.

+ Đối với các thiết bị khác, độ sụt áp $< 8\%$.

[Dựa theo Tài Liệu Hướng Dẫn Thiết Kế Lắp Đặt Điện Theo Tiêu Chuẩn Quốc Tế IEC - bảng H1-26, trang H1-35].

2. phương pháp tính tỷ số sụt áp :

Khi làm việc bình thường sụt áp trên dây dẫn thoả:

$$\Delta U_{\text{max}} \leq 5\% U_{\text{đm}} = 0.05 \times 380 = 19(\text{V})$$

L: Chiều dài dây (Km)

R: điện trở của dây (Ω / Km)

F : tiết diện của dây dẫn (mm^2)

$$R_{0(\text{Cu})} = \frac{22.5 \Omega \cdot \text{mm}^2 / \text{km}}{F}$$

$$R_{0(\text{Al})} = \frac{36 \Omega \cdot \text{mm}^2 / \text{km}}{F}$$

-X được bỏ qua cho dây có tiết diện nhỏ hơn 50 mm^2 . Nếu không có thông tin nào khác thì cho $X=0.08(\Omega / \text{Km})$, $X=LX_0$, $R_{\text{dây}}=LxR_0$, $U_{\text{đm}} = 0.4 \text{ (KV)}$

-Công thức kiểm tra sụt áp cho phép là :

$$\sum_{i=1}^n P_i R_i + Q_i X_i / U_{\text{đm}} \leq \Delta U_{\text{cp}}$$

và : $\Delta U_{\text{max}} = \Delta U + \Delta U_i + \Delta U_j$

với: - P_i , Q_i là công suất tác dụng và phản kháng trên phân đoạn i

- X_i cảm kháng của phân đoạn i
- ΔU : độ sụt áp từ MBA đến TPPC
- ΔU_i : độ sụt áp từ TPPC đến TĐL 1,2 3
- ΔU_j : độ sụt áp từ TĐL đến thiết bị

a. Sụt áp từ MBA đến TPPC (ΔU):

Chính là sụt áp từ MBA đến thanh cái và từ thanh cái đến TPPC

- $L=L_0+L_m=0.015 \text{ (Km)}$, $R_{O(\text{MBA})}=0.268(\Omega / \text{Km})$, $R_{O(\text{dd})}=0.727 \text{ (}\Omega / \text{Km)}$,
- $P_{\text{tt}}=95.565(\text{KW})$, $Q_{\text{tt}}=84.58(\text{Kvar})$
- $R_{\text{dây}}=0.268 \times 10 + 0.727 \times 5 = 6.53 \times 10^{-3}(\Omega)$, $X_{\text{dây}}=0.08 \times 10 \times 10^{-3}=0.8 \times 10^{-3}(\Omega)$

$$\Rightarrow \Delta U = (R_{\text{dây}} P_{\text{tt} \Sigma} + X_{\text{dây}} Q_{\text{tt} \Sigma}) / U_{\text{đm}} = 1.91 \text{ (V)}$$

b. Sụt áp từ TPPC đến TĐL 1,2,3:(ΔU_i)

➤ TPPC-TĐL1:

- $L=0.019 \text{ (Km)}$, $R_0=7.41 \text{ (}\Omega / \text{Km)}$, $P_{\text{tt}}=13.685(\text{KW})$,

$$\Rightarrow \Delta U_1 = (R_{\text{dây}} P_{\text{tt} \Sigma} + X_{\text{dây}} Q_{\text{tt} \Sigma}) / U_{\text{đm}} = 5 \text{ (V)}$$

➤ TPPC-TĐL2:

- $L=0.030 \text{ (Km)}$, $R_0=0.727 \text{ (}\Omega / \text{Km)}$, $P_{\text{tt}}=55(\text{KW})$,

$$\Rightarrow \Delta U_2 = (R_{\text{dây}} P_{\text{tt} \Sigma} + X_{\text{dây}} Q_{\text{tt} \Sigma}) / U_{\text{đm}} = 3.15 \text{ (V)}$$

➤ TPPC-TĐL3:

- $L=0.007$ (Km), $R_0=3.08$ (Ω / Km), $P_{tt}=26.88$ (KW),

$$\Rightarrow \Delta U_3 = (R_{\text{dây}} P_{tt} \Sigma + X_{\text{dây}} Q_{tt} \Sigma) / U_{\text{đm}} = 1.53 \text{ (V)}$$

c. Tính sụt áp từ TĐL đến thiết bị: (ΔU_j)

Kí hiệu thiết bị	Số lượng	L(Km) 10^{-3}	$R_0(20^{\circ}\text{C})$ (Ω / km)	Loại dây- $F_N=F_{\text{pha}}(\text{mm}^2)$	$P_{\text{đm}}$ (Kw)	ΔU_j (V)	ΔU_{max} (V)
1A	1	14.7	37.1	VCm-0.5	1.1	1.58	8.5
2A	1	14.5	24.74	VCm-0.75	2	1.89	8.8
3A	2	15	24.74	VCm-0.75	2	1.95	8.86
4A	1	14	37.1	VCm-0.5	1.1	1.5	8.41
5B	1	11.2	37.1	VCm-0.5	1.1	1.2	8.1
6B	1	12.3	37.1	VCm-0.5	1.1	1.32	8.23
7B	1	13.5	37.1	VCm-0.5	1.1	1.45	8.36
8B	1	10	37.1	VCm-0.5	1.1	1.07	8
5C	1	7.6	37.1	VCm-0.5	1.1	0.8	7.7
6C	1	8.8	37.1	VCm-0.5	1.1	0.94	7.85
7C	1	10	37.1	VCm-0.5	1.1	1.07	8
8C	1	6.4	37.1	VCm-0.5	1.1	0.68	7.6
9A	2	7.5	1.33	CVV-(4x)14	22	0.6	5.64
10A	1	8	3.4	CVV-(4x)5.5	11	0.8	5.85
11	2	14.6	14.9	VCm-1.25	4	2.3	5.73
12	2	13.5	14.9	VCm-1.25	4	2.1	5.56
13	2	12.3	14.9	VCm-1.25	4	1.93	5.37
14	1	15.8	14.9	VCm-1.25	4	2.5	5.92

15	1	14.6	14.9	VCm-1.25	4	2.3	5.73
----	---	------	------	----------	---	-----	------

Như vậy :độ sụt áp khi mang tải lớn nhất (ΔU_{\max})ở cuối đường dây đều nhỏ hơn 19V(<5% U_{dm})cho thấy rằng dây dẫn đã chọn đảm bảo cho phân xưởng có độ sụt áp nằm trong phạm vi cho phép.

D.TÍNH NGẮN MẠCH:

Mục đích của tính toán ngắn mạch là để xác định khả năng cắt của thiết bị bảo vệ,kiểm tra ổn định nhiệt của dây,kiểm tra độ nhạy của thiết bị bảo vệ,kiểm tra độ bền điện động.

I.Tính ngắn mạch ba pha $I_N^{(3)}$:

1. Xác định dòng điện ngắn mạch thông qua tổng trở ngắn mạch Z_T :

Dòng điện ngắn mạch I_N tại một điểm bất kỳ là:

$$I_N^{(3)} = \frac{U_{20}}{\sqrt{3} \cdot Z_T} = \frac{400}{\sqrt{3} \cdot Z_T}$$

trong đó:

U_{20} : điện áp dây phía thứ cấp khi không tải (hở mạch).

Z_T : Tổng trở mỗi pha tới điểm ngắn mạch.

$I_N^{(3)}$: dòng điện ngắn mạch 3 pha (KA).

Các thành phần R, X, Z (Ω) được thể hiện qua giản đồ tổng trở. Phương pháp này sẽ chia lưới ra các đoạn và mỗi đoạn được đặc trưng bởi R và X .

2. Xác định trở kháng của máy biến áp:(tra bảng H1-48 Hướng dẫn thiết kế lắp đặt điện theo tiêu chuẩn quốc tế IEC-Nhà xuất bản khoa học và kỹ thuật)

-Với $S_{\text{dmB}}=160(\text{KVA})$ tra bảng ta được :

$$R_{\text{BA}}=16.2(\text{m}\Omega), X_{\text{BA}}=41(\text{m}\Omega), Z_{\text{BA}}=44.1(\text{m}\Omega)$$

-Hay có thể được tính bằng công thức sau :

$$R_{\text{BA}} = \frac{\Delta P_N \cdot U_H^2}{S_{\text{dmB}}^2} \times 10^3$$

$$X_{\text{BA}} = \frac{U_N \% U_H^2}{S_{\text{dmB}}} \times 10$$

3.Xác định trở kháng của dây dẫn :

Tổng trở của các phân đoạn nối tiếp sẽ được tính:

$$Z_{T(i)} = \sqrt{R_{T(i)}^2 + X_{T(i)}^2}$$

$$\text{với : } R_{T(i)} = R_{\text{MBA}} + \sum R_L$$

$$X_{T(i)} = X_{\text{MBA}} + \sum X_L$$

$-R_{T(i)}, X_{T(i)}$: tổng trở và trở kháng của các phân đoạn nối tiếp cần tính tại điểm ngắn mạch i và được tính : $R = R_0L, X = X_0L$

-Cảm kháng X_0 có thể được nhà chế tạo cung cấp. Đối với dây dẫn có tiết diện dây dẫn nhỏ hơn 50 mm^2 cảm kháng có thể được bỏ qua, nếu không có số liệu nào khác có thể lấy $X_0 = 0.08(\Omega/\text{km})$.

4. *Tính toán :*

a. *tính ngắn mạch tại TPPC:*

$$Z_{BA} = 44.1 \times 10^{-3} (\Omega)$$

$$R_{\text{dây}} = R_0L = 6.53 \times 10^{-3} (\Omega)$$

$$X_{\text{dây}} = X_0L = 0.8 \times 10^{-3} (\Omega)$$

$$Z_{\text{dây}} = 6.6 \times 10^{-3} (\Omega)$$

$$Z_{\Sigma} = 50.7 \times 10^{-3} (\Omega)$$

$$I^{(3)}_N = U_{\text{đm}} / (\sqrt{3} \times Z_{\Sigma}) = 400 / (\sqrt{3} \times 50.7 \times 10^{-3}) = 4.56 \text{ (KA)}$$

b. *tính ngắn mạch tại các TĐL:*

TĐL1:

$$X_{\text{dây}} = 0; R_{\text{dây}} = 19 \times 7,41 \cdot 10^{-3} = 140.8 \times 10^{-3} (\Omega)$$

$$Z_{\Sigma} = (140.8 + 50.7) \cdot 10^{-3} = 191.5 \times 10^{-3} (\Omega)$$

$$I^{(3)}_N = U_{\text{đm}} / (\sqrt{3} \times Z_{\Sigma}) = 400 / (\sqrt{3} \times 191.5 \times 10^{-3}) = 1.2 \text{ (KA)}$$

TĐL2:

$$X_{\text{dây}} = 0; R_{\text{dây}} = 21.81 \times 10^{-3} (\Omega)$$

$$Z_{\Sigma} = (21.81 + 50.7) \times 10^{-3} = 72.51 \times 10^{-3} (\Omega)$$

$$I^{(3)}_N = U_{\text{đm}} / (\sqrt{3} \times Z_{\Sigma}) = 400 / (\sqrt{3} \times 72.51 \times 10^{-3}) = 3.18 \text{ (KA)}$$

TĐL3:

$$X_{\text{dây}} = 0; R_{\text{dây}} = 21,56 \cdot 10^{-3} (\Omega)$$

$$Z_{\Sigma} = 72,26 \cdot 10^{-3} (\Omega)$$

$$I^{(3)}_N = U_{\text{đm}} / (\sqrt{3} \times Z_{\Sigma}) = 400 / (\sqrt{3} \times 72.26 \times 10^{-3}) = 3.2 \text{ (KA)}$$

c, *tính $I^{(3)}_N$ tại các động cơ :*

$$I^{(3)}_N = \frac{U_{20}}{\sqrt{3} \cdot Z_{\Sigma}} = \frac{400}{\sqrt{3} \cdot Z_{\Sigma}}$$

$$\text{Với : } Z_{\Sigma} = Z_{\text{MBA}} + Z_{\text{TPPC}} + Z_{\text{ĐLi}} + Z_{\text{Kj}}$$

Trong đó :

$Z_{\text{TPPC}} = LZ_0$: tổng trở dây dẫn tính từ TPPC đến MBA

$Z_{\text{Đlj}} = LZ_j$: tổng trở dây dẫn tính từ TĐL thứ j đến TPPC

$Z_{\text{Kli}} = LZ_i$: tổng trở dây dẫn tính từ thiết bị thứ i đến TĐL tương ứng thứ j

$$z = \sqrt{r_d^2 + x_d^2}$$

d. Bảng tính ngắn mạch tại các động cơ :

Kí hiệu thiết bị	Số lượng	L(Km) 10 ⁻³	R ₀ (Ω/km) (20 ⁰ C)	Z(Ω) 10 ⁻³	I _{dm} (A)	I _{cắtCB} (KA)	I ⁽³⁾ _N (KA)
1A	1	14.7	37.1	545.4	2.1	5	0.31
2A	1	14.5	24.74	358.73	3.8	5	0.42
3A	2	15	24.74	731.1	4.05	5	0.25
4A	1	14	37.1	519.4	2.23	5	0.33
5B	1	11.2	37.1	415.5	2.23	5	0.38
6B	1	12.3	37.1	456.3	2.1	5	0.36
7B	1	13.5	37.1	500.8	2.23	5	0.33
8B	1	10	37.1	371	2.23	5	0.41
5C	1	7.6	37.1	282	2.23	5	0.5
6C	1	8.8	37.1	326.5	2.1	5	0.45
7C	1	10	37.1	371	2.23	5	0.41
8C	1	6.4	37.1	237.4	2.23	5	0.54
9A	2	7.5	1.33	10	22	36	2.8
10A	1	8	3.4	27.2	11	5	2.32
11	2	14.6	14.9	217.54	4	5	0.8
12	2	13.5	14.9	201	4	5	0.85
13	2	12.3	14.9	183.3	4	5	0.9
14	1	15.8	14.9	235.4	4	5	0.75
15	1	14.6	14.9	217.5	4	5	0.8

II. Tính ngắn mạch một pha I⁽¹⁾_N :

1. Xác định dòng điện ngắn mạch:

$$I^{(1)}_N = \frac{3 \times 230 \times 0.95}{|Z_1 + Z_2 + Z_0|}$$

trong đó :

Z_1 = tổng trở thứ tự thuận của dây dẫn

$Z_2 (= Z_1)$ = tổng trở thứ tự nghịch của dây dẫn

$Z_0 (= (2,2 \div 3)Z_1)$ = tổng trở thứ tự không của dây dẫn

2. tính toán :

a. tính ngắn mạch tại TPPC:

$$Z_2 = Z_1 = Z_{k2} = 50.7 \times 10^{-3} (\Omega)$$

$$Z_0 = 2,5Z_1 = 2.5 \times 50.7 \times 10^{-3} = 126.75 \times 10^{-3} (\Omega)$$

$$I^{(1)}_N = \frac{3 \times 230 \times 0,95}{|Z_1 + Z_2 + Z_0|} = 2.873 \text{ (KA)}$$

b. tính ngắn mạch tại các TĐL:

TĐL1:

$$Z_2 = Z_1 = Z_{k2} = 191.5 \times 10^{-3} (\Omega)$$

$$Z_0 = 2,5Z_1 = 2.5 \times 191.5 \times 10^{-3} (\Omega)$$

$$I^{(1)}_N = \frac{3 \times 230 \times 0,95}{|Z_1 + Z_2 + Z_0|} = 0.76 \text{ (KA)}$$

TĐL2:

$$Z_2 = Z_1 = Z_{k2} = 72.51 \times 10^{-3} (\Omega)$$

$$Z_0 = 2,5Z_1 = 2.5 \times 72.51 \times 10^{-3} (\Omega)$$

$$I^{(1)}_N = \frac{3 \times 230 \times 0,95}{|Z_1 + Z_2 + Z_0|} = 2 \text{ (KA)}$$

TĐL3:

$$Z_2 = Z_1 = Z_{k2} = 72,26 \times 10^{-3} (\Omega)$$

$$Z_0 = 2,5Z_1 = 2.5 \times 72,26 \times 10^{-3} (\Omega)$$

$$I^{(1)}_N = \frac{3 \times 230 \times 0,95}{|Z_1 + Z_2 + Z_0|} = 2.02 \text{ (KA)}$$

c. Bảng tính ngắn mạch một pha tại các động cơ:

Kí hiệu thiết bị	Số lượng	L(Km) 10^{-3}	$R_0(\Omega/km)$ (20°C)	$Z(\Omega)$ 10^{-3}	I_{dmDC} (A)	$I_{cátCB}$ (KA)	$I^{(1)}_N$ (KA)
1A	1	14.7	37.1	545.4	2.1	5	0.2
2A	1	14.5	24.74	358.73	3.8	5	0.26
3A	2	15	24.74	731.1	4.05	5	0.16

4A	1	14	37.1	519.4	2.23	5	0.2
5B	1	11.2	37.1	415.5	2.23	5	0.24
6B	1	12.3	37.1	456.3	2.1	5	0.22
7B	1	13.5	37.1	500.8	2.23	5	0.18
8B	1	10	37.1	371	2.23	5	0.23
5C	1	7.6	37.1	282	2.23	5	0.31
6C	1	8.8	37.1	326.5	2.1	5	0.28
7C	1	10	37.1	371	2.23	5	0.26
8C	1	6.4	37.1	237.4	2.23	5	0.25
9A	2	7.5	1.33	10	22	36	1.76
10A	1	8	3.4	27.2	11	5	1.46
11	2	14.6	14.9	217.54	4	5	0.5
12	2	13.5	14.9	201	4	5	0.53
13	2	12.3	14.9	183.3	4	5	0.57
14	1	15.8	14.9	235.4	4	5	0.47
15	1	14.6	14.9	217.5	4	5	0.5

5.kiểm tra điều kiện :

Vị trí ngắn mạch	$I_{cpdd}(A)$	$I_{dn}(A)$	$I_{cắtừ}(A)$	$I_{cắtCB}(KA)$	$I_N^{(1)}(KA)$	$I_N^{(3)}(KA)$
TPPC	144	471.5	695	36	2.873	4.56
TĐL1	41	112.4	128.75	25	0.76	1.2
TĐL2	144	329.46	596.8	36	2	3.18
TĐL3	66	82.24	247.8	25	2.02	3.2

➤ Từ bảng trên ta thấy :

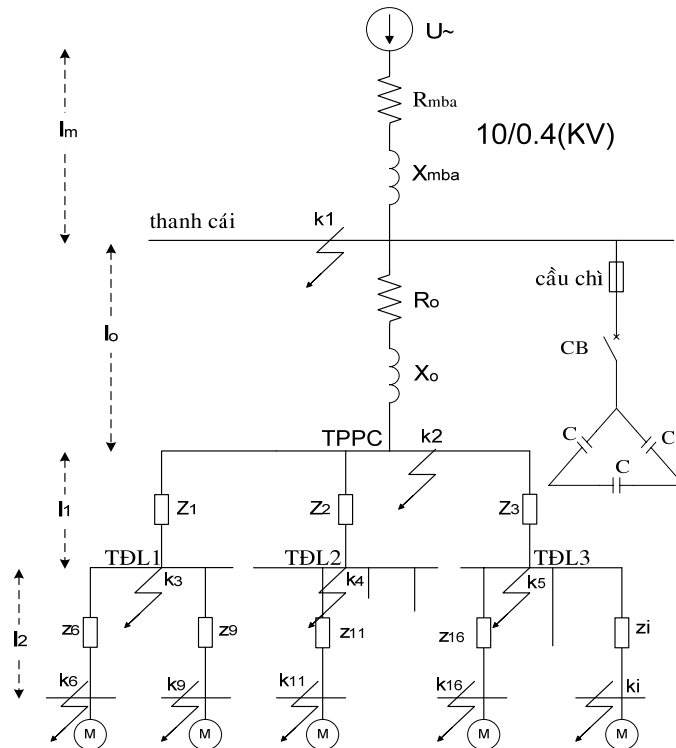
$$I_{cắtCB} > I_N^{(3)}$$

$$I_{mm} \leq I_{cắtừ} \leq I_N^{(1)}$$

$$\text{với : } I_{cắtừ} = (4 \div 6) I_{dm}, I_{mm} = I_{dn}$$

Vậy các CB đã chọn thoả điều kiện của dây dẫn và ngắn mạch .

➤ Nếu xét tại thời điểm có ngắn mạch , động cơ đang vận hành sẽ giống như những máy phát(trong khoảng thời gian ngắn)và cung cấp dòng đổ về điểm ngắn mạch,vì vậy đối với những động cơ có công suất lớn ta phải xét đến ảnh hưởng này.Tuy nhiên phân xưởng ta đang xét động cơ thuật loại nhỏ nên có thể bỏ qua ảnh hưởng này.



Sơ đồ tính ngắn mạch ba pha tổng quát của phân xưởng

Chương 4 : Thiết kế bảo vệ an toàn điện cho người

I.Khái quát hệ về thống nối đất phân xưởng :

➤ Mục đích xây dựng hệ thống nối đất:

- Chống giật
- Chống hoả hoạn do điện
- Cung cấp điện liên tục
- Chống quá áp
- Chống nhiễu điện

Mỗi sơ đồ nối đều có ưu điểm và khuyết điểm riêng của nó tùy thuộc hệ thống xí nghiệp mà ta lựa chọn sao cho phù hợp.

Tính chất làm việc của phân xưởng đang xét là : công nhân làm việc ở phân xưởng luôn tiếp xúc máy móc, thiết bị làm việc vì vậy đòi hỏi an toàn, vì thế trường hợp có sự cố chạm vỏ xảy ra bắt buộc phải ngắt điện nếu không sẽ gây nguy hiểm cho công nhân.

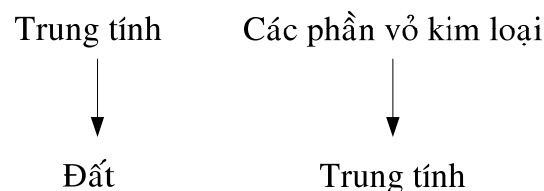
Để đơn giản và kinh tế cho lắp đặt ta chọn hệ thống bảo vệ theo sơ đồ TN-C-S, tuy nhiên sơ đồ này cũng còn nhiều hạn chế.

➤ *Những điều kiện tiên quyết:*

- Sơ đồ TN yêu cầu trung tính phía hạ áp của MBA nguồn, vỏ của tủ phân phối, vỏ của tất cả các phần tử khác trong mạng và các vật dẫn tự nhiên phải được nối đất chung.
- Đối với một trạm có phân đo lường được thực hiện phía hạ áp , cần có biện pháp cách ly có thể nhìn thấy được ở phía đầu nguồn hạ thế.
- Dây PEN không bao giờ được cắt trong bất kì trường hợp nào. Việc điều khiển và bảo vệ ở các máy cắt mạch trong mạng TN được sắp xếp như sau:
 - loại 3 cực khi mạch có dây PEN;
 - loại 4 cực (3 pha +dây trung tính)khi mạch có dây trung tính riêng biệt với dây PE.

➤ *Giới thiệu các sơ đồ TN và cách thiết kế*

Sơ đồ TN



Điểm nối sao của nguồn sẽ được nối với tiếp đất . Các bộ phận cần nối đất và vật dẫn tự nhiên của lưới nối với dây trung tính . Một vài phương án của sơ đồ TN là :

1. Sơ đồ TN-C (3 pha 4 dây) :

Đặc tính :

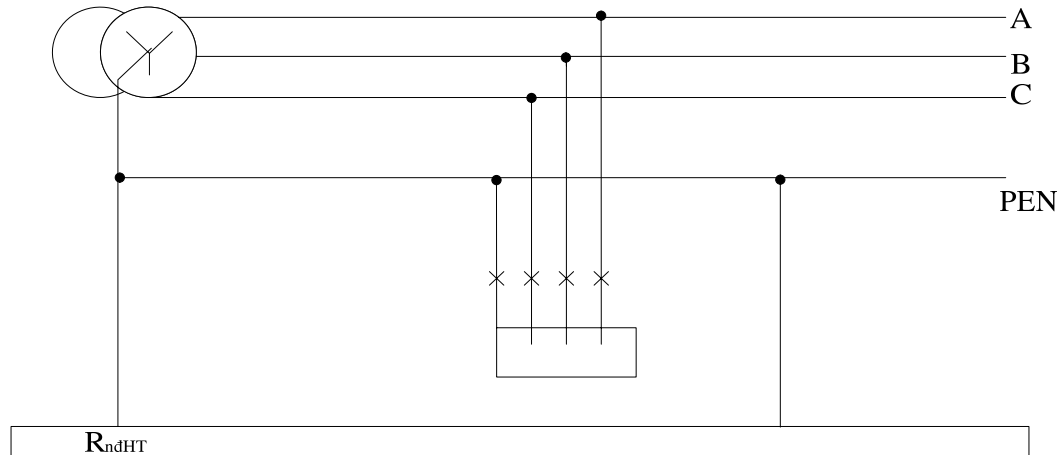
- Dây trung tính là dây bảo vệ và được gọi là PEN . Sơ đồ này không được phép sử dụng đối với các dây nhỏ hơn 10mm (dây Cu) và 16mm (dây Al) và thiết bị điện cầm tay . Sơ đồ TN-C đòi hỏi một sự đẳng thế hiệu quả trong lưới với nhiều điểm nối đất lặp lại. Các vỏ thiết bị và vật dẫn tự nhiên sẽ nối với dây trung tính .

- Cách lắp dây PE : Dây trung tính và PE được sử dụng chung gọi là dây PEN

- Bố trí bảo vệ chống chạm điện gián tiếp sơ đồ có dòng sự cố và điện áp tiếp xúc lớn

:

- Có thể ngắt điện trong trường hợp hư hỏng cách điện ;
- Ngắt điện được thực hiện bằng cách CB hoặc cầu chì RCD (thiết bị chống dòng rò) sẽ không được sử dụng vì sự cố hư hỏng cách điện được coi như ngắn mạch pha –trung tính .



SƠ ĐỒ TN-C

➤ Hệ quả :

-Quá áp :

- Trong điều kiện bình thường ,điểm trung tính ,vỏ thiết bị và đất có cùng điện thế .
- Do hiệu ứng cục bộ của điện cực nối đất ,điện thế có thể thay đổi theo khoảng cách đối với điện cực . Do vậy , khi hư hỏng cách điện trung áp , dòng sẽ qua điện cực nối đất của trung tính cuộn hạ và điện tần số công nghiệp sẽ xuất hiện giữa vỏ thiết bị hạ áp và đất ở xa
- Độ tin cậy cung cấp điện , nhiễu điện từ và phòng cháy ; dòng khi hư hỏng cách điện không được hạn chế bằng điện trở điện cực nối đất và rất lớn (vài KA) . Khi có hư hỏng cách điện hạ áp , độ sụt áp nguồn , nhiễu điện từ và khả năng hư hỏng (cháy) thường cao
- Khi hư hỏng cách điện hạ áp,điện trung tính của tam giác điện áp sẽ dịch chuyển và điện áp giữa pha và vỏ thiết bị sẽ vượt quá điện áp pha –trung tính .Trên thực tế ,giá trị $1,45U_n$ thường được tiếp nhận trong tính toán gần đúng (U_n - điện áp pha)
- Dây PEN cần thoả mãn điều kiện của 2 chức năng và chức năng PE phải được ưu tiên .
- Sơ đồ TN-C không dùng cho lưới có tiết diện $< 10 \text{ mm}^2$ (Cu) , $< 16 \text{ mm}^2$ (Al). Nó cũng không được dùng cho dây mềm kéo di động .

-Chống cháy :sơ đồ TN-C không dùng cho những nơi có khả năng cháy nổ cao .

-Tương hợp điện từ :

+Khi có dây PEN , dòng do tải không đối xứng chạy qua sẽ tạo nên điện áp rơi và tạo nên các độ lệch điện thế . Do đó sẽ phát sinh dòng điện chạy trong mạch tạo bởi vỏ thiết bị , vật dẫn tự nhiên , cáp đồng trục và các thiết bị thông tin gây nhiễu .

-*Ăn mòn :*

+Sự ăn mòn bắt đầu từ thành phần dòng DC mà dây PEN tải chúng ăn mòn điện cực nổi đất .

+Bố trí bảo vệ chống chạm điện gián tiếp trong sơ đồ có dòng sự cố và điện áp tiếp xúc lớn :

- Tự động cắt nguồn khi có hư hỏng cách điện
- CB và cầu chì sẽ đảm bảo việc cắt này .

Thiết kế vận hành :

- ✓ Khi dùng CB hoặc cầu chì. tổng trở nguồn của mạch trước và sau thiết bị cần được xác định khi thiết kế. Tổng trở này cần được đo sau khi lắp đặt và theo định kỳ. Đặt tính thiết bị bảo vệ sẽ được xác định theo điện trở này này
- ✓ Khi công trình được cung cấp từ 2 nguồn , các đặt tính cắt của CB cần được xác định theo nguồn sử dụng
- ✓ Bất kỳ sự cải tạo nào của lưới cũng phải kiểm tra điều kiện bảo vệ

2. Sơ đồ TN-S (3 pha 5 dây):

➤ *Đặc tính:*

- Dây bảo vệ và dây trung tính là riêng biệt .Đối với cáp có vỏ bọc chì, dây bảo vệ thường là vỏ chì . Hệ TN-S là bắt buộc đối với mạch có tiết diện $< 10\text{mm}^2$ (Cu) và 16mm^2 (Al) hoặc các thiết bị di động

- Cách nối đất :

- Điểm trung tính của biến áp được nối đất 1 lần tại đầu vào lưới . Các vỏ kim loại và vật dẫn tự nhiên sẽ được nối vào dây bảo vệ PE , dây này sẽ được nối trung tính biến áp.

- Bố trí dây PE :

- Dây PE tách biệt với dây trung tính và được định kích cỡ theo dòng sự cố lớn nhất có thể xảy ra.
- Bố trí bảo vệ chống chạm điện . Do dòng sự cố và điện áp tiếp xúc lớn nên:
 - Tự động cắt nguồn khi có hư hỏng cách điện .
 - CB và cầu chì sẽ đảm nhận vai trò này hoặc các RCD

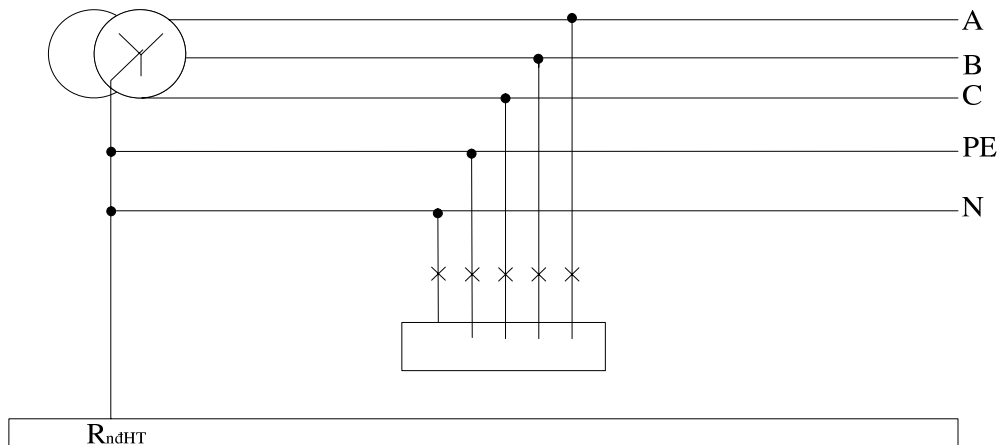
➤ *Hệ quả :*

- *Quá điện áp :* Trong điều kiện bình thường , trung tính biến áp và vỏ thiết bị cùng điện thế

- Khả năng liên tục cung cấp điện , nhiễu điện từ , phòng cháy thấp

- Dây PE không được nối đất lặp lại tránh điện áp rơi và dòng trong dây bảo vệ trong điều kiện vận hành bình thường .

- *Trong hợp điện từ* : trong điều kiện bình thường dây PE không có sụt áp do đó nhược điểm của sơ đồ TNC được khắc phục. Sơ đồ TNC sẽ tương tự như sơ đồ TNS về vấn đề này . Khi có hư hỏng cách điện, điện áp xung lớn sẽ xuất hiện trên dây PE, tạo nên hiện tượng quá độ như sơ đồ TNC



SƠ ĐỒ TN-S

Thiết kế vận hành :

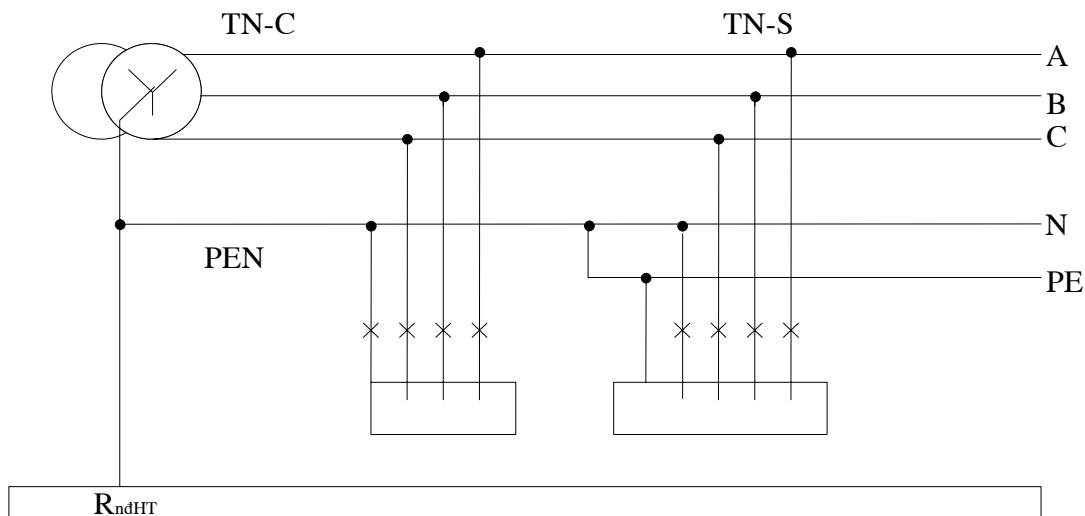
- Tính toán tổng trở của nguồn và của mạch có kiểm tra bằng đo lường sau lắp đặt và định kỳ sau đó .

- Xác định điều kiện cắt khi công trình được cấp từ 2 nguồn.

- Kiểm tra điều kiện bảo vệ khi có sự cải tạo lưới.

- Sử dụng RCD với dòng tác động 500 mA sẽ tránh được hư hỏng về điện cũng như những hư hỏng này xảy ra do hư hỏng cách điện hoặc ngắn mạch qua tổng trở.

3. Sơ đồ TN-C-S :



SƠ ĐỒ TN-C-S

-Sơ đồ TN-C-S là sự kết hợp giữa hai sơ đồ TN-C và TN-S, vì vậy mà ta tận dụng được những ưu khuyết điểm của chúng để bảo vệ an toàn cho phân xưởng.

-Khi dùng chung một lưới, sơ đồ TN-S luôn sử dụng sau sơ đồ TN-C và điểm phân giữa dây PE khỏi dây PEN thường là điểm đầu của lưới.

-Từ tủ điện chính đến các tủ phân phối ta sử dụng mạng kiểu TN-C, từ tủ phân phối đến các thiết bị ta sử dụng mạng kiểu TN-S

II. Tính toán chọn dây bảo vệ:

Dây PEN chọn bằng dây pha và bằng dây trung tính

Dây PE chọn có tiết diện bằng nửa tiết diện dây pha

Tính toán dòng chạm vỏ :

$$I_{\text{chạm vỏ}} = 0.95 U_{\text{pha}} / Z_{\Sigma}$$

$$Z_{\Sigma} = Z_{\text{pha}_{\Sigma}} + Z_N + R_{PE}$$

Do dòng chạm vỏ mang tính chất kiểm tra nên ta chỉ chọn những thiết bị trên các tuyến dây có tổng trở nhỏ để kiểm tra điều kiện $I_{\text{cắt nhanh CB}} < I_{\text{chạm vỏ min}}$

Với : $I_{\text{cắt nhanh CB}} = (2 \div 4) I_{\text{đm CB}}$

Nhóm 1:

động cơ 8C: $Z_{\text{pha}_{\Sigma}} = 419.10^{-3} \Omega$

$$R_{PE} = R_0 \times L = 37,1 \times 5 = 185,5.10^{-3} \Omega$$

$$Z_{\Sigma} = Z_{\text{pha}_{\Sigma}} + Z_{PEN} + R_{PE} = 785.10^{-3} \Omega$$

$$I_{\text{chạm vỏ}} = 0.95 \times 230 / (\sqrt{3} \times 785.10^{-3}) = 162(A)$$

$$I_{\text{cắt nhanh CB}} = 3 I_{\text{đm CB}} = 3 \times 40 = 120(A) \text{ (chọn } k=3)$$

Kiểm tra điều kiện : $I_{\text{cắt nhanh CB}} < I_{\text{chạm vỏ min}}$ (thỏa điều kiện)

Nhóm 2:

động cơ 9A: $Z_{pha\Sigma} = 82,5 \cdot 10^{-3} \Omega$

$$R_{PE} = 7 \cdot 10^{-3} \Omega$$

$$Z_{\Sigma} = Z_{pha\Sigma} + Z_{PEN} + R_{PE} = 97 \cdot 10^{-3} \Omega$$

$$I_{chạm\ v\grave{o}} = 0,95 \times 230 / (\sqrt{3} \times 321 \cdot 10^{-3}) = 1309 \text{ (A)}$$

$$I_{c\grave{a}t\ nhanh\ CB} = 3 \times 40 = 120 \text{ (A)} \text{ (ch\o}n\ k=3)$$

$$I_{c\grave{a}t\ nhanh\ CB} < I_{chạm\ v\grave{o}\ min} \text{ (tho\grave{a}\ \ddot{a}i\ \ddot{a}u\ \ddot{a}i\ \ddot{a}n)}$$

Nhóm 3:

động cơ 13: $Z_{pha\Sigma} = 183,3 \cdot 10^{-3} \Omega$

$$R_{PE} = 74,5 \cdot 10^{-3} \Omega$$

$$Z_{\Sigma} = Z_{pha\Sigma} + Z_{PEN} + R_{PE} = 332,3 \cdot 10^{-3} \Omega$$

$$I_{chạm\ v\grave{o}} = 0,95 \times 230 / (\sqrt{3} \times 332,3 \cdot 10^{-3}) = 394 \text{ (A)}$$

$$I_{c\grave{a}t\ nhanh\ CB} = 3 \times 40 = 120 \text{ A} \text{ (ch\o}n\ k=3)$$

$$I_{c\grave{a}t\ nhanh\ CB} < I_{chạm\ v\grave{o}\ min} \text{ (tho\grave{a}\ \ddot{a}i\ \ddot{a}u\ \ddot{a}i\ \ddot{a}n)}$$

- Điều kiện này được kiểm tra khi biết đầy đủ về đặc tuyến các thông số chỉnh định khả năng cắt của CB.

III. Tính toán chọn hệ thống nối đất:

1. Lý thuyết:

Vì ta chọn sơ đồ mạng TN-C-S nên ta thiết kế hệ thống điện trở nối đất nối đất trung tính nguồn và nối đất lặp lại với điều kiện:

$$R_{ndnguồn} \leq 4\Omega ; R_{ndll} \leq 10\Omega$$

Thực hiện hệ thống nối đất

Với : $\rho_{tt} = k_m \rho_{\text{đo}}$

k_m : hệ số mùa phụ thuộc vào loại đất, thời tiết

ρ_{tt} : điện trở suất tính toán của đất (Ωm)

$\rho_{\text{đo}}$: điện trở suất của đất đo được (Ωm)

Tùy theo loại đất khác nhau mà ta có ρ khác nhau và nó phụ thuộc vào từng mùa trong năm và độ chôn sâu của điện cực. Vì vậy ta có các cách chọn sau :

- Khi $\rho \leq 300 \Omega m$ thì sử dụng hình thức nối đất tập trung $l_{c\acute{o}c} = 2-3m$, nếu ρ_d ở dưới sâu có trị số nhỏ hoặc có các mạch nước ngầm cần sử dụng hình thức nối đất chôn sâu với chiều dài cọc $l \leq 6m$

-Khi ρ_d lớp trên nhỏ ,phía dưới là sỏi đá hoặc có ρ_d lớn hơn sử dụng hình thức nối đất hình tia $l_{tia} \leq 20m$, chôn sâu 0.5-0.8m, số tia ≤ 4 , $l_{tia} \leq 30m$

$$R_{nd\text{cọc}} = \frac{\rho_{t\text{đúng}}}{2\pi l} \left(\ln \frac{2l}{d} + 0.5 \ln \frac{4t+l}{4t-l} \right)$$

$$R_{thanh} = \frac{\rho_{t\text{-thanh}}}{2\pi l} \left(\ln \frac{2l^2}{bt} \right)$$

-Khi $\rho \geq 700\Omega m$ sử dụng hình thức nối đất tia mạch vòng hay hỗn hợp

-Khoảng cách giữa các cọc $a \geq 2$ chiều dài cọc ,khi điều kiện cụ thể không cho phép ít nhất đảm bảo $a \approx l_{\text{cọc}}$

-Khi điện trở nối từ n bộ phận nối đất giống nhau hợp thành , $R_{nd\sim}$ được tính : $R_{nd\sim} =$

$$\frac{R_0}{n\eta}$$

Với: $R_{nd\sim}$:điện trở nối đất tần số công nghiệp

R_0 =điện trở nối đất tần số công nghiệp của một bộ phận nối đất

η_{\sim} =hệ số sử dụng tần số công nghiệp

2.Tính toán :

-Ta chọn điện trở suất của đất $\rho_0 = 100\Omega m$ và ta sử dụng hình thức nối đất phức hợp gồm dây dẫn nối các cọc(giống nhau) dạng tròn như hình dưới đây:
với khoảng cách giữa các cọc $a=3m, t_0=0.8m, t=t_0+l/2$

Thông số cọc : $l_c=5m, d_c=30mm, \rho_{t\text{đúng}} = \rho_d.k_m = 1.4 \times 100 = 140(\Omega m)$

$$R_{nd\text{cọc}} = \frac{\rho_{t\text{đúng}}}{2\pi l} \left(\ln \frac{2l}{d} + 0.5 \ln \frac{4t+l}{4t-l} \right) = 27.5(\Omega)$$

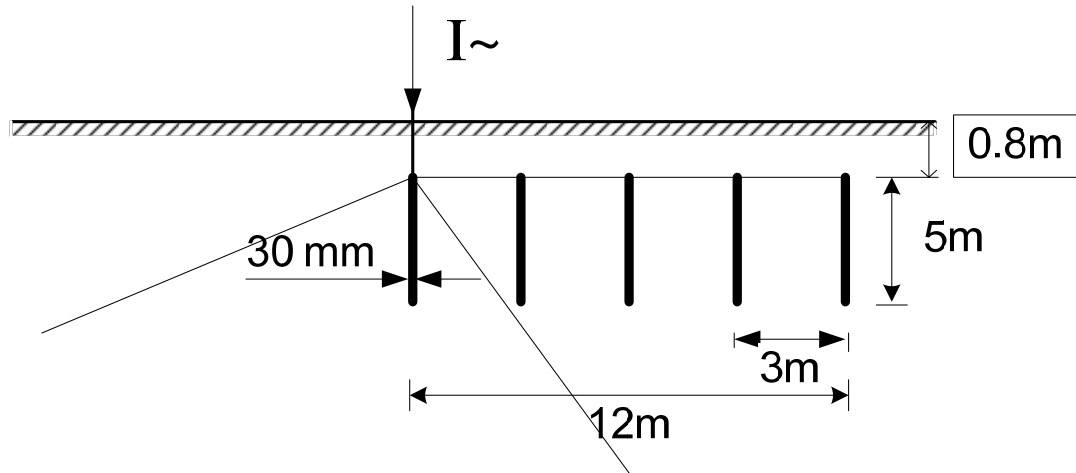
Với $a/l=5/3 \approx 2$ và $n=5$ tra bảng ta được : $\eta_c = 0,7$

(Bài tập :KỸ THUẬT CAO ÁP- Hồ Nguyên Nhật Chương)

➤ Xem dây nối các cọc có điện trở nhỏ có thể bỏ qua

- Điện trở tản(tổ hợp) của một nhánh với $\eta=0.7$:

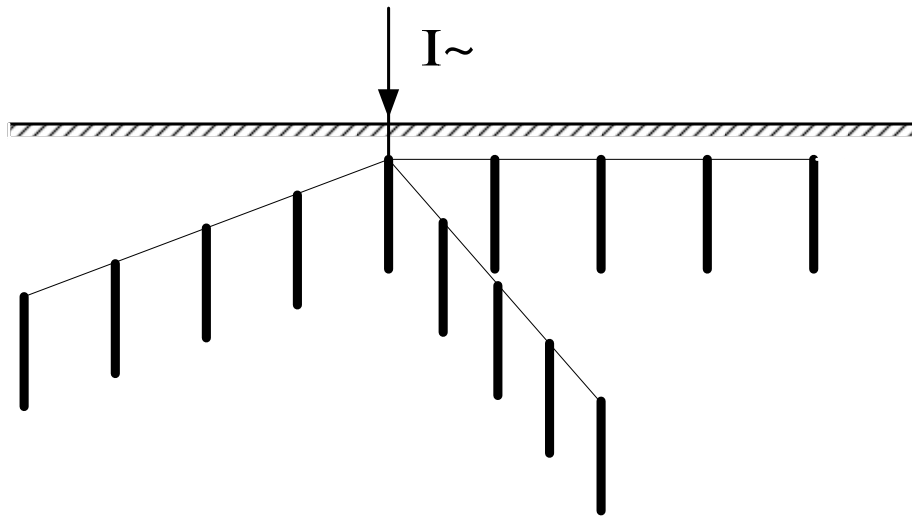
$$R_{1\text{nhánh}} = R_{th1} = \frac{R_c}{n\eta_c} = \frac{27.5}{5 \times 0.7} = 7.86(\Omega)$$



Một nhánh của cọc nối đất song song

- Điện trở tản tổ hợp cho 3 nhánh với $\eta=0.87$:

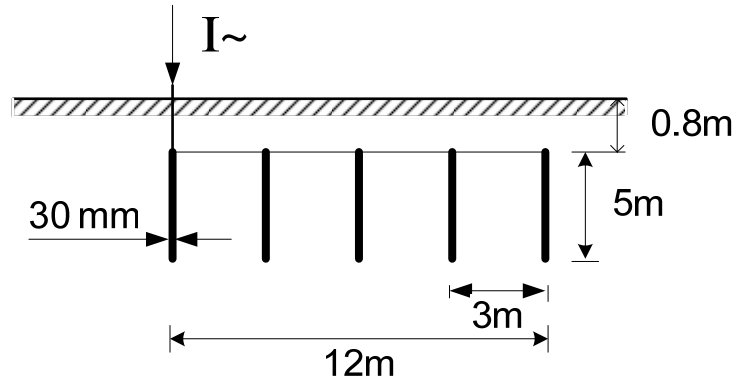
$$R_{th} = \frac{R_{th1}}{3 \times 0.87} = 3.01 (\Omega)$$



Điện trở nối đất hệ thống (gồm 3 nhánh nối song song)

- Điện trở nối đất lặp lại có thể chọn là điện trở tổ hợp của một nhánh:

$$R_{ndll} = R_{th1} = 7.86(\Omega)$$



- Kiểm tra điều kiện điện trở nối đất trung tính :

$$R_{ndHT} = R_{ndng} = 3.01 < 4 (\Omega)$$

$$R_{ndll} = 7.86 < 10 (\Omega)$$

➤ Như vậy, với hệ thống cọc nối đất đã tính ở trên đảm bảo yêu cầu an toàn cho phân xưởng.

TRƯỜNG

KHOA.....



ĐỒ án tốt nghiệp

Đề tài:

Thiết kế cung cấp điện cho khu vực công nghiệp

LỜI NÓI ĐẦU

CHƯƠNG I

I. VỊ TRÍ ĐỊA LÝ VÀ VAI TRÒ KINH TẾ

CHƯƠNG II

**XÁC ĐỊNH PHỤ TẢI TÍNH TOÁN CỦA NHÀ MÁY
VÀ KHU CÔNG NGHIỆP**

2..1. TỔNG QUAN CÁC PHƯƠNG PHÁP XÁC ĐỊNH PHỤ TẢI TÍNH TOÁN ..9

2.1.1. *Khái niệm về phụ tải tính toán..... 9*

2.1.2. *Các phương pháp xác định phụ tải tính toán. 9*

2.2. XÁC ĐỊNH PHỤ TẢI TÍNH TOÁN CỦA NHÀ MÁY LIÊN HỢP DỆT..... 13

2.2.1. *Xác định phụ tải tính toán cho phân xưởng sửa chữa cơ khí..... 13*

2.2.2. *Xác định phụ tải tính toán cho các phân xưởng khác trong toàn nhà máy... 19*

2.2.3. *Xác định phụ tải tính toán của toàn nhà máy..... 23*

2.2.4. *Biểu đồ phụ tải của các phân xưởng và nhà máy..... 23*

2.3. XÁC ĐỊNH PHỤ TẢI TÍNH TOÁN CỦA KHU CÔNG NGHIỆP 25

2.3.1. *Xác định phụ tải tính toán của toàn khu công nghiệp..... 25*

2.3.2. *Biểu đồ phụ tải của khu công nghiệp..... 26*

CHƯƠNG III

THIẾT KẾ MẠNG ĐIỆN CAO ÁP CHO KHU CÔNG NGHIỆP

3.1. KHÁI NIỆM CHUNG VỀ MẠNG CAO ÁP CỦA KHU CÔNG NGHIỆP 27

3.2. CHỌN CẤP ĐIỆN ÁP VẬN HÀNH CỦA KHU CÔNG NGHIỆP 27

3.3. ĐỀ XUẤT CÁC PHƯƠNG ÁN SƠ ĐỒ CUNG CẤP ĐIỆN 28

3.1. *Xác định tâm phụ tải của khu công nghiệp..... 28*

3.2. *Đề xuất các phương án sơ đồ cung cấp điện..... 29*

3.4. SƠ BỘ LỰA CHỌN THIẾT BỊ ĐIỆN 31

3.4.1. *Chọn công suất trạm biến áp trung tâm của khu công nghiệp..... 31*

3.4.2. *Chọn tiết diện dây dẫn..... 32*

3.4.3. *Chọn máy cắt..... 40*

3.5. TÍNH TOÁN KINH TẾ KỸ THUẬT ĐỂ LỰA CHỌN PHƯƠNG ÁN 44

2.5.1. *Phương án đi dây 1..... 45*

2.5.2. *Phương án đi dây 2..... 49*

3.6. THIẾT KẾ CHI TIẾT CHO PHƯƠNG ÁN LỰA CHỌN 53

2.6.1. *Chọn dây dẫn 110kV từ hệ thống về khu công nghiệp..... 53*

2.6.2. *Tính ngắn mạch cho mạng cao áp..... 53*

2.6.3. *Chọn và kiểm thiết bị điện cho mạng cao áp của khu công nghiệp 57*

2.6.4. *Kiểm tra các thiết bị điện phía hạ áp của MBATT đã chọn sơ bộ 58*

2.6.5. Sơ đồ nguyên lý mạng cao áp của khu công nghiệp..... 60

CHƯƠNG IV

THIẾT KẾ MẠNG ĐIỆN CAO ÁP CHO NHÀ MÁY LIÊN HỢP DỆT

4.1. ĐẶT VẤN ĐỀ 61

4.2. CÁC PHƯƠNG ÁN CUNG CẤP ĐIỆN CHO NHÀ MÁY. 61

4.2.1. Phương án về các trạm biến áp phân xưởng 61

4.2.2. Chọn các máy biến áp phân xưởng 62

4.2.3 Xác định vị trí các trạm biến áp phân xưởng 63

4.3. PHƯƠNG ÁN CUNG CẤP ĐIỆN CHO CÁC TBAPX 64

4.3.1. Các phương án cung cấp điện cho trạm biến áp phân xưởng..... 64

4.3.2. Xác định vị trí đặt trạm biến áp trung gian , trạm phân phối trung tâm của nhà máy:..... 66

4.3.3. Lựa chọn phương án nối dây của mạng cao áp..... 67

4.4. TÍNH TOÁN KINH TẾ - KỸ THUẬT CHO CÁC PHƯƠNG ÁN 70

4.4.1. Phương án 1..... 70

4.4.2. Phương án 2..... 77

4.4.3. Phương án 3..... 79

4.4.4. Phương án 4..... 83

4.5. THIẾT KẾ CHI TIẾT MẠNG CAO ÁP CỦA NHÀ MÁY:..... 87

4.5.1. Chọn dây dẫn từ trạm biến áp trung gian về trạm phân phối trung tâm 87

4.5.2. Chọn cáp cao áp và hạ áp của nhà máy..... 87

4.5.3. Tính toán ngắn mạch để lựa chọn các thiết bị điện..... 87

4.5.4. Lựa chọn và kiểm tra các thiết bị điện..... 91

4.6. THUYẾT MINH VÀ VẬN HÀNH SƠ ĐỒ 100

4.6.1. Khi vận hành bình thường. 100

4.6.2. Khi bị sự cố..... 100

4.6.3. Khi cần sửa chữa định kỳ..... 100

CHƯƠNG V

**THIẾT KẾ MẠNG HẠ ÁP PHÂN XƯỞNG
SỬA CHỮA CƠ KHÍ**

5.1. ĐÁNH GIÁ VỀ PHỤ TẢI CỦA PHÂN XƯỞNG SỬA CHỮA CƠ KHÍ 101

5.2. LỰA CHỌN SƠ ĐỒ CUNG CẤP ĐIỆN CHO PHÂN XƯỞNG :..... 101

5.2.1. Lựa chọn sơ đồ cung cấp điện cho phân xưởng:..... 101

5.2.2. Chọn vị trí tủ động lực và phân phối:..... 104

5.2.3. Sơ đồ đi dây trên mặt bằng và phương thức lắp đặt các đường cáp: 104

5.3. LỰA CHỌN Tủ PHÂN PHỐI VÀ Tủ ĐỘNG LỰC. 104

5.3.1. Nguyên tắc chung: 104

5.3.2. Chọn tủ phân phối..... 104

5.3.3. Chọn tủ động lực và dây dẫn từ tủ động lực tới các thiết bị 106

5.4. TÍNH NGẮN MẠCH PHÍA HẠ ÁP CỦA PXSCCK ĐỂ KIỂM TRA CÁP VÀ ATM. 109

5.4.1. Các thông số của sơ đồ thay thế :..... 110

5.4.2. Tính toán ngắn mạch và kiểm tra các thiết bị đã chọn : 111

CHƯƠNG VI

THIẾT KẾ CHIẾU SÁNG CHO PHÂN XƯỞNG SỬA CHỮA CƠ KHÍ

6.1. MỤC ĐÍCH VÀ TẦM QUAN TRỌNG CỦA CHIẾU SÁNG:	115
6.2. HỆ THỐNG CHIẾU SÁNG	115
6.2.1. Các hình thức chiếu sáng:	115
6.2.2. Chọn hệ thống chiếu sáng.....	115
6.2.3. Chọn loại đèn chiếu sáng.....	115
6.2.4. Chọn độ rọi cho các bộ phận.....	116
6.3. TÍNH TOÁN CHIẾU SÁNG :	116
6.4. THIẾT KẾ MẠNG ĐIỆN CHIẾU SÁNG.	118

CHƯƠNG VII

TÍNH TOÁN BÙ CÔNG SUẤT PHẢN KHÁNG ĐỀ NÂNG CAO HỆ SỐ CÔNG SUẤT CỦA NHÀ MÁY

7.1. ĐẶT VẤN ĐỀ	122
7.2. CHỌN THIẾT BỊ BÙ	123
7.3. XÁC ĐỊNH VÀ PHÂN BỐ DUNG LƯỢNG BÙ	123
7.3.1. Xác định dung lượng bù.....	123
7.3.2. Phân bố dung lượng bù cho các trạm biến áp phân xưởng.....	123

CHƯƠNG VIII

THIẾT KẾ TRẠM BIẾN ÁP B3

8.1. SƠ ĐỒ NGUYÊN LÝ VÀ LỰA CHỌN CÁC PHẦN TỬ CƠ BẢN CỦA TRẠM	130
8.1.1. Chọn máy biến áp B3.....	132
8.1.2. Chọn thiết bị phía cao áp :	132
8.1.3. Chọn thiết bị hạ áp.....	132
8.2. THIẾT KẾ HỆ THỐNG NỐI ĐẤT CHO TRẠM BIẾN ÁP PHÂN XƯỞNG	135
8.2.1. Hệ số nối đất của trạm biến áp phân xưởng B3.	135
8.2.2. Tính toán hệ thống nối đất:.....	135
8.3. KẾT CẤU TRẠM VÀ SƠ ĐỒ BỐ TRÍ CÁC THIẾT BỊ TRONG TRẠM	138
TÀI LIỆU THAM KHẢO	139

LỜI NÓI ĐẦU

Nước ta đang trong giai đoạn phát triển nhanh chóng. Do yêu cầu phát triển của đất nước thì điện năng cũng phát triển để theo kịp nhu cầu về điện. Để có thể đưa điện năng tới các phụ tải cần xây dựng các hệ thống cung cấp điện cho các phụ tải này. Lĩnh vực cung cấp điện hiện là một lĩnh vực đang có rất nhiều việc phải làm. Để đáp ứng nhu cầu ngày càng tăng của sản xuất, truyền tải điện năng nói chung và thiết kế cung cấp điện nói riêng, trường ĐH Bách Khoa Hà Nội đang đào tạo một đội ngũ đông đảo các kỹ sư hệ thống điện.

Trong nhiệm vụ thiết kế đồ án tốt nghiệp, em được phân công về phần thiết kế cung cấp điện. Được sự hướng dẫn, giảng dạy nhiệt tình của các thầy, cô giáo trong bộ môn và đặc biệt là của thầy Bạch Quốc Khánh, em đã hoàn thành nhiệm vụ được giao. Mặc dù đã rất cố gắng nhưng kiến thức và kinh nghiệm còn hạn chế nên bản đồ án của em có thể còn nhiều sai sót, em rất mong được sự chỉ bảo của các thầy, cô.

Em xin chân thành cảm ơn thầy giáo Bạch Quốc Khánh cùng các thầy cô giáo khác trong bộ môn Hệ Thống Điện.

Hà Nội, ngày 10 tháng 5 năm 2007

Sinh viên thực hiện:

Phan Tuấn Nghĩa

CHƯƠNG I

GIỚI THIỆU CHUNG VỀ KHU CÔNG NGHIỆP

I. VỊ TRÍ ĐỊA LÝ VÀ VAI TRÒ KINH TẾ:

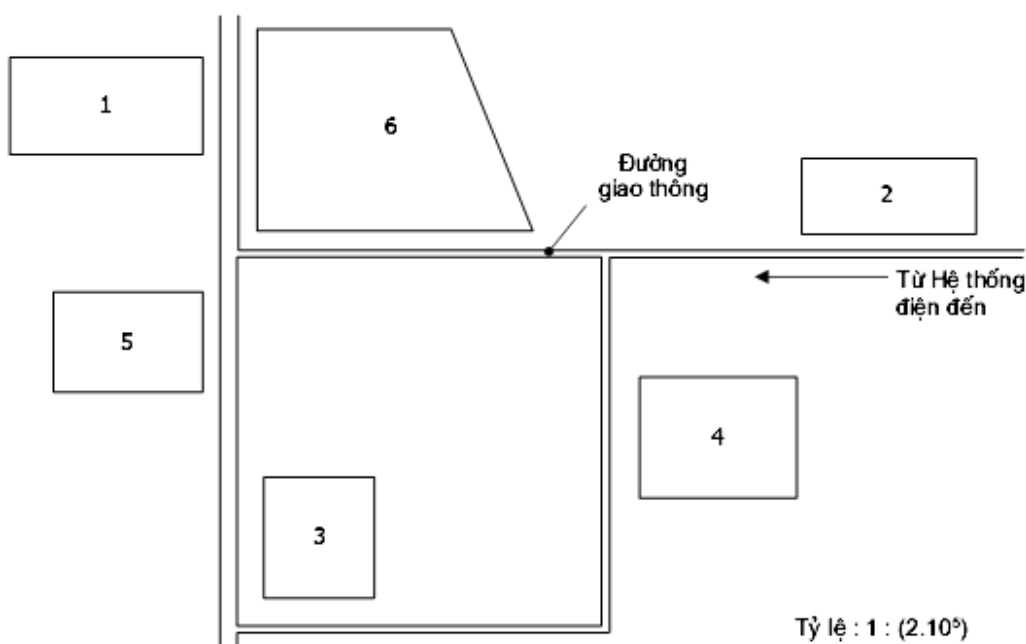
Khu công nghiệp được xây dựng trên địa bàn tỉnh Đồng Nai, trên một diện tích rộng lớn gồm có 5 nhà máy và một khu dân cư. Các nhà máy đều là những nhà máy công nghiệp nhẹ và dân dụng, có công suất vừa và nhỏ, nhưng có tầm quan trọng khá lớn trong nền kinh tế quốc dân. Do đó ta xếp các nhà máy và khu dân cư vào hộ loại một, cần được cung cấp điện liên tục và an toàn.

II. ĐẶC ĐIỂM PHÂN BỐ PHỤ TẢI

Phụ tải điện của khu công nghiệp được cấp điện từ nguồn hệ thống có khoảng cách 15 km qua đường dây trên không nhôm lõi thép với cấp điện áp là 35 kV hoặc 110 kV. Dung lượng ngắn mạch về phía hạ áp của trạm biến áp khu vực 400 MVA. Thời gian xây dựng công trình là 1 năm, suất triết khấu là 12%/năm, thời gian vận hành công trình là 30 năm.

Bảng 1.1 – Phụ tải khu công nghiệp

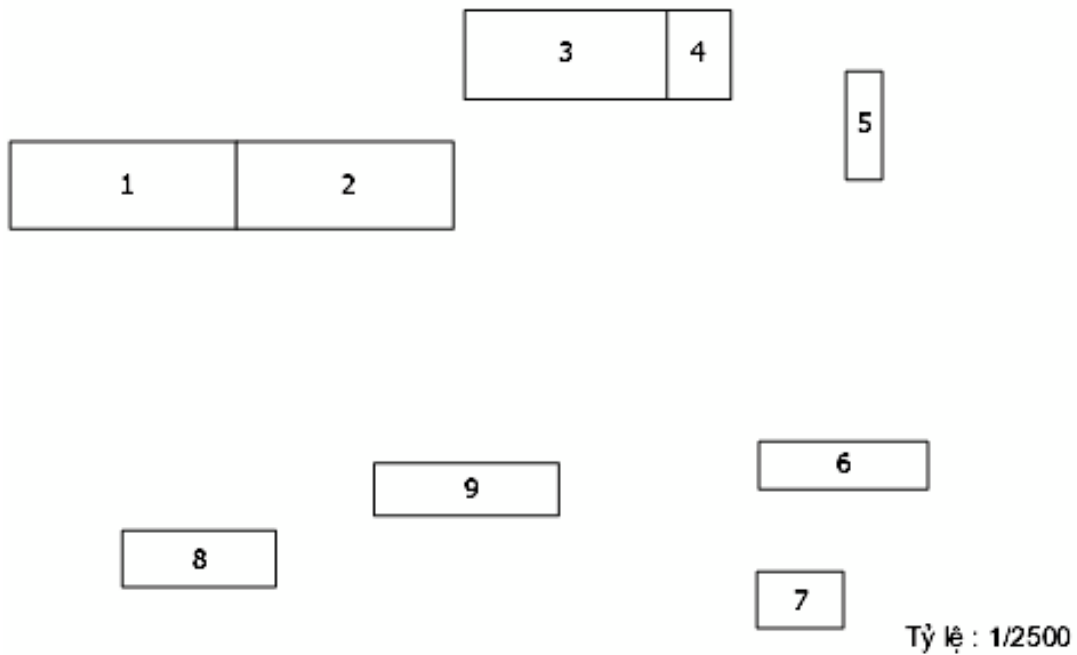
STT	Tên phân xưởng	Công suất đặt (kW)	T _{max} (h)
1	Nhà máy chế tạo phụ tùng ô tô xe máy	10000	4000
2	Nhà máy chế biến gỗ	5500	3500
3	Nhà máy đường	7000	5000
4	Nhà máy chế biến nông sản	4000	5000
5	Nhà máy dệt	Theo tính toán	5000
6	Khu dân cư	5000	3000



Hình 1. Sơ đồ mặt bằng toàn bộ khu công nghiệp

Bảng 1.2 – Phụ tải của nhà máy liên hợp dệt

STT	Tên phân xưởng	Công suất đặt(kW)	Loại hộ tiêu thụ
1	PX kéo sợi	1400	I
2	PX dệt vải	2500	I
3	PX nhuộm và in hoa	1200	I
4	PX giặt là đóng gói	600	I
5	PX sửa chữa cơ khí	Theo tính toán	III
6	PX mộc	150	III
7	Trạm bơm	100	III
8	Khu nhà văn phòng	150	III
9	Kho vật liệu trung tâm	50	III
10	Chiếu sáng phân xưởng	Theo diện tích	



Hình 2. Sơ đồ mặt bằng toàn nhà máy liên hợp dệt

III.ĐẶC ĐIỂM CÔNG NGHỆ

Khu công nghiệp bao gồm một khu liên hợp, được xây dựng gần với khu dân cư để tạo điều kiện thuận lợi cho sản xuất và sinh hoạt vừa tiết kiệm vốn đầu tư xây dựng mạng điện cho khu công nghiệp. Đây đều là những ngành công nghiệp nhẹ và các nhà máy hoạt động độc lập.

CHƯƠNG II

XÁC ĐỊNH PHỤ TẢI TÍNH TOÁN CỦA KHU CÔNG NGHIỆP

1. TỔNG QUAN VỀ CÁC PHƯƠNG PHÁP XÁC ĐỊNH PHỤ TẢI TÍNH TOÁN

1.1 Khái niệm về phụ tải tính toán

Phụ tải tính toán là một số liệu rất cơ bản dùng để thiết kế hệ thống cung cấp điện.

Phụ tải tính toán là phụ tải giả thiết lâu dài không đổi, tương đương với phụ tải thực tế (biến đổi) về mặt hiệu ứng nhiệt lớn nhất. Nói một cách khác, phụ tải tính toán cũng làm nóng vật dẫn lên tới nhiệt độ bằng nhiệt độ lớn nhất do phụ tải thực tế gây ra. Như vậy nếu chọn các thiết bị điện theo phụ tải tính toán thì có thể đảm bảo an toàn về mặt phát nóng cho các thiết bị đó trong mọi trạng thái vận hành.

1.2 Các phương pháp xác định phụ tải tính toán

Hiện nay đã có nhiều nghiên cứu về các phương pháp xác định phụ tải tính toán, nhưng các phương pháp được dùng chủ yếu là:

a. Phương pháp xác định phụ tải tính toán theo công suất đặt và hệ số nhu cầu :

Một cách gần đúng có thể lấy $P_d = P_{dm}$

$$P_{tt} = K_{nc} \sum_{i=1}^n P_{di}$$

$$Q_{tt} = P_{tt} * \operatorname{tg}\phi$$

$$S_{tt} = \sqrt{P_{tt}^2 + Q_{tt}^2} = \frac{P_{tt}}{\operatorname{Cos}\phi}$$

Khi đó

$$P_{tt} = K_{nc} * \sum_{i=1}^n P_{dmi}$$

Trong đó :

- P_{di}, P_{dmi} : công suất đặt và công suất định mức của thiết bị thứ i (kW)
- P_{tt}, Q_{tt}, S_{tt} : công suất tác dụng, phản kháng và toàn phần tính toán của nhóm thiết bị (kW, kVAR, kVA)
- n : số thiết bị trong nhóm
- K_{nc} : hệ số nhu cầu của nhóm hộ tiêu thụ đặc trưng tra trong sổ tay tra cứu

Phương pháp này có ưu điểm là đơn giản, thuận tiện. Nhược điểm của phương pháp này là kém chính xác. Bởi hệ số nhu cầu tra trong sổ tay là một số liệu cố định cho trước, không phụ thuộc vào chế độ vận hành và số thiết bị trong nhóm.

b. Phương pháp xác định phụ tải tính toán theo suất phụ tải trên một đơn vị diện tích sản xuất :

Công thức tính :

$$P_{tt} = p_o * F$$

Trong đó :

- p_o : suất phụ tải trên một đơn vị diện tích sản xuất (W/m^2). Giá trị p_o được tra trong các sổ tay.

- F : diện tích sản xuất (m^2)

Phương pháp này chỉ cho kết quả gần đúng khi có phụ tải phân bố đồng đều trên diện tích sản xuất, nên nó được dùng trong giai đoạn thiết kế sơ bộ, thiết kế chiếu sáng.

c. Phương pháp xác định phụ tải tính toán theo suất tiêu hao điện năng cho một đơn vị thành phẩm :

Công thức tính toán :

$$P_{tt} = \frac{M.W_o}{T_{max}}$$

Trong đó :

M : Số đơn vị sản phẩm được sản xuất ra trong một năm

W_o : Suất tiêu hao điện năng cho một đơn vị sản phẩm (kWh)

T_{max} : Thời gian sử dụng công suất lớn nhất (giờ)

Phương pháp này được dùng để tính toán cho các thiết bị điện có đồ thị phụ tải ít biến đổi như : quạt gió, máy nén khí, bình điện phân... Khi đó phụ tải tính toán gần bằng phụ tải trung bình và kết quả tính toán tương đối chính xác.

d. Phương pháp xác định phụ tải tính toán theo công suất trung bình và hệ số cực đại

Công thức tính :

$$P_{tt} = K_{max} \cdot K_{sd} \cdot \sum_{i=1}^n P_{dmi}$$

Trong đó :

n : Số thiết bị điện trong nhóm

P_{dmi} : Công suất định mức thiết bị thứ i trong nhóm

K_{max} : Hệ số cực đại tra trong sổ tay theo quan hệ

$K_{max} = f (n_{hq}, K_{sd})$

n_{hq} : số thiết bị sử dụng điện có hiệu quả là số thiết bị giả thiết có cùng công suất và chế độ làm việc, chúng đòi hỏi phụ tải bằng phụ tải tính toán của nhóm phụ tải thực tế. (Gồm có các thiết bị có công suất và chế độ làm việc khác nhau)

Công thức để tính n_{hq} như sau :

$$n_{hq} = \frac{\left(\sum_{i=1}^n P_{dmi} \right)^2}{\sum_{i=1}^n (P_{dmi})^2}$$

Trong đó :

P_{dm} : công suất định mức của thiết bị thứ i

n : số thiết bị có trong nhóm

Khi n lớn thì việc xác định n_{hq} theo phương pháp trên khá phức tạp do đó có thể xác định n_{hq} một cách gần đúng theo cách sau :

+ Khi thỏa mãn điều kiện :

$$m = \frac{P_{dm\max}}{P_{dm\min}} \leq 3$$

và $K_{sd} \geq 0,4$ thì lấy $n_{hq} = n$

Trong đó $P_{dm\min}$, $P_{dm\max}$ là công suất định mức bé nhất và lớn nhất của các thiết bị trong nhóm

+ Khi $m > 3$ và $K_{sd} \geq 0,2$ thì n_{hq} có thể xác định theo công thức sau :

$$n_{hq} = \frac{\left(2 \sum_{i=1}^n P_{dmi} \right)^2}{P_{dm\max}}$$

+ Khi $m > 3$ và $K_{sd} < 0,2$ thì n_{hq} được xác định theo trình tự như sau :

.Tính n_1 - số thiết bị có công suất $\geq 0,5P_{dm\max}$

.Tính P_1 - tổng công suất của n_1 thiết bị kể trên :

$$P_1 = \sum_{i=1}^{n_1} P_{dmi}$$

Tính $n^* = \frac{n_1}{n}$; $P^* = \frac{P_1}{P}$

P : tổng công suất của các thiết bị trong nhóm :

$$\sum_{i=1}^{uml}$$

Dựa vào n^* , P^* tra bảng xác định được $n_{hq}^* = f(n^*, P^*)$

Tính $n_{hq} = n_{hq}^* \cdot n$

Cần chú ý là nếu trong nhóm có thiết bị tiêu thụ điện làm việc ở chế độ ngắn hạn lặp lại thì phải quy đổi về chế độ dài hạn khi tính n_{hq} theo công thức :

$$P_{qd} = P_{dm} \cdot \sqrt{K_d\%}$$

K_d : hệ số đóng điện tương đối phần trăm .

Cũng cần quy đổi về công suất 3 pha đối với các thiết bị dùng điện 1 pha.

+ Nếu thiết bị 1 pha đấu vào điện áp pha :

$$P_{qd} = 3 \cdot P_{dmfa \max}$$

+ Thiết bị một pha đấu vào điện áp dây :

$$P_{qd} = \sqrt{3} \cdot P_{dm}$$

Chú ý : Khi số thiết bị hiệu quả bé hơn 4 thì có thể dùng phương pháp đơn giản sau để xác định phụ tải tính toán :

+ Phụ tải tính toán của nhóm thiết bị gồm số thiết bị là 3 hay ít hơn có thể lấy bằng công suất danh định của nhóm thiết bị đó :

$$P_{tt} = \sum_{i=1}^n P_{dmi}$$

n : số thiết bị tiêu thụ điện thực tế trong nhóm.

Khi số thiết bị tiêu thụ thực tế trong nhóm lớn hơn 3 nhưng số thiết bị tiêu thụ hiệu quả nhỏ hơn 4 thì có thể xác định phụ tải tính toán theo công thức :

$$P_{tt} = \sum_{i=1}^n K_{ti} \cdot P_{dmi}$$

Trong đó : K_t là hệ số tải . Nếu không biết chính xác có thể lấy như sau :

$K_t = 0,9$ đối với thiết bị làm việc ở chế độ dài hạn .

$K_t = 0,75$ đối với thiết bị làm việc ở chế độ ngắn hạn lặp lại.

e. Phương pháp xác định phụ tải tính toán theo công suất trung bình và hệ số hình dáng

Công thức tính : $P_{tt} = K_{hd} \cdot P_{tb}$

$$Q_{tt} = P_{tt} \cdot \text{tg}\varphi$$

$$S_{tt} = \sqrt{P_{tt}^2 + Q_{tt}^2}$$

Trong đó K_{hd} : hệ số hình dáng của đồ thị phụ tải tra trong sổ tay

$$P_{tb} = \frac{\int_0^T P_{dt}}{T} = \frac{A}{T}$$

P_{tb} : công suất trung bình của nhóm thiết bị khảo sát

A : điện năng tiêu thụ của một nhóm hộ tiêu thụ trong khoảng thời gian T .

f. Phương pháp xác định phụ tải tính toán theo công suất trung bình và độ lệch trung bình bình phương

Công thức tính : $P_{tt} = P_{tb} \pm \beta \cdot \delta$

Trong đó : β : hệ số tán xạ.

δ : độ lệch của đồ thị phụ tải khỏi giá trị trung bình.

Phương pháp này thường được dùng để tính toán phụ tải cho các nhóm thiết bị của phân xưởng hoặc của toàn bộ nhà máy. Tuy nhiên phương pháp này ít được dùng trong tính toán thiết kế mới vì nó đòi hỏi khá nhiều thông tin về phụ tải mà chỉ phù hợp với hệ thống đang vận hành.

g. Xác định phụ tải đỉnh nhọn của nhóm thiết bị

Theo phương pháp này thì phụ tải đỉnh nhọn của nhóm thiết bị sẽ xuất hiện khi thiết bị có dòng khởi động lớn nhất mở máy còn các thiết bị khác trong nhóm làm việc bình thường và được tính theo công thức sau :

$$I_{dn} = I_{kd \max} + I_{tt} - K_{sd} \cdot I_{dm \max}$$

Trong đó :

$I_{kd \max}$ - dòng khởi động của thiết bị có dòng khởi động lớn nhất trong nhóm.

I_{tt} - dòng tính toán của nhóm máy .

$I_{dm \max}$ - dòng định mức của thiết bị đang khởi động.

K_{sd} - hệ số sử dụng của thiết bị đang khởi động.

2. XÁC ĐỊNH PHỤ TẢI TÍNH TOÁN CỦA NHÀ MÁY LIÊN HỢP DỆT

2.1. Xác định phụ tải tính toán của phân xưởng sửa chữa cơ khí

2.1.1 Phân loại và phân nhóm phụ tải điện trong phân xưởng sửa chữa cơ khí.

- Các thiết bị phần lớn đều làm việc ở chế độ dài hạn. Chỉ có phụ tải máy biến áp hàn làm việc ở chế độ ngắn hạn lặp lại và sử dụng điện áp dây. Do đó cần quy đổi về chế độ làm việc dài hạn :

$$P_{qd} = \sqrt{3} \cdot P_{dm} \cdot \sqrt{k_d \%} = \sqrt{3} \cdot 24,6 \cdot \sqrt{0,25} = 21,3(\text{kW})$$

- Để phân nhóm phụ tải ta dựa theo nguyên tắc sau :

+ Các thiết bị trong nhóm nên có cùng một chế độ làm việc .

+ Các thiết bị trong nhóm nên gần nhau tránh chồng chéo và giảm chiều dài dây dẫn hạ áp.

+ Công suất các nhóm cũng nên không quá chênh lệch nhóm nhằm giảm chủng loại tủ động lực.

- Căn cứ vào vị trí, công suất của các máy công cụ bố trí trên mặt bằng phân xưởng ta chia ra làm 5 nhóm thiết bị phụ tải như sau :

+ Nhóm 1 : 1; 3; 7; 6; 4; 2; 8

+ Nhóm 2: 12; 13; 11; 22; 20; 19; 21; 17; 18; 28

+ Nhóm 3 : 9; 14; 10; 16; 23; 24; 25; 15; 26

+ Nhóm 4 : 34; 32; 33; 38; 31; 35; 37

+ Nhóm 5 : 39; 42; 36; 43; 40

Bảng 2-1 : Bảng phân nhóm thiết bị điện của phân xưởng sửa chữa cơ khí

TT	Tên nhóm và tên thiết bị	Ký hiệu trên mặt bằng	Số lượng	Công suất đặt (kW)	Toàn bộ (kW)
Nhóm 1					
1	Máy tiện ren	1	2	7	14
2	Máy tiện ren	2	2	7	14
3	Máy tiện ren	3	2	10	20
4	Máy tiện ren cấp chính xác cao	4	1	1,7	1,7
5	Máy doa toạ độ	5	1	2	2
6	Máy bào ngang	6	2	7	14
7	Máy xọc	7	1	2,8	2,8
8	Máy phay vạn năng	8	1	7	7
	Cộng theo nhóm 1		12		75,5
Nhóm 2					
9	Máy mài tròn	11	2	4,5	9
10	Máy mài phẳng	12	1	2,8	2,8
11	Máy mài tròn	13	1	2,8	2,8
12	Máy mài vạn năng	17	1	1,75	1,75
13	Máy mài dao cắt gọt	18	1	0,65	0,65
14	Máy mài mũi khoan	19	1	1,5	1,5
15	Máy mài sắc mũi phay	20	1	1	1
16	Máy mài dao chột	21	1	0,65	0,65
17	Máy mài mũi khoét	22	1	2,9	2,9
18	Máy mài thô	28	1	2,8	2,8
	Cộng theo nhóm 2		11		25,85
Nhóm 3					
19	Máy phay ngang	9	1	7	7
20	Máy phay đứng	10	2	2,8	5,6
21	Máy khoan đứng	14	1	2,8	2,8
22	Máy khoan đứng	15	1	4,5	4,5
23	Máy cắt mép	16	1	4,5	4,5
24	Thiết bị để hoá bền kim loại	23	1	0,8	0,8
25	Máy giũa	24	1	2,2	2,2
26	Máy khoan bàn	25	2	0,65	1,3
27	Máy mài tròn	26	1	1,2	1,2
	Cộng theo nhóm 3		11		29,9
Nhóm 4					
28	Máy tiện ren	31	3	4,5	13,5
29	Máy tiện ren	32	1	7	7
30	Máy tiện ren	33	1	7	7
31	Máy tiện ren	34	3	10	30
32	Máy tiện ren	35	1	14	14

33	Máy khoan hướng tâm	37	1	4,5	4,5
34	Máy bào ngang	38	1	2,8	2,8
	Cộng theo nhóm 4		11		78,8
Nhóm 5					
35	Máy khoan đứng	36	2	4,5	9
36	Máy bào ngang	39	1	10	10
37	Máy mài phá	40	1	4,5	4,5
38	Máy khoan bào	42	1	0,65	0,65
39	Máy biến áp hàn	43	1	21,3	21,3
	Cộng theo nhóm 5		6		45,45

2.1.2 Xác định phụ tải tính toán của các nhóm phụ tải

(Các giá trị k_{sd} , $\cos\varphi$ và k_{max} tra ở phụ lục)

a. Tính toán cho nhóm 1

Bảng 2-2: Danh sách thiết bị thuộc nhóm 1

TT	Tên nhóm và tên thiết bị	Ký hiệu trên mặt bằng	Số lượng	Công suất đặt (kW)	Công suất toàn bộ (kW)
Nhóm 1					
1	Máy tiện ren	1	2	7	14
2	Máy tiện ren	2	2	7	14
3	Máy tiện ren	3	2	10	20
4	Máy tiện ren cấp chính xác cao	4	1	1,7	1,7
5	Máy doa toạ độ	5	1	2	2
6	Máy bào ngang	6	2	7	14
7	Máy xọc	7	1	2,8	2,8
8	Máy phay vạn năng	8	1	7	7
	Cộng theo nhóm 1		12		75,5

Tra phụ lục PL 1.1 TL1 tìm được $k_{sd} = 0,15$; $\cos\varphi = 0,6$ ta có :

$$n = 12 ; n_1 = 5$$

$$n^* = \frac{n_1}{n} = \frac{5}{12} = 0,42$$

$$P^* = \frac{P_1}{P} = \frac{14+14+20+14+7}{75,5} = 0,91$$

Tra phụ lục 1.4 tìm được $n_{hq}^* = 0,84$

Số thiết bị dùng điện hiệu quả $n_{hq} = n_{hq}^* \cdot n = 10,08$

Tra phụ lục 1.5 TL1 với $k_{sd} = 0,15$ và $n_{hq} = 10$ tìm được $k_{max} = 2,1$

Phụ tải tính toán nhóm 1 :

$$P_{tt} = k_{\max} \cdot k_{sd} \cdot \sum_{i=1}^n P_{dmi} = 0,15 \cdot 2,175 \cdot 5 = 23,78 \text{ (KW)}$$

$$Q_{tt} = P_{tt} \cdot \operatorname{tg}\phi = 23,78 \cdot 1,33 = 31,7 \text{ (kVAR)}$$

$$S_{tt} = \frac{P_{tt}}{\cos\phi} = \frac{23,78}{0,6} = 39,63 \text{ (kVA)}$$

Tính toán tương tự cho các nhóm phụ tải còn lại .

Ta có bảng tổng kết phụ tải điện phân xưởng sửa chữa cơ khí

Bảng 2.3 – Kết quả phân nhóm phụ tải của phân xưởng sửa chữa cơ khí

Tên nhóm và thiết bị	Ký hiệu trên bản vẽ	Số lượng	P_{dm}, kW	$m = \frac{P_{dm \max}}{P_{dm \min}}$	K_{sd}	$\cos\varphi / \text{tg}\varphi$	n_{hq}	K_{max}	$P_{tt} (kW)$	$Q_{tt} (kVAr)$	$S_{tt} (kVA)$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Nhóm 1											
Máy tiện ren	1	2	2x7		0,15	0,6/1,33					
Máy tiện ren	2	2	2x7		0,15	0,6/1,33					
Máy tiện ren	3	2	2x10		0,15	0,6/1,33					
Máy tiện ren cấp chính xác	4	1	1,7		0,15	0,6/1,33					
Máy doa toạ độ	5	1	2		0,15	0,6/1,33					
Máy bào ngang	6	2	2x7		0,15	0,6/1,33					
Máy xọc	7	1	2,8		0,15	0,6/1,33					
Máy phay vạn năng	8	1	7		0,15	0,6/1,33					
Cộng theo nhóm 1		12	75,5	5,88	0,15	0,6/1,33	10,08	2,1	23,78	31,7	39,63
Nhóm 2											
Máy mài tròn	11	2	2x4.5		0,15	0,6/1,33					
Máy mài phẳng	12	1	2,8		0,15	0,6/1,33					
Máy mài tròn	13	1	2,8		0,15	0,6/1,33					
Máy mài vạn năng	17	1	1,75		0,15	0,6/1,33					
Máy mài dao cắt gọt	18	1	0,65		0,15	0,6/1,33					
Máy mài mũi khoan	19	1	1,5		0,15	0,6/1,33					
Máy mài sắc mũi phay	20	1	1		0,15	0,6/1,33					
Máy mài dao chốt	21	1	0,65		0,15	0,6/1,33					
Máy mài mũi khoét	22	1	2,9		0,15	0,6/1,33					
Máy mài thô	28	1	2,8		0,15	0,6/1,33					
Cộng theo nhóm 2		11	25,85	6,92	0,15	0,6/1,33	8,36	2,31	8,96	11,94	14,93
Nhóm 3											

Máy phay ngang	9	1	7		0,15	0,6/1,33					
Máy phay đứng	10	2	2x2,8		0,15	0,6/1,33					
Máy khoan đứng	14	1	2,8		0,15	0,6/1,33					
Máy khoan đứng	15	1	4,5		0,15	0,6/1,33					
Máy cắt mép	16	1	4,5		0,15	0,6/1,33					
Thiết bị để hoá bền kim loại	23	1	0,8		0,15	0,6/1,33					
Máy giũa	24	1	2,2		0,15	0,6/1,33					
Máy khoan bàn	25	2	2x0,65		0,15	0,6/1,33					
Máy mài tròn	26	1	1,2		0,15	0,6/1,33					
Cộng theo nhóm 3		11	29,9	10,76	0,15	0,6/1,33	7,7	2,48	11,12	14,83	18,54
Nhóm 4											
Máy tiện ren	31	3	3x4,5		0,15	0,6/1,33					
Máy tiện ren	32	1	7		0,15	0,6/1,33					
Máy tiện ren	33	1	7		0,15	0,6/1,33					
Máy tiện ren	34	3	3x10		0,15	0,6/1,33					
Máy tiện ren	35	1	14		0,15	0,6/1,33					
Máy khoan hướng tâm	37	1	4,5		0,15	0,6/1,33					
Máy bào ngang	38	1	2,8		0,15	0,6/1,33					
Cộng theo nhóm 4		11	78,8	5	0,15	0,6/1,33	9,13	2,2	26	34,67	43,34
Nhóm 5											
Máy khoan đứng	36	2	2x4,5		0,15	0,6/1,33					
Máy bào ngang	39	1	10		0,15	0,6/1,33					
Máy mài phá	40	1	4,5		0,15	0,6/1,33					
Máy khoan bào	42	1	0,65		0,15	0,6/1,33					
Máy biến áp hàn	43	1	21,3		0,15	0,6/1,33					
Cộng theo nhóm 5		6	45,45	32,77	0,15	0,6/1,33	4,1	3,11	21,2	28,2	35,34

2.1.3. Xác định phụ tải chiếu sáng của phân xưởng sửa chữa cơ khí

Phụ tải chiếu sáng của phân xưởng sửa chữa cơ khí xác định theo phương pháp suất chiếu sáng trên một đơn vị diện tích:

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

Trong đó :

p_o : suất chiếu sáng trên một đơn vị diện tích (W/m^2)

F : Diện tích được chiếu sáng (m^2)

Trong phân xưởng SCCK hệ thống chiếu sáng sử dụng đèn sợi đốt . Tra PL 1.7 TL1 ta tìm được $p_o = 14 W/m^2$

Phụ tải chiếu sáng của phân xưởng :

$$P_{cs} = p_o \cdot F = 14 \cdot 363,25 = 5,12 (KW)$$

$$Q_{cs} = P_{cs} \cdot \tan \varphi_{cs} = 0 \text{ (đèn sợi đốt } \cos \varphi_{cs} = 0 \text{)}$$

2.1.4. Xác định phụ tải tính toán toàn phân xưởng

* Phụ tải tác dụng (động lực) của toàn phân xưởng :

$$P_{dl} = K_{dt} \sum_{i=1}^5 P_{tti} = 0,9 \cdot (23,78 + 8,96 + 11,12 + 26 + 21,2) = 81,96 \text{ kW}$$

Trong đó K_{dt} là hệ số đồng thời của toàn phân xưởng , lấy $K_{dt} = 0,9$

* Phụ tải phản kháng của phân xưởng :

$$Q_{dl} = K_{dt} \sum_{i=1}^5 Q_{tti} = 0,9 \cdot (31,7 + 11,94 + 14,83 + 34,67 + 28,2) = 109,21 \text{ kVAr}$$

* Phụ tải toàn phần của phân xưởng kể cả chiếu sáng:

$$P_{ttx} = P_{dlpx} + P_{cspx} = 81,96 + 5,12 = 87,08 (kW)$$

$$Q_{ttx} = Q_{dlpx} = 109,21 (kVAr)$$

$$S_{ttx} = \sqrt{P_{tt}^2 + Q_{tt}^2} = \sqrt{87,08^2 + 109,21^2} = 139,68 (kVA)$$

$$\cos \varphi_{px} = \frac{P_{ttx}}{S_{ttx}} = \frac{87,08}{139,68} = 0,62$$

2.2. Xác định phụ tải tính toán của các phân xưởng khác trong toàn nhà máy

Do chỉ biết trước công suất đặt và diện tích của các phân xưởng nên ở đây ta sử dụng phương pháp xác định phụ tải tính toán theo công suất đặt và hệ số nhu cầu.

2.2.1 Phương pháp xác định phụ tải tính toán theo công suất đặt và hệ số nhu cầu :

$$P_{tt} = K_{nc} \sum_{i=1}^n P_{di}$$

$$Q_{tt} = P_{tt} * \operatorname{tg}\phi$$

$$S_{tt} = \sqrt{P_{tt}^2 + Q_{tt}^2} = \frac{P_{tt}}{\operatorname{Cos}\phi}$$

Một cách gần đúng có thể lấy $P_d = P_{dm}$

Khi đó

$$P_{tt} = K_{nc} * \sum_{i=1}^n P_{dmi}$$

Trong đó :

- P_{di}, P_{dmi} : công suất đặt và công suất định mức của thiết bị thứ i (kW)
- P_{tt}, Q_{tt}, S_{tt} : công suất tác dụng, phản kháng và toàn phần tính toán của nhóm thiết bị (kW, kVAR, kVA)
- n : số thiết bị trong nhóm
- K_{nc} : hệ số nhu cầu của nhóm hộ tiêu thụ đặc trưng tra trong sổ tay tra cứu

2.2.2 Xác định phụ tải tính toán của các phân xưởng

Việc tính toán cho các phân xưởng là hoàn toàn giống nhau . Ta tính một phân xưởng mẫu. Lấy phân xưởng mộc làm ví dụ:

Tính toán cho phân xưởng mộc

Công suất đặt 150 kW, diện tích 750 m²;

Tra phụ lục 1.3 TL1 ta có: $K_{nc} = 0,4$; $\operatorname{cos}\phi = 0,7$; $\operatorname{tg}\phi = 1,02$. Ở đây ta dùng đèn sợi đốt có $\operatorname{cos}\phi_{cs} = 1$; $\operatorname{tg}\phi_{cs} = 0$

Tra phụ lục 1.2 ta có suất chiếu sáng $p_o = 14$ W/m²

Công suất tính toán động lực

$$P_{dl} = K_{nc}.P_d = 0,4.150 = 60 \text{ kW}$$

$$Q_{dl} = P_{dl}.\operatorname{tg}\phi = 60.1,02 = 61,21 \text{ kVAr}$$

Công suất tính toán chiếu sáng:

$$P_{cs} = p_o.F = 14.750 = 10,5 \text{ kW}$$

$$Q_{cs} = P_{cs}.\operatorname{tg}\phi_{cs} = 10,5.0 = 0 \text{ kVAr}$$

Công suất tính toán của phân xưởng:

$$P_{tt} = P_{dl} + P_{cs} = 60 + 10,5 = 70,5 \text{ kW}$$

$$Q_{tt} = Q_{dl} + Q_s = 61,21 + 0 = 61,21 \text{ kVAr}$$

$$S_{tt} = \sqrt{P_{tt}^2 + Q_{tt}^2} = \sqrt{70,5^2 + 61,21^2} = 93,37 \text{ (kVA)}$$

Tính toán tương tự cho các phân xưởng còn lại. Riêng đối với khu nhà văn phòng ta chọn đèn huỳnh quang có $\cos\varphi_{cs} = 0,85$; $\text{tg}\varphi_{cs} = 0,62$ còn lại ta dùng đèn sợi đốt có $\cos\varphi_{cs} = 1$; $\text{tg}\varphi_{cs} = 0$. Ta có bảng tổng kết sau đây:

Bảng 2.4 - Kết quả tính toán phụ tải các phân xưởng

STT	Tên Phân xưởng	P_d (kW)	K_{nc}	$\cos\varphi / \text{tg}\varphi$	F (m^2)	P_o (W/m^2)	P_{dl} (kW)	P_{cs} (kW)	P_{tt} (kW)	Q_{tt} (kVAr)	S_{tt} (kVA)
1	Phân xưởng kéo sợi	1400	0,8	0,7	1687,5	14	1120	23.63	1143.63	1142.63	1616.63
2	Phân xưởng dệt vải	2500	0,8	0,7	1562,5	14	2000	21.88	2021.88	2040.41	2872.50
3	Phân xưởng nhuộm và in hoa	1200	0,7	0,8	1500	14	840	21.00	861.00	630.00	1066.87
4	Phân xưởng giặt là và đóng gói	600	0,8	0,7	531,25	14	480	7.44	487.44	489.70	690.94
5	Phân xưởng sửa chữa cơ khí			0,62	365,63	14	81,96	5,12	87,08	109,21	139,68
6	Phân xưởng mộc	150	0,4	0,7	750	14	60	10.50	70.50	61.21	93.37
7	Trạm bơm	100	0,6	0,7	481,25	10	60	4.81	64.81	61.21	89.15
8	Khu nhà văn phòng	150	0,8	0,8	787,5	15	120	11.81	131.81	97.32	163.85
9	Kho vật liệu trung tâm	50	0,4	0,7	825	10	20	8.25	28.25	20.40	34.85
	Tổng								4892.60	4652,09	

2.3. Xác định phụ tải tính toán của toàn nhà máy

* Phụ tải tính toán tác dụng của toàn nhà máy:

$$P_{\text{ttnm}} = K_{\text{dt}} \cdot \sum_{i=1}^9 P_{\text{tppxi}}$$

Trong đó : K_{dt} hệ số đồng thời lấy bằng 0,85

P_{tppxi} phụ tải tính toán của các phân xưởng đã xác định được ở trên

$$P_{\text{ttnm}} = 0,85 \cdot 4892,6 = 4158,71 \text{ (KW)}$$

Phụ tải tính toán phản kháng của toàn nhà máy :

$$Q_{\text{ttnm}} = K_{\text{dt}} \cdot \sum_{i=1}^9 Q_{\text{tppxi}} = 0,85 \cdot 4652,09 = 3950,05 \text{ (KVAr)}$$

Phụ tải tính toán toàn phần của toàn nhà máy :

$$S_{\text{ttnm}} = \sqrt{P_{\text{ttnm}}^2 + Q_{\text{ttnm}}^2} = \sqrt{4158,71^2 + 3950,05^2} = 5735,66 \text{ (KVA)}$$

Hệ số công suất của toàn nhà máy :

$$\cos\varphi_{\text{nm}} = \frac{P_{\text{ttnm}}}{S_{\text{ttnm}}} = \frac{4158,71}{5735,66} = 0,73$$

2.4. Biểu đồ phụ tải của các phân xưởng và nhà máy

2.4.1 Tâm phụ tải điện

Tâm phụ tải điện là điểm thoả mãn điều kiện momen phụ tải đạt giá trị cực tiểu

$$\sum_{i=1}^n X_i l_i \rightarrow \text{Min}$$

Trong đó :

P_i và l_i là công suất và khoảng cách của phụ tải thứ i đến tâm phụ tải

Để xác định tọa độ của tâm phụ tải có thể sử dụng các biểu thức sau:

$$x_o = \frac{\sum_{i=1}^n x_i S_i}{\sum_{i=1}^n S_i} ; \quad y_o = \frac{\sum_{i=1}^n y_i S_i}{\sum_{i=1}^n S_i} ; \quad z_o = \frac{\sum_{i=1}^n z_i S_i}{\sum_{i=1}^n S_i}$$

Trong đó

x_o ; y_o ; z_o tọa độ của tâm phụ tải điện

x_i ; y_i ; z_i tọa độ của phụ tải thứ i tính theo một hệ trục tọa độ XYZ tùy chọn

S_i công suất của phụ tải thứ i

Trong thực tế thường ít quan tâm đến tọa độ z . Tâm phụ tải điện là vị trí tốt nhất để đặt các trạm biến áp , trạm phân phối , tủ động lực nhằm mục đích tiết kiệm chi phí cho dây

Sinh viên thực hiện: Phan Tuấn Nghĩa / Lớp Hệ Thống Điện 1-Khóa 47 - 23 -

2.4.2 Biểu đồ phụ tải điện:

Biểu đồ phụ tải điện là một vòng tròn vẽ trên mặt phẳng, có tâm trùng với tâm của phụ tải điện, có diện tích tương ứng với công suất của phụ tải theo tỷ lệ xích nào đó tùy chọn. Biểu đồ phụ tải điện cho phép người thiết kế hình dung được sự phân bố phụ tải trong phạm vi khu vực cần thiết kế, từ đó có cơ sở để lập các phương án cung cấp điện. Biểu đồ phụ tải điện được chia thành hai phần : Phần phụ tải động lực (phần hình quạt gạch chéo) và phần phụ tải chiếu sáng (phần hình quạt để trắng).

Để vẽ được biểu đồ phụ tải cho các phân xưởng, ta coi phụ tải của các phân xưởng phân bố đều theo diện tích phân xưởng nên tâm phụ tải có thể lấy trùng với tâm hình học của phân xưởng trên mặt bằng.

Bán kính vòng tròn biểu đồ phụ tải của phụ tải thứ i được xác định qua biểu thức :

$$R_i = \sqrt{\frac{S_i}{m \cdot \Pi}}$$

Trong đó : m là tỉ lệ xích , ở đây chọn $m = 3 \text{ kVA} / \text{mm}^2$

Góc của phụ tải chiếu sáng nằm trong biểu đồ được xác định theo công thức sau:

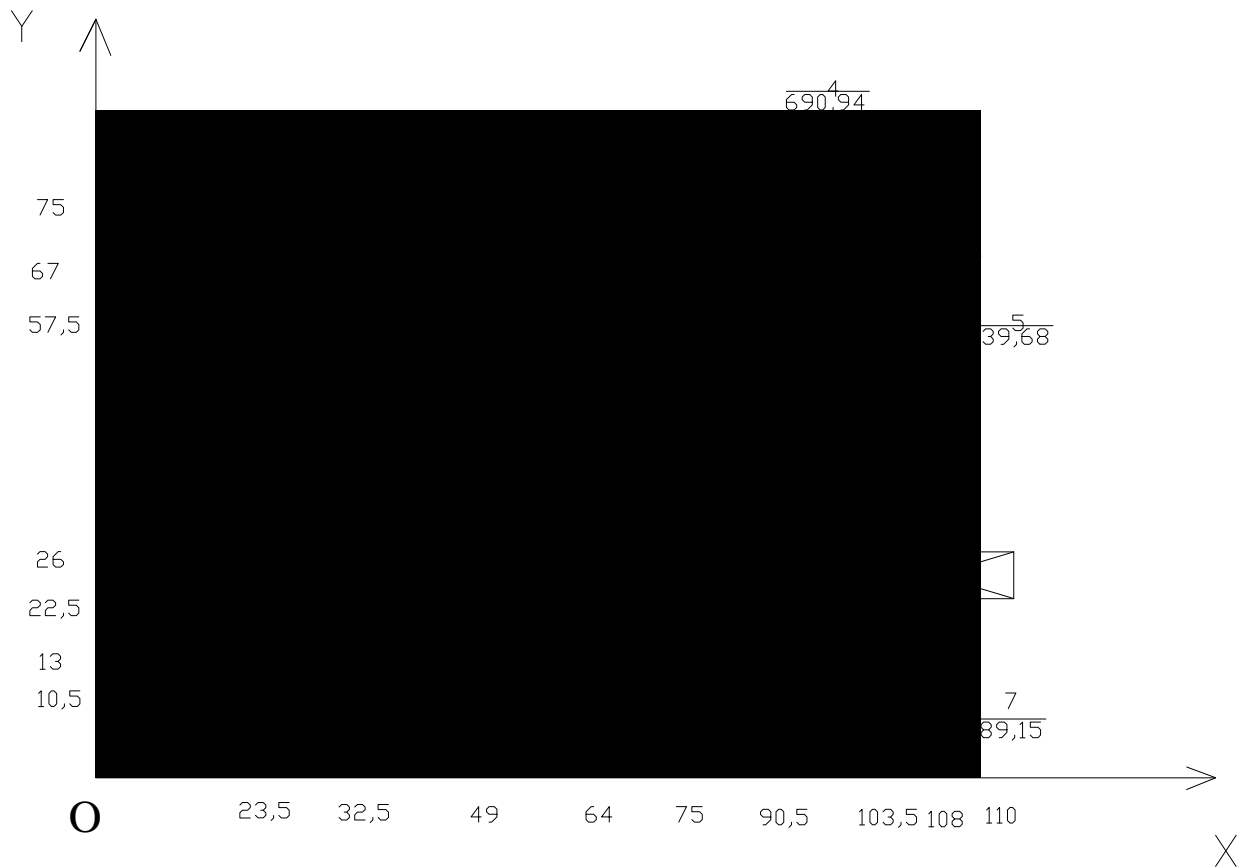
$$\alpha_{cs} = \frac{360 \cdot P_{cs}}{P_{tt}}$$

Kết quả tính toán R_i và α_{csi} của biểu đồ phụ tải các phân xưởng được ghi trong bảng sau:

Bảng 2.5- Bán kính R và góc chiếu sáng của biểu đồ phụ tải các phân xưởng

TT	Tên phân xưởng	P_{cs} , kW	P_{tt} kW	S_{tt} , kVA	Tâm phụ tải		R,mm	α_{cs}°
					x, mm	y, mm		
1	PX kéo sợi	23.63	1143.63	1616.63	23,5	57,5	13.10	7.44
2	PX dệt vải	21.88	2021.88	2872.50	49	57,5	17.46	3.89
3	PX nhuộm và in hoa	21.00	861.00	1066.87	75	75	10.64	8.78
4	PX giặt là và đóng gói	7.44	487.44	690.94	90,5	75	8.56	5.49
5	PX sửa chữa cơ khí	5.12	87,08	139,68	110	67	3.85	21,16
6	PX mộc	10.50	70.50	93.37	108	26	3.15	53.62
7	Trạm bơm	4.81	64.81	89.15	103,5	10,5	3.08	26.73
8	Khu nhà văn phòng	11.81	131.81	163.85	32,5	13	4.17	32.26
9	Kho vật liệu trung tâm	8.25	28.25	34.85	64	22,5	1.92	105.13

Biểu đồ phụ tải của toàn nhà máy



2.3. XÁC ĐỊNH PHỤ TẢI TÍNH TOÁN CỦA KHU CÔNG NGHIỆP

2.3.1. Xác định phụ tải tính toán của toàn khu công nghiệp

Tính toán tương tự như cho các phân xưởng với hệ số đồng thời của khu công nghiệp lấy bằng 0,8 ta có kết quả

Bảng 2.6 – Kết quả tính toán phụ tải của toàn nhà máy

TT	Tên nhà máy	P_d , kW	K_{nc}	$\cos\phi$	P_{tt} , kW	Q_{tt} , kVAr	S_{tt} , kVA
1	NM phụ tùng ô tô xe máy	10000	0.23	0.68	2300	2479.98	3382.35
2	Nhà máy chế biến gỗ	5500	0.19	0.68	1045	1126.77	1536.76
3	Nhà máy đường	7000	0.33	0.7	2310	2356.67	3300.00
4	Nhà máy chế biến nông sản	4000	0.4	0.7	1600	1632.33	2285.71
5	Nhà máy dệt			0.73	4158.71	3950.05	5735.66
6	Khu dân cư	5000	0,8	0,8	4000	3000	5000
	Tổng				15413,71	14545,8	21240.49

Phụ tải tính toán tác dụng của khu công nghiệp

$$P_{tt\ kcn} = K_{dt\ kcn} \cdot P_{tt} = 0,75 \cdot 15413,71 = 11560,28 \text{ KW}$$

Phụ tải tính toán phản kháng của khu công nghiệp

$$Q_{tt\ kcn} = K_{dt\ kcn} \cdot Q_{tt} = 0,75 \cdot 14545,8 = 10909,35 \text{ KVAr}$$

Phụ tải tính toán toàn phần của khu công nghiệp

$$S_{ttkcn} = \sqrt{P_{ttkcn}^2 + Q_{ttkcn}^2} = \sqrt{11560,28^2 + 10909,35^2} = 15895,1 \text{ (KVA)}$$

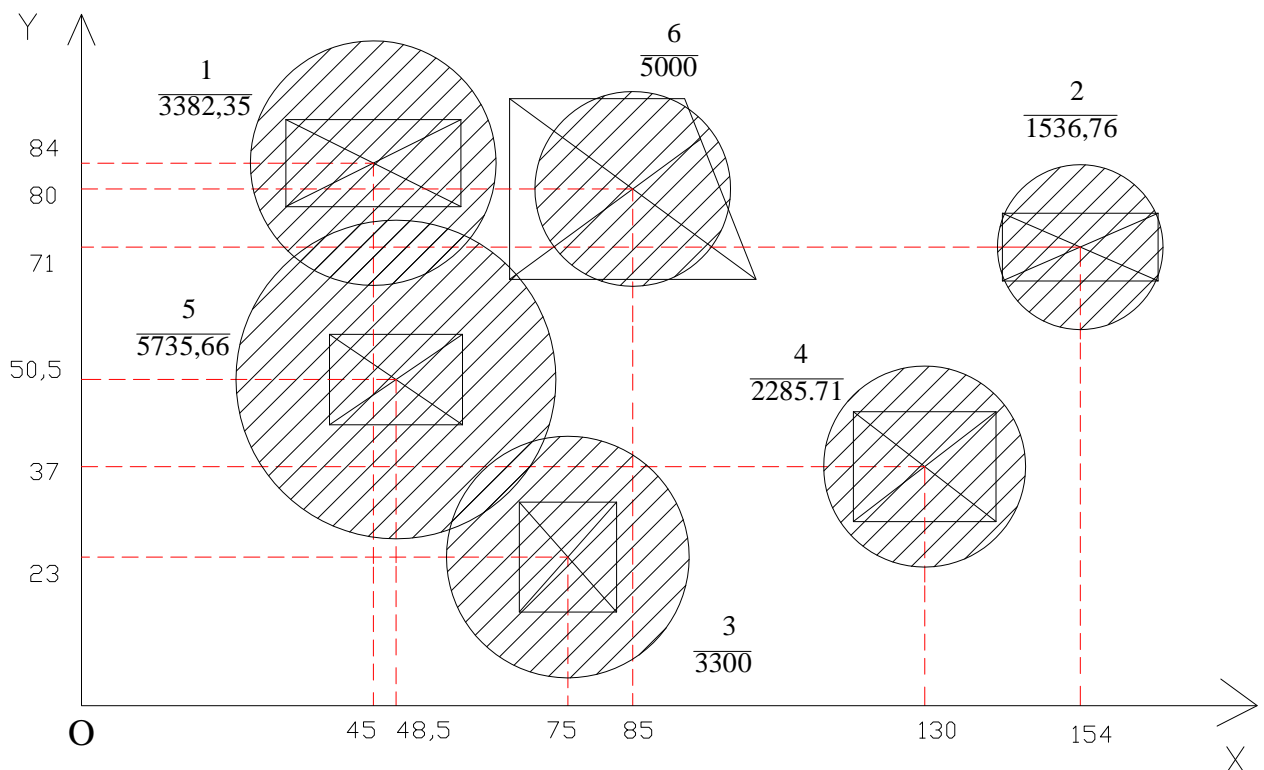
2.3.2. Xác định tâm phụ tải khu công nghiệp và vẽ biểu đồ phụ tải

Tương tự ta xác định được bán kính và tọa độ tâm phụ tải của các nhà máy như sau.

Bảng 2.7- Tọa độ tâm phụ tải và bán kính R của phụ tải của các nhà máy.

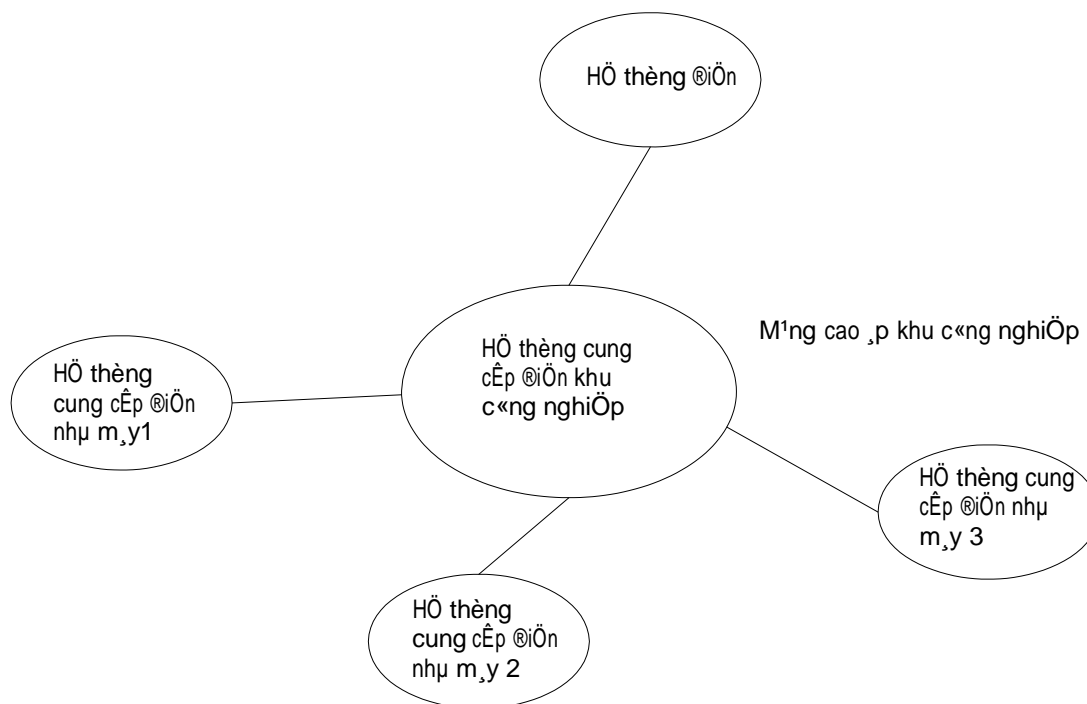
TT	Tên nhà máy	X(mm)	Y(mm)	R (mm)	S _{tt} (kVA)
1	Nhà máy chế tạo phụ tùng ô tô xe máy	45	74	18.94	3382.35
2	Nhà máy chế biến gỗ	154	61	12.77	1536.76
3	Nhà máy đường	75	13	18.71	3300.00
4	Nhà máy chế biến nông sản	130	27	15.57	2285.71
5	Nhà máy dệt	48.5	40.5	24.67	5735.66
6	Khu dân cư	85	70	23.03	5000

biểu đồ phụ tải của khu công nghiệp



CHƯƠNG III THIẾT KẾ MẠNG ĐIỆN CAO ÁP CỦA KHU CÔNG NGHIỆP

3.1. KHÁI NIỆM MẠNG CAO ÁP KHU CÔNG NGHIỆP



Mạng cao áp nhận điện từ HTĐ đến máy biến áp nguồn cung cấp cho các nhà máy. Thiết kế đứng trên quan điểm của nhà cấp điện, chỉ xét chi phí vốn đầu tư ở phạm vi khu công nghiệp không xét trong các nhà máy.

3.2. CHỌN CẤP ĐIỆN ÁP VẬN HÀNH

Cấp điện áp vận hành là cấp điện áp liên kết hệ thống cung cấp điện của khu công nghiệp với Hệ thống điện. Cấp điện áp vận hành phụ thuộc vào công suất truyền tải và khoảng cách truyền tải theo một quan hệ khá phức tạp.

Công thức kinh nghiệm để chọn cấp điện áp truyền tải:

$$U = 4,34 \cdot \sqrt{1 + 0,016 \cdot P} \quad (\text{kV})$$

Trong đó :

P – công suất tính toán của nhà máy (kW)

l – khoảng cách từ trạm biến áp trung gian về nhà máy (km)

Như vậy cấp điện áp hợp lý để truyền tải điện năng về nhà máy sẽ là :

Phụ tải tính toán của nhà máy có kể đến sự phát triển của phụ tải trong tương lai.

$$S_t = S_0 \cdot (1 + \alpha \cdot t)$$

Trong đó

S_t - Phụ tải tính toán dự báo tại thời điểm sau t năm

S_0 - phụ tải tính toán xác định tại thời điểm ban đầu.

t - số năm dự báo. lấy t= 10 năm

α - hệ số gia tăng của phụ tải . lấy $\alpha = 0.05$

Ta có :

$$P_t = P_0.(1 + \alpha.t) = 11560,28.(1 + 0,05.10) = 17340,42 \text{ kW}$$

$$Q_t = Q_0.(1 + \alpha.t) = 10909,35.(1+0,05.10) = 16364,03 \text{ kVAr}$$

$$S_t = S_0(1+\alpha.t) = 15895,1.(1+ 0,05.10) = 23842,65 \text{ kVA}$$

Cấp điện áp vận hành xác định theo công thức kinh nghiệm.

$$U = 4,34. \sqrt{1+0,016.P} = 4,34. \sqrt{15+0,016.17340,42} = 74,22 \text{ (kV)}$$

Từ kết quả tính toán ta chọn cấp điện áp 110 kV liên kết từ hệ thống điện tới khu công nghiệp.

3.3. ĐỀ XUẤT CÁC PHƯƠNG ÁN CẤP ĐIỆN

3.3.1 Tâm phụ tải điện

Tâm phụ tải điện là điểm thoả mãn điều kiện momen phụ tải đạt giá trị cực tiểu

$$\sum_{i=1}^n X_i l_i \rightarrow \text{Min}$$

Trong đó :

P_i và l_i là công suất và khoảng cách của phụ tải thứ i đến tâm phụ tải

Để xác định toạ độ của tâm phụ tải có thể sử dụng các biểu thức sau:

$$x_o = \frac{\sum_{i=1}^n x_i S_i}{\sum_{i=1}^n S_i} ; \quad y_o = \frac{\sum_{i=1}^n y_i S_i}{\sum_{i=1}^n S_i} ; \quad z_o = \frac{\sum_{i=1}^n z_i S_i}{\sum_{i=1}^n S_i}$$

Trong đó

$x_o; y_o ; z_o$ - toạ độ của tâm phụ tải điện

$x_i ; y_i ; z_i$ - toạ độ của phụ tải thứ i tính theo một hệ trục toạ độ OXYZ tùy chọn

S_i - công suất của phụ tải thứ i

n - số phụ tải điện.

Trong thực tế thường ít quan tâm đến toạ độ z . Tâm phụ tải điện là vị trí tốt nhất để đặt các trạm biến áp , trạm phân phối , tủ động lực nhằm mục đích tiết kiệm chi phí cho dây dẫn và giảm tổn thất trên lưới điện.

Tâm phụ tải điện của khu công nghiệp:

$$x_o = \frac{45.3382,35+154.1536,76+75.3300+130.2285,71+48,5.5735,66+85.5000}{21240,49} = 77,06$$

$$y_0 = \frac{84.3382,35+71.1536,76+23.3300+37.2285,71+50,5.5735,66+80.5000}{21240,49} = 58,54$$

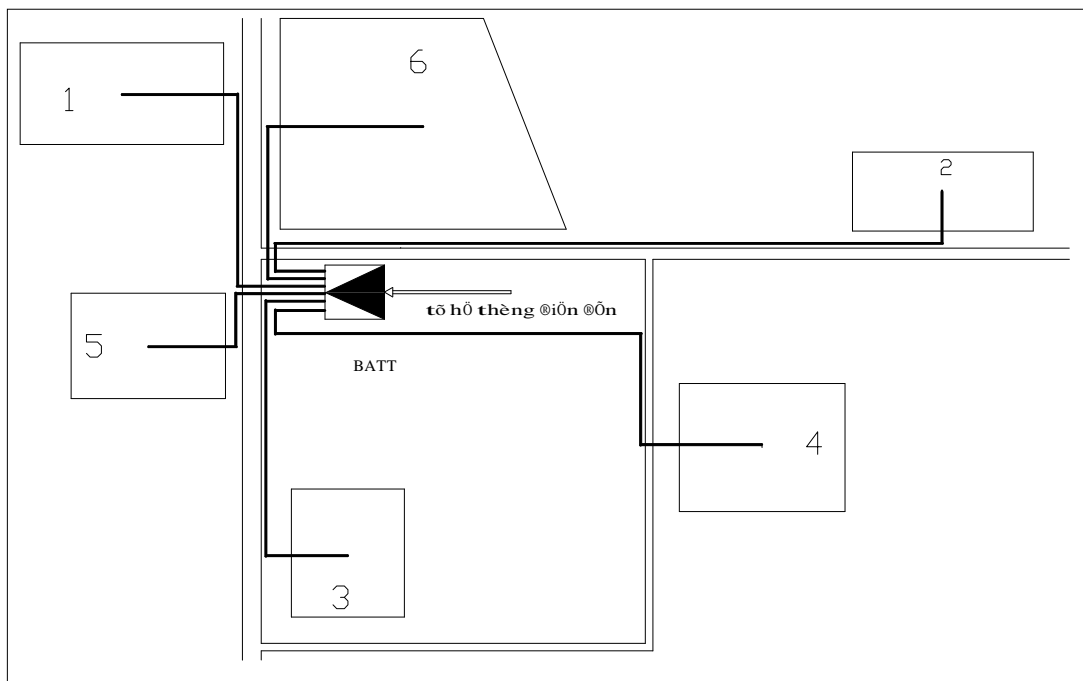
Tâm phụ tải của khu công nghiệp là $M_0(x_0; y_0) = M_0(77,06; 58,54)$

3.3.2 Đề xuất các phương án và sơ đồ cung cấp điện:

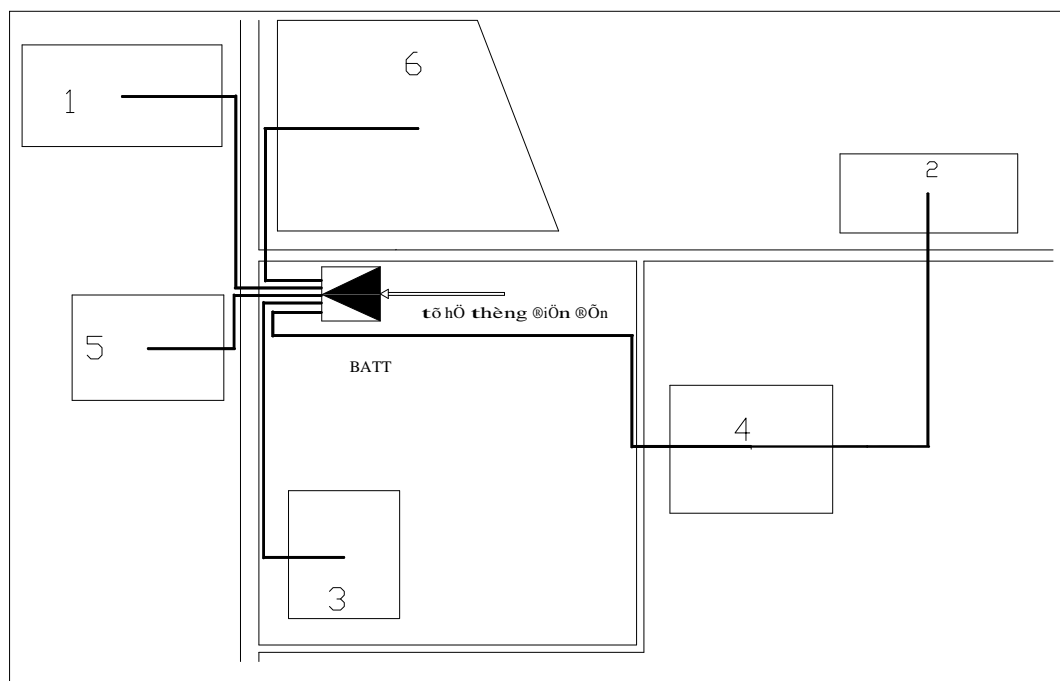
Các chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật của mạng điện phụ thuộc rất nhiều vào sơ đồ của nó. Vì vậy các sơ đồ cung cấp điện phải có chi phí nhỏ nhất, đảm bảo độ tin cậy cung cấp điện cần thiết và chất lượng điện năng yêu cầu của các hộ tiêu thụ, an toàn trong vận hành khả năng phát triển trong tương lai và tiếp nhận các phụ tải mới.

Ta đề xuất 2 kiểu sơ đồ nối điện chính như sau:

a. Kiểu đi dây 1 :



b. Kiểu đi dây 2:



3.4. SƠ BỘ LỰA CHỌN THIẾT BỊ ĐIỆN

3.4.1. Chọn công suất trạm biến áp trung tâm của khu công nghiệp.

Các nhà máy trong khu công nghiệp được xếp vào hệ loại I với phụ tải tính toán của cả khu công nghiệp có kể đến sự phát triển trong 10 năm tới là:

$$S_{ttCN}(0) = 15896,1 \text{ kVA.}$$

$$S_{ttCN}(10) = 23842,65 \text{ kVA}$$

Vì vậy trạm biến áp trung tâm được đặt 2 máy biến áp và chọn máy biến áp của Việt nam sản xuất nên không cần hiệu chỉnh theo nhiệt độ ($k_{hc}=1$).

Xét trường hợp một máy biến áp bị sự cố máy biến áp còn lại có khả năng chạy quá tải trong thời gian ngắn. Trong trường hợp này công suất máy biến áp được xác định theo công thức sau:

- Chế độ bình thường: $S_{dmBA} \geq \frac{S_{tt}}{k_{hc} \cdot N_B}$, kVA

- Chế độ sự cố: $S_{dmBA} \geq \frac{S_{ttsc}}{k_{hc} \cdot k_{qt} \cdot (N_B - 1)}$, kVA

Trong đó: $-S_{ttsc}$ là công suất mà phụ tải cần tải khi sự cố tức bị sự cố 1 máy
 $(S_{tt} = S_{ttsc} = S_{ttCN}(10))$.

- k_{qt} là hệ số quá tải ($k_{qt}=1,4$).
 - N_B là số lượng MBA trong trạm ($N_B=2$).

Vậy:

$$S_{dmBA} \geq \frac{23842,65}{1 \times 2} = 11931,32 \text{ kVA}$$

$$S_{dmBA} \geq \frac{23842,65}{1 \times 1,4 \times (2-1)} = 17030,46 \text{ kVA}$$

Tra bảng bảng 16 TL2 ta chọn được loại máy biến áp 3 pha 2 cuộn dây do Việt nam chế tạo nhãn hiệu TDH-25000/110 cho cả 3 cấp điện áp trung áp 35kV, 22kV, 10kV chế tạo theo đơn đặt hàng thông số như sau:

Tên trạm TBATT	S_{dm} [kVA]	U_l/U_h [kV]	ΔP_0 [kW]	ΔP_n [kW]	U_n [%]	I_0 [%]
TDH-25000/110	25000	115/(35-22-11)	29	120	10,5	0,8

3.4.2 Chọn thiết diện dây dẫn

Đường dây cung cấp từ trạm biến áp trung tâm của khu công nghiệp về tới các nhà máy sử dụng đường dây trên không, lộ kép, dây nhôm lõi thép. Trong một số trường hợp ta có thể dùng nhiều xuất tuyến từ TBATT tới các nhà máy.

Các nhà máy trong khu công nghiệp có T_{max} lớn nên dây dẫn sẽ được chọn theo điều kiện mật độ dòng kinh tế J_{kt} (tra theo bảng 4.1 trang 143 TL5)
 Khi đó mật độ dòng kinh tế J_{kt} của các nhà máy được chọn ở bảng 2.1.

Đối với mạng điện khu vực tiết diện dây dẫn được chọn theo mật độ kinh tế của dòng điện nghĩa là :

$$F_{kt} = \frac{I_{max}}{J_{kt}}$$

Dòng điện làm việc chạy trong dây.

$$I_{max} = \frac{S_{ttnm}}{n \cdot \sqrt{3} U_{dm}} \cdot (A)$$

Trong đó :

n - số mạch đường dây

U_{dm} - điện áp định mức mạng điện , kV

S_{ttnm} ở đây lấy theo phụ tải dự báo

Với lưới trung áp do khoảng cách tải điện xa tổn thất điện áp lớn vì thế ta phải kiểm tra theo điều kiện tổn thất cho phép:

$$\Delta U_{btcp} = 5\% \cdot U_{dm}$$

$$\Delta U_{sccp} = 10\% \cdot U_{dm}$$

Bảng 3.1. Thông số các nhà máy trong khu công nghiệp

6	Khu dân cư	6000.00	4500.00	7500.00	3000	1,1

3.4.2.1. Phương án đi dây 1

Với cấp điện áp trung áp $U_{TA} = 35 \text{ kV}$

- Chọn dây dẫn từ TBATT đến nhà máy chế tạo phụ tùng ô tô xe máy

- Dòng điện tính toán chạy trên mỗi dây dẫn:

$$I_{lvmax} = \frac{S_{ttNM1}}{n \cdot \sqrt{3} \cdot U_{dm}} = \frac{5073.53}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot 35} = 41,85(A)$$

- Tiết diện kinh tế:

$$F_{tt} = \frac{I_{lvmax}}{J_{kt}} = \frac{41,85}{1,1} = 38,04(mm^2)$$

Chọn dây nhôm lõi thép tiết diện 50 mm^2 . Tra bảng 2 sách lưới điện 1 dây dẫn AC-50 có $I_{cp} = 210A$.

- Kiểm tra dây dẫn khi sự cố đứt 1 dây:

$$I_{sc} = 2 \cdot I_{lvmax} = 2 \cdot 41,85 = 83,69 \text{ A} < I_{cp} = 210A$$

Vậy dây dẫn đã chọn thỏa mãn điều kiện phát nóng khi sự cố.

- Kiểm tra dây theo điều kiện tổn thất điện áp:

Với dây AC-50 có khoảng cách trung bình hình học là $D_{tb} = 2m$, với các thông số kỹ thuật $r_0 = 0,65 \Omega /km$; $x_0 = 0,392 \Omega /km$; $l = 10,48 \text{ km}$.

$$U\% = \frac{P_{ttNM} \cdot R + Q_{ttNM} \cdot X}{U_{dm}^2} \cdot 100$$

$$= \frac{3450 \cdot 0,65 \cdot 10,48 + 3719,97 \cdot 0,392 \cdot 10,48}{1000 \cdot 2 \cdot 35^2} \cdot 100$$

$\Delta U\% = 1,58\% < \Delta U_{cp}\% = 5\%$ Dây dẫn đã chọn thỏa mãn điều kiện tổn thất điện áp cho phép.

$P_{t\text{tNM}}$, $Q_{t\text{tNM}}$ tính theo đơn vị MW và MVar

Vậy chọn dây AC-50.

- Chọn dây dẫn từ TBATT đến các nhà máy còn lại trong khu CN

Tương tự với các đường dây còn lại ta có kết quả ở **bảng 3.2**:

Với cấp điện áp trung áp $U_{TA} = 22 \text{ kV}$

Với cấp điện áp trung áp 22kV ta cũng tiến hành tương tự kết quả ở **bảng 3.3**:

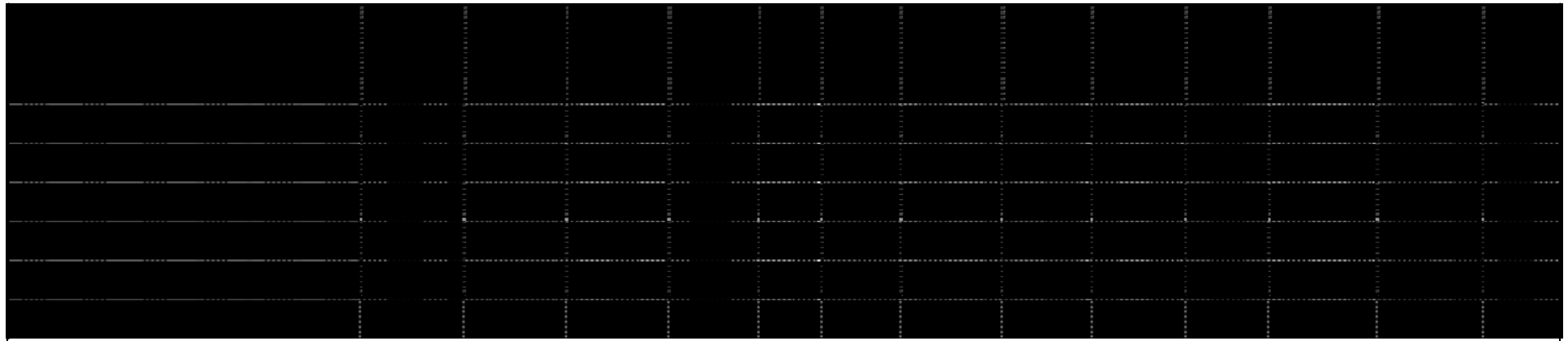
Với cấp điện áp trung áp $U_{TA} = 10 \text{ kV}$

Ta nhận thấy với cấp điện áp trung áp là 10 kV thì phải dùng rất nhiều dây dẫn không phù hợp với thiết kế thực tế nên ta loại phương án có cấp điện áp trung áp là 10 kV.

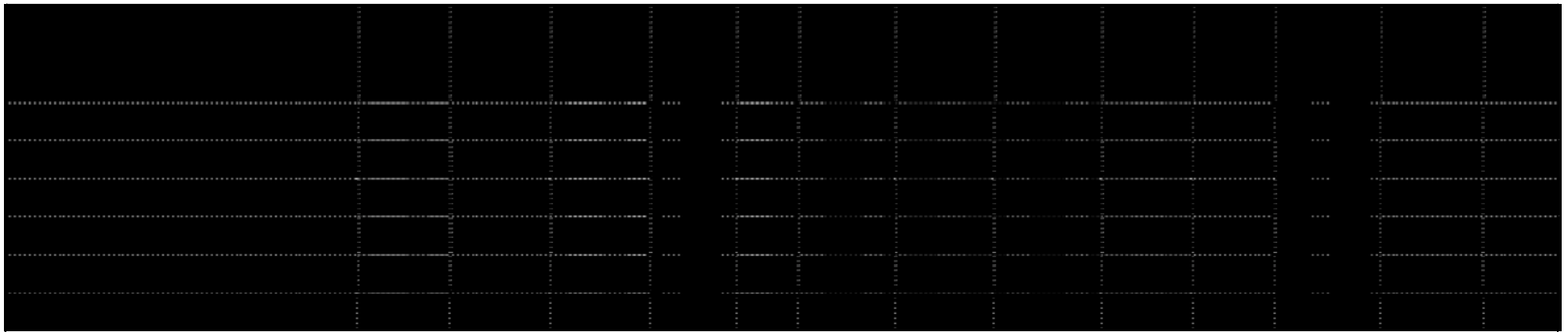
3.4.2.2. phương án đi dây 2

Tính toán tương tự như phương án 1 với 2 cấp điện áp trung áp 35kV, 22kV kết quả cho ở các bảng: **bảng 3.5**; **bảng 3.6**.

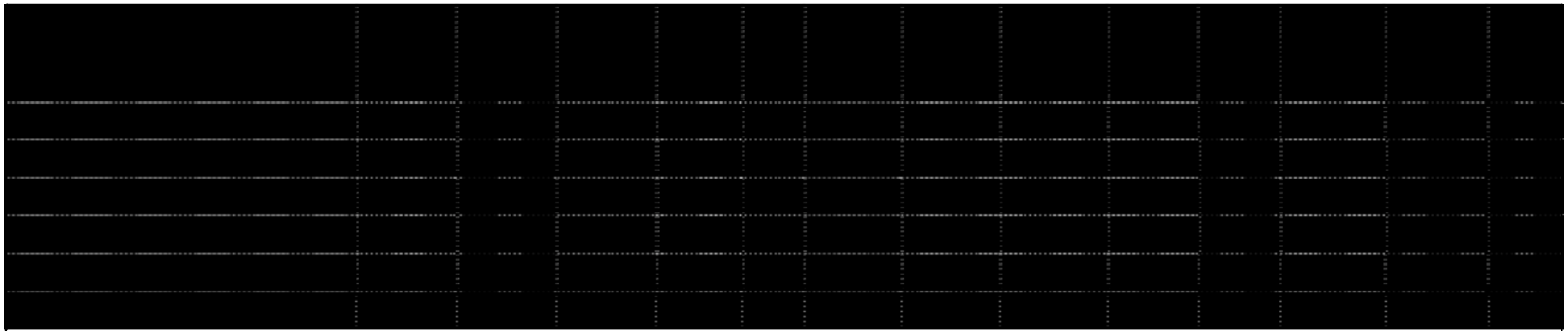
Bảng 3.2. Thông số đường dây trên không cấp điện áp 35kV– PA1



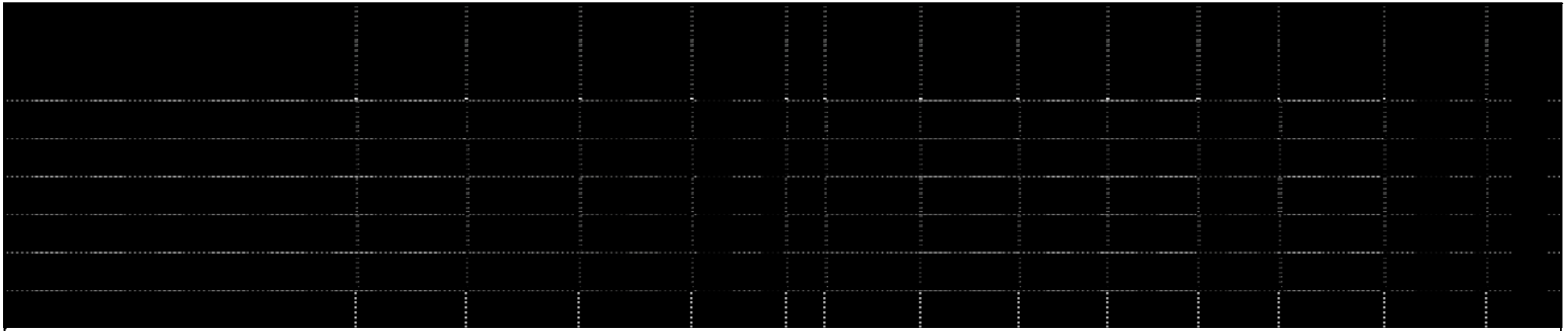
Bảng 3.3. Thông số đường dây trên không cấp điện áp 22kV – PA1



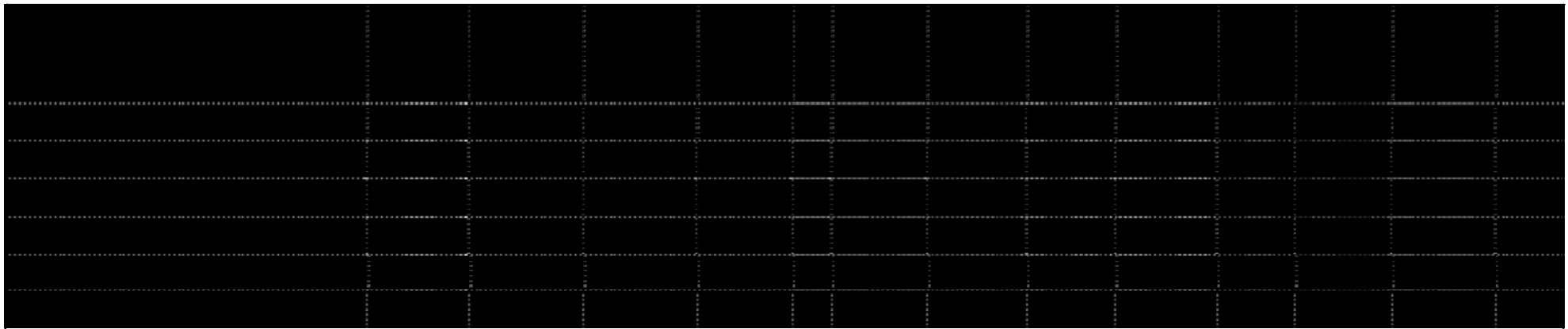
Bảng 3.4. Thông số đường dây trên không cấp điện áp 10kV– PA1



Bảng 3.5. Thông số đường dây trên không cấp điện áp 35kV– PA2



Bảng 3.6. Thông số đường dây trên không cấp điện áp 22kV– PA2



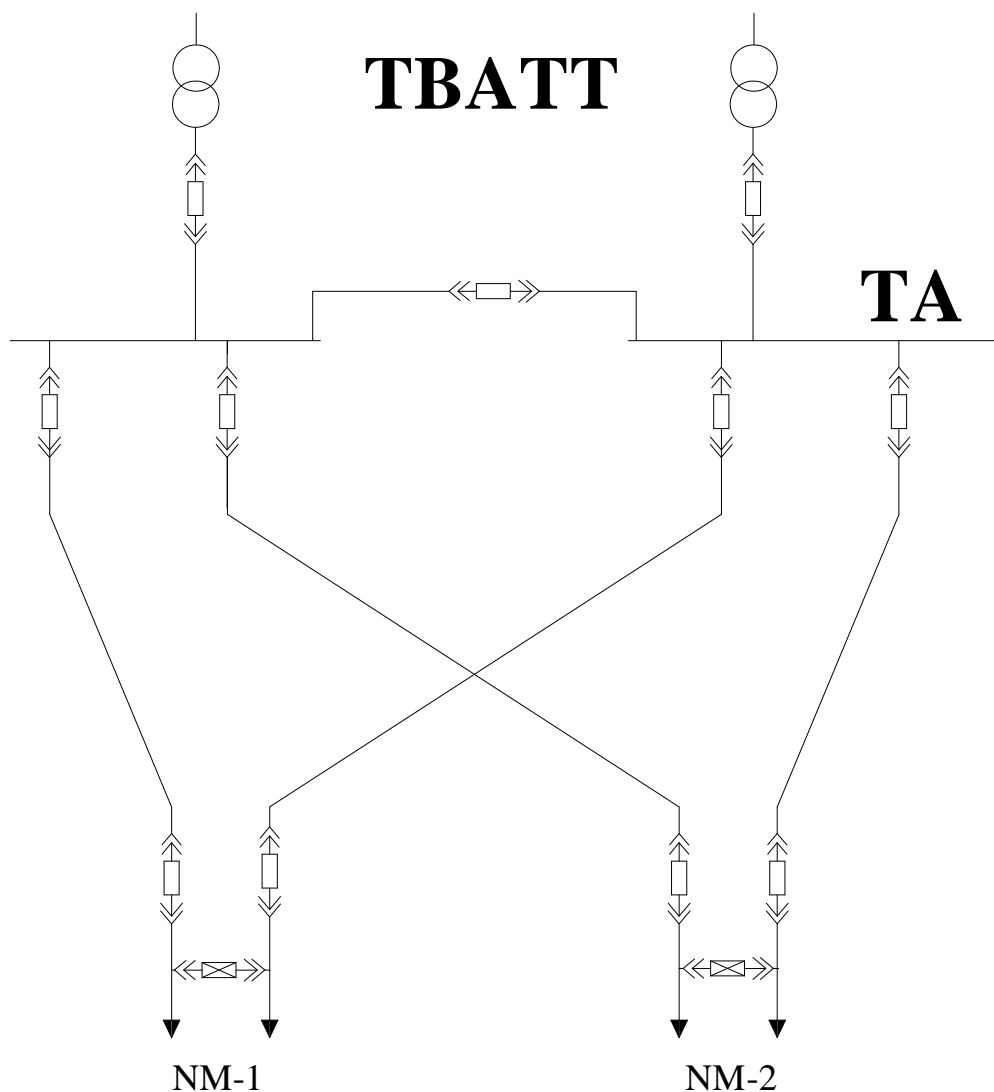
3.4.3 Chọn máy cắt.

Máy cắt điện là thiết bị đóng cắt mạch điện cao áp (>1000V). Ngoài nhiệm vụ đóng cắt phụ tải phục vụ công tác vận hành, máy cắt còn có chức năng cắt dòng ngắn mạch để bảo vệ các phần tử của hệ thống điện. Máy cắt được chọn sơ bộ theo các điều kiện sau:

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

+ Dòng điện định mức: $I_{dmMC} \geq I_{cb}$ với $I_{cb} = \frac{S_{ttNM}}{\sqrt{3} \cdot U_{TA}}$

Trong quá trình chọn sơ bộ MC ta chỉ chọn MC phía trung áp.



3.4.3.1. Phương án đi dây 1

Với cấp điện áp 35 kV.

*) Chọn máy cắt phía hạ MBATT:

+ Điện áp định mức: $U_{dm} = 35 \text{ kV}$

+ Dòng cường bức qua máy cắt $I_{cb} = \frac{S_{ttCN(10)}}{\sqrt{3} \cdot U_{TA}} = \frac{23842,65}{\sqrt{3} \cdot 35} = 393,3 \text{ A}$

Chọn máy cắt SF6 do **Schneider** chế tạo loại **F400** với thông số cho ở **bảng 3.7:**

*) Chọn máy cắt trên mạch đường dây nối với nhà máy nhà máy chế tạo phụ tùng ô tô xe máy

Chọn máy cắt SF6 do **Schneider** chế tạo loại **F400** với thông số cho ở **bảng 3.7:**

+ Điện áp định mức: $U_{dmMC} = 36 \text{ kV} \geq U_{dm} = 35 \text{ kV}$

+ Dòng điện định mức: $I_{dmMC} = 1250 \text{ A} \geq I_{cb} = \frac{S_{ttCN(10)}}{\sqrt{3} \cdot U_{TA}} = \frac{5073,53}{\sqrt{3} \cdot 35} = 83,69 \text{ A}$

*) Tương tự với các mạch đường dây còn lại kết quả ở trong bảng 3.7.

Bảng 3.7. Chọn máy cắt cấp điện áp 35 kV

Chọn máy cắt SF6 do **Schneider** chế tạo

Các lộ đường dây	$I_{cb}(\text{A})$	SL	Loại MC	$U_{dm}(\text{kV})$	$I_{dm}(\text{A})$	$I_{cátđm}(\text{kA})$	$I_{òđn}/t_{òđn}(\text{kA})$	$I_{òđđ}(\text{kA})$
Phía hạ TBATT	393.30	3	F400	36	1250	25	25/1	40
TBA_NM chế tạo phụ tùng ô tô xe máy	83.69	5	F400	36	1250	25	25/1	40
TBA-Nhà máy chế biến gỗ	38.03	5	F400	36	1250	25	25/1	40
TBA-Nhà máy đường	81.65	5	F400	36	1250	25	25/1	40
TBA-Nhà máy chế biến nông sản	56.56	5	F400	36	1250	25	25/1	40
TBA-Nhà máy dệt	141.92	5	F400	36	1250	25	25/1	40
TBA_Khu dân cư	123.72	5	F400	36	1250	25	25/1	40
Tổng số máy cắt		33						

Với cấp điện áp 22 kV.

Bảng 3.8. Chọn máy cắt cấp điện áp 22 kV
Chọn máy cắt SF6 do **Schneider** chế tạo

Các lộ đường dây	$I_{cb}(A)$	SL	Loại MC	U_{dm} (kV)	I_{dm} (A)	$I_{cátdm}$ (kA)	$I_{ôdn}/t_{ôdn}$ (kA)	$I_{ôdd}$ (kA)
Phía hạ TBATT	625.71	3	24GI-E16	24	1250	16	16	40
TBA_NM chế tạo phụ tùng ô tô xe máy	133.15	5	24GI-E16	24	1250	16	16	40
TBA-Nhà máy chế biến gỗ	60.49	5	24GI-E16	24	1250	16	16	40
TBA-Nhà máy đường	129.90	5	24GI-E16	24	1250	16	16	40
TBA-Nhà máy chế biến nông sản	89.98	5	24GI-E16	24	1250	16	16	40
TBA-Nhà máy dệt	225.78	5	24GI-E16	24	1250	16	16	40
TBA_Khu dân cư	196.82	5	24GI-E16	24	1250	16	16	40
Tổng số máy cắt		33						

3.4.3.2. Phương án đi dây 2

Ta tiến hành chọn sơ bộ như MC như phương án 1:

Với cấp điện áp 35 kV.

Bảng 3.9. Chọn máy cắt cấp điện áp 35 kV
Chọn máy cắt SF6 do **Schneider** chế tạo

Các lộ đường dây	$I_{cb}(A)$	SL	Loại MC	U_{dm} (kV)	I_{dm} (A)	$I_{cátdm}$ (kA)	$I_{ôdn}/t_{ôdn}$ (kA)	$I_{ôdd}$ (kA)
Phía hạ TBATT	393.30	3	F400	36	1250	25	25/1	40
TBA_NM chế tạo phụ tùng ô tô xe máy	83.69	5	F400	36	1250	25	25/1	40
NM chế biến nông sản-NM chế biến gỗ	38.03	5	F400	36	1250	25	25/1	40
TBA-Nhà máy đường	81.65	5	F400	36	1250	25	25/1	40
TBA-Nhà máy chế biến nông sản	94.57	5	F400	36	1250	25	25/1	40
TBA-Nhà máy dệt	141.92	5	F400	36	1250	25	25/1	40
TBA_Khu dân cư	123.72	5	F400	36	1250	25	25/1	40
Tổng số máy cắt		33						

Với cấp điện áp 22 kV

Bảng 3.10. Chọn máy cắt cấp điện áp 22 kV

Chọn máy cắt SF6 do **Schneider** chế tạo

Các lộ đường dây	$I_{cb}(A)$	SL	Loại MC	U_{dm} (kV)	I_{dm} (A)	$I_{cátdm}$ (kA)	$I_{ôdn}/t_{ôdn}$ (kA)	$I_{ôdd}$ (kA)
Phía hạ TBATT	625.71	3	24GI-E16	24	1250	16	16	40
TBA_NM chế tạo phụ tùng ô tô xe máy	133.15	5	24GI-E16	24	1250	16	16	40
NM chế biến nông sản-NM chế biến gỗ	60.49	5	24GI-E16	24	1250	16	16	40
TBA-Nhà máy đường	129.90	5	24GI-E16	24	1250	16	16	40
TBA-Nhà máy chế biến nông sản	50.15	9	24GI-E16	24	1250	16	16	40
TBA-Nhà máy dệt	225.78	5	24GI-E16	24	1250	16	16	40
TBA_Khu dân cư	196.82	5	24GI-E16	24	1250	16	16	40
Tổng số máy cắt		37						

Nhận xét: Từ tính toán ở trên ta thấy với cấp điện áp trung áp là 10 KV thì sử dụng rất nhiều dây dẫn do đó sử dụng nhiều máy cắt nên rất tốn kém về mặt kinh tế và không phù hợp trong thiết kế thực tế ngoài ra tổn thất điện áp trong các phương án có cấp điện áp 10 KV cũng là rất lớn do đó ta sẽ loại các phương án này ra. Ta sẽ chỉ so sánh các phương án có cấp điện áp trung áp là 22 kV và 35 kV để tìm phương án tối ưu.

3.5. TÍNH TOÁN KINH TẾ KỸ THUẬT ĐỂ LỰA CHỌN PHƯƠNG ÁN THIẾT KẾ

Nhiệm vụ của người thiết kế là chọn được phương án cung cấp điện tốt nhất, vừa thỏa mãn các yêu cầu kỹ thuật đã đề ra lại vừa rẻ về vốn đầu tư và chi phí vận hành. Vì vậy ta phải đưa ra nhiều phương án rồi tiến hành tính toán so sánh để chọn được phương án thiết kế.

Trong một số trường hợp khi chúng ta chỉ quan tâm đến hai yếu tố là vốn đầu tư và chi phí vận hành hàng năm hàng năm đồng thời và coi là không đổi qua các năm. Tuy nhiên đối với những công trình lớn (khu công nghiệp) giả thiết này không còn phù hợp nữa. Khi đó cần xét hiệu quả của vốn đầu tư trong các giai đoạn khác nhau và sự biến đổi của chi phí vận hành qua các năm, tức là phải xét đến yếu tố thời gian.

Để so sánh kinh tế kỹ thuật giữa các phương án ta dùng hàm chi phí vòng đời:

$$C_{vd} = V + C_{vh}$$

Trong đó:

- V: là tổng vốn đầu tư bao gồm các vốn đầu tư về:

- + Đường dây (chủ yếu xét phía trung áp).
- + Trạm biến áp (chỉ xét trạm biến áp trung tâm).
- + Máy cắt (phía trung áp).

- C_{vh} : là chi phí vận hành hàng năm được tính theo biểu thức:

$$C_{vh} = C_{bd} + C_{kh} + C_E + C_{md} + C_{nc} + C_{phụ}$$

+ C_{bd} : chi phí về tu sửa bảo dưỡng

$$C_{bd} = k_{bq} \cdot V \text{ với } k_{bq} \text{ - hệ số bảo quản}$$

+ C_{kh} : chi phí về khấu hao

$$C_{kh} = k_{kh} \cdot V \text{ với } k_{kh} \text{ là hệ số khấu hao}$$

+ C_E : chi phí tổn thất về điện

$$C_E = C_P + C_A = \alpha_P \cdot \Delta P + \alpha_A \cdot \Delta A$$

Với ΔP ; ΔA là tổn thất công suất tác dụng và tổn thất điện năng

$$\alpha_P; \alpha_A \text{ là giá } 1kW \cdot \text{đồng}; 1kWh \cdot \text{đồng}$$

+ C_{md} : tổn thất kinh tế do mất điện

+ C_{nc} : chi phí về lương cán bộ và nhân công vận hành

+ $C_{phụ}$: chi phí phụ khác như làm mát, sưởi ấm...

Trong khi thiết kế có thể giả thiết C_{bd} ; C_{kh} ; C_{nc} ; $C_{phụ}$; C_{md} là như nhau trong các phương án nên có thể bỏ qua. C_P chỉ xét khi phụ tải rất lớn trong trường hợp này ta cũng bỏ qua.

$$\text{Vậy: } C_{vd} = V + C_A = V + \sum_{j=1}^T \frac{C_{Aj}}{(1+i)^j} = V + C_{A0} \cdot (P/A, i, T) = V + C_{A0} \cdot \frac{(1+i)^T - 1}{i(1+i)^T}$$

Trong đó: - C_{A0} : chi phí về tổn thất điện năng năm 0.

$$C_{A0} = \Delta A \alpha_A \text{ lấy } \alpha_A = 1000 \text{ đ/kWh.}$$

- i : suất triết khấu (i=12%).

- T : thời gian vận hành của công trình (T=30 năm).

- j : năm vận hành của công trình.

Xác định tổn thất điện năng trạm biến áp trung tâm.

Tổn thất điện năng được xác định theo công thức :

$$\Delta A_B = n \cdot \Delta P_0 \cdot t + \frac{1}{n} \Delta P_n \cdot \left(\frac{S_{tt}}{S_{dmBA}} \right)^2 \cdot \tau, \text{ kWh}$$

Trong đó:

n - Số máy biến áp ghép song song.

t - Thời gian máy biến áp vận hành, với MBA vận hành suốt năm $t = 8760$ h.

τ - Thời gian tổn thất công lớn nhất [h].

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

$\Delta P_0, \Delta P_n$ - Tổn thất không tải và tổn thất công suất ngắn mạch của MBA [kW].

S_{tt} - Công suất tính toán của MBA [kVA].

S_{dmBA} - Công suất định mức của MBA [kVA].

Xác định tổn thất điện năng trên dây dẫn.

- Tổn thất công suất tác dụng

$$\Delta P_D = \frac{S_{ttNM}^2}{U_{dm}^2} \cdot R \cdot 10^{-3}, \text{ kW}$$

Trong đó : R - Điện trở lộ cáp $R = \frac{1}{n} \cdot r_0 \cdot L, \Omega$

l - chiều dài lộ từ TBATT đến các nhà máy [km]

S [kVA]; U [kV]

r_0 - điện trở trên một đơn vị chiều dài cáp [Ω /km]

- Tổn thất điện năng

$$\Delta A_D = \Delta P_D \tau, \text{ kWh}$$

Trong đó : τ - thời gian tổn thất công suất lớn nhất [h]

3.5.1. Phương án đi dây 1**3.5.1.1. Với cấp điện áp 35 kV****1- Tính tổn thất điện năng trong 1 năm.**

a) Tổn thất điện năng trong máy biến áp (chỉ xét TBATT: **TDH-25000/110**).

$$\Delta A_B = n \cdot \Delta P_0 \cdot t + \frac{1}{n} \Delta P_n \cdot \left(\frac{S_{tt}}{S_{dmBA}} \right)^2 \cdot \tau, \text{ kWh}$$

Trong đó: - n=2; t = 8760h; $\Delta P_0 = 29$ kW; $\Delta P_n = 120$ kW; $S_{dmBA} = 25000$ kVA.

$$- \tau = (0,124 + T_{\max CN} \cdot 10^{-4})^2 \cdot 8760 \text{ với } T_{\max CN} = \frac{\sum_{i=1}^6 S_{NMi} \cdot T_{\max i}}{\sum_{i=1}^6 S_{NMi}}$$

- Cho TBATT(110/35kV): $V_{B35} = 2.3720.10^6 = 7440.10^6$ đ.

- Cho đường dây: $V_{đi} = 1,8.K_{đi}.L_i$ (với 1,8 là hệ số đồng thời cho 1 lộ kép)

Bảng 3.12. Vốn đầu tư cho đường dây 35kV- PA1

$\Sigma V_{D35} = 27580,8.10^6$ đ

- Cho máy cắt (chỉ tính cho máy cắt trung áp – cấp 35kV): sử dụng 33 MC trung áp, mỗi MC có giá là 26000 USD = 416,52.10⁶đ (tỉ giá 1USD=16020đ)

$$V_{MC35} = 33. 416,52.10^6 = 13745,16.10^6$$

⇒ **Tổng vốn đầu tư cho PA1 - 35kV là:**

$$\begin{aligned} V_{1-35} &= V_B + V_D + V_{MC} = 7440.10^6 + 27580,8.10^6 + 13745,16.10^6 \\ &= 48766.10^6 \text{ đ} \end{aligned}$$

b) *Tính chi phí tính toán vòng đời:*

$$C_{vd} = V + C_A = V + C_{A0} \cdot \frac{(1+i)^T - 1}{i(1+i)^T}$$

Trong đó: - $V = 48766.10^6$ đ

- $C_{A0} = \Delta A_{1-35} \cdot \alpha_A$ với $\alpha_A = 1000$ đ/kWh; $\Delta A_{1-35} = 1749885,89$ kWh

$$\Rightarrow C_{A0} = 1749885,89.1000 = 1749,89.10^6 \text{ đ}$$

- $i = 12\%$; $T = 30$ năm.

$$\begin{aligned} \text{Vậy: } C_{vd1-35} &= 48766.10^6 + 1749,89.10^6 \cdot \frac{(1+0,12)^{30} - 1}{0,12(1+0,12)^{30}} \\ &= 62861,7.10^6 \text{ đ} \end{aligned}$$

3.5.1.2. Với cấp điện áp 22 kV

Hoàn toàn tương tự như phương án trên ta có kết quả như sau:

1- Tính tổn thất điện năng trong 1 năm.

a) **Tổn thất điện năng trong máy biến áp.**

Các thông số của MBATT ở cấp 22kV giống với cấp 35kV ta có:

$$\Delta A_{B22} = 652769,24 \text{ kWh.}$$

b) **Tổn thất điện năng trên đường dây.**

$$V_{1-22} = V_B + V_D + V_{MC} = 7200.10^6 + 22241,1.10^6 + 11630,5.10^6 = 41071,6.10^6 \text{đ}$$

b) Tính chi phí tính toán vòng đời:

$$C_{vd} = V + C_A = V + C_{A0} \cdot \frac{(1+i)^T - 1}{i(1+i)^T}$$

Trong đó:

$$- V = 41071,6.10^6 \text{đ}$$

$$- C_{A0} = \Delta A_{1-22} \cdot \alpha_A = 2715683,77.1000 = 2715,68.10^6 \text{đ}$$

$$- i = 12\%; T=30 \text{ năm.}$$

$$\text{Vậy: } C_{vd1-22} = 41071,6.10^6 + 2715,68.10^6 \cdot \frac{(1+0,12)^{30} - 1}{0,12(1+0,12)^{30}} = 62947.10^6 \text{đ}$$

3.5.2. Phương án đi dây 2

Phương án 2 được tính toán hoàn toàn tương tự như phương án 1

3.5.2.1. Với cấp điện áp 35 kV

1- Tính tổn thất điện năng trong 1 năm.

a) Tổn thất điện năng trong máy biến áp (chỉ xét TBATT: **TDH-25000/110**).

$$\Delta A_{B35} = 2.29.8760 + \frac{1}{2} \cdot 120 \cdot \left(\frac{33853,6^2}{25000} \right) \cdot 4261,43 = 652769,24 \text{ kWh.}$$

b) Tổn thất điện năng trên đường dây.

$$\text{Riêng: } T_{\max 4-2} = \frac{8603,49.5000 + 2305,15.3500}{8603,49 + 2305,15} = 2965,98 \text{ h}$$

Bảng 3.15. Tổn thất điện năng trên đường dây 35kV- PA2

Đường dây	Lộ	L (km)	r ₀ (Ω/km)	R (Ω)	S _{tt} (kVA)	Δ P _{Di} (kW)	T _{maxi} (h)	τ	Δ A _i (kWh)
TBA-NM1	2	10.48	0.65	3.41	5073.53	71.570	4000	2405.29	172145.47
NM 4- NM2	2	11.59	0.65	3.77	2305.15	16.339	2965.98	1549.67	25320.22
TBA- NM3	2	10.30	0.65	3.35	4950.00	66.957	5000	3410.93	228385.32
TBA- NM4	2	17.82	0.65	5.79	5733.19	155.399	5000	3410.93	530055.39
TBA- NM5	2	6.03	0.46	1.39	8603.49	83.803	5000	3410.93	285845.46
TBA- KDC	2	9.98	0.46	2.30	7500.00	105.401	3000	1574.84	165989.51
Tổng									1407731,47

Vậy ta có tổng tổn thất điện năng trên đường dây là:

$$\Delta A_{D35} = \sum \Delta A_{Di} = 1407731,47 \text{ kWh}$$

⇒ **Tổng tổn thất điện năng của PA2-35kV là:**

$$\Delta A_{2-35} = \Delta A_{D35} + \Delta A_{B35} = 1407731,47 + 652769,24 = 2060510,61 \text{ kWh}$$

2- Tính chi phí tính toán vòng đời (C_{vd}).

a) **Tính vốn đầu tư (V):** $V = V_B + V_D + V_{MC}$

- Cho TBATT(110/35kV): $V_{B35} = 2.3720.10^6 = 7440.10^6 \text{ đ.}$

- Cho đường dây: $V_{di} = 1,8.K_{di}.L_i$ (với 1,8 là hệ số đồng thời cho 1 lộ kép)

Bảng 3.16. Vốn đầu tư cho đường dây 35kV- PA2

Đường dây	Lộ	L (km)	Dây	Đơn giá (10 ⁶ đ/km)	Thành tiền (10 ⁶ đ)
TBA-NM1	2	10.48	AC-50	197.4	3723.8
NM4- NM2	2	11.59	AC-50	197.4	4118.2
TBA- NM3	2	10.3	AC-50	197.4	3659.8
TBA- NM4	2	17.82	AC-50	197.4	6331.8
TBA- NM5	2	6.03	AC-70	235.9	2560.5
TBA- KDC	2	9.98	AC-70	235.9	4237.7
$\Sigma V_{D35} = 24631,7.10^6 \text{ đ}$					

- Cho máy cắt (chỉ tính cho máy cắt trung áp – cấp 35kV): sử dụng 33 MC trung áp, mỗi MC có giá là 26000 USD = 416,52.10⁶đ

$$V_{MC35} = 33. 416,52.10^6 = 13745,16.10^6$$

⇒ **Tổng vốn đầu tư cho PA2 - 35kV là:**

$$V_{2-35} = V_B + V_D + V_{MC} = 7440.10^6 + 24631,7.10^6 + 13745,16.10^6 = 45816,8.10^6 \text{ đ}$$

b) **Tính chi phí tính toán vòng đời:**

$$C_{vd} = V + C_A = V + C_{A0} \cdot \frac{(1+i)^T - 1}{i(1+i)^T}$$

Trong đó: - $V = 45816,8.10^6 \text{ đ}$

- $C_{A0} = \Delta A_{2-35} \cdot \alpha_A = 2060510,61.1000 = 2060,51.10^6 \text{ đ}$

- $i = 12\%$; $T=30$ năm.

$$\begin{aligned} \text{Vậy: } C_{vd2-35} &= 45816,8.10^6 + 2060,51.10^6 \cdot \frac{(1+0,12)^{30} - 1}{0,12(1+0,12)^{30}} \\ &= 45816,8.10^6 + 2060,51.10^6 \cdot 8,0552 = 62414,7.10^6 \text{ đ} \end{aligned}$$

3.5.2.2. Với cấp điện áp 22 kV

Hoàn toàn tương tự như phương án trên ta có kết quả như sau:

1- Tính tổn thất điện năng trong 1 năm.

a) **Tổn thất điện năng trong máy biến áp.**

Các thông số của MBATT ở cấp 22kV giống với cấp 35kV ta có:

$$\Delta A_{B22} = 652769,24 \text{ kWh.}$$

b) Tổng thất điện năng trên đường dây.

Bảng 3.17. Tổng thất điện năng trên đường dây 22kV- PA2

Đường dây	Lộ	L (km)	r ₀ (Ω /km)	R (Ω)	S _{tt} (kVA)	Δ P _{Di} (kW)	T _{maxi} (h)	τ	Δ A _i (kWh)
TBA-NM1	2	10.48	0.46	2.41	5073.53	128.193	4000	2405.29	308340.66
NM4- NM2	2	11.59	0.65	3.77	2305.15	41.354	2965.9849	1549.67	64085.27
TBA- NM3	2	10.30	0.46	2.37	4950.00	119.931	5000	3410.93	409075.42
TBA- NM4	4	17.82	0.46	2.05	5733.19	139.172	5000	3410.93	474707.90
TBA- NM5	2	6.03	0.27	0.81	8603.49	124.496	5000	3410.93	424646.90
TBA- NM6	2	9.98	0.33	1.65	7500.00	191.378	3000	1574.84	301389.05
Tổng									1982245,21

Vậy ta có tổng tổn thất điện năng trên đường dây là:

$$\Delta A_{D22} = \sum \Delta A_{Di} = 1982245,21 \text{ kWh}$$

⇒ **Tổng tổn thất điện năng của PA2-22kV là:**

$$\Delta A_{2-22} = \Delta A_{D22} + \Delta A_{B22} = 1957892.81 + 652769,24 = 2635014,45 \text{ kWh}$$

2- Tính chi phí tính toán vòng đời (C_{vd}).

a) *Tính vốn đầu tư (V):* $V = V_B + V_D + V_{MC}$

- Cho TBATT(110/22kV): $V_{B35} = 2.3600.10^6 = 7200.10^6 \text{ đ.}$

- Cho đường dây: $V_{di} = 1,8.K_{di}.L_i$

Bảng 3.18. Vốn đầu tư cho đường dây 22kV- PA2

Đường dây	Lộ	L (km)	Dây	Đơn giá (10 ⁶ đ/km)	Thành tiền (10 ⁶ đ)
TBA-NM1	2	10.48	AC-70	171.5	3235.2
TBA- NM2	2	11.59	AC-50	143.5	2993.7
TBA- NM3	2	10.3	AC-70	171.5	3179.6
TBA- NM4	4	17.82	AC-70	171.5	11002.1
TBA- NM5	2	6.03	AC-120	228.2	2476.9
NM 4- NM6	2	9.98	AC-95	200.9	3609.0
$\Sigma V_{D22} = 26496,4.10^6 \text{ đ}$					

- Cho máy cắt: sử dụng 37 MC trung áp 22kV, mỗi MC có giá là 22000 USD = 352,44.10⁶đ

$$V_{MC22} = 37. 352,44.10^6 = 13040,3.10^6$$

⇒ **Tổng vốn đầu tư cho PA2 - 22kV là:**

$$V_{2-22} = V_B + V_D + V_{MC} = 7200.10^6 + 26496,4.10^6 + 13040,3.10^6 = 46736,7.10^6 \text{đ}$$

b) *Tính chi phí tính toán vòng đời:*

$$C_{vd} = V + C_A = V + C_{A0} \cdot \frac{(1+i)^T - 1}{i(1+i)^T}$$

Trong đó:

$$- V = 46736,7.10^6 \text{đ}$$

$$- C_{A0} = \Delta A_{2-22} \cdot \alpha_A = 2635014,45.1000 = 2635,01.10^6 \text{đ}$$

$$- i = 12\%; T=30 \text{ năm.}$$

$$\text{Vậy: } C_{vd2-22} = 46736,7.10^6 + 2635,01.10^6 \cdot 8,0552 = 67962,25.10^6 \text{đ}$$

Từ các số liệu đã tính toán được các số liệu cho trong bảng dưới đây.

Bảng 3.19 - Tổng hợp tính toán chi phí tính toán cho các phương án

Phương án	Vốn đầu tư (10 ⁶ đ)	Tổn thất điện năng (kWh)	Chi phí vòng đời (10 ⁶ đ)
Phương án 1	48766,0	1749885,89	62861,7
Phương án 2	41071,6	2715683,77	62947
Phương án 3	45816,8	2060510,61	62414,7
Phương án 4	46736,7	2635014,45	67962,25

Nhận Xét : Qua kết quả tính toán ta thấy phương án 2 và 4 có chi phí vòng đời và tổn thất điện năng là lớn nhất ta loại hai phương án này ra. phương án 1 có chi vòng đời xấp xỉ phương án 3 nhưng tổn thất điện năng và tổn thất điện áp nhỏ hơn phương án 3. Ngoài ra phương án 1 là phương án hình tia nên vận hành dễ dàng và dễ phát triển trong tương lai. Ta chọn phương án 1 làm phương án thiết kế mạng cao áp của khu công nghiệp. (Phương án có cấp điện áp trung áp 35 KV và kiểu đi dây 1)

3.6. THIẾT KẾ CHI TIẾT CHO PHƯƠNG ÁN LỰA CHỌN

3.6.1. Chọn dây dẫn 110kV từ hệ thống về khu công nghiệp

Lựa chọn đường dây cung cấp từ Hệ thống điện về trạm TBATT của khu công nghiệp là đường dây trên không (ĐDK), chọn loại dây dẫn là dây nhôm lõi thép AC cấp điện áp là 110 kV với khoảng cách $l = 15\text{km}$.

- Với $T_{\max\text{CN}} = 4261,43$ giờ (tính toán trong phần 3.5.1), tra bảng tìm được:

$$J_{\text{kt}} = 1,1 \text{ A/mm}^2$$

$$I_{\text{ttCN}} = \frac{S_{\text{ttCN}}}{2\sqrt{3} \cdot U_{\text{CA}}} = \frac{23842,65}{2\sqrt{3} \cdot 110} = 62,57 \text{ A}$$

$$\Rightarrow F_{\text{kt}} = \frac{I_{\text{ttCN}}}{J_{\text{kt}}} = \frac{62,57}{1,1} = 56,88 \text{ mm}^2$$

- Chọn đường dây lộ kép dây dẫn có tiết diện AC- 70 có $r_0 = 0,46 \Omega /\text{km}$
 $x_0 = 0,442 \Omega /\text{km}$ với khoảng cách trung bình hình học $D_{\text{tb}} = 5\text{m}$; $I_{\text{cp}} = 265 \text{ A}$

+ Kiểm tra dây dẫn đã chọn theo điều kiện dòng sự cố. Khi đứt một dây, dây còn lại sẽ phải truyền tải toàn bộ công suất, do đó ta có :

$$I_{\text{sc}} = 2 \cdot I_{\text{ttCN}} = 2 \cdot 62,57 = 125,14 \text{ A}$$

có $I_{\text{cp}} = 265 \text{ A} \rightarrow I_{\text{sc}} < I_{\text{cp}}$.Như vậy dây đã chọn thoả mãn điều kiện I_{sc} .

+ Kiểm tra dây dẫn đã chọn theo điều kiện tổn thất điện áp :

Tổn thất điện áp trên đường dây :

$$\Delta U_{\text{bt}} \% = \frac{P_{\text{ttCN}} \cdot R + Q_{\text{ttCN}} \cdot X}{U_{\text{dm}}} \cdot 100 = \frac{(17340,42 \cdot 0,46 \cdot 15 + 16364,03 \cdot 0,442 \cdot 15)}{1000 \cdot 2 \cdot 110^2} \cdot 100$$

$$= 1\% < \Delta U_{\text{cp}} \% = 10 \%$$

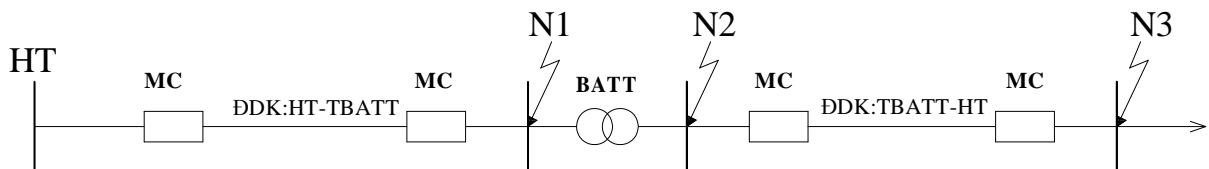
(P_{ttCN} , Q_{ttCN} tính theo đơn vị MW và MVar)

\Rightarrow Dây dẫn đã chọn thoả mãn điều kiện tổn thất điện áp cho phép.

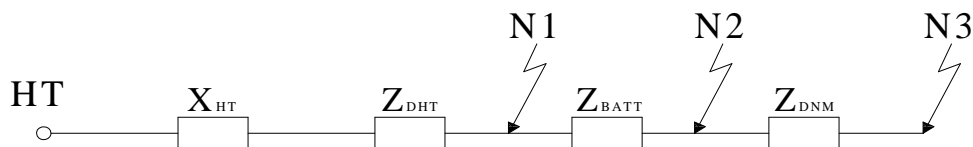
3.6.2. Tính ngắn mạch cho mạng cao áp

1) Sơ đồ các điểm ngắn mạch:

- Sơ đồ nguyên lý rút gọn:



- Sơ đồ thay thế :



2) Mục đích tính các điểm ngắn mạch

- Tính điểm ngắn mạch N1 để chọn và kiểm tra khí cụ điện phía cao áp trạm BATT 110 kV gồm máy cắt và thanh góp.

- N2, N3 để chọn và kiểm tra khí cụ điện phía hạ áp trạm BATT 35 kV gồm máy cắt, thanh góp và các thiết bị trên đường dây từ TBA về các nhà máy.

3) Tính các thông số của sơ đồ thay thế

Ta tiến hành tính toán các thông số trong hệ đơn vị tương đối với

$$S_{cb} = 100 \text{ MVA và } U_{cb} = U_{tb} \text{ do đó ta có ngay (với } U_{tb} = 1,05 \cdot U_{dm}):$$

$$U_{cb35} = U_{tb35} = 36,75 \text{ kV; } U_{cb110} = U_{tb110} = 115 \text{ kV}$$

* Điện kháng của hệ thống được tính theo công thức :

$$X_{HT} = \frac{U_{tb110}^2}{S_N} \cdot \frac{S_{cb}}{U_{cb110}^2}$$

Trong đó:

S_N - Công suất ngắn mạch về phía hạ áp của trạm biến áp khu vực.

$$S_N = 400 \text{ MVA}$$

$$X_{HT} = \frac{115^2}{400} \cdot \frac{100}{115^2} = 0,25; U_{HT} = 1.$$

* Điện trở và điện kháng của đường dây :

$$Z_D = (r_0 + jx_0) \cdot l \cdot \frac{S_{cb}}{U_{cb110}^2}$$

Trong đó :

r_0, x_0 - điện trở và điện kháng trên 1 km dây dẫn [Ω /km] .

l - Chiều dài đường dây [km].

- Với đường dây từ HT về TBATT:

$$Z_{DHT} = \frac{1}{2} \cdot (0,46 + j0,442) \cdot 15 \cdot \frac{100}{115^2} = 0,026 + j0,025$$

- Với đường dây từ TBATT về nhà máy chế tạo phụ tùng ô tô-xe máy

$$Z_{D1} = \frac{1}{2} \cdot (0,21 + j0,358) \cdot 11,92 \cdot \frac{100}{36,75^2} = 0,252 + j0,152$$

- Tương tự với các lộ đường dây còn lại ta có bảng tổng kết

Bảng 3.21. Thông số các đường dây trên không

Đường Dây	L [Km]	Lộ	Tiết diện [mm ²]	r ₀ [Ω /km]	x ₀ [Ω /km]	R _{Di} [Ω]	X _{Di} [Ω]
HT - TBATT	15	2	AC-70	0.46	0.442	0.026	0.025
TBATT – 1	10.48	2	AC-50	0.65	0.392	0.252	0.152
TBATT – 2	19.89	2	AC-50	0.65	0.392	0.479	0.289
TBATT – 3	10.30	2	AC-50	0.65	0.392	0.248	0.149
TBATT – 4	17.82	2	AC-50	0.65	0.392	0.429	0.259
TBATT – 5	6.03	2	AC-70	0.46	0.382	0.103	0.085
TBATT – 6	9.98	2	AC-70	0.46	0.382	0.170	0.141

- Điện trở và điện kháng MBATT với các thông số:

Tên trạm TBATT	S _{dm} [kVA]	U _l /U _h [kV]	Δ P ₀ [kW]	Δ P _n [kW]	U _n [%]	I ₀ [%]
TDH-25000/110	25000	115/35	29	120	10,5	0,8

$$R_B = \frac{\Delta P_N \cdot U_{dm}^2}{S_{dm}^2} \cdot \frac{S_{cb}}{U_{cb110}^2} = \frac{120 \cdot 115^2}{25^2} \cdot \frac{100}{115^2} \cdot 10^{-3} = 0,0192$$

$$X_B = \frac{U_N \% \cdot U_{dm}^2}{100 \cdot S_{dm}} \cdot \frac{S_{cb}}{U_{cb110}^2} = \frac{10,5 \cdot 115^2}{100 \cdot 25} \cdot \frac{100}{115^2} = 0,42$$

$$Z_B = 0,0192 + j0,42$$

4) Tính dòng ngắn mạch 3 pha đối xứng tại các điểm ngắn mạch

Trong quá trình tính toán ngắn mạch ta có thể coi nguồn có công suất vô cùng lớn và tiến hành tính toán gần đúng trong hệ đơn vị tương đối cơ bản. Ở đây ta chỉ xét ngắn mạch là 3 pha đối xứng.

* Dòng ngắn mạch trong hệ đơn vị tương đối:

$$I_{*N} = \frac{U_{HT}}{Z_N} = \frac{1}{Z_N} \text{ với } Z_N \text{ là tổng trở ngắn mạch trong hệ đơn vị tương đối.}$$

* Dòng điện ngắn mạch trong hệ đơn vị có tên.:

$$I_N^{(3)} = I_{*N} \cdot \frac{S_{cb}}{\sqrt{3} \cdot U_{cb}}, \text{ kA}$$

* Dòng điện ngắn mạch xung kích (i_{xk}) được tính như sau:

$$i_{xk} = k_{xk} \cdot \sqrt{2} \cdot I_N^{(3)} \text{ với } k_{xk} = 1,8 \text{ là hệ số xung kích đối với ngắn mạch xa nguồn.}$$

a) Dòng ngắn mạch tại điểm N1:

Ta có: $X_{HT} = 0,25$; $Z_{DHT} = 0,026+j0,025$;

$$Z_{N1} = X_{HT} + Z_{DHT} = j0,25 + 0,026+j0,025 = 0,026+j0,275$$

$$I_{*N1} = \frac{1}{Z_{N1}} = \frac{1}{\sqrt{(0,026^2 + 0,275^2)}} = 3,62$$

$$I_{N1}^{(3)} = I_{*N1} \cdot \frac{S_{cb}}{\sqrt{3} \cdot U_{cb110}} = 3,62 \cdot \frac{100}{\sqrt{3} \cdot 115} = 1,82 \text{ kA}$$

$$i_{xkN1} = k_{xk} \cdot \sqrt{2} \cdot I_{N1}^{(3)} = 1,8 \cdot \sqrt{2} \cdot 1,82 = 4,63 \text{ kA}$$

b) Dòng ngắn mạch tại điểm N2:

$$Z_{N2} = Z_{N1} + Z_B = 0,026+j0,275 + 0,0192 + j0,42 = 0,0452+j0,695$$

$$I_{*N2} = \frac{1}{Z_{N2}} = \frac{1}{\sqrt{(0,0452^2 + 0,695^2)}} = 1,436$$

$$I_{N2}^{(3)} = I_{*N2} \cdot \frac{S_{cb}}{\sqrt{3} \cdot U_{cb35}} = 1,436 \cdot \frac{100}{\sqrt{3} \cdot 36,75} = 2,256 \text{ kA}$$

$$i_{xkN2} = k_{xk} \cdot \sqrt{2} \cdot I_{N2}^{(3)} = 1,8 \cdot \sqrt{2} \cdot 2,256 = 5,742 \text{ kA}$$

c) Dòng ngắn mạch tại điểm N3:

* Tuyến đường dây từ TBATT tới nhà máy chế tạo phụ tùng ô tô- xe máy.

$$Z_{N3-1} = Z_{N2} + Z_{D1} = 0,0452+j0,695 + 0,252 + j0,152 = 0,297 + j0,847$$

$$I_{*N3-1} = \frac{1}{Z_{N3-1}} = \frac{1}{\sqrt{(0,297^2 + 0,847^2)}} = 1,114$$

$$I_{N3-1}^{(3)} = I_{*N3-1} \cdot \frac{S_{cb}}{\sqrt{3} \cdot U_{cb35}} = 1,114 \cdot \frac{100}{\sqrt{3} \cdot 36,75} = 1,750 \text{ kA}$$

$$i_{xkN3-1} = k_{xk} \cdot \sqrt{2} \cdot I_{N3-1}^{(3)} = 1,8 \cdot \sqrt{2} \cdot 1,750 = 4,454 \text{ kA}$$

Tương tự với các tuyến đường dây còn lại ta thu được bảng sau:

Bảng 2.24. Dòng ngắn mạch tại điểm N3

TBATT-6	0.215	0.836	1.158	1.819	4.632
---------	-------	-------	-------	-------	-------

3.6.3. Chọn và kiểm thiết bị điện cho mang cao áp của khu công nghiệp

1) Chọn MC phía 110 kV

Điều kiện chọn và kiểm tra:

- Điện áp định mức, kv : $U_{dmMC} \geq U_{dm.m} = 110kV$

- Dòng điện lâu dài định mức, A : $I_{dm.MC} \geq I_{cb} = \frac{S_{tTCN}}{\sqrt{3} \cdot U_{CA}} = \frac{23842,65}{\sqrt{3} \cdot 110} = 125,14 A$

- Dòng điện cắt định mức, kA : $I_{dm.cắt} \geq I_{N1} = 1,82 kA$

- Dòng ổn định động, kA : $I_{dm.d} \geq i_{xkN1} = 4,63 kA$

- Dòng ổn định nhiệt : $t_{dm.nh} \geq I_{\infty} \sqrt{\frac{t_{qd}}{t_{dm.nh}}}$

- Chọn máy cắt SF₆ cao áp loại **SB6** do SCHNEIDER chế tạo có bảng thông số sau (tra bảng 5.14- TL3) :

SB6	123	2000	31,5	80
------------	-----	------	------	----

Máy cắt có dòng định mức $I_{dm} > 1000A$ do đó không phải kiểm tra dòng ổn định nhiệt.

2) Chọn máy biến dòng điện (BI) phía 110 kV

* Điều kiện chọn máy biến dòng:

- Điện áp định mức: $U_{dmBI} \geq U_{dmmạng} = 110 kV$

- Dòng điện cắt định mức: $I_{dmBI} \geq I_{cb} = 125,14 A$

- Phụ tải thứ cấp: $Z_{2dmBI} \geq Z_2 = r_2$

- Dòng ổn định động: $I_{ôdd} = K_d \cdot \sqrt{2} \cdot I_{dms} \geq i_{xk} = 4,63 kA$ (K_d bội số ổn định động)

- Dòng ổn định nhiệt: $(k_{nhdm} \cdot I_{1dn})^2 \cdot t_{nh} \geq B_N$ (K_{nhdm} bội số ổn định nhiệt)

Tra bảng 8.11- TL 3 . Ta chọn loại máy biến dòng có mã hiệu **TΦ HP-35** và **TΦ HД-110M** do **LIÊN XÔ** chế tạo có các thông số như bảng sau:

TΦ HP-35	35	2000	0,5				
-----------------	----	------	-----	--	--	--	--

Vì dòng điện định mức sơ cấp của máy biến dòng $> 1000 A$ nên ta không cần kiểm tra ổn định nhiệt.

3) Chọn máy biến điện áp (BU) phía 110 kV



* Trên thanh cái phía cao áp của TBATT ta đặt 1 máy biến điện áp đo lường 3 pha đầu theo sơ đồ.

Tra TL 5 ta chọn được loại máy biến điện áp loại HKΦ -110-57 và HOM-35-54 do Liên Xô chế tạo có các thông số kỹ thuật

HKΦ -110-57	110	$110/\sqrt{3}$	$100/\sqrt{3}$	400	0,5
-------------	-----	----------------	----------------	-----	-----

4) Chọn dao cách ly (DCL) phía 110 kV

- Điện áp định mức, kV : $U_{dmDCL} \geq U_{dm.m} = 110$ kV

- Dòng điện lâu dài định mức, A : $I_{dm.DCL} \geq I_{cb} = 125,14$ A

- Dòng ổn định động, kA : $i_{dm.d} \geq i_{xkN1} = 4,63$ kA

- Dòng ổn định nhiệt, kA : $t_{dm.nh} \cdot I_{dm.nh}^2 \geq t_{qd} \cdot I_{\infty}^2$

* Tra TL 5 Chọn dao cách ly đặt ngoài trời, lưỡi dao quay trong mặt phẳng nằm ngang loại **3DP2** do SIEMENS chế tạo:

3DP2	123	1250	20	60
-------------	-----	------	----	----

DCL có dòng định mức $I_{dm} > 1000A$ do đó không phải kiểm tra dòng ổn định nhiệt.

5) Chọn CSV phía 110 kV và 35 kV

- Chống sét van được lựa chọn theo cấp điện áp do đó ta chọn loại chống sét van do Liên xô chế tạo loại **PBC-110** kV.và **PBC-35** kV

3.6.4. Kiểm tra các thiết bị điện phía hạ áp của MBATT đã chọn sơ bộ

1) Kiểm tra dây dẫn

Ở đây dây dẫn là đường dây trên không do trong quá trình chọn sơ bộ ta chọn theo điều kiện phát nóng và kiểm tra theo điều kiện tổn thất điện áp cho phép. Nên ta không cần kiểm tra trong trường hợp này.

2) Kiểm tra máy cắt trung áp

Từ mục IV.4.3.2 ta chọn được MC trung áp SF6 loại **F400** do **Schneider** chế tạo có các thông số như sau:

F400	36	1250	25	25/1	40
------	----	------	----	------	----

* Với MC phía hạ áp TBATT xét cho điểm ngắn mạch N2:

Điều kiện kiểm tra:

- Điện áp định mức, kV : $U_{dmMC} \geq U_{dm.m} = 35 \text{ kV}$

- Dòng điện lâu dài định mức, A : $I_{dm.MC} \geq I_{cb} = \frac{S_{ttCN}}{\sqrt{3} \cdot U_{TA}} = \frac{23842,65}{\sqrt{3} \cdot 35} = 393,3 \text{ A}$

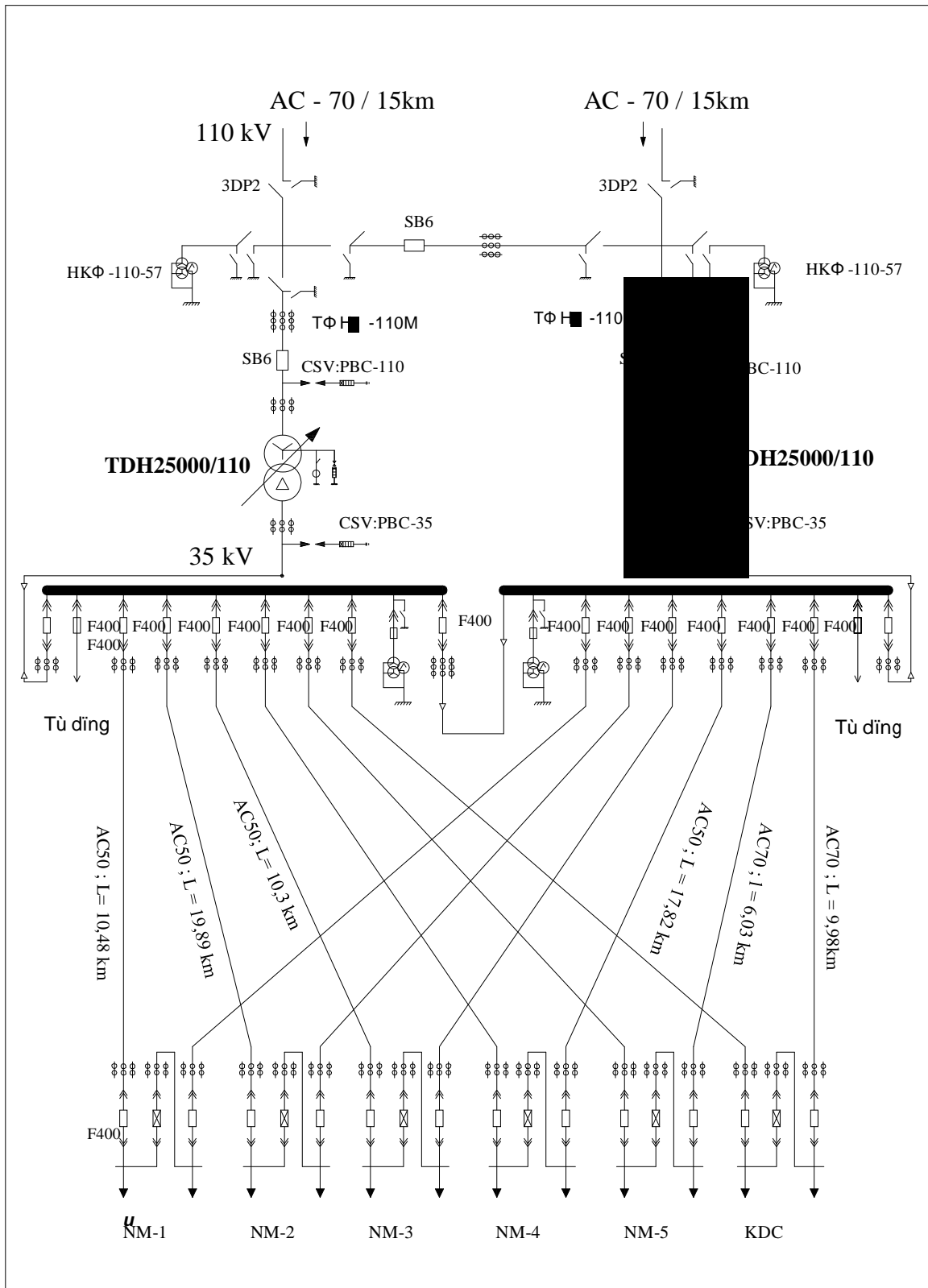
- Dòng điện cắt định mức, kA : $I_{dm.cắt} \geq I_{N2} = 2,256 \text{ kA}$

- Dòng ổn định động, kA : $I_{dm.d} \geq i_{xkN2} = 5,742 \text{ kA}$

- Máy cắt có dòng định mức $I_{dm} > 1000 \text{ A}$ do đó không phải kiểm tra dòng ổn định nhiệt.

* Tương tự với các MC trên đường dây về các nhà máy trong khu công nghiệp xét cho điểm ngắn mạch N3 ta nhận thấy đã đảm bảo các điều kiện kiểm tra:

3.6.5. Sơ đồ nguyên lý mạng cao áp của khu công nghiệp



CHƯƠNG IV

THIẾT KẾ MẠNG CAO ÁP CỦA NHÀ MÁY LIÊN HỢP DỆT

4.1. ĐẶT VẤN ĐỀ:

Việc lựa chọn sơ đồ cung cấp điện ảnh hưởng rất lớn đến các chỉ tiêu kinh tế và kỹ thuật của hệ thống. Một sơ đồ cung cấp điện được coi là hợp lý phải thỏa mãn các yêu cầu cơ bản sau:

1. Đảm bảo các chỉ tiêu kỹ thuật.
2. Đảm bảo độ tin cậy cung cấp điện.
3. Thuận tiện và linh hoạt trong vận hành.
4. An toàn cho người và thiết bị.
5. Dễ dàng phát triển để đáp ứng nhu cầu tăng trưởng của phụ tải trong tương lai.
6. Đảm bảo các chỉ tiêu về mặt kinh tế.

Trình tự tính toán thiết kế mạng cao áp cho nhà máy bao gồm các bước :

1. Vạch phương án cung cấp điện.
2. Lựa chọn vị trí, số lượng, dung lượng của các trạm biến áp và lựa chọn tiết diện các đường dây cho các phương án.
3. Tính toán kinh tế kỹ thuật để lựa chọn phương án hợp lý.
4. Thiết kế chi tiết cho phương án được chọn.

4.2. VẠCH CÁC PHƯƠNG ÁN CUNG CẤP ĐIỆN

Theo tính toán ở chương trước thì cấp điện áp truyền tải từ trạm biến áp trung tâm của khu công nghiệp về nhà máy là **35 KV**.

4.2.1. Phương án về các trạm biến áp phân xưởng:

Các trạm biến áp phân xưởng được lựa chọn trên nguyên tắc sau:

1. Vị trí đặt trạm phải thỏa mãn yêu cầu : gần tâm phụ tải; thuận tiện cho việc vận chuyển, lắp đặt , vận hành , sửa chữa máy biến áp an toàn kinh tế.
2. Số lượng máy biến áp (MBA) đặt trong các các TBA phải được lựa chọn căn cứ vào yêu cầu cung cấp điện của phụ tải; điều kiện vận chuyển và lắp đặt , chế độ làm việc của phụ tải. Các hộ hạ tải loại I và II chỉ nên đặt hai MBA, các hộ phụ tải loại III thì chỉ nên đặt một MBA.
3. Dung lượng các MBA được chọn theo điều kiện:

$$n \cdot k_{hc} \cdot S_{dmB} \geq S_{tt}$$

Và kiểm tra theo điều kiện quá tải sự cố:

$$(n-1) \cdot k_{hc} \cdot k_{qt} \cdot S_{dmB} \geq S_{ttsc}$$

Trong đó :

n - số máy biến áp có trong trạm biến áp

k_{hc} - hệ số hiệu chỉnh theo nhiệt độ môi trường, ta chọn loại máy biến áp chế tạo tại Việt Nam nên không cần hiệu chỉnh nhiệt độ, $k_{hc} = 1$. k_{qt} - hệ số quá tải sự cố, $k_{qt} = 1,4$ nếu thỏa mãn điều kiện MBA vận hành quá tải không quá 5

ngày đêm. Thời gian quá tải trong một ngày đêm không vượt quá 6h, trước khi quá tải MBA vận hành với hệ số tải $\leq 0,93$.

S_{ttsc} – công suất tính toán sự cố. Khi sự cố một MBA có thể loại bỏ một số phụ tải không quan trọng để giảm nhẹ được vốn đầu tư và tổn thất của trạm trong trường hợp vận hành bình thường. Giả thiết trong các hộ loại I có 30% là phụ tải loại III nên $S_{ttsc} = 0,7 S_{tt}$

Đồng thời cũng cần hạn chế chủng loại MBA dùng trong nhà máy để tạo điều kiện thuận tiện cho việc mua sắm, lắp đặt, thay thế, vận hành, sửa chữa và kiểm tra định kỳ.

Căn cứ vào độ lớn, sự phân bố phụ tải của nhà máy ta đặt 5 TBA phân xưởng trong đó :

- * Trạm B1 cung cấp cho phụ tải của phân xưởng kéo sợi và khu nhà văn phòng.
- * Trạm B2 cung cấp cho phụ tải của phân xưởng dệt vải.
- * Trạm B3 cung cấp cho phụ tải của phân xưởng nhuộm và in hoa
- * Trạm B4 cung cấp cho phụ tải của phân xưởng giặt là đóng gói và phân xưởng sửa chữa cơ khí.
- * Trạm B5 cung cấp cho phụ tải của phân xưởng mộc, trạm bơm và kho vật liệu trung tâm.

4.2.2. Chọn các máy biến áp phân xưởng

* Trạm biến áp B1:

Điều kiện chọn MBA:

$$n \cdot k_{hc} \cdot S_{dmB} \geq S_{tt} = 1616,63 \text{ KVA}$$

$$S_{dmB} \geq \frac{1616,83}{2} = 808,313 \text{ (kVA)}$$

Chọn MBA tiêu chuẩn có $S_{dmB} = 1000 \text{ kVA}$

Kiểm tra lại theo điều kiện quá tải sự cố:

$$(n-1) \cdot k_{hc} \cdot k_{qtsc} \cdot S_{dmB} \geq S_{ttSC} = 0,7 \cdot S_{tt}$$

$$S_{dmB} \geq \frac{0,7 \cdot 1616,83}{1,4} = 808,313 \text{ kVA}$$

Như vậy MBA đã chọn thỏa mãn các điều kiện.

Trạm B1 ta đặt 2 MBA có $S_{dmB} = 1000 \text{ kVA}$

Tính toán tương tự cho các trạm còn lại ta có kết quả chọn MBA như sau.

Tính toán tương tự ta có kết quả chọn MBA cho các TBA phân xưởng như sau

Bảng 4.1- Kết quả chọn MBA cho các trạm biến áp phân xưởng

Trạm	Số lượng MBA	S _{tt} (KVA)	S _{ttB} (KVA)	S _{sc} (KVA)	(n-1).k _{hc} k _{qtsc} .S _{dm} (kVA)	S _{dmB} (KVA)
B1	2	1780.47	890.24	1246.33	1780.47	1000
B2	2	2872.50	1436.25	2010.75	2872.50	1600
B3	2	1066.87	533.44	746.81	1066.87	560
B4	2	830,62	415,31	577.05	830,62	560
B5	1	217.36	217.36	-	-	250

4.2.3 Xác định vị trí các trạm biến áp phân xưởng:

Trong các trạm nhà máy thường sử dụng các kiểu trạm biến áp phân xưởng:

* Các trạm biến áp cung cấp cho một phân xưởng có thể dùng loại liên kề có một tường của trạm chung với tường của phân xưởng nhờ vậy tiết kiệm được vốn xây dựng và ít ảnh hưởng đến các công trình khác.

* Trạm lồng cũng được sử dụng để cung cấp điện cho một phần hoặc toàn bộ một phân xưởng vì có chi phí đầu tư thấp, vận hành bảo quản thuận lợi song về mặt an toàn khi có sự cố trong trạm không cao.

* Các trạm biến áp dùng chung cho nhiều phân xưởng nên đặt gần tâm phụ tải, nhờ vậy có thể đưa điện áp cao tới gần hộ tiêu thụ điện và rút ngắn khá nhiều chiều dài mạng phân phối cao áp của xí nghiệp cũng như mạng hạ áp phân xưởng, giảm chi phí kim loại màu và giảm tổn thất. Cũng vì vậy nên dùng trạm độc lập tuy nhiên vốn đầu tư xây dựng trạm sẽ gia tăng.

Tùy thuộc vào điều kiện cụ thể có thể lựa chọn một trong các loại trạm biến áp đã nêu. Để đảm bảo an toàn cho người cũng như thiết bị, đảm bảo mỹ quan công nghiệp ở đây sẽ dùng loại trạm xây đặt gần tâm phụ tải, gần các trục giao thông trong nhà máy, song cũng cần phải tính đến khả năng phát triển và mở rộng sản xuất.

Để lựa chọn được vị trí đặt các TBA phân xưởng cần xác định tâm phụ tải của các phân xưởng hay nhóm phân xưởng được cung cấp điện từ các TBA đó.

Xác định vị trí đặt trạm biến áp B4 (phương án 1) cung cấp điện cho phụ tải của phân xưởng giặt là đóng gói và phụ tải của phân xưởng sửa chữa cơ khí:

$$x_o = \frac{\sum_{i=1}^n x_i S_i}{\sum_{i=1}^n S_i} = \frac{690,94.90,5 + 139,68.110}{690,94 + 139,68} = 93,78$$

$$y_o = \frac{\sum_{i=1}^n y_i S_i}{\sum_{i=1}^n S_i} = \frac{690,94.75 + 139,68.67}{690,94 + 139,68} = 73,65$$

Chọn vị trí thực của trạm B4 là (94,25;70)

Căn cứ vào vị trí của nhà xưởng và tính toán tương tự ta xác định được vị trí của các trạm biến áp phân xưởng như sau.

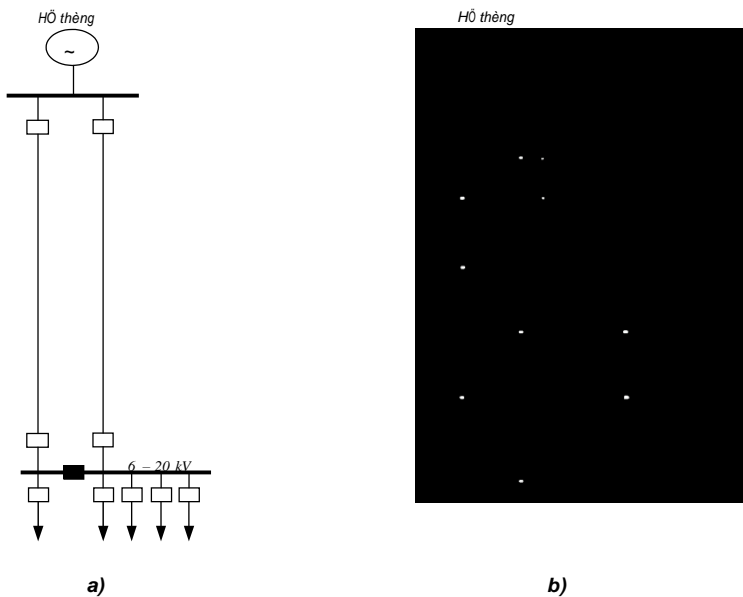
Bảng 4.2 - Kết quả xác định vị trí đặt trạm biến áp phân xưởng:

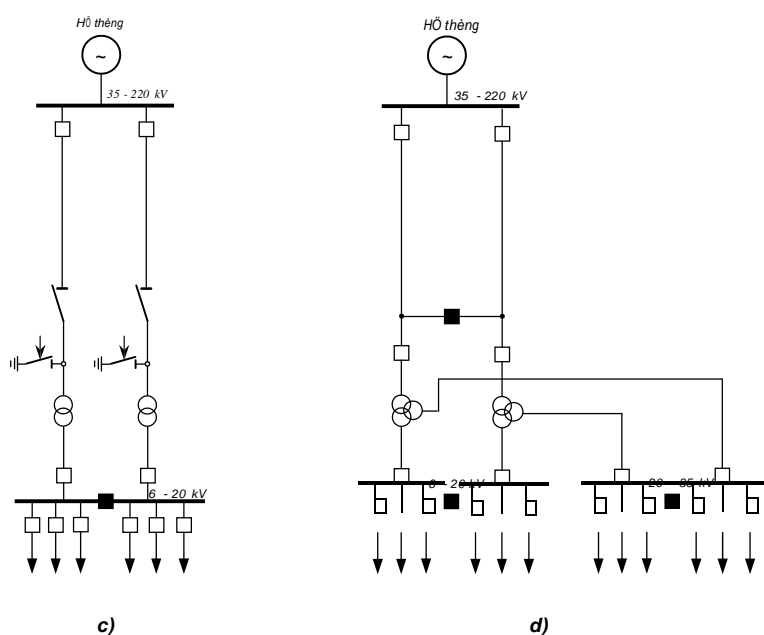
Tên Trạm	Vị trí đặt	
	Xoi	Yoi
B1	24.3	52.5
B2	49	52.5
B3	93.6	70
B4	94,25	70
B5	99	23

4.3 PHƯƠNG ÁN CUNG CẤP ĐIỆN CHO CÁC TRẠM BIẾN ÁP PHÂN XƯỞNG

4.3.1 Các phương án cung cấp điện cho trạm biến áp phân xưởng:

Hình 4.1 Các kiểu sơ đồ cung cấp điện





4.3.1.1. Kiểu sơ đồ có trạm biến áp trung tâm (H-a):

Với loại sơ đồ này thì điện lấy từ hệ thống (điện áp 35 kV) vào trạm biến áp trung tâm đặt ở trọng tâm (hoặc gần trọng tâm) của nhà máy và được biến đổi xuống cấp điện áp nhỏ hơn là 10 kV hoặc 6 kV để tiếp tục đưa đến các trạm biến áp phân xưởng.

*) *Ưu điểm của sơ đồ:*

- Có độ tin cậy cấp điện khá cao
- Chi phí cho các thiết bị không lớn (giảm vốn đầu tư cho mạng điện cao áp trong nhà máy cũng như các trạm biến áp phân xưởng)
- Vận hành thuận lợi .

*) *Nhược điểm của sơ đồ:*

- Số lượng của thiết bị sẽ nhiều do lắp đặt trạm biến áp trung tâm .
- Đầu tư xây dựng trạm biến áp trung tâm.
- Gia tăng tổn thất trong mạng cao áp của Nhà Máy.

⇒ Loại sơ đồ này thường được áp dụng trong các trường hợp nhà máy có các phân xưởng đặt tương đối gần nhau và ở xa hệ thống.

4.3.1.2. Kiểu sơ đồ không có trạm phân phối trung tâm (sơ đồ dẫn sâu H-b):

Với loại sơ đồ này thì điện được lấy từ hệ thống về đến tận trạm biến áp phân xưởng sau đó sẽ hạ cấp xuống 0,4 kV để dùng trong các phân xưởng

*) *Ưu điểm của sơ đồ :*

- Giảm được tổn thất ΔP , ΔA , ΔU
- Nâng cao năng lực truyền tải của lưới

*) *Nhược điểm của sơ đồ:*

- Độ tin cậy cung cấp điện không cao, muốn nâng độ tin cậy cung cấp điện thì phải tốn kém nhiều kinh phí

- Các thiết bị sử dụng trong sơ đồ giá thành đắt và yêu cầu trình độ vận hành phải cao.

⇒ Loại sơ đồ này áp dụng cho các nhà máy có các phân xưởng có công suất lớn và được bố trí tương đối tập trung nên ở đây ta không xét đến phương án này.

4.3.1.3. Kiểu sơ đồ sử dụng trạm phân phối trung tâm (H-c,d):

Với loại sơ đồ này thì điện được lấy từ hệ thống cung cấp cho các trạm biến áp phân xưởng thông qua TPPTT. Tại trạm biến áp phân xưởng điện áp được hạ cấp xuống 0,4 kV để dùng cho các thiết bị trong phân xưởng .

*) *Ưu điểm của sơ đồ :*

- Giảm được tổn thất $\Delta P, \Delta A, \Delta U$.

- Việc quản lý, vận hành mạng điện cao áp của nhà máy được thuận lợi.

- Độ tin cậy cung cấp điện được đảm bảo.

*) *Nhược điểm của sơ đồ:*

- Đầu tư cho mạng cao áp khá lớn .

- Các thiết bị sử dụng trong sơ đồ giá thành đắt và yêu cầu trình độ vận hành phải cao.

⇒ Loại sơ đồ này thường áp dụng cho các nhà máy có các phân xưởng công suất lớn và khi điện áp nguồn không cao.

Nếu sử dụng phương án này, vì nhà máy là hộ loại I nên phải đặt 2 MBA với công suất được chọn theo điều kiện (có xét đến sự phát triển của phụ tải nhà máy trong vòng 10 năm):

$$n \cdot k_{hc} \cdot S_{dmB} \geq S_{ttNM(10)} = 8603,49 \text{ kW}$$

$$S_{dmBA} \geq \frac{S_{ttNM(10)}}{2} = \frac{8603,49}{2} = 4315,25 \text{ (kVA)}$$

Chọn MBA tiêu chuẩn có công suất định mức $S_{dm} = 5600 \text{ kVA}$

Kiểm tra theo điều kiện quá tải:

$$(n-1) \cdot k_{hc} \cdot k_{qt} \cdot S_{dmB} \geq S_{ttsc}$$

$$S_{dmBA} \geq \frac{0,7 \cdot S_{ttNM(10)}}{1,4} = \frac{0,7 \cdot 8603,49}{1,4} = 4315,25 \text{ kVA}$$

Vậy MBA đã chọn thỏa mãn.

4.3.2. Xác định vị trí đặt trạm biến áp trung gian , trạm phân phối trung tâm của nhà máy:

Dựa vào hệ trục tọa độ XOY đã chọn có thể xác định được tâm phụ tải điện của nhà máy :

$$x_o = \frac{\sum_{i=1}^n x_i S_i}{\sum_{i=1}^n S_i} = 53,71$$

$$y_o = \frac{\sum_{i=1}^n y_i S_i}{\sum_{i=1}^n S_i} = 59,93$$

Vị trí tốt nhất để đặt TBATG hay TPPTT có tọa độ là M(62;60) theo vị trí nhà xưởng.

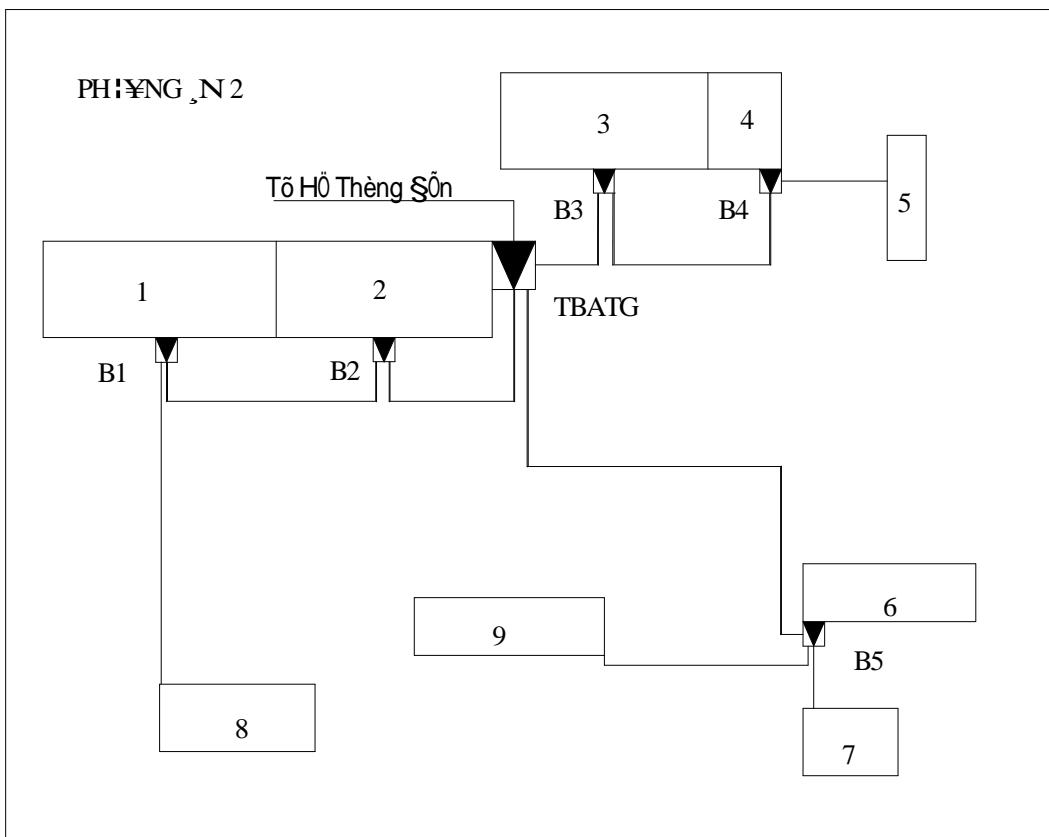
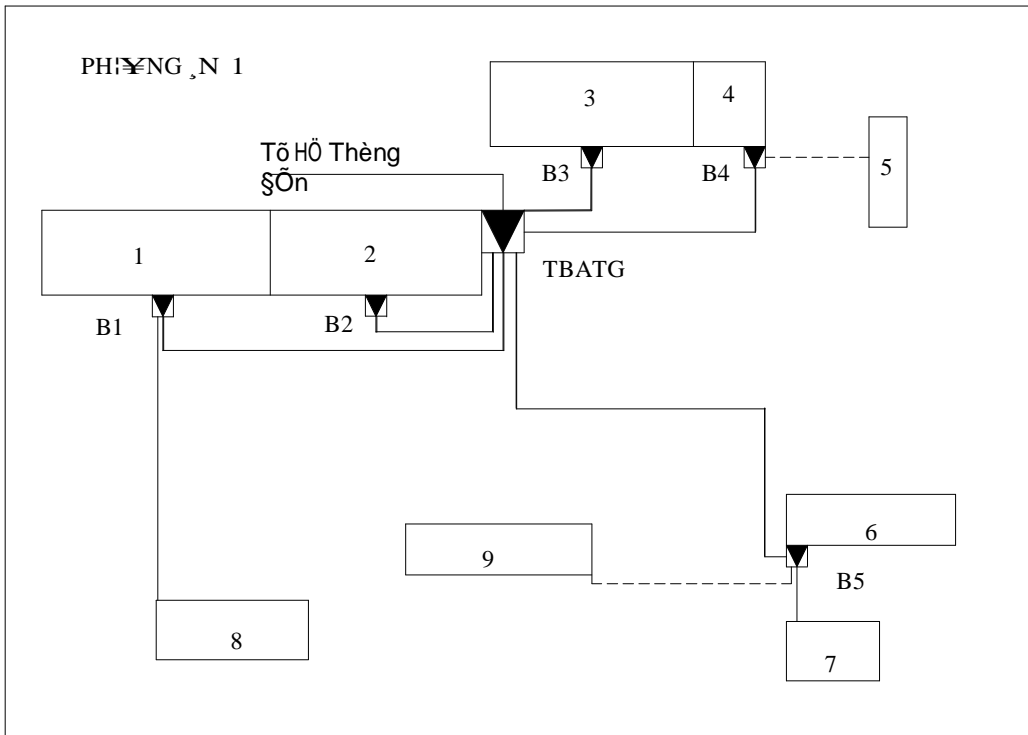
4.3.3. Lựa chọn phương án nối dây của mạng cao áp:

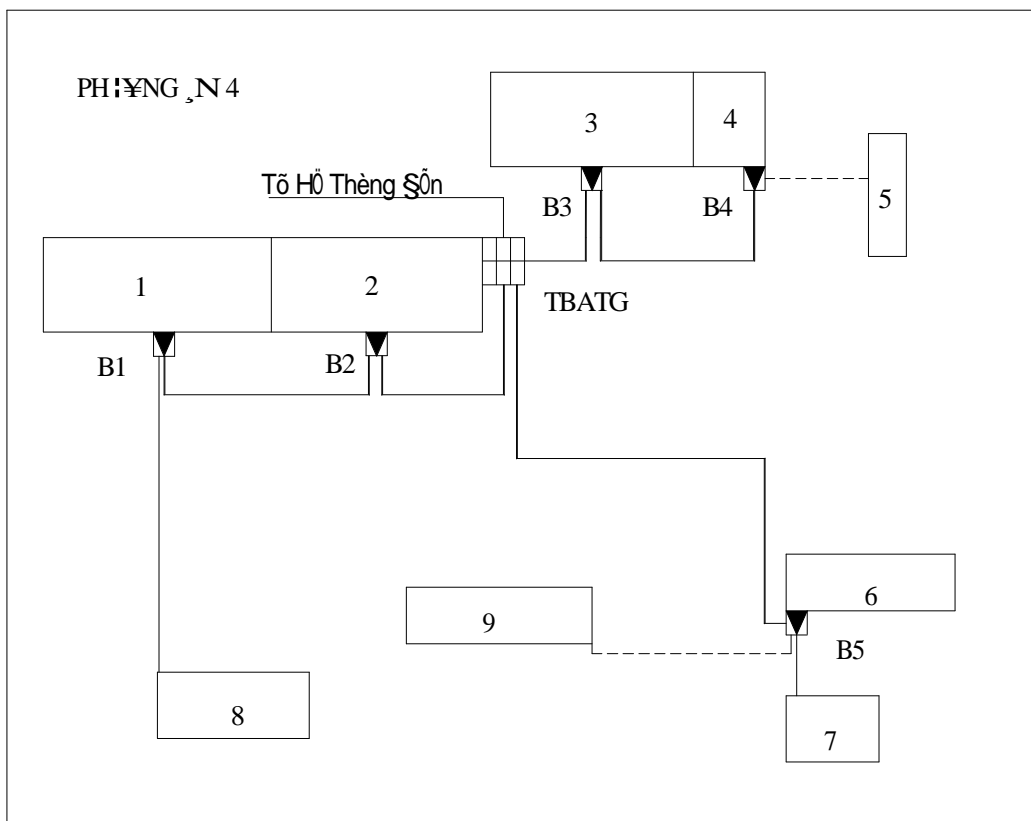
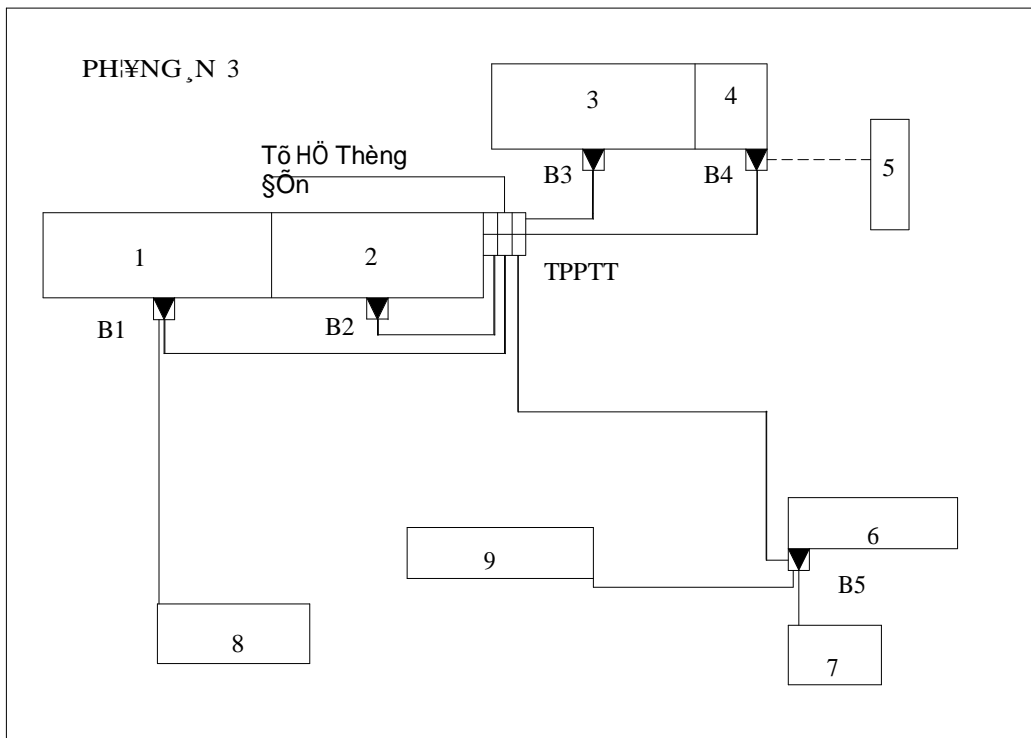
Nhà máy thuộc hộ loại I nên ta dùng đường dây kép từ KCN đến nhà máy.

Do tính chất quan trọng của các phân xưởng nên mạng cao áp trong nhà máy nên ta dùng sơ đồ hình tia hoặc liên thông. Với phân xưởng loại 1 ta dùng lộ kép, với phân xưởng thuộc hộ loại 3 ta dùng đường dây đơn. Sơ đồ loại này có nhiều ưu điểm là sơ đồ đấu dây rõ ràng, các trạm biến áp phân xưởng được cấp điện từ một đường dây riêng nên ít ảnh hưởng lẫn nhau, độ tin cậy cung cấp điện tương đối cao, dễ thực hiện bảo vệ và tự động hóa, dễ vận hành. Các đường cáp cao áp đều được đặt trong các đường xây riêng trong đất dọc theo các tuyến giao thông nội bộ.

Từ phân tích trên ta đưa ra 4 phương án thiết kế mạng cao áp của nhà máy được trình bày trên hình vẽ:

Hình 4.2 – Các phương án thiết kế mạng cao áp





4.4. TÍNH TOÁN KINH TẾ - KỸ THUẬT CHO CÁC PHƯƠNG ÁN.

Để so sánh kinh tế kỹ thuật giữa các phương án ta dùng hàm chi phí vòng đời:

$$C_{vd} = V + C_{vh}$$

Trong đó:

- V: là tổng vốn đầu tư bao gồm các vốn đầu tư về:

- + Đường dây (chủ yếu xét phía cao áp của nhà máy
- + Trạm biến áp
- + Máy cắt

- C_{vh} : là chi phí vận hành hàng năm được tính theo biểu thức:

$$C_{vh} = C_{bd} + C_{kh} + C_E + C_{md} + C_{nc} + C_{phu}$$

+ C_{bd} : chi phí về tu sửa bảo dưỡng

$$C_{bd} = k_{bq} \cdot V \text{ với } k_{bq} \text{ - hệ số bảo quản}$$

+ C_{kh} : chi phí về khấu hao

$$C_{kh} = k_{kh} \cdot V \text{ với } k_{kh} \text{ là hệ số khấu hao}$$

+ C_E : chi phí tổn thất về điện

$$C_E = C_P + C_A = \alpha_P \cdot \Delta P + \alpha_A \cdot \Delta A$$

Với ΔP ; ΔA là tổn thất công suất tác dụng và tổn thất điện năng

α_P ; α_A là giá 1kW.đồng; 1kWh.đồng

+ C_{md} : tổn thất kinh tế do mất điện

+ C_{nc} : chi phí về lương cán bộ và nhân công vận hành

+ C_{phu} : chi phí phụ khác như làm mát, sưởi ấm...

Trong khi thiết kế có thể giả thiết C_{bd} ; C_{kh} ; C_{nc} ; C_{phu} ; C_{md} là như nhau trong các phương án nên có thể bỏ qua. C_P chỉ xét khi phụ tải rất lớn trong trường hợp này ta cũng bỏ qua.

$$\text{Vậy: } C_{vd} = V + C_A = V + \sum_{j=1}^T \frac{C_{Aj}}{(1+i)^j} = V + C_{A0} \cdot (P/A, i, T) = V + C_{A0} \cdot \frac{(1+i)^T - 1}{i(1+i)^T}$$

Trong đó: - C_{A0} : chi phí về tổn thất điện năng năm 0.

$$C_{A0} = \Delta A \alpha_A \text{ lấy } \alpha_A = 1000 \text{ đ/kWh.}$$

- i : suất triết khấu (i=12%).

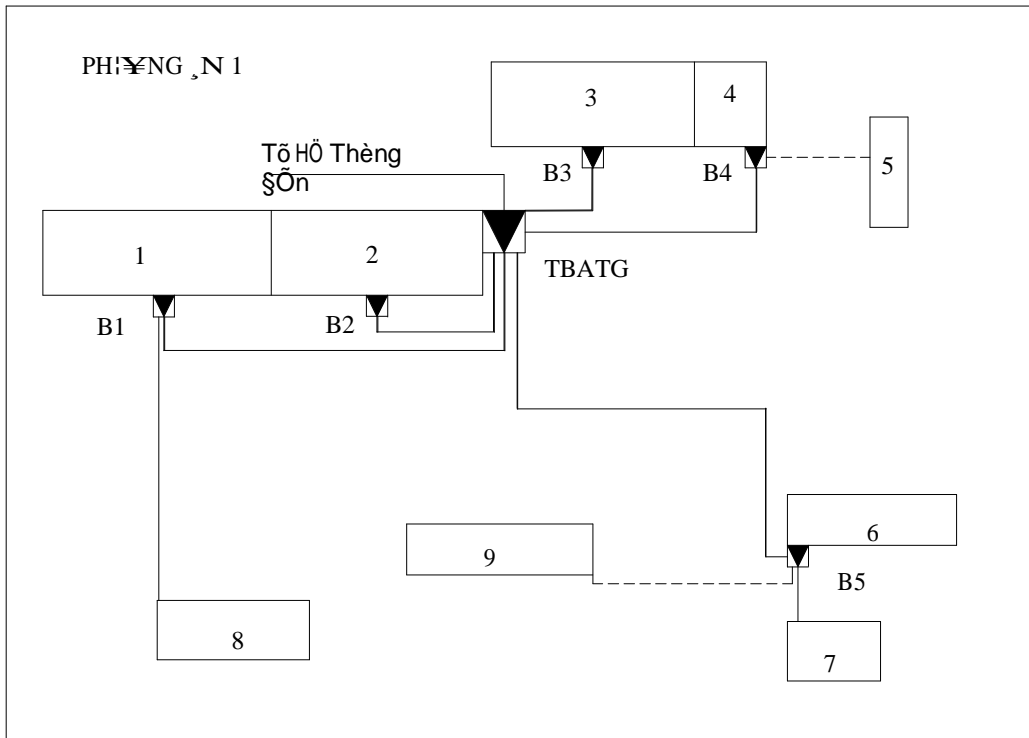
- T : thời gian vận hành của công trình (T=30 năm).

- j : năm vận hành của công trình.

4.4.1 Phương án 1 :

Phương án 1 sử dụng trạm biến áp trung gian (TBATG) nhận điện 35 kV từ hệ thống về , hạ xuống điện áp 10 kV sau đó cung cấp cho các trạm biến áp phân xưởng. Các trạm biến áp phân xưởng hạ từ cấp 10 kV xuống 0,4 kV để cấp điện cho các phụ tải trong phân xưởng.

Hình 4.3- Sơ đồ phương án 1



1. Chọn máy biến áp phân xưởng và xác định tổn thất điện năng trong các trạm biến áp.

* Chọn MBA phân xưởng:

Trên cơ sở chọn được công suất MBA ở phần 3.2.1 ta có bảng kết quả chọn MBA cho các trạm biến áp phân xưởng:

Bảng 4.3 – Các thông số của máy biến áp trong phương án 1

<p>Tổng vốn đầu tư cho TBA: $V_B = 1991,1.10^6$ đ</p>
--

Các MBA được sản xuất theo đơn đặt hàng tại công ty thiết bị điện Đông Anh nên không cần phải hiệu chỉnh nhiệt độ.

* Xác định tổn thất điện năng trong các TBA:

$$\Delta A = n \cdot \Delta P_o \cdot t + \frac{1}{n} \cdot \Delta P_N \cdot \left(\frac{S_{tt}}{S_{dmB}} \right)^2 \cdot \tau \quad \text{kWh}$$

Trong đó :

n - số MBA làm việc song song.

t - thời gian MBA vận hành, với MBA vận hành suốt năm t = 8760 h

τ - thời gian tổn thất công suất lớn nhất, với nhà máy dệt có $T_{max} = 5000h$

$$\tau = (0,124 + 10^{-4} \cdot T_{max})^2 \cdot 8760 = 3410,93 \text{ h}$$

$\Delta P_o, \Delta P_N$ - tổn thất công suất không tải và tổn thất công suất ngắn mạch trong MBA.

S_{tt} - công suất tính toán của trạm biến áp.

S_{dmB} - công suất định mức của MBA.

Tính tổn thất điện năng cho trạm biến áp trung gian

$$S_{tt} = 8603,49 \text{ kVA}$$

$$S_{dmB} = 5600 \text{ kVA}$$

$$\Delta P_o = 5,27 \text{ kW}$$

$$\Delta P_N = 34,5 \text{ kW}$$

$$\text{Ta có : } \Delta A = 2 \cdot 5,27 \cdot 8760 + \frac{1}{2} \cdot 34,5 \cdot \left(\frac{8603,49}{5600} \right)^2 \cdot 3410,93 = 231208,95 \text{ kWh}$$

Tính toán tương tự cho các TBA khác, kết quả tính toán cho trong bảng sau

Bảng 4.4 - Kết quả tính toán tổn thất điện năng trong các TBA phương án 1

TÊN TBA	SỐ MÁY	S_{TT} (kVA)	S_{DM} (kVA)	ΔP_o (kW)	ΔP_N (kW)	ΔA (kWh)
TBATG	2	8603.49	5600	5.27	34.5	231208.95
B1	2	1780.47	1000	1.55	9	75814.28
B2	2	2872.50	1600	2.1	15.5	121994.82
B3	2	1066.87	560	0.94	5.21	48718.90
B4	2	830.62	560	0.94	5.21	35723.62
B5	1	217.36	250	0.64	3	13341.86
Tổng tổn thất điện năng trong các trạm biến áp: $\Delta AB = 526820,43$						

2. Chọn dây dẫn và xác định tổn thất công suất, tổn thất điện năng trong mạng điện:

* Chọn cáp từ TBATG về các TBA phân xưởng

Cáp cao áp được chọn theo mật độ kinh tế của dòng điện J_{kt} . Đối với nhà máy liên hợp dệt có $T_{max} = 5000 \text{ h}$. sử dụng cáp lõi đồng, tra bảng 2.10 TL1 tìm được $J_{kt} = 3,1 \text{ A/mm}^2$.

Tiết diện kinh tế của cáp:

$$F_{kt} = \frac{I_{max}}{J_{kt}} \text{ mm}^2$$

Dòng điện làm việc cực đại qua một sợi cáp :

$$I_{\max} = \frac{S_{\text{tđpx}}}{n \cdot \sqrt{3} \cdot U_{\text{dm}}} \text{ A}$$

Trong đó:

n - số lộ cáp

Dựa vào trị số F_{kt} tính được, tra bảng lựa chọn tiết diện tiêu chuẩn cáp gần nhất.

Kiểm tra tiết diện đã chọn theo điều kiện phát nóng:

$$k_{\text{hc}} \cdot I_{\text{cp}} \geq I_{\text{sc}}$$

Trong đó :

I_{sc} – dòng điện qua cáp khi sự cố đứt 1 dây. $I_{\text{sc}} = 2 \cdot I_{\text{max}}$

k_{hc} - hệ số hiệu chỉnh. $k_{\text{hc}} = k_1 \cdot k_2$

k_1 - hệ số hiệu chỉnh theo nhiệt độ. $k_1 = 1$

k_2 - hệ số hiệu chỉnh về số dây cáp cùng đặt trong một rãnh, với các rãnh đặt 2 cáp, khoảng cách giữa các sợi là 300 mm. Theo PL VI.11 TL1 ta có $k_2 = 0,93$.

với rãnh chỉ đặt 1 sợi thì $k_2 = 1$.

Vì chiều dài từ TBATG tới các TBA ngắn nên tổn thất điện áp nhỏ ta có thể bỏ qua không cần kiểm tra lại theo điều kiện tổn thất điện áp ΔU_{cp} .

*Chọn cáp từ TBATG đến B1:

$$I_{\max} = \frac{S_{\text{tđpx}}}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot U_{\text{dm}}} = \frac{1780,47}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot 10} = 51,4 \text{ A}$$

$$F_{\text{kt}} = \frac{I_{\max}}{J_{\text{kt}}} = \frac{51,4}{3,1} = 16,58 \text{ mm}^2$$

Tra PL 4.32 TL1 , lựa chọn cáp tiêu chuẩn phù hợp là cáp có tiết diện 25 mm², cáp đồng 3 lõi 10 kV cách điện XLPE , đai thép, vỏ PVC do hãng FURUKAWA (Nhật) chế tạo có $I_{\text{cp}} = 140 \text{ A}$.

Kiểm tra cáp đã chọn theo điều kiện phát nóng:

$$0,93 \cdot I_{\text{cp}} = 0,93 \cdot 140 = 130,2 > I_{\text{sc}} = 2 \cdot I_{\max} = 2 \cdot 51,4 = 102,8$$

Vậy cáp đã chọn thỏa mãn điều kiện.

Tính toán tương tự cho các lộ cáp khác ta có kết quả tính toán chọn tiết diện cáp cao áp như sau:

Bảng 4.5- Kết quả chọn cáp cao áp của phương án 1

ĐƯỜNG CÁP	S _{TT}	F	L	r _o	R	ĐƠN GIÁ	THÀNH TIỀN
	(kVA)	(mm ²)	(m)	(Ω/km)	(Ω)	(10 ³ /m)	(10 ³ /m)
TBATG - B1	1780.47	25	113	0.977	0.055	125	28250
TBATG - B2	2872.50	50	50	0.494	0.012	174	17400
TBATG - B3	1066.87	16	58	1.47	0.042	80	9200
TBATG - B4	824.36	16	106	1.47	0.078	80	16920
TBATG - B5	217.36	16	181	1.47	0.266	80	14480
Tổng vốn đầu tư cho đường dây: V_D = 86250.10³ Đ							

* Xác định tổn thất công suất tác dụng trên đường dây:

Công thức xác định tổn thất công suất tác dụng trên đường dây:

$$\Delta P = \frac{S_{\text{tppx}}^2}{U_{\text{dm}}^2} \cdot R \cdot 10^{-3} \text{ (kW)}.$$

Trong đó:

$$R = \frac{1}{n} \cdot \rho \cdot l \text{ (}\Omega\text{)}$$

n - số đường dây đi song song

- Tổn thất ΔP trên đoạn cáp từ TBATG – B1 :

$$\Delta P = \frac{1780,47^2}{10^2} \cdot 0,052 \cdot 10^{-3} = 1,66 \text{ kW}$$

Tính toán tương tự cho các đường dây khác ta có kết quả :

Bảng 4.6 - Tổng tổn thất công suất tác dụng trên các đường dây của phương án 1

ĐƯỜNG CẤP	F (mm ²)	L (m)	r _o (Ω/km)	R (Ω)	S _{TT}	ΔP
					(kVA)	(kW)
TBATG - B1	25	113	0.927	0.052	1780.47	1.660
TBATG - B2	50	50	0.494	0.012	2872.50	1.019
TBATG - B3	16	58	0.977	0.028	1066.87	0.320
TBATG - B4	16	106	1.47	0.078	824.36	0.528
TBATG - B5	16	181	1.47	0.266	217.36	0.126
Tổng tổn thất công suất tác dụng trên đường dây: $\sum \Delta P_D = 3,653$ kW						

* Xác định tổn thất điện năng trên đường dây:

Tổn thất điện năng trên các đường dây được xác định theo công thức:

$$\Delta A_D = \sum \Delta P_D \cdot \tau$$

Trong đó :

τ - thời gian tổn thất công suất lớn nhất, $\tau = 3410,93$ h. với $T_{max} = 5000$ h

$$\Delta A_D = 3,653 \cdot 3410,93 = 12460,15 \text{ kWh}$$

3. Vấn đề đầu tư mua máy cắt điện trong mạng điện cao áp của phương án 1:

Chọn máy cắt điện:

Chọn máy cắt phía hạ áp của TBATG:

$$I_{cb} = \frac{S_{nm}}{(n-1) \cdot \sqrt{3} \cdot U_{dm}} = \frac{8630,49}{(2-1) \cdot \sqrt{3} \cdot 10} = 496,72 \text{ (A)}$$

Chọn máy cắt F200 của hãng Schneider(Pháp) có $I_{dm} = 1250$ A. Giá mỗi máy là 17000 USD. Máy cắt liên lạc ta cũng chọn là máy cắt F200

Chọn máy cắt cho mạch cáp từ TBATG đến B1:

Dòng điện cường bức khi sự cố hỏng một đường cáp:

$$I_{cb} = \frac{S_{ttx}}{(n-1) \cdot \sqrt{3} \cdot U_{dm}} = \frac{1780,47}{(2-1) \cdot \sqrt{3} \cdot 10} = 102,8 \text{ (A)}$$

Chọn máy cắt F200 của hãng Schneider (Pháp) có $I_{dm} = 1250$ A, giá mỗi máy là 17000 USD.

Tính toán tương tự cho các mạch cáp khác ta có bảng kết quả chọn cáp như sau:

Bảng 4.7 - Kết quả chọn máy cắt cao áp phương án I

ĐƯỜNG CẤP	STT (kVA)	SỐ MẠCH	I _{cb} (A)	LOẠI MÁY CẮT	ĐƠN GIÁ (USD)	THÀNH TIỀN (USD)
TBATG	8603,49	2	496,72	F200	17000	34000
MCLL	-	1	-	F200	17000	17000
TBATG - B1	1780.47	2	102.80	F200	17000	34000
TBATG - B2	2872.50	2	165.84	F200	17000	34000
TBATG - B3	1066.87	2	61.60	F200	17000	34000
TBATG - B4	824.36	2	47.59	F200	17000	34000
TBATG - B5	217.36	1	12.55	F200	17000	17000
Tổng vốn đầu tư cho máy cắt: $V_{MC} = 204000 \text{ USD} = 3268,08.10^6 \text{ Đ}$						

4. Chi phí vòng đời của phương án 1:

* Khi tính toán vốn đầu tư xây dựng mạng điện ở đây ta chỉ tính đến giá thành cáp, MBA và máy cắt điện khác nhau của các phương án. ($V = V_B + V_D + V_{MC}$).

những phần giống nhau được bỏ qua để giảm nhẹ khối lượng tính toán.

* Tổng thất điện năng trong các phương án bao gồm tổn thất điện năng trong các trạm biến áp và tổn thất điện năng trong các đường dây: $\Delta A = \Delta A_B + \Delta A_D$

* Chi phí vòng đời của phương án 1 :

- Vốn đầu tư:

$$V_1 = V_B + V_D + V_{MC} = (1991,1 + 86.25 + 3268,08).10^6 = 5345,43 .10^6 \text{ đ}$$

- Tổng tổn thất điện năng trong các trạm biến áp và đường dây:

$$\Delta A_1 = \Delta A_B + \Delta A_D = 526802,43 + 12460,15 = 539262,58 \text{ (kWh)}$$

- Chi phí vòng đời :

$$C_{vd} = V + C_A = V + C_{A0} \cdot \frac{(1+i)^T - 1}{i(1+i)^T}$$

Trong đó: - $V = 5345,43.10^6 \text{ đ}$

- $C_{A0} = \Delta A_1 \cdot \alpha_A$ với $\alpha_A = 1000 \text{ đ/kWh}$; $\Delta A_1 = 539262,58 \text{ kWh}$

$$\Rightarrow C_{A0} = 539262,58.1000 = 539,26.10^6 \text{ đ}$$

- $i = 12\%$; $T = 30$ năm.

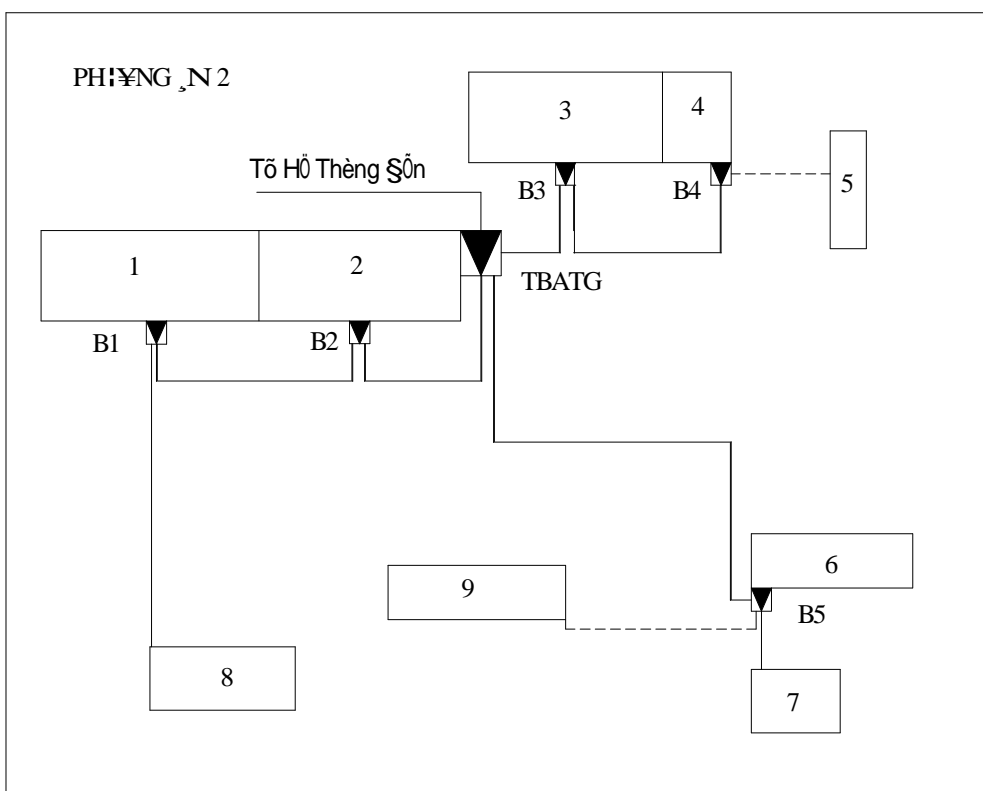
$$\text{Vậy: } C_{vd1} = 5345,43.10^6 + 539,26.10^6 \cdot \frac{(1+0,12)^{30} - 1}{0,12(1+0,12)^{30}}$$

$$= 5345,43.10^6 + 539,26.10^6 \cdot 8,0552 = 9689,28.10^6 \text{ đ}$$

4.4.2 Phương án II

Trong phương án 2, ta dùng chung đường cáp cho 2 trạm B1 và B2 là đoạn TBATG – B2, dùng chung đường cáp cho 2 trạm B3 và B4 là đoạn TBATG – B3. Phương án về TBA phân xưởng không thay đổi.

Hình 4.4 - Sơ đồ phương án 2



1. Chọn MBA phân xưởng và xác định tổn thất điện năng ΔA trong các TBA

Tính toán tương tự như ở phương án 1 ta có các kết quả sau:

Bảng 4.8 - Kết quả chọn MBA phân xưởng cho phương án 2

Tên TBA	S _{dm} (kVA)	U _C /U _H (kV)	ΔP_o (kW)	ΔP_N (kW)	U _N (%)	I _o (%)	Số lượng	Giá (10 ⁶ Đ)	Thành tiền (10 ⁶ Đ)
TBATG	5600	35/10	5,27	34,5	7	0,7	2	505	1010
B1	1000	10/0,4	1,55	9	5	1,3	2	125	250
B2	1600	10/0,4	2,1	15,5	5,5	1,0	2	204,8	409,6
B3	560	10/0,4	0,94	5,21	4	1,5	2	69,8	139,6
B4	560	10/0,4	0,94	5,21	4	1,5	2	69,8	139,6
B5	250	10/0,4	0,64	3	4	1,7	1	42,3	42,3
Tổng vốn đầu tư cho TBA: K _B = 1991,1.10 ⁶ đ									

Xác định tổn thất điện năng trong các trạm biến áp:

Bảng 4.9 - Kết quả tính toán tổn thất điện năng trong các TBA phương án 2

TÊN TBA	SỐ MÁY	S_{TT} (kVA)	S_{DM} (kVA)	ΔP_O (kW)	ΔP_N (kW)	ΔA (kWh)
TBATG	2	8603.49	5600	5.27	34.5	231208.95
B1	2	1780.47	1000	1.55	9	75814.28
B2	2	2872.50	1600	2.1	15.5	121994.82
B3	2	1066.87	560	0.94	5.21	48718.90
B4	2	830,62	560	0.94	5.21	35723.62
B5	1	217.36	250	0.64	3	13341.86
Tổng tổn thất điện năng trong các trạm biến áp: $\Delta A_B = 526820,43$						

2. Chọn dây dẫn và xác định tổn thất công suất, tổn thất điện năng trong mạng điện:

Bảng 4.10 - Kết quả chọn cáp cao áp của phương án 2

ĐƯỜNG CÁP	STT	F	L	r_o	R	ĐƠN GIÁ	THÀNH TIỀN
	(kVA)	(mm ²)	(m)	(Ω /km)	(Ω)	(10 ³ Đ/m)	(10 ³ Đ/m)
TBATG - B2	4652.97	70	50	0.342	0.017	208	20800
TBATG - B3	1891.24	25	58	0.927	0.054	125	14500
B2 - B1	1780.47	25	63	0.927	0.058	125	15750
B3 - B4	824.36	16	48	1.47	0.071	80	7720
TBATG - B5	217.36	16	181	1.47	0.266	80	14480
Tổng vốn đầu tư cho đường dây: $K_D = 73250.10^3\text{Đ}$							

Bảng 4.11 - Tổn thất công suất trên các đường dây của phương án II

ĐƯỜNG CÁP	F	L	r_o	R	STT	ΔP
	(mm ²)	(m)	(Ω /km)	(Ω)	(kVA)	(kW)
TBATG - B2	70	50	0.342	0.009	4652.97	1.851
TBATG - B3	25	58	0.927	0.027	1891.24	0.962
B2 - B1	25	63	0.927	0.029	1780.47	0.926
B3 - B4	16	48	1.47	0.035	824.36	0.241
TBATG - B5	16	181	1.47	0.266	217.36	0.126
Tổng tổn thất công suất tác dụng trên đường dây: $\sum \Delta P_D = 4,105 \text{ kW}$						

Tổng tổn thất điện năng trên các đường dây trong phương án II:

$$\Delta A_D = 4,105.3410.93 = 14001,95 \text{ (kWh)}$$

3. Vốn đầu tư mua máy cắt điện trong mạng cao áp của phương án II :

Bảng 4.12. - Kết quả chọn máy cắt phương án II

ĐƯỜNG CẤP	STT (kVA)	SỐ MẠCH	I _{cb} (A)	LOẠI MÁY CẮT	ĐƠN GIÁ (USD)	THÀNH TIỀN (USD)
TBATG	8603.49	2	496.72	F200	17000	34000
MCLL	-	1	-	F200	17000	17000
TBATG - B2	4652.97	2	268.64	F200	17000	34000
TBATG - B3	1891.24	2	109.19	F200	17000	34000
TBATG - B5	217.36	1	12.55	F200	17000	17000
Tổng vốn đầu tư cho máy cắt: $V_{MC} = 136000 \text{ USD} = 2178,72.10^6 \text{ Đ}$						

4. Chi phí vòng đời của phương án II :

* Chi phí vòng đời của phương án II :

- Vốn đầu tư:

$$V_2 = V_B + V_D + V_{MC} = (1991,1 + 73,25 + 2178,72).10^6 = 4243,07.10^6 \text{ đ}$$

- Tổng tổn thất điện năng trong các TBA và đường dây:

$$\Delta A_2 = \Delta A_B + \Delta A_D = 526820,43 + 14001,95 = 540822,38 \text{ kWh}$$

- Chi phí vòng đời:

$$C_{vd} = V + C_A = V + C_{A0} \cdot \frac{(1+i)^T - 1}{i(1+i)^T}$$

Trong đó: - $V_2 = 4243,07.10^6 \text{ đ}$

- $C_{A0} = \Delta A_2 \cdot \alpha_A$ với $\alpha_A = 1000 \text{ đ/kWh}$; $\Delta A_2 = 540822,38 \text{ kWh}$

$$\Rightarrow C_{A0} = 540822,38 \cdot 1000 = 540,82.10^6 \text{ đ}$$

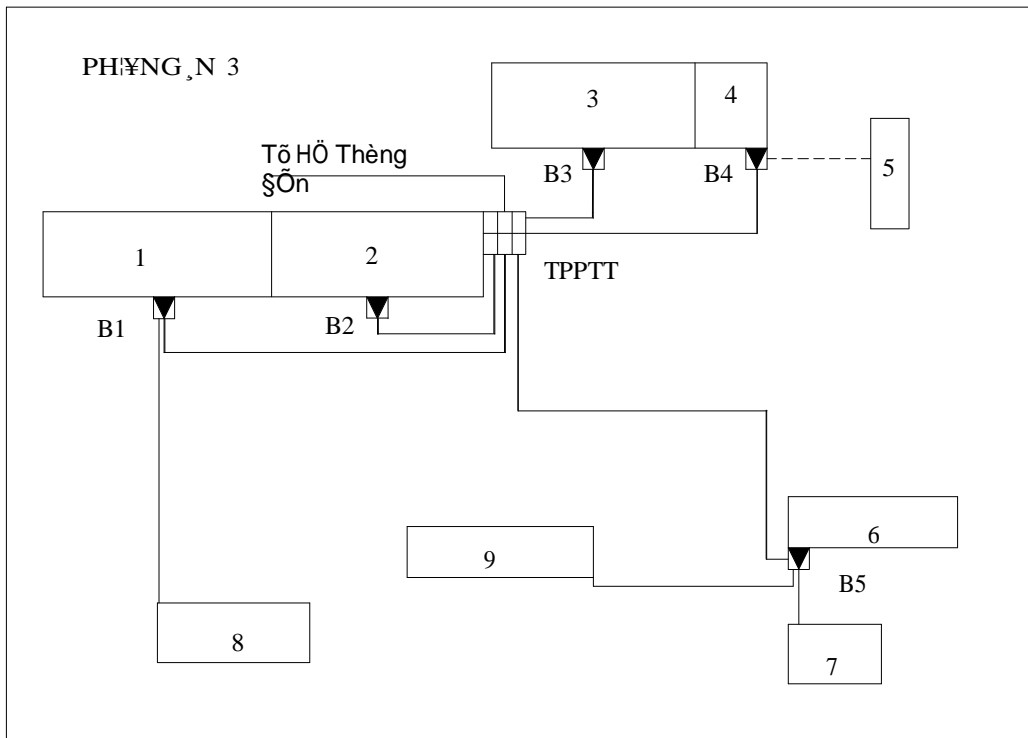
- $i = 12\%$; $T = 30 \text{ năm}$.

$$\begin{aligned} \text{Vậy: } C_{vd2} &= 4243,07.10^6 + 540,82.10^6 \cdot \frac{(1+0,12)^{30} - 1}{0,12(1+0,12)^{30}} \\ &= 4243,07.10^6 + 540,82.10^6 \cdot 8,0552 = 8599,48.10^6 \text{ Đ} \end{aligned}$$

4.4.3 Phương án III:

Phương án này sử dụng trạm PPTT nhận điện từ hệ thống về cấp cho trạm biến áp phân xưởng. Các trạm biến áp B1, B2, B3, B4, B5 hạ từ cấp 35 kV xuống cung cấp cho các phân xưởng. Các đường đi dây cáp là độc lập với nhau.

Hình 4.5- Sơ đồ phương án 3.



1. Chọn máy biến áp phân xưởng và xác định tổn thất điện năng trong các MBA:

Tính toán tương tự như phương án 1, với chú ý ở phương án này không dùng trạm BATG, các MBA có cấp cao áp định mức là 35 kV, hạ áp là 0,4 kV

Bảng 4.13 - Kết quả chọn MBA trong các TBA ở phương án III

Tên TBA	Sdm (kVA)	U_C/U_H (kV)	ΔP_O (kW)	ΔP_N (kW)	U_N (%)	I_O (%)	Số lượng	Giá (10^6 Đ)	Thành tiền (10^6 Đ)
B1	1000	35/0,4	1,68	10	6	1,3	2	141,6	283.2
B2	1600	35/0,4	2,4	16	6,5	1	2	223,2	446.4
B3	560	35/0,4	1,06	5,47	5	1,5	2	83,5	167
B4	560	35/0,4	1,06	5,47	5	1,5	2	83,5	167
B5	250	35/0,4	0,72	3,2	5	1,7	1	52,6	52.6
Tổng vốn đầu tư cho TBA: $V_B = 1116,2 \cdot 10^6$ Đ									

Bảng 4.14 - Tổng thất điện năng trong các TBAPP phương án III:

TÊN TBA	SỐ MÁY	S _{TT} (kVA)	S _{DM} (kVA)	Δ P _O (kW)	Δ P _N (kW)	Δ A(kWh)
B1	2	1780.47	1000	1,68	10	83498.36
B2	2	2872.50	1600	2,4	16	129999.30
B3	2	1066.87	560	1,06	5,47	52430.71
B4	2	830,62	560	1,06	5,47	39095.10
B5	1	217.36	250	0,72	3,2	14558.36
Tổng tổn thất điện năng trong các trạm biến áp: Δ A _B = 319581,83 kWh						

1. Chọn dây dẫn và xác định tổn thất điện năng trong mạng điện:

Bảng 4.15 - Kết quả chọn tiết diện dây dẫn của phương án III

ĐƯỜNG CẤP	S _{TT}	F	L	r _o	R	ĐƠN GIÁ	THÀNH TIỀN
	(kVA)	(mm ²)	(m)	(Ω/km)	(Ω)	(10 ³ Đ/m)	(10 ³ /m)
TBATG - B1	1780.47	50	113	0.494	0.028	282	63732
TBATG - B2	2872.50	50	50	0.494	0.012	282	28200
TBATG - B3	1066.87	50	58	0.494	0.014	282	32430
TBATG - B4	824.36	50	106	0.494	0.026	282	59643
TBATG - B5	217.36	50	181	0.494	0.089	282	51042
Tổng vốn đầu tư cho đường dây: V _D = 235047.10 ³ Đ							

Bảng 4.16 - Tổng thất công suất trên các đường dây của phương án III

ĐƯỜNG CẤP	F	L	r _o	R	S _{TT}	Δ P
	(mm ²)	(m)	(Ω/km)	(Ω)	(kVA)	(kW)
PPTT - B1	50	113	0.494	0.028	1780.47	0.072
PPTT - B2	50	50	0.494	0.012	2872.50	0.083
PPTT - B3	50	58	0.494	0.014	1066.87	0.013
PPTT - B4	50	106	0.494	0.026	824.36	0.014
PPTT - B5	50	181	0.494	0.089	217.36	0.003
Tổng tổn thất công suất tác dụng trên đường dây: ∑Δ P _D = 0,187 kW						

Tổng tổn thất điện năng trên các đường dây của phương án III :

$$\Delta A_D = 0,187.3410,93 = 636.309 \text{ kWh}$$

2. Vốn đầu tư mua máy cắt điện trong mạng cao áp của phương án III:

Bảng 4.17. - Kết quả chọn máy cắt phương án III

ĐƯỜNG CẤP	S _{TT} (kVA)	SỐ MẠCH	I _{cb} (A)	LOẠI MÁY CẮT	ĐƠN GIÁ (USD)	THÀNH TIỀN (USD)
TPPTT	8603.49	2	141.92	F400	26000	52000
MCLL	-	1	-	F400	26000	26000
PPTT - B1	1780.47	2	29.37	F400	26000	52000
PPTT - B2	2872.50	2	47.38	F400	26000	52000
PPTT - B3	1066.87	2	17.60	F400	26000	52000
PPTT - B4	830,62	2	13.60	F400	26000	52000
PPTT - B5	217.36	1	3.59	F400	26000	26000
Tổng vốn đầu tư mua máy cắt V _{MC} = 312000 USD = 4998,24.10 ⁶ Đ						

4. Chi phí tính toán của phương án III:

- Vốn đầu tư:

$$V_3 = V_B + V_D + V_{MC} = 1116,2.10^6 + 235,05.10^6 + 4998,24.10^6 = 6349,49.10^6 \text{ Đ}$$

- Tổng tổn thất điện năng của các TBA và đường dây:

$$\Delta A_3 = \Delta A_B + \Delta A_D = 319581,83 + 636,309 = 320218,14 \text{ kWh}$$

- Chi phí vòng đời:

$$C_{vd} = V + C_A = V + C_{A0} \cdot \frac{(1+i)^T - 1}{i(1+i)^T}$$

Trong đó: - V₃ = 6349,49.10⁶ đ

$$- C_{A0} = \Delta A_3 \cdot \alpha_A \text{ với } \alpha_A = 1000 \text{ đ/kWh}; \Delta A_3 = 320218,14 \text{ kWh}$$

$$\Rightarrow C_{A0} = 320218,14 \cdot 1000 = 320,22.10^6 \text{ đ}$$

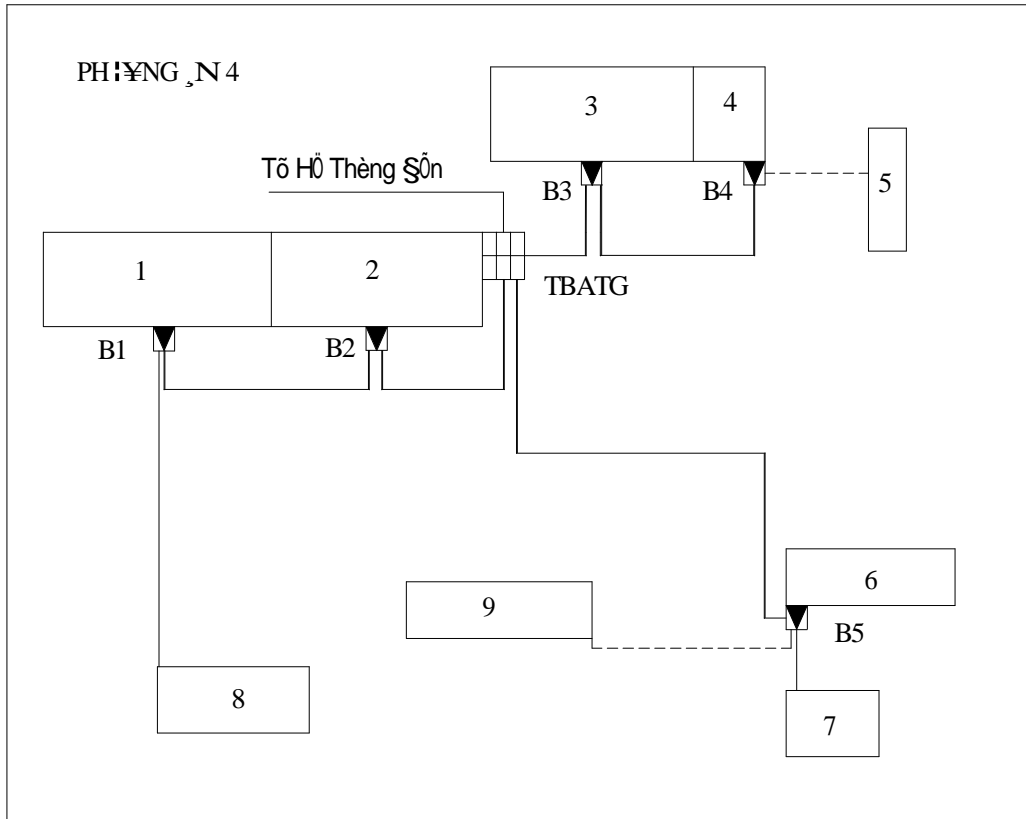
$$- i = 12\%; T = 30 \text{ năm.}$$

$$\text{Vậy: } C_{vd3} = 6349,49.10^6 + 320,22.10^6 \cdot \frac{(1+0,12)^{30} - 1}{0,12(1+0,12)^{30}}$$

$$= 6349,49.10^6 + 320,22.10^6 \cdot 8,0552 = 8928,93.10^6 \text{ Đ}$$

4.4.4 Phương án IV:

Hình 4.6- Sơ đồ phương án 4



Phương án này sử dụng trạm PPTT nhận điện từ hệ thống về cấp cho các trạm biến áp phân xưởng. Các TBA phân xưởng hạ từ cấp 35kV xuống cấp 0,4 kV cung cấp cho phụ tải của các phân xưởng.

Tính toán tương tự như phương án 1 ta có:

1. Chọn máy biến áp phân xưởng và xác định tổn thất điện năng trong các trạm biến áp phân xưởng.

Bảng 4.18 - Kết quả chọn MBA trong các TBA ở phương án IV

Tên TBA	S _{dm} (kVA)	U _C /U _H (kV)	ΔP _O (kW)	ΔP _N (kW)	U _N (%)	I _O (%)	Số lượng	Giá (10 ⁶ Đ)	Thành tiền (10 ⁶ Đ)
B1	1000	35/0,4	1,68	10	6	1,3	2	141,6	283.2
B2	1600	35/0,4	2,4	16	6,5	1	2	223,2	446.4
B3	560	35/0,4	1,06	5,47	5	1,5	2	83,5	167
B4	560	35/0,4	1,06	5,47	5	1,5	2	83,5	167
B5	250	35/0,4	0,72	3,2	5	1,7	1	52,6	52.6
Tổng vốn đầu tư cho TBA: V _B = 1116,2.10 ⁶ Đ									

Bảng 4.19 - Tổn thất điện năng trong các TBAPP phương án IV:

TÊN TBA	SỐ MÁY	S_{TT} (kVA)	S_{DM} (kVA)	ΔP_O (kW)	ΔP_N (kW)	ΔA (kWh)
B1	2	1780.47	1000	1,68	10	83498.36
B2	2	2872.50	1600	2,4	16	129999.30
B3	2	1066.87	560	1,06	5,47	52430.71
B4	2	830,62	560	1,06	5,47	39095.10
B5	1	217.36	250	0,72	3,2	14558.36
Tổng tổn thất điện năng trong các trạm biến áp: $\Delta A_B = 319581,83$ kWh						

2. Chọn dây dẫn và xác định tổn thất điện năng trong mạng điện:

Bảng 4.20- Kết quả chọn cáp cao áp phương án IV

ĐƯỜNG CÁP	S_{TT}	F	L	r_o	R	ĐƠN GIÁ	THÀNH TIỀN
	(kVA)	(mm ²)	(m)	(Ω/km)	(Ω)	(10 ³ Đ/m)	(10 ³ Đ/m)
TBATG - B2	4652.97	50	50	0.494	0.025	282	28200
TBATG - B3	1891.24	50	58	0.494	0.029	282	32712
B2 - B1	1780.47	50	63	0.494	0.031	282	35532
B3 - B4	824.36	50	48	0.494	0.024	282	27213
TBATG - B5	217.36	50	181	0.494	0.089	282	51042
Tổng vốn đầu tư cho đường dây: $V_D = 174699.10^3$ Đ							

Bảng 4.21 - Tổn thất công suất trên các đường dây của phương án IV:

ĐƯỜNG CÁP	F	L	r_o	R	S_{TT}	ΔP
	(mm ²)	(m)	(Ω/km)	(Ω)	(kVA)	(kW)
PPTT - B2	50	50	0.494	0.012	4652.97	0.218
PPTT - B3	50	58	0.494	0.014	1891.24	0.042
B2 - B1	50	63	0.494	0.016	1780.47	0.040
B3 - B4	50	48	0.494	0.012	824.36	0.007
PPTT - B5	50	181	0.494	0.089	217.36	0.003
Tổng tổn thất công suất tác dụng trên đường dây: $\sum \Delta P_D = 0.31$ kW						

* Xác định tổn thất điện năng trên các đường dây:

$$\Delta A_D = 0.31.3410,93 = 1058,85 \text{ kWh}$$

3. Vốn đầu tư mua máy cắt điện trong mạng cao áp của phương án IV:

Bảng 4.22 - Kết quả chọn máy cắt phương án IV

ĐƯỜNG CẤP	STT (kVA)	SỐ MẠCH	I _{cb} (A)	LOẠI MÁY CẮT	ĐƠN GIÁ USD	THÀNH TIỀN USD
TPPTT	8603.49	2	141.92	F400	26000	52000
MCLL	-	1	-	F400	26000	26000
PPTT - B2	4652.97	2	76.75	F400	26000	52000
PPTT - B3	1891.24	2	31.20	F400	26000	52000
PPTT - B5	217.36	1	3.59	F400	26000	26000
Tổng vốn đầu tư cho máy cắt: $V_{MC} = 208000 \text{ USD} = 3332,16.10^6 \text{ Đ}$						

4. Chi phí tính toán của phương án IV:

- Vốn đầu tư :

$$V_4 = V_B + V_D + V_{MC} = 1116,2.10^6 + 174,7.10^6 + 3332,16.10^6 = 4623,06.10^6 \text{ Đ}$$

- Tổng tổn thất điện năng trong các TBA và đường dây:

$$\Delta A_4 = \Delta A_B + \Delta A_D = 319581,83 + 1058,85 = 320640,68 \text{ kWh}$$

- Chi phí vòng đời:

$$C_{vd} = V + C_A = V + C_{A0} \cdot \frac{(1+i)^T - 1}{i(1+i)^T}$$

Trong đó: - $V_4 = 4623,06.10^6 \text{ đ}$

- $C_{A0} = \Delta A_4 \cdot \alpha_A$ với $\alpha_A = 1000 \text{ đ/kWh}$; $\Delta A_4 = 320640,68 \text{ kWh}$

$$\Rightarrow C_{A0} = 320640,68 \cdot 1000 = 320,64.10^6 \text{ đ}$$

- $i = 12\%$; $T = 30 \text{ năm}$.

$$\text{Vậy: } C_{vd4} = 4623,06.10^6 + 320,64.10^6 \cdot \frac{(1+0,12)^{30} - 1}{0,12(1+0,12)^{30}}$$

$$= 4623,06.10^6 + 320,64.10^6 \cdot 8,0552 = 7205,88.10^6 \text{ Đ}$$

Từ đó ta có bảng tổng kết kết quả tính toán

Bảng 4.23 - Tổng hợp chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật của các phương án.

PHƯƠNG ÁN	VỐN ĐẦU TƯ (10 ⁶ Đ)	TỶ THẤT ĐIỆN NĂNG (kWh)	CHI PHÍ VÒNG ĐỜI (10 ⁶ Đ)
Phương án I	5345,43	539262,58	9689,28
Phương án II	4243,07	540822,38	8599,48
Phương án III	6349,49	320218,14	8928,93
Phương án IV	4623,06	320640,68	7205,88

Nhận xét :

Từ kết quả tính toán ta thấy phương án IV là phương án tối ưu vì có vốn đầu tư và chi phí vòng đời nhỏ nhất, mặt khác tổn thất điện năng cũng rất nhỏ. vì thế ta sử dụng phương án IV làm phương án để thiết kế mạng cao áp cho nhà máy.

4.5 THIẾT KẾ CHI TIẾT MẠNG CAO ÁP CỦA NHÀ MÁY

4.5.1 Chọn dây dẫn từ trạm biến áp trung tâm của khu công nghiệp về trạm phân phối trung tâm.

Đường dây dẫn từ trạm biến áp trung tâm của khu công nghiệp về trạm phân phối trung tâm có chiều dài 6,03 Km, ta chọn dây 2AC-70 theo tính toán ở chương trước.

4.5.2 Chọn cáp cao áp và hạ áp của nhà máy.

Chọn cáp hạ áp của nhà máy:

Cáp từ trạm biến áp B4 tới phân xưởng 5:

$$I_{\max} = \frac{S_{\text{tppx}}}{\sqrt{3} \cdot U_{\text{dm}}} = \frac{139,68}{\sqrt{3} \cdot 0,38} = 212,22(\text{A})$$

Chỉ có 1 cáp đi trong rãnh nên $k_2 = 1$. Điều kiện chọn cáp: $I_{\text{cp}} \geq I_{\max}$

Tra PL4.28 TL1 chọn cáp đồng hạ áp 3 lõi + trung tính cách điện PVC do hãng LENS chế tạo tiết diện $3 \cdot 70 + 50 \text{ mm}^2$ với $I_{\text{cp}} = 246 \text{ A}$.

Tương tự cho các tuyến cáp hạ áp khác ta có bảng kết quả chọn cáp:

Bảng 4.24 - Tổng hợp kết quả chọn cáp cho nhà máy

ĐƯỜNG CÁP	F (mm ²)	L (m)	I _{cp} , A	k ₁ .k ₂ kI _{cp} , A	I _{cb} , A
PPTT - B2	50	50	200	186	76.75
PPTT - B3	50	58	200	186	31.20
B2 - B1	50	63	200	186	29.37
B3 - B4	50	48	200	186	13.60
PPTT - B5	50	181	200	186	3.59
B1 - 8	3*95+50	90	298	298	248.94
B5 - 7	3*50+35	23	192	192	135.45
B5 - 9	3*50+35	61	192	192	52.95
B4 - 5	3*70+50	34	246	246	202.71

4.5.3 Tính toán ngắn mạch và lựa chọn các thiết bị điện :

Mục đích của tính toán ngắn mạch là kiểm tra điều kiện ổn định động và ổn định nhiệt của thiết bị và dây dẫn được chọn khi có ngắn mạch trong hệ thống. Dòng điện ngắn mạch tính toán để chọn khí cụ điện là dòng ngắn mạch 3 pha.

Để lựa chọn, kiểm tra dây dẫn và các khí cụ điện ta cần tính toán 6 điểm ngắn mạch:

N- ngắn mạch trên thanh cái trạm phân phối trung tâm để kiểm tra máy cắt và thanh cái.

N₁, N₂ ..., N₅ – Các điểm ngắn mạch phía cao áp của các trạm biến áp phân xưởng để kiểm tra cáp và thiết bị cao áp của các trạm.

Điện kháng của hệ thống được tính theo công thức sau:

$$X_{HT} = \frac{U_{tb}^2}{S_N} \quad (\Omega)$$

Trong đó :

S_N – công suất ngắn mạch về phía hạ áp của trạm biến áp khu vực, $S_N = 400$ MVA.

U_{tb} - điện áp trung bình của phần lưới làm việc chứa thanh cái.

$$U_{tb} = 1,05 U_{dm}$$

Điện trở và điện kháng của đường dây:

$$R = \frac{1}{n} \cdot r \cdot l \quad (\Omega)$$

$$X = \frac{1}{n} \cdot x_0 \cdot l \quad (\Omega)$$

Trong đó :

r_0, x_0 - điện trở và điện kháng trên 1 km dây dẫn (Ω/km)

l - chiều dài đường dây.(km)

Do ngắn mạch xa nguồn nên dòng ngắn mạch siêu quá độ I'' bằng dòng dòng điện ngắn mạch ổn định I , nên ta có thể viết :

$$I_N = I'' = I_{\infty} = \frac{U_{tb}}{\sqrt{3} \cdot Z_N}$$

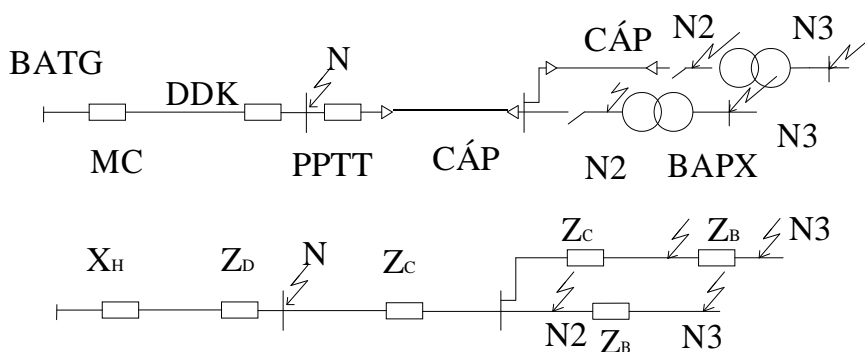
Trong đó :

Z_N - tổng trở từ hệ thống điện đến điểm ngắn mạch thứ i (Ω)

Trị số dòng điện xung kích được tính theo công thức sau :

$$i_{xk} = 1,8 \cdot \sqrt{2} \cdot I_N \quad (\text{kA}).$$

Sơ đồ tính toán ngắn mạch.



Bảng 4.25. – Thông số của đường dây trên không và cáp

ĐƯỜNG DÂY	SỐ MẠCH	F(mm ²)	l(km)	r _đ (Ω/km)	x _đ (Ω/km)	R(Ω)	X(Ω)
TBATT KCN-TPPT	2	AC-70	6.03	0.46	0.382	1.3869	1.15173
TBATG - B2	2	3*50	0.0500	0.494	0.13	0.0124	0.00325
TBATG - B3	2	3*50	0.0580	0.494	0.13	0.0143	0.00377
B2 - B1	2	3*50	0.0630	0.494	0.13	0.0156	0.0041
B3 - B4	2	3*50	0.0483	0.494	0.13	0.0119	0.00314
TBATG - B5	1	3*50	0.1810	0.494	0.13	0.0894	0.02353

* Tính dòng điện ngắn mạch tại điểm N trên thanh cái của trạm phân phối trung tâm.

$$X_{HT} = \frac{U_{tb}^2}{S_N} = \frac{36.75^2}{400} = 3,376(\Omega)$$

$$X = X_{DDK} + X_{HT} = 1.15173 + 3,376 = 4,5281 (\Omega)$$

$$R = R_{DDK} = 1,3869 (\Omega)$$

$$I_N = \frac{U_{tb}}{\sqrt{3} \cdot Z_N} = \frac{36.75}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{(1,3869^2 + 4,5281^2)}} = 4,48(kA)$$

$$i_{XK} = 1,8 \cdot \sqrt{2} \cdot I_N = 1,8 \cdot \sqrt{2} \cdot 4,48 = 11,405 (kA)$$

Tính ngắn mạch tại điểm N1 trên thanh góp phía cao áp của trạm biến áp phân xưởng B2:

$$R_{N1} = R_{DDK} + R_{C1} = 1,3869 + 0,0124 = 1,3993(\Omega)$$

$$X_{N1} = X_{DDK} + X_{HT} + X_{C1} = 1.15173 + 3,376 + 0,0033 = 4,5314 (\Omega)$$

$$I_{N1-2} = \frac{U_{tb}}{\sqrt{3} \cdot Z_{N2-2}} = \frac{36,75}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{(1,3993^2 + 4,5314^2)}} = 4,474(kA)$$

$$i_{XK N1-2} = 1,8 \cdot \sqrt{2} \cdot I_N = 1,8 \cdot \sqrt{2} \cdot 4,474 = 11,389(kA)$$

Các điểm ngắn mạch khác được tính toán tương tự, kết quả ghi trong bảng

Bảng 4.26- Kết quả tính dòng điện ngắn mạch

ĐIỂM NGẮN MẠCH	VỊ TRÍ	I _N , kA	i _{XK} , kA
N	Thanh cái PPTT	4.480	11.405
N1-1	Thanh cái B1	4.466	11.368
N1-2	Thanh cái B2	4.474	11.389
N1-3	Thanh cái B3	4.473	11.386
N1-4	Thanh cái B4	4.467	11.371
N1-5	Thanh cái B5	4.434	11.287

Tính ngắn mạch tại N2 trên thanh cái phía hạ áp trạm biến áp phân xưởng B2:
Điện trở và điện kháng của máy biến áp được tính theo công thức

$$R_B = \frac{\Delta P_N \cdot U_{dm}^2}{S_{dm}^2} = \frac{16.0,4^2}{1600^2} \cdot 10^6 = 1(m\Omega)$$

$$X_B = \frac{U_N \% \cdot U_{dm}^2}{100 \cdot S_{dm}} = \frac{6,5 \cdot 0,4^2}{100 \cdot 1600} \cdot 10^6 = 6,5(m\Omega)$$

Tính tương tự đối với các trạm biến áp khác ta có kết quả

Bảng 4.27 – Điện trở và điện kháng của các máy biến áp phân xưởng

Máy biến áp	S _{dm} ,kVA	ΔPo,kW	ΔP _N ,kW	ΔU _N ,%	R,mΩ	X,mΩ
B1	1000	1.68	10	6	1.60	9.60
B2	1600	2.4	16	6.5	1.00	6.50
B3	560	1.06	5.47	5	2.79	14.29
B4	560	1.06	5.47	5	2.79	14.29
B5	250	0.72	3.2	5	8.19	32.00

Điện trở và điện kháng của các phần tử cấp 35kV quy đổi về cấp 0,4 kV:

$$R^{qd} = R^{35kV} \cdot \left(\frac{U_{tb0,4}}{U_{tb35}} \right)^2 = R^{35kV} \cdot \frac{0,4^2}{36,75^2}$$

$$X^{qd} = X^{35kV} \cdot \left(\frac{U_{tb0,4}}{U_{tb35}} \right)^2 = X^{35kV} \cdot \frac{0,4^2}{36,75^2}$$

Kết quả quy đổi các thông số cấp 35 kV sang cấp 0,4 kV

Bảng 4.28- Bảng các thông số quy đổi của điện trở

TT	Cấp 35 kV		Cấp 0,4 kV	
	R, Ω	X, Ω	R, mΩ	X, mΩ
HT		3.376		0.4
TBATKCN- TPPTT	1.3869	1.1517	0.1643	0.1364
TBATG - B2	0.0124	0.0033	0.0015	0.0004
TBATG - B3	0.0143	0.0038	0.0017	0.0004
B2 - B1	0.0156	0.0041	0.0018	0.0005
B3 - B4	0.0119	0.0031	0.0014	0.0004
TBATG - B5	0.0894	0.0235	0.0106	0.0028

Dòng điện ngắn mạch tại điểm N2-2

$$X_{N2} = X_{DDK} + X_{HT} + X_{C1} + X_{B2} = 0,1364 + 0,4 + 0,0004 + 3,25 = 3,7868 \text{ (m}\Omega\text{)}$$

$$R_{N2} = R_{DDK} + R_{C1} + R_{B2} = 0,1643 + 0,0015 + 0,5 = 0,6658 \text{ (m}\Omega\text{)}$$

$$I_{N2-2} = \frac{U_{tb}}{\sqrt{3} \cdot Z_{N2-2}} = \frac{0,4}{\sqrt{3} \cdot 10^{-3} \sqrt{(3,7868^2 + 0,6658^2)}} = 60,06 \text{ (kA)}$$

$$i_{xk N2-2} = 1,8 \cdot \sqrt{2} \cdot I_{N2-2} = 1,8 \cdot \sqrt{2} \cdot 60,06 = 152,9 \text{ (kA)}$$

Tính toán tương tự cho các điểm khác ta có kết quả:

Bảng 4.29 - Kết quả tính ngắn mạch phía hạ áp của các trạm biến áp phân xưởng.

Điểm	R, mΩ	X, mΩ	I _N , kA	i _{xk} , kA
N2-1	0.9676	5.3373	42.57	108.38
N2-2	0.6658	3.7868	60.06	152.90
N2-3	1.5614	7.6797	29.47	75.01
N2-4	1.5628	7.6801	29.47	75.01
N2-5	8.3669	32.5392	6.87	17.50

4.5.4 Lựa chọn và kiểm tra các thiết bị điện:

1. Trạm phân phối trung tâm:

Trạm phân phối trung tâm là nơi trực tiếp nhận điện từ hệ thống về để cung cấp điện cho nhà máy, do đó việc lựa chọn sơ đồ nối dây của trạm có ảnh hưởng lớn và trực tiếp đến vấn đề an toàn cung cấp điện cho nhà máy. Sơ đồ cần phải thỏa mãn các điều kiện cơ bản sau: đảm bảo điều kiện cung cấp điện liên tục theo yêu cầu phụ tải, phải rõ ràng và thuận tiện trong vận hành, xử lý sự cố, an toàn lúc vận hành và sửa chữa, hợp lý về mặt kinh tế trên cơ sở đảm bảo các yêu cầu kỹ thuật.

a. lựa chọn và kiểm tra máy cắt, thanh dẫn của trạm PPTT:

Các máy cắt đặt tại trạm PPTT gồm có 2 máy cắt đường dây trên không và một máy cắt phân đoạn, các máy cắt đường dây đặt ở đầu các đường cáp nối vào thanh cái. Tất cả các máy cắt này đều được chọn là máy cắt F400 của hãng Schneider (Pháp).

Các điều kiện để chọn máy cắt:

$$\text{Điện áp định mức: } U_{dmMC} \geq U_{dmm}$$

$$\text{Dòng điện định mức: } I_{dmMC} \geq I_{cb} = 2 \cdot I_{lvmax}$$

$$\text{Dòng điện cắt định mức: } I_{dmcát} \geq I_N$$

$$\text{Dòng điện ổn định động cho phép: } i_{dm d} \geq i_{xk}$$

Bảng 4.30 Thông số của máy cắt được chọn:

Lo ¹ i	U _m (kV)	I _m (A)	I _{c%/t_m} (kA)	I _{«n/t_n} (kA/s)	I _{«n} (kA)
F400	36	1250	25	25/1	40

Như vậy các điều kiện chọn máy cắt đều thỏa mãn .

* *Chọn thanh dẫn của trạm phân phối trung tâm :*

Chọn thanh dẫn đồng- nhôm tiết diện hình máng có sơn có các thông số:

Bảng 4.31- Thông số của thanh dẫn

Kích thước,mm				Tiết diện một cực mm ²	Mômen trở kháng cm ³			Mômen quán tính cm ⁴		Dòng điện cho phép lâu dài cả hai thanh, A		
h	b	c	r		Một thanh	Hai thanh	Một thanh	Hai thanh	Đồng	Nhôm		
75	35	5,5	6	695	14,1	3,17	30,1	53,1	7,6	113	3250	2670

Thanh dẫn đã cho chọn vượt cấp nên không cần kiểm tra điều kiện ổn định động.

b. Lựa chọn và kiểm tra BU:

Máy biến áp đo lường (máy biến điện áp) có chức năng biến đổi điện áp sơ cấp bất kỳ xuống 100 V hoặc 100/√3 cấp nguồn áp cho mạch đo lường, điều khiển và bảo vệ.

Các BU thường đấu theo sơ đồ V/V; Y/Y. ngoài ra còn có loại BU 3 pha 5 trụ Y₀/Y₀/Δ , ngoài chức năng thông thường cuộn tam giác hở có nhiệm vụ bảo chạm đất 1 pha. BU này thường dùng cho mạng trung tính cách điện (10 kV, 35 kV).

BU được chọn theo điều kiện :

Điện áp định mức : $U_{dmBU} \geq U_{dm} = 35 \text{ kV}$

Bảng 4.32– Thông số kỹ thuật của BU loại 4MS36

Thông số kỹ thuật	
U _{dm} kV	36
U chịu đựng tần số công nghiệp 1' ,kV	70
U chịu đựng xung 1,2/50 μs , kV	170
U _{1dm} , kV	35/√3
U _{2 dm} , V	120/√3
Tải định mức , VA	400
Trọng lượng , kG	55

c. Lựa chọn và kiểm tra máy biến dòng điện BI:

Máy biến dòng điện BI có chức năng biến đổi dòng điện sơ cấp xuống 5 A (1A hoặc 10 A) nhằm cấp nguồn dòng cho đo lường tự động hóa và bảo vệ rơ le.

BI được chọn theo điều kiện sau:

$$\text{Điện áp định mức : } U_{dm\ BI} \geq U_{dmm} = 35 \text{ kV}$$

$$\text{Dòng điện sơ cấp định mức : } I_{dm\ BI} \geq \frac{I_{cb\ max}}{1,2} = \frac{8630,49}{1,2 \cdot \sqrt{3} \cdot 35} = 118,64 \text{ (A)}$$

Chọn BI loại 4ME16 kiểu hình trụ do hãng Siemens chế tạo

Bảng 4.33– Thông số kỹ thuật của BI loại 4ME16

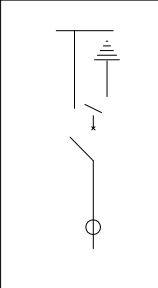
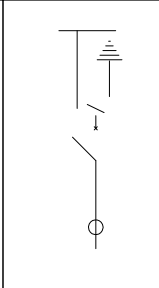
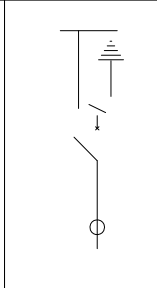
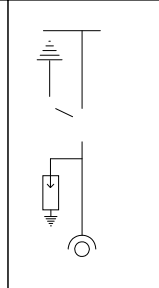
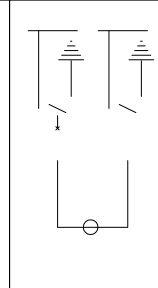
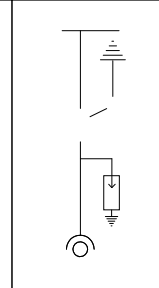
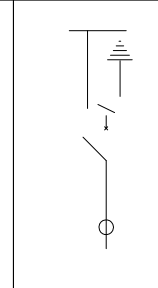
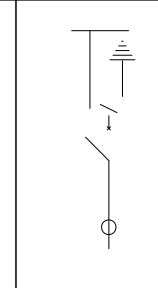
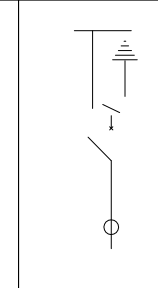
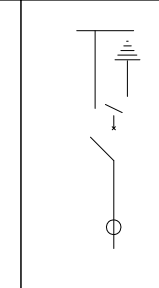
Thông số kỹ thuật	4ME16
U_{dm} , kV	36
U Chịu đựng tần số công nghiệp 1', kV	70
U Chịu đựng xung 1,2/50 μ s kV	170
$I_{1\ dm}$, A	5-1200
$I_{2\ dm}$, A	1 hoặc 5
$I_{\text{ôđnhiet}1s}$, kA	80
$I_{\text{ôđ động}}$, kA	120

d. Lựa chọn chống sét van:

Chống sét van là thiết bị điện trở phi tuyến có nhiệm vụ chống sét truyền từ đường dây không cho truyền vào trạm phân phối và trạm biến áp. Với điện áp định mức của lưới điện, điện trở chống sét có trị rất lớn không cho dòng điện đi qua, kkhí có quá điện áp khí quyển, điện trở của chống sét van giảm xuống rất bé tháo dòng điện sét xuống đất.

Chống sét van được chọn theo cấp điện áp $U_{dmm} = 35 \text{ kV}$.

Chọn loại chống sét van PBC-35 do Liên Xô chế tạo có $U_{dm} = 35 \text{ kV}$

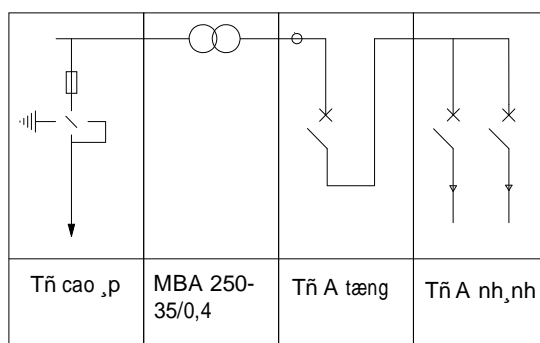
									
Tủ MC vũ	C, c tủ MC vũ ra của phòng TN TG1	Tủ BU vũ CSV	Tủ MC phòng TN	Tủ BU vũ CSV	C, c tủ MC vũ ra của phòng TN TG2	Tủ MC vũ	Tủ MC vũ	Tủ MC vũ	Tủ MC vũ

Hình 4.7 – Sơ đồ ghép nối trạm trung tâm
tất cả các tủ hợp bộ đều của hãng SIEMENS, cách điện bằng SF6, không cần bảo trì.
Dao cách ly có 3 vị trí : Hở mạch, nối đất và tiếp đất

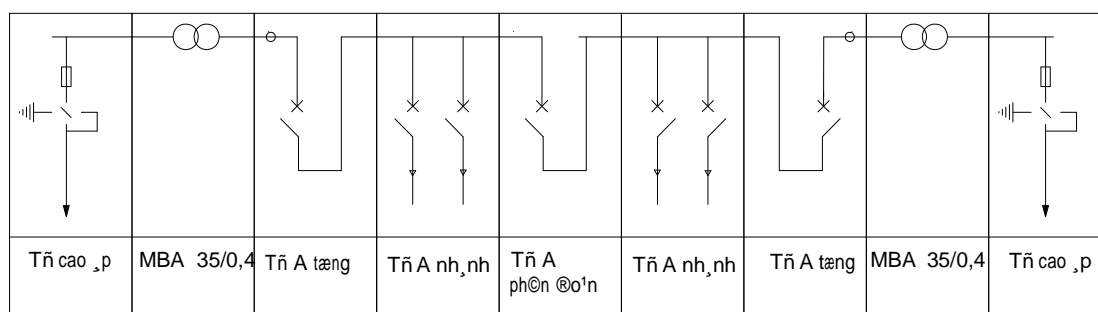
2. Trạm biến áp phân xưởng:

Các trạm biến áp phân xưởng đều đặt các máy biến áp do công ty thiết bị điện Đông Anh chế tạo theo đơn đặt hàng. Vì các trạm biến áp phân xưởng đặt không xa TPPTT, nên phía cao áp chỉ cần đặt cầu dao và cầu chì. Cầu dao dùng để cách ly máy biến áp khi sửa chữa. Cầu chì dùng để bảo vệ ngắn mạch và quá tải cho máy biến áp. Phía hạ áp đặt áp tô mát tổng và các áp tô mát nhánh, thanh cái hạ áp được phân đoạn bằng áp tô mát phân đoạn để hạn chế dòng ngắn mạch về phía hạ áp của trạm ta chọn phương thức các máy biến áp làm việc độc lập.

Hình 4.8 - Sơ đồ trạm 1 máy biến áp



Sơ đồ trạm 2 máy biến áp



a. Lựa chọn và kiểm tra dao cách ly cao áp:

Cầu dao hay còn gọi là dao cách ly có nhiệm vụ chủ yếu là cách ly phần mang điện và phần không mang điện, tạo khoảng cách an toàn trông thấy, phục vụ cho công tác sửa chữa, kiểm tra, bảo dưỡng lưới điện. Dao cách ly cũng có thể đóng cắt dòng không tải của máy biến áp. Cầu dao được chế tạo ở mọi cấp điện áp.

Ta dùng chung một loại dao cách ly cho tất cả các trạm biến áp để dễ dàng cho việc mua sắm lắp đặt và thay thế. Dao cách ly được chọn theo các điều kiện sau:

$$\text{Điện áp định mức: } U_{dmCL} \geq U_{dm} = 35kV$$

$$\text{Dòng điện định mức: } I_{dmCL} \geq I_{cbmax} = 39.65 A$$

Dòng điện ổn định động cho phép: $i_{dmd} \geq i_{xk} = 11,389 \text{ kA}$
 Chọn loại 3DC do hãng Siemens chế tạo

Bảng 4.34 – Thông số kỹ thuật của dao cách ly 3DC

U_{DM} , kV	I_{DM} , A	I_{Nt} , kA	I_{Nmax} , kA
36	630-2500	20-31,5	50-80

b. Lựa chọn và kiểm tra cầu chì cao áp:

Cầu chì là thiết bị bảo vệ quá tải và ngắn mạch. Cầu chì có nhiều kiểu, được chế tạo ở nhiều cấp điện áp khác nhau. Ở cấp điện áp cao áp và trung áp thường dùng loại cầu chì ống.

Điều kiện chọn cầu chì:

$$\text{Điện áp định mức : } U_{dmcc} \geq U_{dmm} = 35 \text{ kV}$$

$$\text{Dòng điện định mức: } I_{dmcc} \geq I_{cb} = \frac{1,4.S_{dmBA}}{\sqrt{3}.U_{dm}}$$

$$\text{Dòng điện cắt định mức: } I_{dmcắt} \geq I_N^{(3)}$$

Chọn cầu chì ống cao áp do Siemens chế tạo.

Bảng 4.35 - Kết quả chọn cầu chì cao áp

TRẠM	I_{cb} , A	$I_N^{(3)}$, kA	LOẠI CẦU CHÌ	U_{DM} , kV	I_{DM} , A	$I_{C\hat{A}TNMIN}$, A	$I_{C\hat{A}TN}$, kA
B1	23.09	2.161	3GD1 606-5B	36	25	230	31,5
B2	36.95	2.162	3GD1 608-5D	36	40	315	31,5
B3	12.93	2.162	3GD1 604-5B	36	20	120	31,5
B4	12.93	2.161	3GD1 603-5B	36	16	62	31,5
B5	4.12	2.155	3GD1 601-5B	36	6	315	31,5

c. Lựa chọn và kiểm tra aptômat:

Áptômat là thiết bị đóng cắt hạ áp, có chức năng bảo vệ quá tải và ngắn mạch. Do có ưu điểm hơn hẳn cầu chì là khả năng làm việc chắc chắn, tin cậy, an toàn, đóng cắt đồng thời 3 pha và khả năng tự động hóa cao, nên aptômat dù đắt tiền vẫn được sử dụng rộng rãi trong lưới điện hạ áp công nghiệp cũng như lưới điện sinh hoạt.

Áptômat tổng, aptômat nhánh và aptômat phân đoạn đều chọn dùng các aptômat của hãng Merlin Gerin chế tạo.

Áptômat được chọn theo các điều kiện sau

* Đối với aptomat tổng và aptomat phân đoạn:

$$\text{Điện áp định mức: } U_{dmA} \geq U_{dmm} = 0.38 \text{ kV}$$

$$\text{Dòng điện định mức: } I_{dmA} \geq I_{cb} = \frac{1,4.S_{dmBA}}{\sqrt{3}.U_{dm}}$$

Bảng 4.36 - Kết quả chọn aptomat tổng và aptomat phân đoạn:

TRẠM	I_{cb} , A	Loại	Số lượng	U_{dm} , V	I_{dm} , A	$I_{cắtN}$, kV	Số cực
B1	2127.08	M25	3	690	2500	75	3--4
B2	3403.33	M40	3	690	4000	75	3--4
B3	1191.16	M12	3	690	1250	40	3--4
B4	1191.16	M12	3	690	1250	40	3--4
B5	379.84	M08	1	690	800	40	3--4

*Đối với aptomat nhánh

$$\text{Điện áp định mức: } U_{dmA} \geq U_{dmm} = 0,38 \text{ kV}$$

$$\text{Dòng điện định mức: } I_{dmA} \geq I_{tt} = \frac{S_{ttx}}{n.\sqrt{3}.U_{dmm}}$$

Trong đó : n - số aptomat nhánh đưa điện về phân xưởng.

Bảng 4.37 - kết quả chọn aptomat nhánh

Tên phân xưởng	S_{TT} , kVA	I_{TT} , A	Loại	SL	U_{dm} , V	I_{dm} , A	$I_{cắtN}$, kA
PX kéo sợi	1616.63	1228.10	M12	2	690	1250	40
PX dệt vải	2872.50	2182.15	M25	2	690	2500	55
PX nhuộm và in hoa	1066.87	810.47	M10	2	690	1000	40
PX giặt là và đóng gói	690.94	524.89	M08	2	690	800	40
PX sửa chữa cơ khí	139,68	212,22	M08	1	690	800	40
PX mộc	93.37	141.85	M08	1	690	800	40
Trạm bơm	89.15	135.45	M08	1	690	800	40
Khu nhà văn phòng	163.85	248.94	M08	1	690	800	40
Kho vật liệu trung tâm	34.85	52.95	M08	1	690	800	40

e. Lựa chọn thanh góp:

Thanh góp là nơi nhận điện năng từ nguồn cung cấp đến và phân phối điện năng cho các phụ tải tiêu thụ. Thanh góp là phần tử cơ bản của thiết bị phân phối .

Tùy theo dòng phụ tải mà thanh góp có cấu tạo khác nhau. Các thanh góp được chọn theo điều kiện phát nóng cho phép. Dòng điện cường bức tính với trạm biến áp có công suất lớn nhất là trạm B₂ có S_{tt} = 2872,50 kVA.

$$k_1 \cdot k_2 \cdot I_{cp} \geq \frac{S_{tt}}{\sqrt{3} \cdot U_{dm}} = \frac{2872,50}{\sqrt{3} \cdot 0,38} = 4364,31 \text{ A}$$

Ta chọn thanh dẫn đồng tiết diện hình chữ nhật có kích thước 100x10mm² mỗi pha ghép 3 thanh có dòng điện cho phép I_{cp} = 4650 A

k₁ = 1 Với thanh góp đặt đứng

k₂ = 1 (hệ số hiệu chỉnh theo nhiệt độ môi trường)

I_{cp} = 4650 > I_{cb} = 4364,31 A

f. Kiểm tra cáp đã chọn:

Ta chỉ cần kiểm tra với tuyến cáp có dòng ngắn mạch lớn nhất I_{N2} = 4,474 kA
Kiểm tra cáp đã chọn theo điều kiện ổn định nhiệt:

$$F \geq \alpha \cdot I_{\infty} \cdot \sqrt{t_{qd}}$$

Trong đó :

α - hệ số nhiệt độ , cáp lõi đồng α = 6

∞ - dòng điện ngắn mạch ổn định.

t_{qd} - thời gian quy đổi được xác định như tổng thời gian tác động của bảo vệ chính đặt tại máy cắt điện gần điểm sự cố với thời gian tác động toàn phần của máy cắt điện, t_{qd} = f(β'', t).

t - thời gian tồn tại ngắn mạch (thời gian cắt ngắn mạch), lấy t = 0,5 s

$$\beta'' = \frac{I''}{I_x}, \text{ ngắn mạch xa nguồn (} I'' = I_{\infty} \text{) nên } \beta'' = 1$$

Tra đồ thị trang 109 TLVI tìm được t_{qd} = 0,4

$$\text{Tiết diện ổn định của cáp: } F \geq \alpha \cdot I_{\infty} \cdot \sqrt{t_{qd}} = 6 \cdot 4,474 \cdot \sqrt{0,4} = 17 \text{ mm}^2$$

Vậy cáp đã chọn có tiết diện 50 mm² là hợp lý.

4.6. THUYẾT MINH VÀ VẬN HÀNH SƠ ĐỒ

4.6.1. Khi vận hành bình thường.

Các aptômát liên lạc và máy cắt phân đoạn thanh cái 35 kV luôn ở trạng thái mở

4.6.2. Khi bị sự cố

* Ở trạm phân phối trung tâm.

- Khi 1 đường dây trên không bị sự cố thì thanh góp nối với đường dây đó bị mất điện, máy cắt trên đường dây đó mở và máy cắt phân đoạn thanh góp được đóng lại.

- Khi một thanh góp bị sự cố thì máy cắt phía đường dây và các máy cắt sau thanh góp mở phụ tải nhà máy được cấp điện thông qua thanh góp còn lại của TPPTT.

* Ở trạm biến áp phân xưởng .

- Khi sự cố 1 đường cáp từ trạm TPPTT về trạm biến áp phân xưởng nào thì máy biến áp nối vào đường cáp đó sẽ mất điện. ATM tổng của máy cắt đó sẽ được mở và ATM liên lạc sẽ đóng lại

- Khi sự cố 1 máy biến áp thì dao cách ly và ATM tổng của MBA đó sẽ mở và ATM liên lạc sẽ đóng lại

4.6.3 Khi cần sửa chữa định kỳ.

- Khi cần sửa chữa một máy biến áp thì ATM phân đoạn được đóng lại sau đó máy cắt đầu đường dây và ATM nối với MBA sẽ được mở và đưa máy biến áp ra sửa chữa (DCL có thể đóng cắt không tải với các MBA có công suất dưới 1000kVA).

- Khi cần sửa chữa phân đoạn thanh góp nào ở TPPTT thì máy biến áp nối vào thanh đoạn góp đó sẽ mất điện.

CHƯƠNG V THIẾT KẾ MẠNG ĐIỆN HẠ ÁP CỦA PHÂN XƯỞNG SỬA CHỮA CƠ KHÍ

5.1. ĐÁNH GIÁ VỀ PHỤ TẢI CỦA PHÂN XƯỞNG SỬA CHỮA CƠ KHÍ:

Tổng công suất định mức (P_{dm}) của các thiết bị dùng điện trong PXSCCK là 255,5 kW trong đó công suất là của các thiết bị điện là các máy cắt gọt như tiện, phay ,bào, mài...,chiếm chủ yếu. Yêu cầu về cung cấp điện không cao lắm, điện áp yêu cầu không có gì đặc biệt mà chỉ là điện áp 0,38 kV . Còn lại là công suất của máy khoan và máy phay... ,các máy này cũng không có yêu cầu đặc biệt gì về cung cấp điện Như vậy qua phân tích trên ta đánh giá phụ tải phân xưởng sửa chữa cơ khí là hệ loại III.

Phân xưởng SCCK có diện tích là 363,25m² gồm 51 thiết bị chia làm 5 nhóm. Công suất tính toán của phân xưởng là 139,68 kVA trong đó 5,12 kW sử dụng để chiếu sáng. Trong tủ phân phối đặt 1 Áptômát tổng và 6 áptomat nhánh cấp điện cho 5 tủ động lực và 1 tủ chiếu sáng

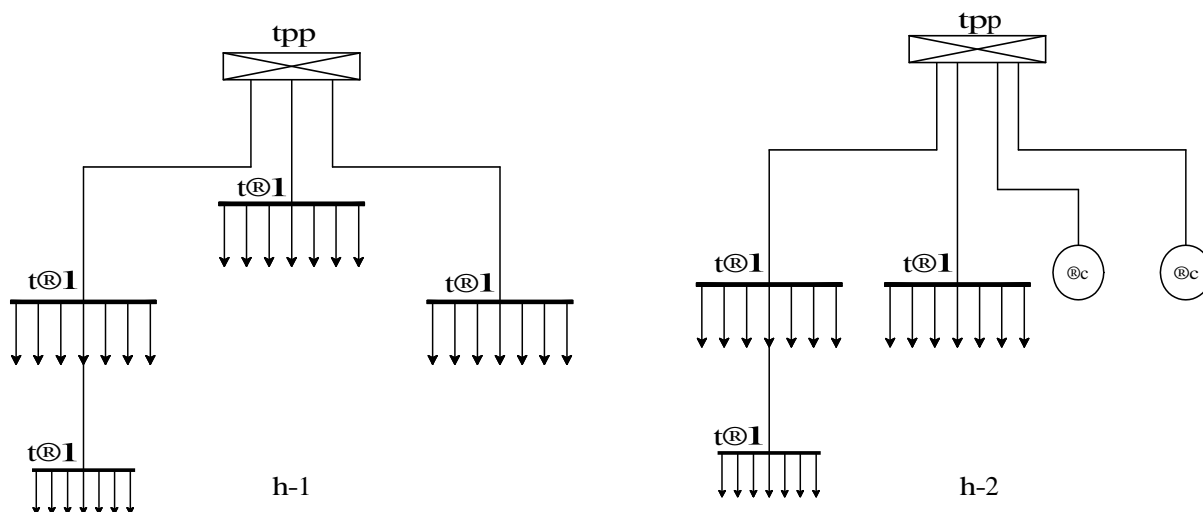
5.2. LỰA CHỌN SƠ ĐỒ CUNG CẤP ĐIỆN CHO PHÂN XƯỞNG SỬA CHỮA CƠ KHÍ

5.2.1.Lựa chọn sơ đồ cung cấp điện cho phân xưởng :

Mạng điện phân xưởng thường có các dạng sơ đồ chính sau:

- Sơ đồ hình tia :

Kiểu sơ đồ hình tia(H-1,2) mạng cấp các thiết bị được dùng điện được cung cấp trực tiếp từ các tủ động lực (TĐL) hoặc từ các tủ phân phối (TPP) bằng các đường cáp độc lập. Kiểu sơ đồ CCD có độ tin cậy CCD cao, nhưng chi phí đầu tư lớn thường được dùng ở các hệ loại I và loại II



- Sơ đồ đường dây trực chính:

Kiểu sơ đồ phân nhánh dạng cáp(H-3) các TĐL được CCD từ TPP bằng các đường cáp chính các đường cáp này cùng một lúc CCD cho nhiều tủ động lực, còn các thiết bị cũng nhận điện từ các TĐL như bằng các đường cáp cùng một lúc cấp tới một vài

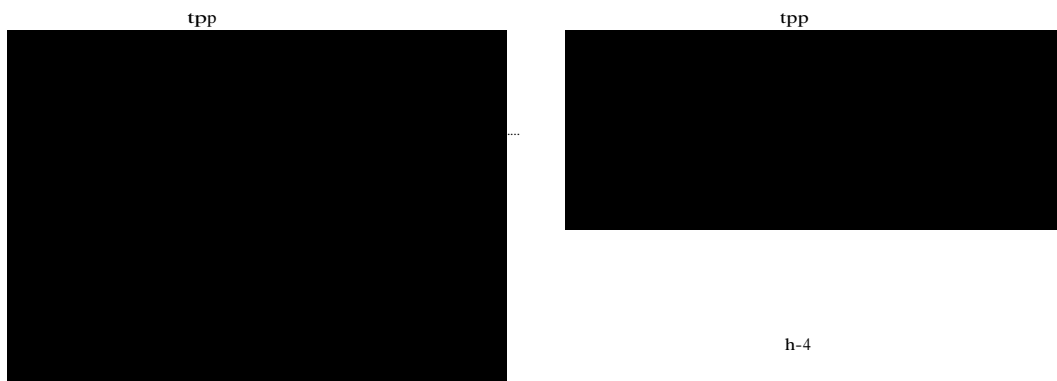
thiết bị . Ưu điểm của sơ đồ này là tốn ít cáp , chủng loại cáp cũng ít. Nó thích hợp với các phân xưởng có phụ tải nhỏ, phân bố không đồng đều. Nhược điểm là độ tin cậy cung cấp điện thấp thường dùng cho các hộ loại III .

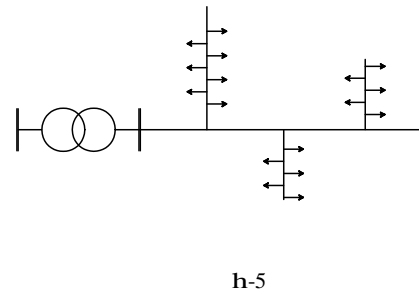
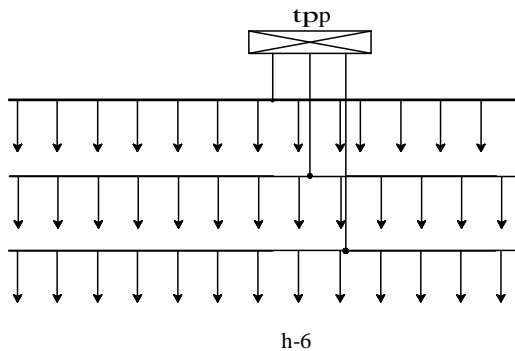
Kiểu sơ đồ phân nhánh bằng đường dây (đường dây trục chính nằm trong nhà, H-4). Từ các TPP cấp điện đến các đường dây trục chính (các đường dây trục chính có thể là các cáp một sợi hoặc đường dây trần gá trên các sứ bu - li đặt dọc tường nhà xưởng hay nơi có nhiều thiết bị). Từ các đường trục chính được nối bằng cáp riêng đến từng thiết bị hoặc nhóm thiết bị. Loại sơ đồ này thuận tiện cho việc lắp đặt, tiết kiệm cáp nhưng không đảm bảo được độ tin cậy CCD, dễ gây sự cố chỉ còn thấy ở một số phân xưởng loại cũ .

Kiểu sơ đồ phân nhánh bằng đường dây trên không(H-5). Bao gồm các đường trục chính và các đường nhánh đều được thực hiện bằng dây trần bắt trên các cột có xà sứ (các đường nhánh có thể chỉ gồm 2 dây hoặc cả 4 dây). Từ các đường nhánh sẽ được trích đầu đến các phụ tải bằng các đường cáp riêng. Kiểu sơ đồ này chỉ thích ứng khi phụ tải khá phân tán công suất nhỏ (mạng chiếu sáng, mạng sinh hoạt) và thường bố trí ngoài trời. Kiểu sơ đồ này có chi phí thấp đồng thời độ tin cậy CCD cũng thấp, dùng cho hộ phụ tải loại III ít quan trọng.

- Sơ đồ thanh dẫn:

Kiểu sơ đồ CCD bằng thanh dẫn (thanh cái, H-6) . Từ TPP có các đường cáp dẫn điện đến các bộ thanh dẫn (bộ thanh dẫn có thể là các thanh đồng trần gá trên các giá đỡ có sứ cách điện hoặc được gá đặt toàn bộ trong các hộp cách điện có nhiều lỗ cắm ra trên dọc chiều dài). Các bộ thanh dẫn này thường được gá dọc theo nhà xưởng hoặc những nơi có mật độ phụ tải cao, được gá trên tường nhà xưởng hoặc thậm chí trên nắp dọc theo các dãy thiết bị có công suất lớn. Từ bộ thanh dẫn này sẽ nối bằng đường cáp mềm đến từng thiết bị hoặc nhóm thiết bị (việc đầu nối có thể thực hiện trực tiếp lên thanh cái trần hoặc bằng cách cắm vào các ổ đầu nối với trường hợp bộ thanh dẫn là kiểu hộp). Ưu điểm của kiểu sơ đồ này là việc lắp đặt và thi công nhanh, giảm tổn thất công suất và điện áp nhưng đòi hỏi chi phí khá cao. Thường dùng cho các hộ phụ tải khi công suất lớn và tập chung (mật độ phụ tải cao).





- Sơ đồ hỗn hợp:

Có nghĩa là phối hợp các kiểu sơ đồ trên tùy theo các yêu cầu riêng của từng

phụ tải hoặc của các nhóm phụ tải.

Từ những ưu khuyết điểm trên ta dùng sơ đồ hỗn hợp của hai dạng sơ đồ trên để cấp điện cho phân xưởng, cụ thể là :

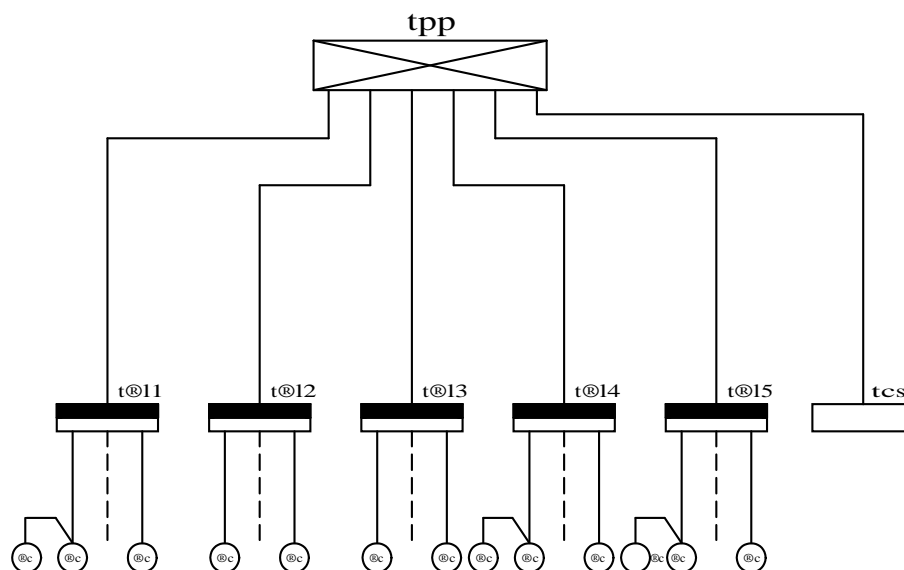
- *Tủ phân phối của phân xưởng*: Đặt 1 aptômát tổng phía từ trạm biến áp về và 6 aptômát nhánh cấp điện cho 5 tủ động lực và 1 tủ chiếu sáng.

- *Các tủ động lực*: Mỗi tủ được cấp điện từ thanh góp tủ phân phối của phân xưởng bằng một đường cáp ngầm hình tia, phía đầu vào đặt aptômát làm nhiệm vụ đóng cắt, bảo vệ quá tải và ngắn mạch cho các thiết bị trong phân xưởng. Các nhánh ra cũng đặt các aptômát nhánh để cung cấp trực tiếp cho các phụ tải, thường các tủ động lực có tối đa 8 - 12 đầu ra vì vậy đối với các nhóm có số máy lớn sẽ nối chung các máy có công suất bé lại với nhau cùng một đầu ra của tủ động lực.

- *Trong một nhóm phụ tải*: Các phụ tải có công suất lớn thì được cấp bằng đường cáp hình tia còn các phụ tải có công suất bé và ở xa tủ động lực thì có thể gộp thành nhóm và được cung cấp bằng đường cáp trực chính.

- *Mỗi động cơ máy công cụ*: Được đóng cắt bằng một khởi động từ kèm theo sẵn trên máy, trong khởi động từ có role nhiệt bảo vệ quá tải. Các aptômát nhánh đặt trên đầu ra của tủ động lực có nhiệm vụ bảo vệ và cắt ngắn mạch khi có sự cố.

Sơ đồ nguyên lý hệ thống cấp điện



5.2.2. Chọn vị trí tủ động lực và phân phối :

Nguyên tắc chung : Vị trí của tủ động lực và phân phối được xác định theo các nguyên tắc như sau:

- + Gần tâm phụ tải
- + Không ảnh hưởng đến giao thông đi lại
- + Thuận tiện cho việc lắp đặt và vận hành
- + Thông gió thoáng mát và không có chất ăn mòn và cháy chập

5.2.3. Sơ đồ đi dây trên mặt bằng và phương thức lắp đặt các đường cáp :

- Dẫn điện từ trạm biến áp B4 về phân xưởng dùng loại cáp ngầm đặt trong rãnh
- Dẫn điện từ tủ phân phối của phân xưởng đến các tủ động lực và đến các thiết bị sử dụng điện được dùng bằng cáp đi trong hầm cáp và các ống thép chôn dưới mặt sàn nhà xưởng.

5.3. CHỌN TỦ PHÂN PHỐI VÀ TỦ ĐỘNG LỰC

5.3.1. Nguyên tắc chung:

- Đảm bảo điều kiện làm việc dài hạn:

$$U_{đmA} \geq U_{mạng} = 380V$$

$$I_{đmA} \geq I_{lvmax} \text{ (của nhóm hay phân xưởng)}$$

Trong đó: $U_{đmA}$ là điện áp định mức của aptomat

$I_{đmA}$ là dòng điện định mức của aptomat tổng

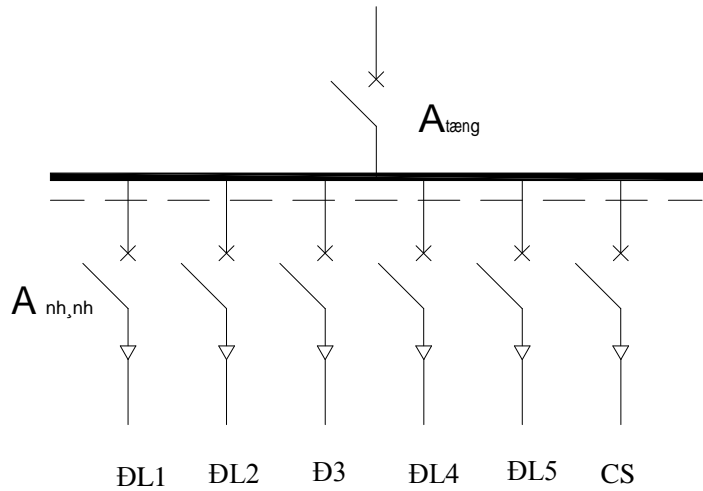
- số lộ ra và vào phù hợp với sơ đồ đi dây:

$$I_{đmra} \geq I_{tt}$$

- Thiết bị bảo vệ phù hợp với sơ đồ nối dây và yêu cầu của phụ tải
- Kiểu loại tủ phù hợp với phương thức lắp đặt, vận hành, địa hình và khí hậu

5.3.2. Chọn tủ phân phối

Sơ đồ nguyên lý tủ phân phối



* Phân xưởng sửa chữa cơ khí có:

+ 5 Nhóm máy và hệ thống chiếu sáng ; (kết quả bảng phân nhóm chương II)

$$+ I_{Ivmax} = I_{ttx} = \frac{S_{ttx}}{\sqrt{3} \cdot U_{dm}} = \frac{139,68}{\sqrt{3} \cdot 0,38} = 212,22 \text{ A}$$

Vậy ta chọn loại tủ đặt trên sàn nhà xưởng có 1 đầu vào và 6 đầu ra

$$U_{đmtủ} = 690V$$

$$I_{đmtủ} = 400 \text{ A}$$

* Chọn aptomat tổng

+ Chọn aptomat đặt tại phía thanh góp trạm biến áp B4 và aptomat tổng của tủ phân phối ta chọn cùng 1 loại. Chọn aptomat loại M08 có dòng điện cho phép là $I_{cp} = 800A$

* Chọn ATM nhánh:

Tính toán tương tự như chọn aptomat chương III ta có bảng kết quả chọn aptomat nhánh như sau:

Bảng 5.1 - Kết quả chọn aptomat nhánh

TUYẾN CẤP	S_{TT} , kVA	I_{TT} , A	LOẠI	I_{DM} , A	U_{DM} , V	$I_{CÁT}$, kA	SỐ CỰC
Áptomat tổng	139.68	212.22	M08	800	690	40	4
TPP - TĐL1	39.63	60.21	NC125H	125	415	10	3
TPP - TĐL2	19.43	29.52	NC125H	125	415	10	3
TPP - TĐL3	18.54	28.17	NC125H	125	415	10	3
TPP - TĐL4	43.34	65.85	NC125H	125	415	10	3
TPP - TĐL5	35.34	53.69	NC125H	125	415	10	3

* Chọn cáp từ tủ phân phối tới các tủ động lực:

Các đường cáp từ tủ phân phối tới các tủ động lực được đi trong rãnh cáp nằm dọc theo tường phía trong và bên cạnh lối đi lại của phân xưởng. Cáp được chọn theo điều kiện phát nóng và điều kiện ổn định nhiệt khi có ngắn mạch. Do chiều dài cáp không lớn nên ta không cần kiểm tra lại theo điều kiện tổn thất điện áp cho phép.

$$\text{Điều kiện chọn cáp: } k_{hc} \cdot I_{cp} \geq I_{tt}$$

Trong đó :

I_{tt} – dòng điện tính toán của nhóm phụ tải.

I_{cp} – dòng điện phát nóng cho phép tương ứng với từng loại dây, từng loại tiết diện.

Điều kiện kiểm tra phối hợp với thiết bị bảo vệ của cáp, khi bảo vệ bằng aptomat:

$$I_{cp} \geq \frac{I_{kdnh}}{1,5} = \frac{1,25 \cdot I_{dmA}}{1,5}$$

Với cáp chôn riêng từng tuyến dưới đất nên $k_{hc} = 1$.

Chọn cáp từ TPP tới TĐL1:

$$k_{hc} \cdot I_{cp} = I_{cp} \geq I_{tt} = 60,21 \text{ A}$$

$$k_{hc} \cdot I_{cp} = I_{cp} \geq \frac{I_{kdnh}}{1,5} = \frac{1,25 \cdot 125}{1,5} = 104,17 \text{ A}$$

Kết hợp hai điều kiện trên lại ta chọn cáp đồng bốn lõi tiết diện 35 mm² cách điện PVC do hãng LENS chế tạo có $I_{cp} = 174 \text{ A}$.

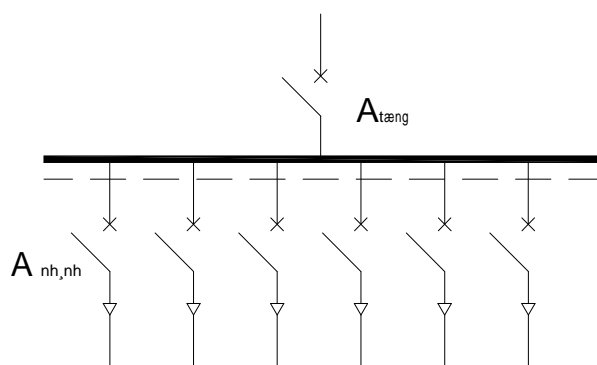
Các tuyến cáp khác chọn tương tự. Ta có kết quả tính toán cho trong bảng sau

Bảng 5.2 - Kết quả chọn cáp từ TPP tới các TĐL

TUYẾN CÁP	S _{TT} , kVA	I _{TT} , A	$\frac{I_{kdnh}}{1,5}$	LOẠI	I _{CP} , A
B4-TPP	139.68	212.22	-	3*70+50	254
TPP - TĐL1	39.63	60.21	104,17	4G35	174
TPP - TĐL2	19.43	29.52	104,17	4G35	174
TPP - TĐL3	18.54	28.17	104,17	4G35	174
TPP - TĐL4	43.34	65.85	104,17	4G35	174
TPP - TĐL5	35.34	53.69	104,17	4G35	174

5.3.3. Chọn tủ động lực và dây dẫn từ tủ động lực tới các thiết bị

Sơ đồ nguyên lý tủ động lực



1. Chọn aptomat tổng:

Các aptomat tổng của các tủ động lực có thông số tương tự như các aptomat nhánh tương ứng trong các tủ phân phối. Kết quả lựa chọn ghi trong bảng sau

Bảng 5.3- Kết quả chọn aptomat tổng của các tủ động lực

TUYẾN	S_{TT} , kVA	I_{TT} , A	LOẠI	I_{DM} , A	U_{DM} , V	$I_{CÁT}$, kA	SỐ CỰC
TPP - TĐL1	39.63	60.21	NC125H	125	415	10	3
TPP - TĐL2	19.43	29.52	NC125H	125	415	10	3
TPP - TĐL3	18.54	28.17	NC125H	125	415	10	3
TPP - TĐL4	43.34	65.85	NC125H	125	415	10	3
TPP - TĐL5	35.34	53.69	NC125H	125	415	10	3

2. Chọn aptomat đến các thiết bị và nhóm thiết bị trong tủ động lực:

Điều kiện chọn:

$$U_{dmA} \geq U_{dmm} = 0,38 \text{ kV}$$

$$I_{dmA} \geq I_{tt}$$

+ aptomat bảo vệ máy tiện ren nhóm I $P_{dm} = 7 \text{ kW}$

$$I_{dmA} \geq I_{tt} = \frac{P_{tt}}{\sqrt{3} \cdot \cos\phi \cdot U_{dm}} = \frac{7}{\sqrt{3} \cdot 0,6 \cdot 0,38} = 17,73 \text{ A}$$

Tra bảng chọn aptomat C60a của hãng Merin Gerin chế tạo có $I_{dmA} = 25 \text{ A}$, $U_{dmA} = 440 \text{ V}$, $I_N = 10 \text{ kA}$

3. Chọn cáp theo điều kiện phát nóng cho phép:

$$k_{nc} \cdot I_{cp} \geq I_{tt}$$

Ở đây $k_{nc} = 1$

Và phối hợp với thiết bị bảo vệ của cáp khi bảo vệ bằng aptomat:

$$I_{cp} \geq \frac{I_{kdnhn}}{1,5} = \frac{1,25 \cdot I_{dmA}}{1,5}$$

Tính toán cho nhóm 1

+ Tính toán cho một máy tiện ren:

$$I_{cp} \geq I_{tt} = 17,73 \text{ A}$$

$$I_{cp} \geq \frac{I_{kdnhn}}{1,5} = \frac{1,25.25}{1,5} = 20,83(A)$$

Tra PL 4.29 TL1 chọn dây dẫn PVC do LENS chế tạo loại 4G2,5 có tiết diện 2,5mm² có dòng điện cho phép là 31 A. Cáp được đặt trong ống thép có đường kính 3/4" chôn dưới nền phân xưởng.

Các aptômat và đường cáp khác được chọn tương tự, kết quả ghi trong bảng. Do công suất các thiết bị không lớn và đều được bảo vệ bằng aptômat nên ở đây không tính toán ngắn mạch trong phân xưởng để kiểm tra các thiết bị lựa chọn theo điều kiện ổn định động và điều kiện ổn định nhiệt.

Bảng 5.4 - Kết quả chọn aptômat và cáp trong các tủ động lực đến thiết bị

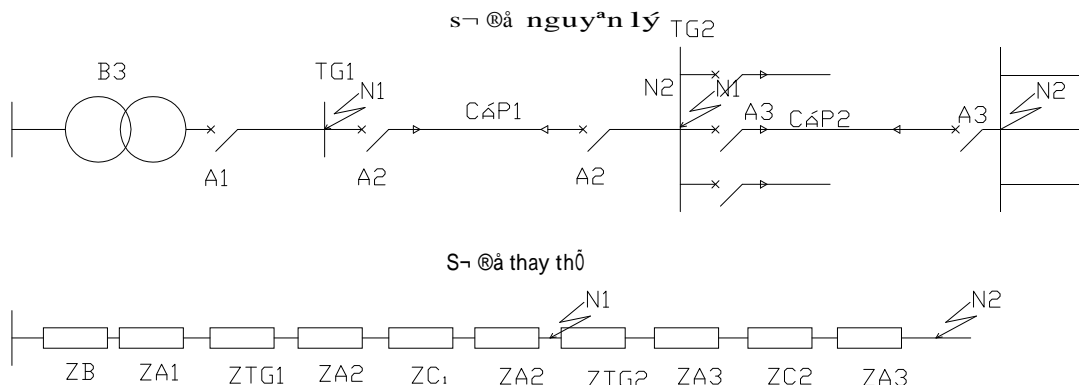
Tên máy	Công suất đặt	Phụ tải		Dây dẫn			Áptômat		
	(kW)	P _{tt} (kW)	I _{dm} , A	D _{ống thép}	Mã hiệu	I _{cp} , A	Mã hiệu	I _{dm} , A	I _{kdnh/1,5}
Nhóm 1									
Máy tiện ren	7	14	17.73	3/4"	4G2,5	31	C60a	25	20.83
Máy tiện ren	7	14	17.73	3/4"	4G2,5	31	C60a	25	20.83
Máy tiện ren	10	20	25.32	3/4"	4G4	42	C60a	40	33.33
Máy tiện ren cấp chính xác cao	1,7	1.7	4.30	3/4"	4G1,5	23	C60a	10	8.33
Máy doa toạ độ	2	2	5.06	3/4"	4G1,5	23	C60a	10	8.33
Máy bào ngang	7	14	17.73	3/4"	4G2,5	31	C60a	25	20.83
Máy xọc	2,8	2.8	7.09	3/4"	4G1,5	23	C60a	10	8.33
Máy phay vạn năng	7	7	17.73	3/4"	4G2,5	31	C60a	25	20.83
Nhóm 2				3/4"			C60a		0.00
Máy mài tròn	4.5	9	11.40	3/4"	4G2,5	31	C60a	25	20.83
Máy mài phẳng	2,8	2.8	7.09	3/4"	4G1,5	23	C60H	10	8.33
Máy mài tròn	2,8	2.8	7.09	3/4"	4G1,5	23	C60a	10	8.33
Máy mài vạn năng	1,75	1.75	4.43	3/4"	4G1,5	23	C60a	10	8.33
Máy mài dao cắt gọt	0,65	0.65	1.65	3/4"	4G1,5	23	C60a	10	8.33
Máy mài mũi khoan	1,5	1.5	3.80	3/4"	4G1,5	23	C60a	10	8.33
Máy mài sắc mũi phay	1	1	2.53	3/4"	4G1,5	23	C60a	10	8.33
Máy mài dao chột	0,65	0.65	1.65	3/4"	4G1,5	23	C60a	10	8.33
Máy mài mũi khoét	2,9	2.9	7.34	3/4"	4G1,5	23	C60a	10	8.33
Máy mài thô	2,8	2.8	7.09	3/4"	4G1,5	23	C60a	10	8.33

Nhóm 3									
Máy phay ngang	7	7	17.73	3/4"	4G2,5	31	C60a	25	20.83
Máy phay đứng	2,8	5.6	7.09	3/4"	4G1,5	23	C60a	10	8.33
Máy khoan đứng	2,8	2.8	7.09	3/4"	4G1,5	23	C60a	10	8.33
Máy khoan đứng	4,5	4.5	11.40	3/4"	4G2,5	31	C60a	25	20.83
Máy cắt mép	4,5	4.5	11.40	3/4"	4G2,5	31	C60a	25	20.83
Thiết bị để hoá bền kim loại	0,8	0.8	2.03	3/4"	4G1,5	23	C60a	10	8.33
Máy giũa	2,2	2.2	5.57	3/4"	4G1,5	23	C60a	10	8.33
Máy khoan bàn	0,65	1.3	1.65	3/4"	4G1,5	23	C60a	10	8.33
Máy mài tròn	1,2	1.2	3.04	3/4"	4G1,5	23	C60a	10	8.33
Nhóm 4									
Máy tiện ren	4,5	13.5	11.40	3/4"	4G2,5	31	C60a	25	20.83
Máy tiện ren	7	7	17.73	3/4"	4G2,5	31	C60a	25	20.83
Máy tiện ren	7	7	17.73	3/4"	4G2,5	31	C60a	25	20.83
Máy tiện ren	10	30	25.32	3/4"	4G4	42	C60a	40	33.33
Máy tiện ren	14	14	35.45	3/4"	4G4	42	C60a	40	33.33
Máy khoan hướng tâm	4,5	4.5	11.40	3/4"	4G2,5	31	C60a	25	20.83
Máy bào ngang	2,8	2.8	7.09	3/4"	4G1,5	23	C60a	10	8.33
Nhóm 5									
Máy khoan đứng	4,5	9	11.40	3/4"	4G2,5	31	C60a	25	20.83
Máy bào ngang	10	10	25.32	3/4"	4G4	42	C60a	40	33.33
Máy mài phá	4,5	4.5	11.40	3/4"	4G2,5	31	C60a	25	20.83
Máy khoan bào	0,65	0.65	1.65	3/4"	4G1,5	23	C60a	10	8.33
Máy biến áp hàn	21,3	21.3	53.94	3/4"	4G6	75	C60a	60	50.00

5.4. TÍNH TOÁN NGẮN MẠCH PHÍA HẠ ÁP CỦA PHÂN XƯỞNG SỬA CHỮA CƠ KHÍ ĐỂ KIỂM TRA CẤP VÀ ÁPTÔMÁT

Khi tính toán ngắn mạch phía hạ áp ta xem MBA B4 là nguồn (được nối với hệ thống vô cùng lớn) vì vậy điện áp trên thanh cái cao áp của trạm được coi là không thay đổi khi ngắn mạch ta có $I_N = I'' = I_\infty$. Giả thiết này sẽ làm giá trị dòng ngắn mạch tính toán được sẽ lớn hơn thực tế rất nhiều bởi rất khó giữ được điện áp trên thanh cái cao áp của TBAPP không thay đổi khi xảy ra ngắn mạch sau MBA. Song nếu có dòng ngắn mạch tính toán này mà các thiết bị đã chọn thoả mãn điều kiện ổn định động và ổn định nhiệt thì chúng có thể hoàn toàn làm việc trong điều kiện thực tế. Để giảm nhẹ việc tính toán ở đây

ta kiểm tra với tuyến cáp khả năng xảy ra sự cố nặng nề nhất. Khi cần thiết có thể kiểm tra thêm các tuyến cáp còn nghi vấn, việc tính toán cũng làm tương tự.



5.4.1 Các thông số của sơ đồ thay thế:

- Điện trở và điện kháng của MBA.

$$S_{dmB} = 560 \text{ kVA}$$

$$\Delta P_N = 5,47 \text{ kW}$$

$$U_N \% = 5$$

$$R_B = \frac{\Delta P_N \cdot U_{dm}^2}{S_{dm}^2} = \frac{5,47 \cdot 0,4^2 \cdot 10^6}{560^2} = 2,79 \text{ m}\Omega$$

$$X_B = \frac{U_N \% \cdot U_{dm}^2}{100 \cdot S_{dm}} = \frac{5,04^2 \cdot 10^6}{100 \cdot 560} = 14,29 \text{ m}\Omega$$

- Thanh góp MBA Phân xưởng-TG1

- Kích thước $(100 \times 10) \text{ mm}^2$ mỗi pha ghép 3 thanh có chiều dài $l = 1,2 \text{ m}$

- Khoảng cách trung bình $D = 300 \text{ mm}$

- Tra phụ lục ta tìm được

$$r_0 = 0,02 \text{ m}\Omega / \text{m} \quad \rightarrow \quad R_{TG1} = \frac{1}{3} \cdot r_0 \cdot l = \frac{1}{3} \cdot 0,02 \cdot 1,2 = 0,008 \text{ m}\Omega$$

$$x_0 = 0,157 \text{ m}\Omega / \text{m} \quad \rightarrow \quad X_{TG1} = \frac{1}{3} \cdot x_0 \cdot l = \frac{1}{3} \cdot 0,157 \cdot 1,2 = 0,063 \text{ m}\Omega$$

- Thanh góp trong tủ phân phối TG2

Chọn theo điều kiện:

$$K_{hc} \cdot I_{cp} \geq I_{tppx} = 212,22 \text{ A (lấy } K_{hc} = 1)$$

Chọn thanh cái bằng đồng có kích thước : $(25 \times 3) \text{ mm}^2$

Với $I_{cp} = 340 \text{ A}$; chiều dài $l = 1,2 \text{ m}$

Khoảng cách trung bình hình học $D = 300 \text{ mm}$

Tra bảng tìm được

$$r_0 = 0,268 \text{ m}\Omega / \text{m} \quad R_{TG2} = r_0 \cdot l = 0,268 \cdot 1,2 = 0,3216 \text{ m}\Omega$$

$$x_0 = 0,244 \text{ m}\Omega / \text{m} \quad X_{\text{TG2}} = x_0 \cdot l = 0,244 \cdot 1,2 = 0,2928 \text{ m}\Omega$$

- Điện trở và điện kháng của Áptômát:

Áptômát trạm biến áp phân xưởng B₄ loại M12 (A1):

$$X_{A1} = 0,065 \text{ m}\Omega$$

$$R_{A1} = 0,1 \text{ m}\Omega$$

Áptômát tổng của tủ phân phối loại M08 (A2):

$$X_{A2} = 0,09 \text{ m}\Omega$$

$$R_{A2} = 0,11 \text{ m}\Omega$$

Áptômát của tủ động lực loại NC125H (A3) :

$$X_{A3} = 0,6 \text{ m}\Omega$$

$$R_{A3} = 1 \text{ m}\Omega$$

- Điện trở và điện kháng của cáp:

Cáp 1: 3x70+50: Dài 40 m

$$r_0 = 0,378 \text{ m}\Omega / \text{m}; \text{ vậy } R_{C1} = 0,378 \cdot 40 = 15,12 \text{ m}\Omega$$

$$x_0 = 0,15 \text{ m}\Omega / \text{m}; \text{ vậy } X_{C1} = 0,15 \cdot 40 = 6 \text{ m}\Omega$$

Cáp 2: Loại 4G35: Dài 10m

$$r_0 = 0,524 \text{ m}\Omega / \text{m}; \text{ vậy } R_{C1} = 0,524 \cdot 10 = 5,24 \text{ m}\Omega$$

$$x_0 = 0,1 \text{ m}\Omega / \text{m}; \text{ vậy } X_{C1} = 0,1 \cdot 10 = 1 \text{ m}\Omega$$

5.4.2. Tính toán ngắn mạch và kiểm tra các thiết bị đã chọn

- Tính toán ngắn mạch tại N1

$$R_{\Sigma 1} = R_B + R_{A1} + R_{\text{TG1}} + 2R_{A2} + R_{C1}$$

$$= 2,79 + 0,1 + 0,008 + 2 \cdot 0,11 + 15,12 = 18,24 \text{ m}\Omega$$

$$X_{\Sigma 1} = X_B + X_{A1} + X_{\text{TG1}} + 2X_{A2} + X_{C1}$$

$$= 14,29 + 0,065 + 0,063 + 2 \cdot 0,09 + 6 = 20,6 \text{ m}\Omega$$

$$I_{N1} = \frac{U_{dm}}{\sqrt{3} \cdot Z_{\Sigma 1}} = \frac{400}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{18,24^2 + 20,6^2}} = 8,39 \text{ kA}$$

$$i_{xk} = k_{xk} \cdot \sqrt{2} \cdot I_{N1}$$

Với lưới hạ áp nên ta chọn $k_{xk} = 1,3$

$$i_{xkN1} = 1,3 \cdot \sqrt{2} \cdot 8,39 = 15,42 \text{ kA}$$

- Kiểm tra áptômát M12 và M08 có dòng cắt ngắn mạch $I_N = 40 \text{ kA} \geq I_{N1} = 8,39 \text{ kA}$

Vậy áptômát ta đã chọn thỏa mãn điều kiện ổn định động

Kiểm tra cáp tiết diện 3x70+50 mm²:

Tiết diện ổn định nhiệt của cáp: $F \geq \sqrt{t_{qd}} = 6 \cdot 8,39 \cdot \sqrt{0,4} = 31,84 \text{ mm}^2$

$\alpha \cdot I_x$. Vậy cáp đã chọn là hợp lý.

- Tính điểm ngắn mạch tại N2

$$R_{\Sigma 2} = R_{\Sigma 1} + 2R_{A3} + R_{C2} + R_{\text{TG2}}$$

$$= 18,24 + 2 \cdot 1 + 5,24 + 0,3216 = 25,8 \text{ m}\Omega$$

$$\begin{aligned}
 X_{\Sigma 2} &= X_{\Sigma 1} + 2 \cdot X_{A3} + X_{C2} + X_{TG2} \\
 &= 20,6 + 2 \cdot 0,6 + 1 + 0,2928 = 23,09 \text{ m}\Omega \\
 I_{N2} &= \frac{U_{dm}}{\sqrt{3} \cdot Z_{\Sigma 2}} = \frac{400}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{25,8^2 + 23,09^2}} = 6,67 \text{ kA}
 \end{aligned}$$

$$i_{xkN2} = \sqrt{2} \cdot k_{xk} \cdot I_{N2} = \sqrt{2} \cdot 1,3 \cdot 6,67 = 12,26 \text{ kA}$$

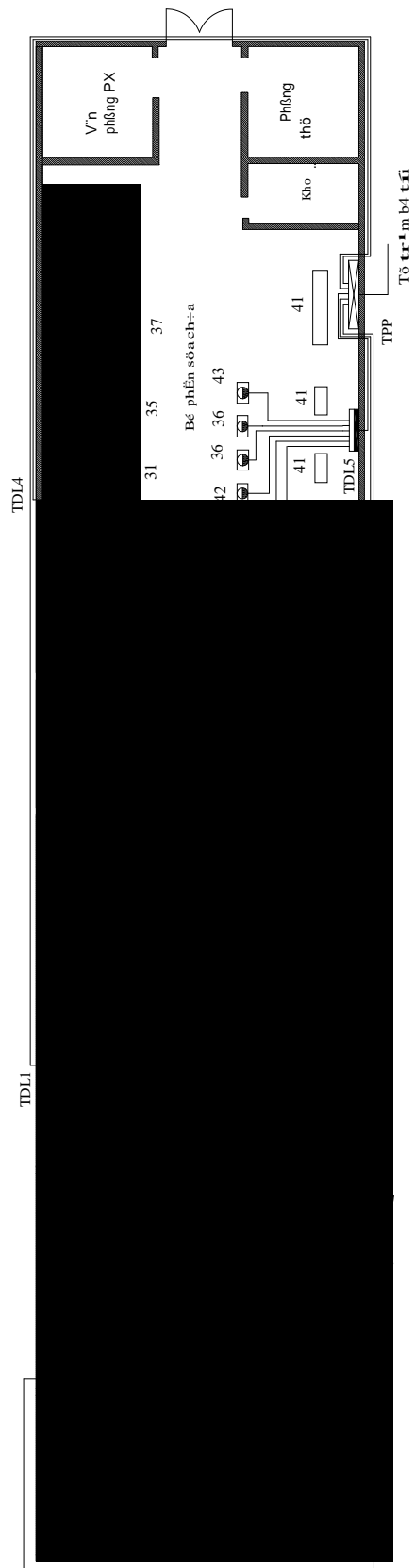
- Kiểm tra aptomat loại NC125H có $I_{\text{cắt}} = 10 \text{ kA} \geq I_{N2} = 6,67 \text{ kA}$
 Vậy các aptomat ta đã chọn thỏa mãn điều kiện ổn định dòng
- Kiểm tra cáp đã chọn:

Tiết diện ổn định nhiệt của cáp

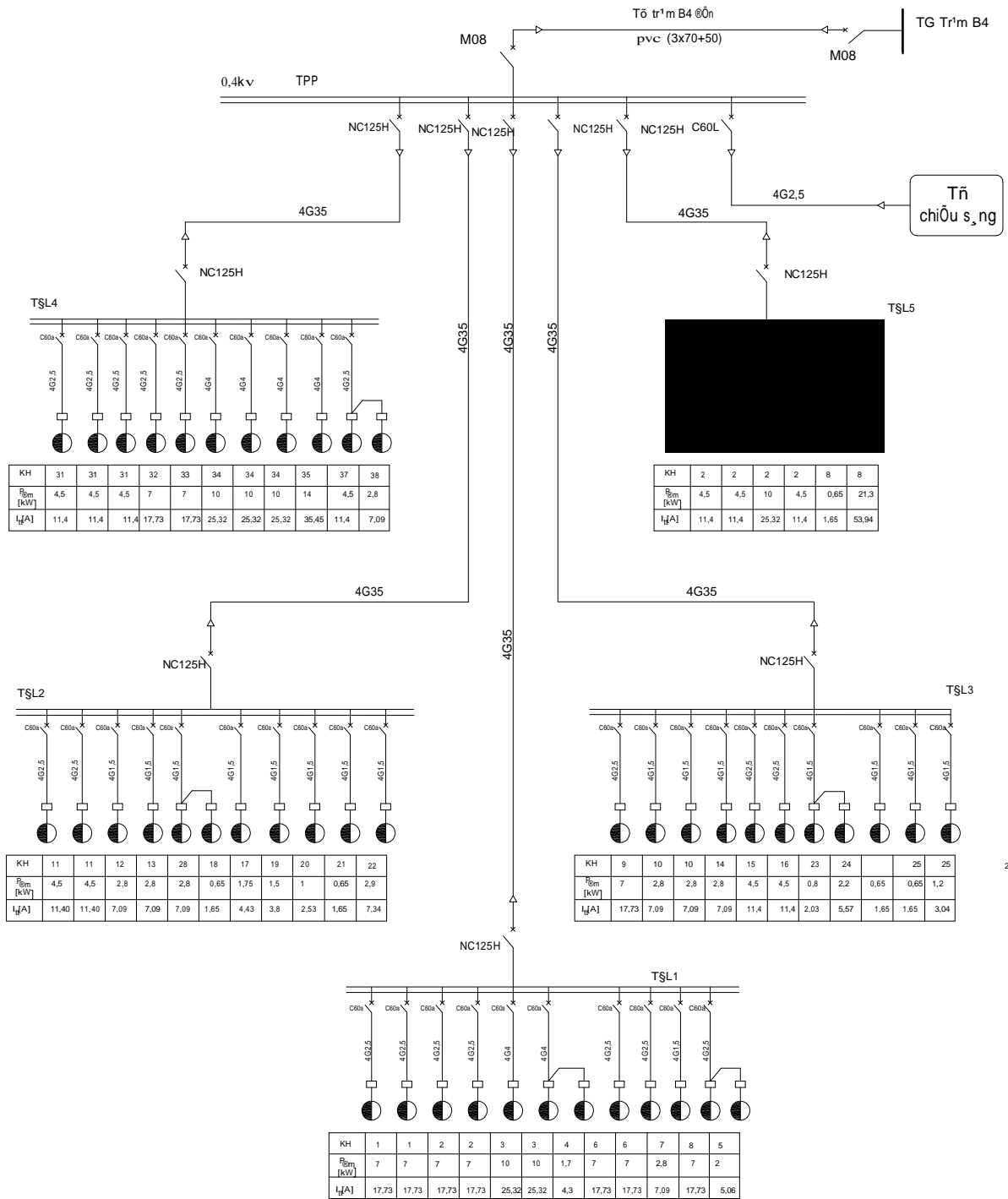
$$F \geq \alpha \cdot I_{\infty 2} \sqrt{t_{qd}} = 6 \cdot 6,67 \cdot \sqrt{0,4} = 25,31 \text{ mm}^2$$

Vậy cáp ta đã chọn 4G35 mm² là hợp lý.

Sơ đồ đầu dây và sơ đồ nguyên lý của mạng hạ áp phân xưởng sửa chữa cơ khí



→ **Ânguy[^]n lý m[^]ng òi Òn h[^] , pph[^]on x-[^]ng s[^]o ch÷ a c[^] kh[^]Y**



26

CHƯƠNG VI

THIẾT KẾ CHIẾU SÁNG CHO MẠNG ĐIỆN PHÂN XỬ LÝ SỬA CHỮA CƠ KHÍ

6.1. MỤC ĐÍCH VÀ TẦM QUAN TRỌNG CỦA CHIẾU SÁNG

Trong bất kỳ xí nghiệp, nhà máy nào thì ngoài chiếu sáng tự nhiên còn phải sử dụng đến chiếu sáng nhân tạo và đèn điện chiếu sáng thường được sử dụng để làm chiếu sáng nhân tạo vì các thiết bị đơn giản, dễ sử dụng giá thành rẻ và tạo ra được ánh sáng gần giống với tự nhiên.

Trong công nghiệp dệt nói chung nếu độ rọi tăng 1,5 lần thì năng suất lao động sẽ tăng từ 4 đến 5% vì đã giảm được các thao tác chủ yếu xuống từ 8 đến 25 % nếu như không đủ ánh sáng thì sẽ ảnh hưởng đến sức khỏe gây ra mất năng suất lao động, thậm trí có thể gây tai nạn lao động...

Vì vậy vấn đề chiếu sáng được nghiên cứu trên nhiều lĩnh vực trong đó có chiếu sáng công nghiệp với những yêu cầu về chất lượng mà khi thiết kế chiếu sáng bắt buộc phải tuân theo như :

+ Đảm bảo đủ và ổn định chiếu sáng Quang thông phân bố đều trên mặt bằng cần được chiếu sáng

+ Không được có ánh sáng chói chang vùng nhìn của mắt

6.2. HỆ THỐNG CHIẾU SÁNG

6.2.1. Các hình thức chiếu sáng :

Các hệ thống chiếu sáng được dùng trong các nhà máy như :

a/ Chiếu sáng chung: Là hình thức chiếu sáng tạo nên độ rọi đồng đều trên toàn diện tích sản xuất của phân xưởng , với hình thức chiếu sáng này thì đèn được treo cao trên tầm theo qui định nào đó để có lợi nhất. Chiếu sáng chung được dùng trong các phân xưởng có yêu cầu về độ rọi ở mọi chỗ gần như nhau và còn được sử dụng ở các nơi mà ở đó không đòi hỏi mắt phải làm việc căng thẳng.

b/ Chiếu sáng cục bộ : là hình thức chiếu sáng ở những nơi cần quan sát chính xác tỷ mỉ và phân biệt rõ các chi tiết, với hình thức này thì đèn chiếu sáng phải được đặt gần vào nơi cần quan sát. Chiếu sáng cục bộ dùng để chiếu sáng các chi tiết gia công trên máy công cụ, ở các bộ phận kiểm tra, lắp máy.

c/ Chiếu sáng hỗn hợp : Là hình thức chiếu sáng bao gồm chiếu sáng chung và chiếu sáng cục bộ . Chiếu sáng chung hỗn hợp được dùng ở những nơi có các công việc thuộc cấp I, II,II và cũng được dùng khi cần phân biệt màu sắc , độ lồi lõm, hướng sắp xếp các chi tiết ...

6.2.2. Chọn hệ thống chiếu sáng :

Qua phân tích các hình thức chiếu sáng ở mục trên ta thấy phân xưởng sửa chữa cơ khí có những đặc điểm thích hợp với hình thức chiếu sáng hỗn hợp vì vậy ta chọn hệ thống chiếu sáng cho phân xưởng sửa chữa cơ khí là hệ thống chiếu sáng hỗn hợp.

6.2.3. Chọn loại đèn chiếu sáng:

Hiện nay ta thường dùng phổ biến các loại bóng đèn như: Đèn dây tóc và đèn

huỳnh quang

a/ Đèn dây tóc: đèn dây tóc làm việc dựa trên cơ sở bức xạ nhiệt. Khi dòng điện đi qua sợi dây tóc làm dây tóc phát nóng và phát quang.

- Ưu điểm của đèn dây tóc là chế tạo đơn giản, rẻ tiền dễ lắp đặt và vận hành

- Nhược điểm của đèn dây tóc là quang thông của nó rất nhạy cảm với điện áp. Nếu điện áp bị dao động thường xuyên thì tuổi thọ của bóng đèn cũng giảm đi

b/ Đèn huỳnh quang:

là loại đèn ứng dụng hiện tượng phóng điện trong chất khí áp suất thấp.

- Ưu điểm của đèn huỳnh quang là : Hiệu suất quang lớn, khi điện áp chỉ thay đổi trong phạm vi cho phép thì quang thông giảm rất ít (1%), tuổi thọ cao

- Nhược điểm của đèn huỳnh quang là : Chế tạo phức tạp, giá thành cao, $\cos\phi$ thấp làm tăng tổn hao công suất tác dụng và làm giảm hiệu suất phát quang của đèn, quang thông của đèn phụ thuộc nhiều vào nhiệt độ, phạm vi phát quang cũng phụ thuộc nhiệt độ, khi đóng điện thì đèn không thể sáng ngay được. do quang thông thay đổi nên hay làm cho mắt mỏi mệt và khó chịu.

c/ Chọn đèn chiếu sáng cho phân xưởng sửa chữa cơ khí :

- Qua phân tích các ưu và nhược điểm của hai loại bóng đèn trên ta thấy đối với phân xưởng sửa chữa cơ khí thì ta dùng loại đèn sợi đốt là thích hợp.

- Phân xưởng SCCK gồm:

Chiều dài : 32,5 m

Chiều rộng : 11,18 m

Tổng diện tích là : 363,25 m²

Nguồn điện áp sử dụng: $U = 220$ V lấy từ tủ chiếu sáng của TPP của TBA B₄

6.2.4. Chọn độ rọi cho các bộ phận :

- Độ rọi là một độ quang thông mà mặt phẳng được chiếu nhận được từ nguồn sáng ký hiệu là E

- Tùy theo tính chất của công việc , yêu cầu đảm bảo sức khỏe cho người làm việc, khả năng cấp điện mà nhà nước có các tiêu chuẩn về độ rọi cho các công việc khác nhau, do vậy ta phải căn cứ vào tính chất công việc của từng bộ phận có trong phân xưởng sửa chữa cơ khí để chọn được độ rọi thích hợp.

- Phần lớn tính chất công việc của phân xưởng sửa chữa cơ khí là cần độ chính xác vừa như các máy công cụ gia công chi tiết, lắp ráp và các phòng làm việc, thử nghiệm, và phòng kiểm tra có yêu cầu về độ rọi tương đối cao.

- Qua phân tích tính chất công việc của phân xưởng ta tra bảng được độ rọi cho phân xưởng sửa chữa cơ khí như sau:

$E = 30LX.$

6.3. TÍNH TOÁN CHIẾU SÁNG :

- Ta có hệ số dự trữ : $k = 1,3$

- Khoảng cách từ đèn đến mặt công tác:

$$- H = h - h_c - h_{lv} = 4,5 - 0,7 - 0,8 = 3 \text{ m}$$

- Trong đó:

+ h – chiều cao của phân xưởng (tính từ nền đến trần của phân xưởng)

$$h = 4,5\text{m}$$

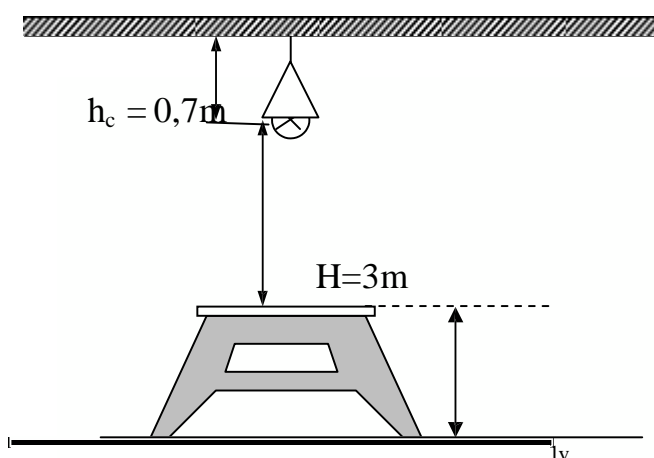
+ h_c -Khoảng cách từ trần đến đèn, $h_c=0,7$

+ h_{lv} -Chiều cao từ nền phân xưởng đến mặt công tác, $h_{lv}=0,8$

Hệ số phản xạ của tường: $P_{tg}= 30 \%$

Hệ số phản xạ của trần: $P_{tr}= 50 \%$

- Sơ đồ tính toán chiếu sáng



Để tính toán chiếu sáng Phân xưởng SCCK ở đây ta sẽ áp dụng phương pháp hệ số sử dụng:

Công thức tính toán:

$$F = \frac{E.S.Z.k}{n.k_{sd}}$$

Trong đó:

F- quang thông của mỗi đèn (lumen)

E- độ rọi yêu cầu (Lx)

S- diện tích cần chiếu sáng (m^2)

k- hệ số dự trữ $k = 1,3$

n- số bóng đèn có trong hệ thống chiếu sáng chung

k_{sd} - hệ số sử dụng.

Z- hệ số phụ thuộc vào loại đèn và tỷ số L/H

Các hệ số tra ở các bảng 5.1 đến 5.5 -TL2

Ta thường lấy $Z = 0.8 : 1,4$. Tra bảng 5.1 - TL2 ta tìm được $L/H = 1,8$

$$L = 1,8 \cdot H = 1,8 \cdot 3 = 5,4 \text{ m}, \text{ chọn } L = 4\text{m}$$

Căn cứ vào mặt bằng phân xưởng ta sẽ bố trí đèn như sau:

Dãy nhà phân xưởng bố trí 3 dãy đèn, mỗi dãy gồm 8 bóng, khoảng cách các bóng đèn là 4mét, khoảng cách từ phân xưởng đến bóng đèn gần nhất theo chiều dài phân xưởng là 2,25m, theo chiều rộng phân xưởng là 1,59m. tổng số bóng đèn cần dùng là $n = 24$ bóng.

Chỉ số của phòng

$$\phi = \frac{a.b}{H.(a+b)} = \frac{32,5.11,18}{3.(32,5+11,18)} = 2,89$$

Trong đó : a, b là chiều dài, chiều rộng của phân xưởng
Tra bảng VIII.1- TL2 ta tìm được $K_{sd}=0,45$

$$F = \frac{E.S.Z.K}{n.K_{sd}} = \frac{30.363,25.1,1.1,3}{24.0,45} = 1442,9lm$$

Chọn đèn sợi đốt có công suất $p_d = 150W$, có quang thông
 $F = 2200 lm$

Tổng công suất sử dụng để chiếu sáng của phân xưởng SCCK là
 $P_{cs} = 24.p_d = 24 \cdot 150 = 3600 W = 3,6 kW$

6.4. THIẾT KẾ MẠNG ĐIỆN CHIẾU SÁNG:

* Để cung cấp điện cho hệ thống chiếu sáng chung của phân xưởng SCCK ta đặt 1 tủ chiếu sáng trong phân xưởng gồm 1 aptômát tổng loại 3 pha 4 cực và 8 aptômát nhánh 1 pha 2 cực, cấp cho 8 dãy đèn mỗi dãy có 3 bóng.

* Chọn Aptômát tổng:

Chọn aptômát tổng theo các điều kiện

Điện áp định mức : $U_{dmA} \geq U_{dmm} = 0,38kV$

Dòng điện định mức:

$$I_{dmA} \geq I_{tt} = \frac{P_{cs}}{\sqrt{3}.U_{dm}.\cos\phi} = \frac{3,6}{\sqrt{3}.0,38.1} = 5,47A$$

Chọn A loại C60L do hãng Merlin Gerlin chế tạo có các thông số sau:

$$I_{dm} = 25A ; I_{cátN} = 20kA$$

$$U_{dm} = 440V ; 4 \text{ cực}$$

- Chọn cáp từ TPP phân xưởng đến tủ chiếu sáng: chọn cáp theo điều kiện phát nóng cho phép.

$$k_{hc}.I_{cp} \geq I_{tt} = 5,47A$$

Trong đó: I_{tt} – dòng điện tính toán của hệ thống chiếu sáng chung.

I_{cp} – Dòng điện cho phép tương ứng với từng loại dây, từng tiết diện.

$$k_{hc} - \text{Hệ số hiệu chỉnh, ở đây lấy } k_{hc} = 1$$

Kiểm tra điều kiện phối hợp với thiết bị bảo vệ bằng Aptômát

$$I_{cp} \geq \frac{1,25.I_{dmA}}{1,5} = \frac{1,25.25}{1,5} = 20,83A$$

Chọn cáp loại 4G 2,5 cách điện PVC của LENS có $I_{cp} = 31A$

- Chọn aptômát nhánh:

Điện áp định mức: $U_{dm} \geq U_{dmm} = 0,22kV$

Dòng điện định mức:

$$I_{dmA} \geq I_{tt} = \frac{n.p_d}{U_{dm}} = \frac{3.0,15}{0,22} = 2,05A$$

Chọn Aptômát loại NC60a do Merlin Gerlin chế tạo có các thông số như sau:

$$I_{dmA} = 10A$$

$$I_{cátN} = 3kA$$

$U_{dm} = 440V$ loại 2 cực

- Chọn dây dẫn từ tủ chiếu sáng đến các bóng đèn.

Chọn dây dẫn theo điều kiện phát nóng cho phép:

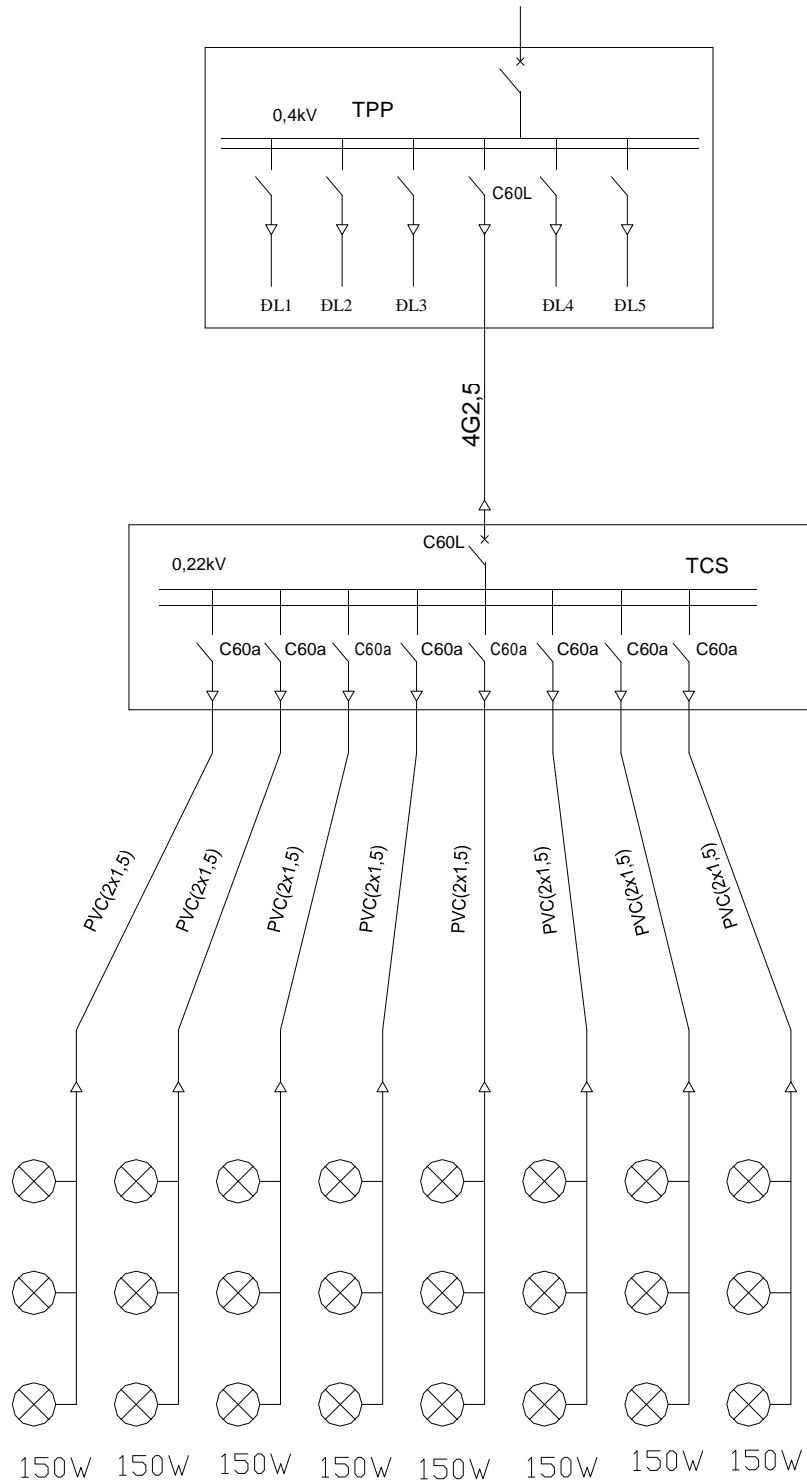
$$K_{hc} \cdot I_{cp} \geq I_{tt}$$

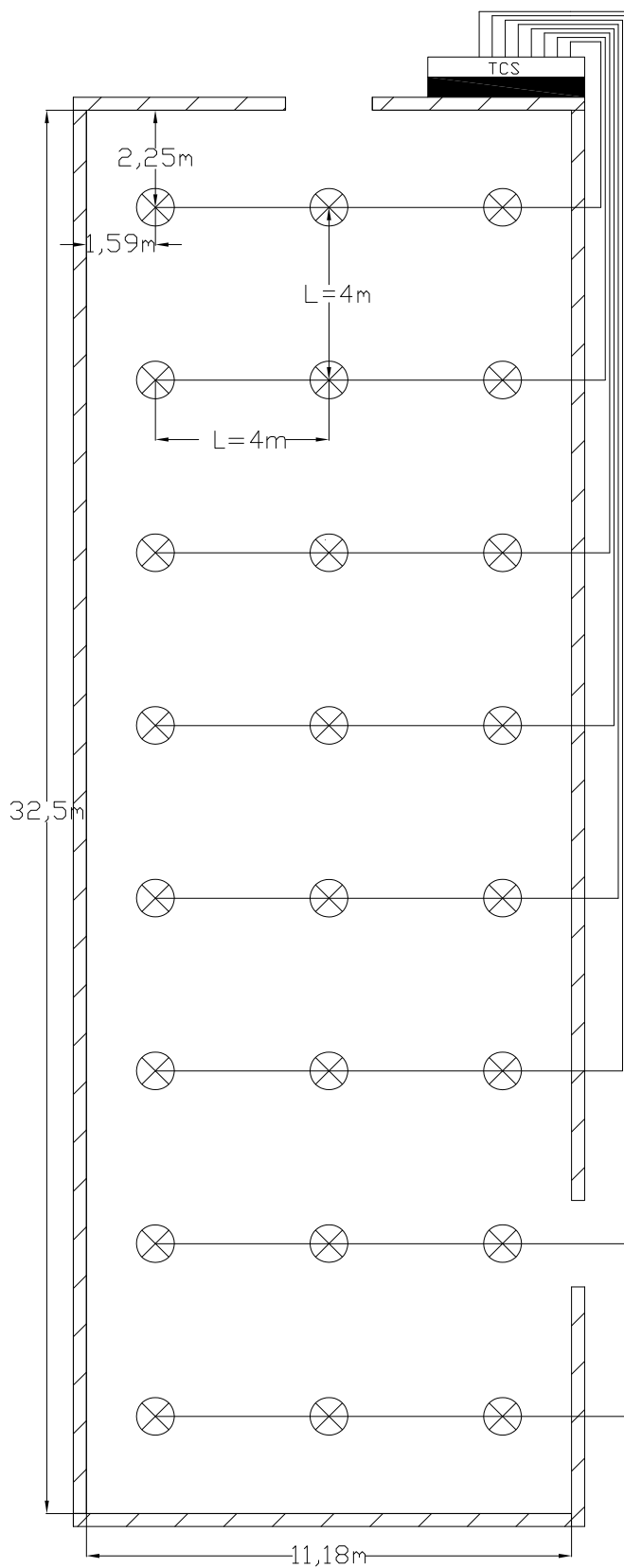
Kiểm tra theo điều kiện kết hợp với thiết bị bảo vệ bằng aptomat.

$$I_{cp} \geq \frac{I_{kddt}}{1,5} = \frac{1,25 \cdot I_{dmA}}{1,5} = \frac{1,25 \cdot 10}{1,5} = 8,33A$$

Chọn cáp đồng 2 lõi tiết diện $2 \times 1,5mm^2$ có $I_{cp} = 26A$ cách điện PVC do hãng LENS chế tạo.

sản phẩm nguyên lý mạch chiếu sáng phòng x-ống sủa ch÷a c÷ khÝ





CHƯƠNG VII

TÍNH TOÁN BÙ CÔNG SUẤT PHẢN KHÁNG ĐỂ NÂNG CAO HỆ SỐ CÔNG SUẤT CHO NHÀ MÁY

7.1. ĐẶT VẤN ĐỀ:

Vấn đề sử dụng hợp lý và tiết kiệm năng lượng trong các xí nghiệp công nghiệp có ý nghĩa rất to lớn đối với nền kinh tế vì các xí nghiệp này tiêu thụ khoảng 55% tổng lượng điện năng sản xuất ra. Hệ số công suất $\cos\phi$ là một trong những chỉ tiêu để đánh giá xí nghiệp dùng điện có hợp lý và tiết kiệm hay không. Nâng cao hệ số công suất $\cos\phi$ là một chủ trương lâu dài gắn liền với mục tiêu phát huy hiệu quả cao nhất quá trình sản xuất, phân phối và sử dụng điện năng.

Phần lớn các thiết bị dùng điện tiêu dùng đều tiêu thụ công suất tác dụng P và công suất phản kháng Q. Công suất tác dụng là công suất được biến thành cơ năng hoặc nhiệt năng trong các thiết bị dùng điện, còn công suất phản kháng là công suất từ hóa trong máy điện xoay chiều, nó không sinh công. Việc tạo ra công suất phản kháng không đòi hỏi tiêu tốn năng lượng của động cơ sơ cấp quay máy phát điện. Mặt khác công suất phản kháng cung cấp cho hộ tiêu thụ điện không nhất thiết phải là nguồn. Vì vậy để tránh truyền tải một lượng công suất phản kháng khá lớn trên đường dây, người ta đặt gần các hộ dùng điện các máy sinh ra công suất phản kháng (tụ điện, máy bù đồng bộ...) để cung cấp trực tiếp cho phụ tải, làm như vậy được gọi là bù công suất phản kháng. Khi bù công suất phản kháng thì góc lệch pha giữa dòng điện và điện áp sẽ nhỏ đi, do đó hệ số $\cos\phi$ của mạng được nâng cao, giữa P, Q và góc ϕ có mối quan hệ sau:

$$\phi = \arctg \frac{P}{Q}$$

Khi lượng P không đổi nhờ có bù công suất phản kháng, lượng Q truyền trên dây giảm xuống, do đó góc ϕ giảm, kết quả là $\cos\phi$ tăng lên.

Hệ số công suất $\cos\phi$ được nâng lên cao sẽ đưa đến những hiệu quả sau:

* Giảm được tổn thất công suất và tổn thất điện năng trong mạng điện.

* Giảm tổn thất điện áp trong mạng điện.

* Tăng khả năng truyền tải của đường dây và máy biến áp.

* Tăng khả năng phát của máy phát điện

Các biện pháp nâng cao hệ số công suất $\cos\phi$:

* Nâng cao hệ số công suất $\cos\phi$ tự nhiên: là tìm các biện pháp để các hộ tiêu thụ giảm bớt được lượng công suất phản kháng tiêu thụ như: hợp lý hóa quá trình sản xuất, giảm thời gian chạy không tải của các động cơ, thay thế các động cơ thường xuyên làm việc non tải bằng động cơ có công suất hợp lý....Nâng cao hệ số $\cos\phi$ tự nhiên rất có lợi vì đưa lại hiệu quả kinh tế cao mà không cần đặt thêm thiết bị bù.

Nâng cao hệ số $\cos\phi$ bằng biện pháp bù công suất phản kháng. Thực chất là đặt các thiết bị bù ở gần các hộ tiêu thụ điện để cung cấp công suất phản kháng theo yêu cầu

của chúng, nhờ vậy sẽ giảm được lượng công suất phản kháng phải truyền tải trên đường dây theo yêu cầu của chúng.

7.2. CHỌN THIẾT BỊ BÙ:

Để bù công suất phản kháng cho các hệ thống cung cấp điện có thể sử dụng tụ bù tĩnh, máy bù đồng bộ làm việc ở chế độ quá kích thích... Ở đây ta chọn các tụ điện làm thiết bị bù cho nhà máy. Sử dụng các bộ tụ bù có ưu điểm là giá rẻ, tiêu hao ít công suất tác dụng, không có phần quay như máy bù đồng bộ nên lắp ráp, vận hành và bảo quản dễ dàng, tụ điện được chế tạo thành những đơn vị nhỏ vì thế có thể tùy theo sự phát triển của phụ tải trong quá trình sản xuất mà chúng ta có thể ghép dần tụ điện vào mạng khiến hiệu suất nâng cao và vốn đầu tư được sử dụng triệt để. Trong thực tế với các nhà máy, xí nghiệp có công suất phản kháng thật lớn thường dùng tụ điện bù tĩnh để bù công suất phản kháng nhằm mục đích nâng cao hệ số công suất $\cos\phi$.

Vị trí đặt các thiết bị bù có ảnh hưởng rất nhiều tới hiệu quả bù. Các bộ tụ điện bù có thể đặt tại TPPTT, thanh cái cao áp, hạ áp của TBAP, tại các tủ phân phối tải động lực hoặc tại các đầu cực các phụ tải lớn. Để xác định chính xác vị trí đặt và dung lượng bù cần phải tính toán so sánh kinh tế kỹ thuật cho từng phương án đặt bù cho một hệ thống cung cấp điện cụ thể. Song theo kinh nghiệm thực tế, trong trường hợp công suất và dung lượng bù không thật lớn có thể phân bố dung lượng bù cần thiết đặt tại thanh cái hạ áp của các TBAPP giảm nhẹ vốn đầu tư và thuận tiện cho công tác quản lý vận hành.

7.3 XÁC ĐỊNH VÀ PHÂN BỐ DUNG LƯỢNG BÙ:

7.3.1. Xác định dung lượng bù:

Dung lượng bù cần thiết cho nhà máy được xác định theo công thức sau:

$$Q_{bù} = P_{tmm}(\operatorname{tg}\phi_1 - \operatorname{tg}\phi_2) \cdot \alpha$$

Trong đó:

P_{tmm} - Phụ tải tác dụng tính toán của nhà máy.(kW)

ϕ_1 - góc ứng với hệ số công suất trung bình trước khi bù, $\cos\phi_1 = 0,73$

ϕ_2 - góc ứng với hệ số công suất bắt buộc sau khi bù. $\cos\phi_2 = 0,95$

α - hệ số xét tới khả năng nâng cao $\cos\phi$ bằng những biện pháp đòi hỏi đặt thiết bị bù, $\alpha = 0,9 \div 1$.

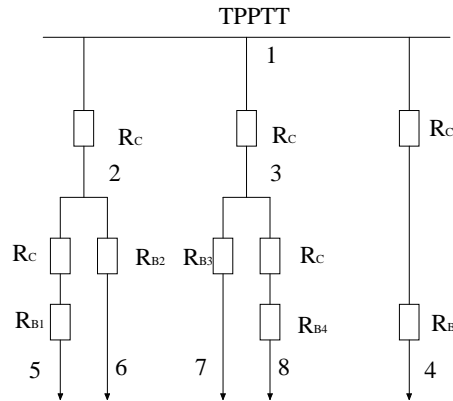
Với nhà máy đang thiết kế ta tìm được dung lượng bù cần đặt:

$$Q_{bù} = P_{tmm} \cdot (\operatorname{tg}\phi_1 - \operatorname{tg}\phi_2) \cdot \alpha = 4158,71(0,936 - 0,329) = 2524,3 \text{ kVAr}$$

7.3.2. Phân bố dung lượng bù cho các trạm biến áp phân xưởng:

Từ trạm phân phối trung tâm về các máy biến áp phân xưởng là mạng phân nhánh có sơ đồ nguyên lý và sơ đồ thay thế như sau:

Hình 6.1 Sơ đồ thay thế mạng cao áp để phân bố dung lượng bù



Một mạng phân nhánh có thể coi như nhiều mạng hình tia ghép lại. Quan niệm như vậy ta có công thức tính cho trường hợp phân nhánh.

Dung lượng bù của nhánh thứ n được tính theo công thức sau:

$$Q_{bu} = Q_n - \frac{(Q_{(n-1)n} - Q_{bu \text{ dat } n}) \cdot R_{tdn}}{r_n}$$

Trong đó :

Q_n - phụ tải phản kháng của nhánh thứ n;

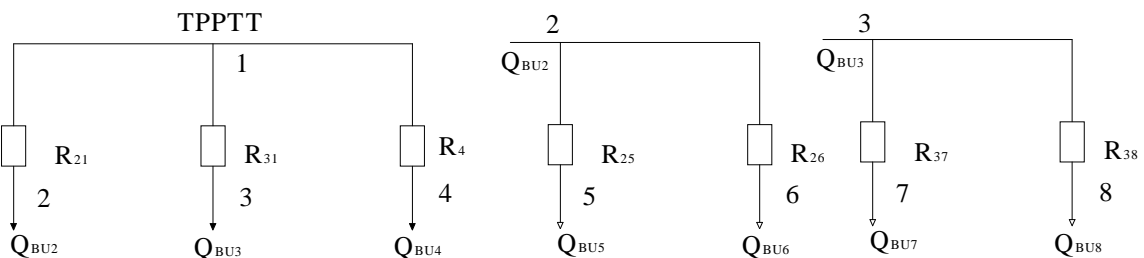
$Q_{(n-1)n}$ - phụ tải phản kháng chạy trên đoạn từ điểm n-1 tới điểm n;

$Q_{bù \text{ đặt } n}$ - dung lượng bù đặt tại điểm n;

R_{tdn} - điện trở tương đương của mạng điện kể từ điểm n trở về sau.

r_n - điện trở của nhánh n.

Có thể tách mạng ở hình thành 3 mạng hình tia như sau:



Điện trở của máy biến áp được tính theo công thức:

$$R_B = \frac{\Delta P_N \cdot U_{dmBA}^2}{S_{dmBA}^2} \cdot 10^3 (\Omega)$$

Trong đó :

ΔP_N - tổn thất ngắn mạch trong máy biến áp

S_{dm} - công suất định mức của máy biến áp kVA

U_{dmBA} - điện áp định mức của máy biến áp, $U_{dmBA} = 35 \text{ kV}$

Căn cứ vào số liệu chương IV ta có kết quả tính điện trở của các trạm biến áp và cáp như sau

Kết quả tính điện trở trạm biến áp và cáp:

TRẠM BIẾN ÁP	S _{dm} , kVA	ΔP _N , kW	R _B , Ω	CÁP	R _C , Ω
B1	1000	10	6.125	PPTT - B2	0.012
B2	1600	16	3.828	PPTT - B3	0.014
B3	560	5.47	10.684	B2 - B1	0.016
B4	560	5.47	10.684	B3 - B4	0.012
B5	250	3.2	62.720	PPTT - B5	0.089

Tính điện trở tương đương của mạng:

$$R_{25} = R_{B1} + R_{C_{B2-B1}} = 6,125 + 0,016 = 6,141 \Omega$$

$$R_{26} = R_{B2} = 3,828 \Omega$$

$$R_{37} = R_{B3} = 10,684 \Omega$$

$$R_{38} = R_{B4} + R_{C_{B3-B4}} = 10,684 + 0,012 = 10,696 \Omega$$

$$R_2 = \left(\frac{1}{6,141} + \frac{1}{3,828} \right)^{-1} = 2,358 \Omega$$

$$R_{21} = R_2 + R_{CPPT-B2} = 2,358 + 0,012 = 2,37 \Omega$$

$$R_3 = \left(\frac{1}{R_{37}} + \frac{1}{R_{38}} \right)^{-1} = \left(\frac{1}{10,684} + \frac{1}{10,696} \right)^{-1} = 5,345 \Omega$$

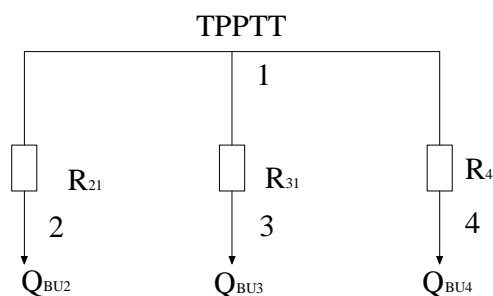
$$R_{31} = R_3 + R_{CPPT-B3} = 5,345 + 0,014 = 5,359 \Omega$$

$$R_4 = R_{B5} + R_{C_{PPTT-B5}} = 62,72 + 0,089 = 62,809 \Omega$$

$$R_1 = \left(\frac{1}{R_{21}} + \frac{1}{R_{31}} + \frac{1}{R_4} \right)^{-1} = \left(\frac{1}{2,37} + \frac{1}{5,359} + \frac{1}{62,809} \right)^{-1} = 1,6 \Omega$$

Xác định dung lượng bù tối ưu cho các nhánh:

Đối với mạng hình tia 1:



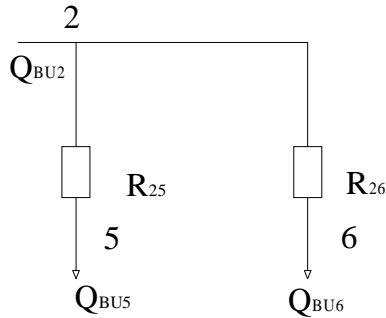
$$Q_{bu2} = Q_2 - \frac{(Q - Q_{bu,d\dot{a}t,1}) \cdot R_1}{R_2} = 3280,36 - \frac{(4652,09 - 2524,3) \cdot 1,6}{2,37} = 1843,88 \text{ kVar}$$

Tương tự:

$$Q_{bù3} = 593,63 \text{ kVAr}$$

$$Q_{bù4} = 88,62 \text{ kVAr}$$

Đối với mạng hình tia 2:

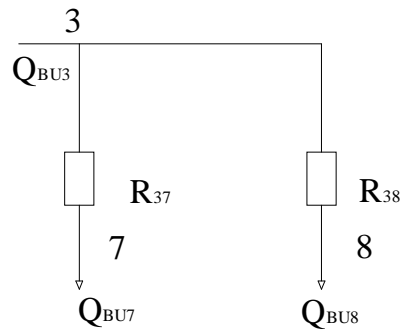


$$Q_{bù5} = Q_5 - \frac{(Q_2 - Q_{bù\text{ dat } 2}) \cdot R_2}{R_{25}} = 1239,95 - \frac{(3280,36 - 1843,88) \cdot 2,358}{6,141} = 688,37 \text{ kVAr}$$

Tương tự:

$$Q_{bù6} = 1155,56 \text{ kVAr}$$

Đối với mạng hình tia 3:



$$Q_{bù7} = Q_7 - \frac{(Q_3 - Q_{bù\text{ dat } 3}) \cdot R_3}{R_{37}} = 630 - \frac{(1228,91 - 593,957) \cdot 5,345}{10,684} = 312,18 \text{ kVAr}$$

Tương tự:

$$Q_{bù8} = 281,45 \text{ kVAr}$$

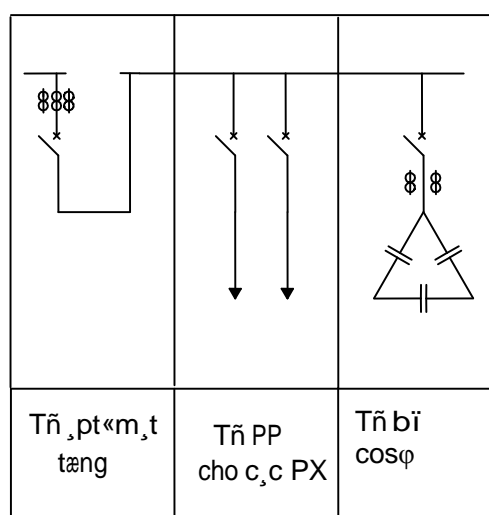
Ta chọn các tụ bù $\cos\phi$ do Liên Xô chế tạo. (**PL6.1-TL1**)

Kết quả phân bố dung lượng bù và chọn tụ bù cho từng nhánh được ghi trong bảng:

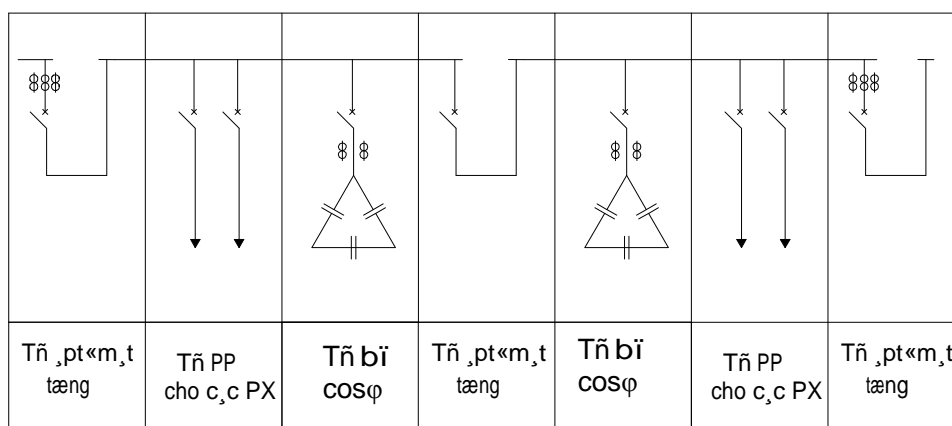
Bảng- Kết quả chọn tụ bù và dung lượng bù trong nhà máy.

TRẠM BIẾN ÁP	ĐIỂM BÙ	LOẠI TỤ	SỐ PHA	$Q_{BÙ}$, kVAr	SỐ BỘ	Tổng $Q_{BÙ}$, kVAr	$Q_{BÙ}$ yêu cầu, kVAr
B1	5	KC2-6,3-75-2Y3	3	75	10	750	688,37
B2	6	KC2-6,3-75-2Y3	3	75	16	1200	1155,56
B3	7	KC2-6,3-75-2Y3	3	75	5	375	312,18
B4	8	KC2-6,3-75-2Y3	3	75	4	300	281,45
B5	4	KC2-0,38-50-3Y3	3	50	2	100	88,62

Hình 6.2 Sơ đồ lắp ráp tụ bù $\cos\phi$ cho trạm 1 máy biến áp



Sơ đồ lắp ráp tụ bù $\cos\phi$ cho trạm 2 máy biến áp



* Cosφ của nhà máy sau khi đặt tụ bù:

-Tổng công suất của các tụ bù : $Q_{tb}=2725$ kVAr

-Lượng công suất phản kháng truyền trong lưới nhà máy:

$$Q = Q_{tmm} - Q_{tb} = 3950,05 - 2725 = 1225,05 \text{ kVAr}$$

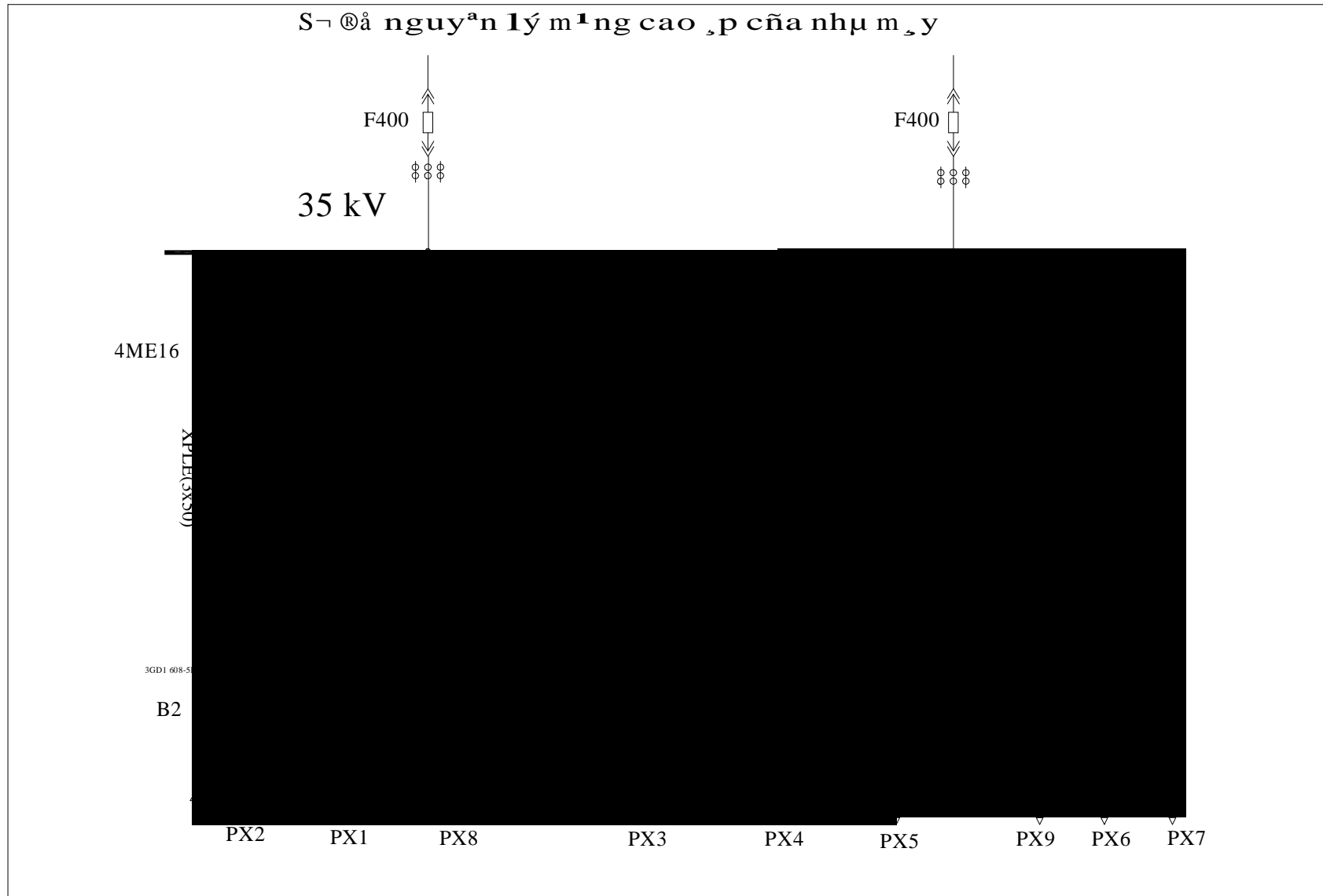
Hệ số công suất của nhà máy sau khi bù:

$$\text{tg}\varphi = \frac{Q}{P_{tmm}} = \frac{1225,05}{4158,71} = 0,294$$

$$\text{tg}\varphi = 0,294 \rightarrow \cos\varphi = 0,96$$

Kết luận :

Sau khi đặt tụ bù cho lưới điện hạ áp của nhà máy hệ số công suất cosφ của nhà máy đã đạt tiêu chuẩn.



CHƯƠNG VIII

THIẾT KẾ TRẠM BIẾN ÁP B3

Trạm biến áp là một phần tử quan trọng nhất trong hệ thống cung cấp điện. Trạm biến áp khi thiết kế phải đảm bảo an toàn cung cấp điện, an toàn tiện lợi cho người vận hành, sửa chữa, mặt khác phải căn cứ vào mặt đất đai, môi trường xung quanh, kinh phí xây dựng và mỹ quan, để lựa chọn kiểu TBA thích hợp cho từng công trình từng đối tượng khách hàng.

Nhà máy liên hợp dệt có số lượng máy biến áp phân xưởng trong nhà máy là 5 trạm biến áp, các trạm biến áp này có công suất $S_{tm} \geq 250$ kVA, ngoài ra còn có một trạm phân phối trung tâm.

Trạm biến áp được thiết kế ở đây là trạm B₃, tại trạm có đặt 2 máy biến áp, công suất mỗi máy $S_{dmB3} = 560$ kVA – 35kV/0,4kV. Với trạm có 2 máy biến áp ta có thể bố trí 2 phòng. Nếu đặt chung 2 MBA 1 phòng thì sẽ tiết kiệm được tường xây nhưng sẽ nguy hiểm khi 1 máy xảy ra cháy nổ. Đặt mỗi máy một phòng sẽ tốn kém hơn nhưng mức độ an toàn cao hơn.

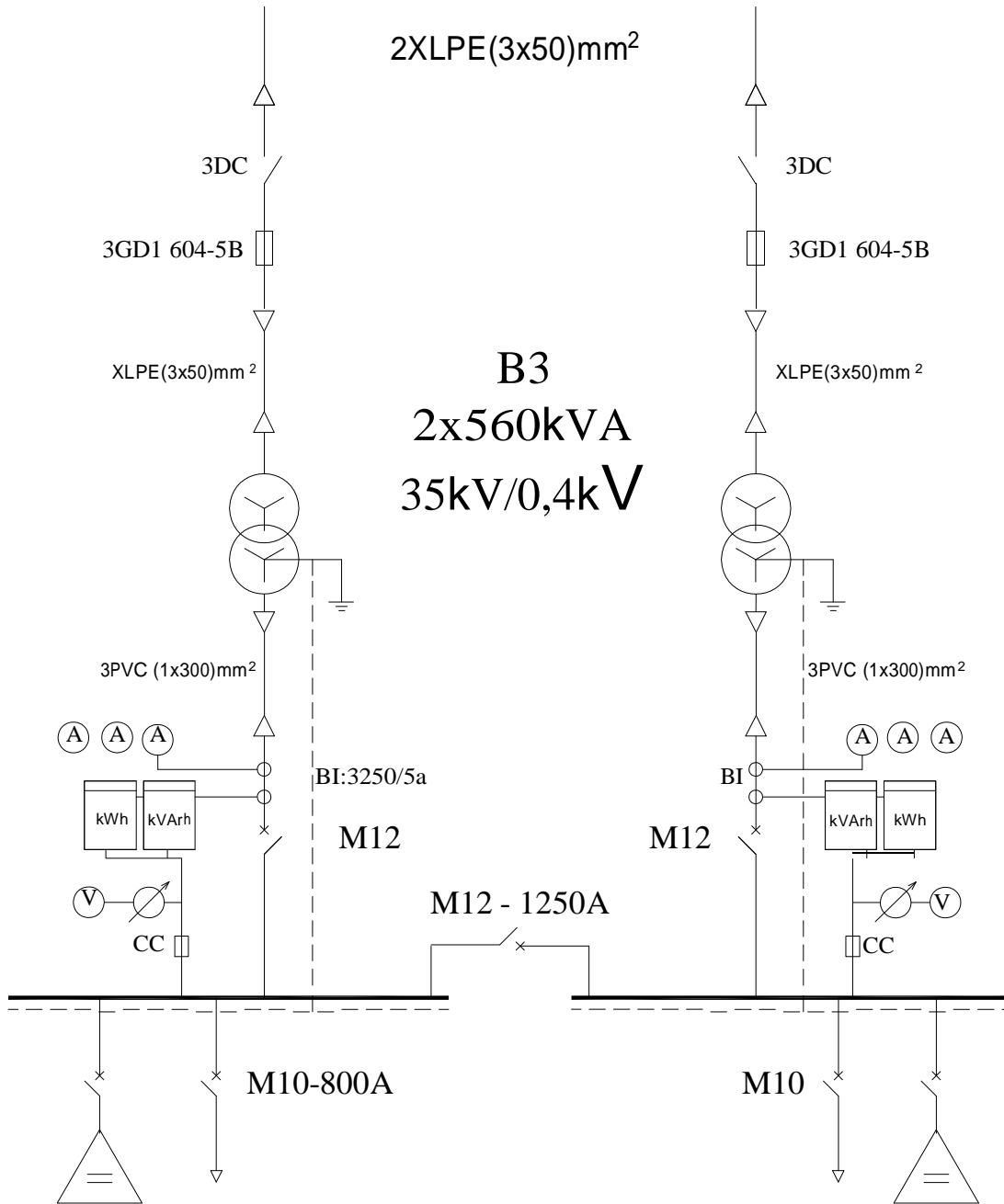
8.1. Sơ đồ nguyên lý và lựa chọn các phần tử cơ bản của trạm

Trạm biến áp phân xưởng B₃ cung cấp điện cho phân xưởng nhuộm và in hoa (3). Do yêu cầu chung của nhà máy và tính chất của phụ tải (loại I) nên TBA B₃ cần cung cấp điện liên tục. Phía cao áp nhận điện từ trạm PPTT bằng hai đường dây cáp 35kV qua dao cách ly và cầu chì cao áp vào 2 máy biến áp 560kVA-35/0,4kV. Phía hạ áp dùng 5 tủ tự tạo gồm:

- + Tủ đặt aptômat phân đoạn
- + 2 tủ đặt aptômat tổng
- + 2 tủ đặt aptômat nhánh

Để kiểm tra thường xuyên trên mỗi thanh cái của 1 máy biến áp có đặt 3 đồng hồ Ampe kế kèm theo biến dòng điện, 1 đồng hồ đo Volt, 1 khoá chuyển mạch đo điện áp pha-dây, 2 công tơ hữu công và vô công 3 pha

Sơ đồ nguyên lý trạm biến áp B3



8.1.1. Chọn máy biến áp B₃

- Phân xưởng nhuộm và in hoa có công suất tính toán $S_{tt} = 1066,87$ (KVA).
- Trạm đặt 2 máy biến áp có $S_{dm} = 560$ kVA – 35/0,4kV của công ty thiết bị điện Đông Anh chế tạo.
- Bảng thông số kỹ thuật của MBA:

560	35/0,4	1,06	5,47	5	1,5
-----	--------	------	------	---	-----

8.1.2. Chọn thiết bị phía cao áp :

a. Chọn cáp cao áp

Cáp từ trạm PPTT đến trạm biến áp phân xưởng – B₃ được chọn loại cáp 35kV cách điện XPLE, đai thép, vỏ PVC do Nhật chế tạo có thiết diện 50mm^2 – XPLE (3x50)mm² (được chọn và kiểm tra ở chương IV).

b. Chọn dao cách ly và cầu chì cao áp

Trạm đặt 2 MBA mỗi máy dùng 1 dao cách ly loại 3DC và 1 cầu chì cao áp loại 3GD1 – 604 – 5B do hãng Siemens sản xuất (được chọn và kiểm tra ở chương IV).

c. Chọn sứ đỡ cao áp

Sứ đỡ phân cao áp gồm sứ đỡ phân trong nhà dùng đỡ dao cách ly, cầu chì thanh cái cao áp trong buồng cao thế.

- Điều kiện chọn sứ: $F_{cp} = 0,6.F_{ph} \geq F_{tt} = 1,76.10^{-2} \cdot \frac{l}{a} \cdot i_{xkN1}^2$

Trong đó: F_{cp} - lực tác động cho phép lên sứ (kg)

F_{ph} - lực phá hoại quy định của sứ (kg)

F_{tt} - lực tính toán dòng điện tác động lên sứ

l- khoảng cách giữa các sứ đỡ của 1 pha, l = 80 cm

a- khoảng cách giữa các pha, a = 30 cm

Theo tính toán ở chương III, trạm biến áp B₃ có $i_{xkN1} = 11,386$ kA

$$F_{tt} = 1,76.10^{-2} \cdot \frac{80}{30} \cdot (11,386)^2 = 6,04 \text{ kG}$$

Tra bảng TL 5 – phụ lục chọn sứ 0F-35-375Y3 có $F_{ph} = 375$ kG

8.1.3. Chọn thiết bị hạ áp.

a. Chọn thanh dẫn

Trạm dùng 1 hệ thống thanh góp đặt trong vỏ tủ tự tạo có số liệu tính toán như $I_{Vmax} = 1191,16$ A chạy qua thanh góp. Chọn thanh góp bằng đồng có kích thước (100 x 10)mm², tiết diện 1000 mm² với $I_{cp} = 4650$ A.

* Kiểm tra ổn định động:

- Lấy khoảng cách giữa các pha là: a = 30 cm

- Lấy chiều dài nhịp sứ là: l = 80 cm

Theo tính toán ở chương III, trạm biến áp B₃ có $i_{xkN2} = 75,01$ kA

- Tính lực tác dụng lên một nhịp thanh dẫn là:

$$F_{tt} = 1,76.10^{-2} \cdot \frac{l}{a} \cdot i_{xkN2}^2 = 1,76.10^{-2} \cdot \frac{80}{30} \cdot 75,01^2 = 264,07 \text{ kG}$$

- Mô men uốn tác dụng lên một nhịp thanh dẫn là :

$$M = \frac{F_{tt} \cdot l}{10} = \frac{264,07 \cdot 80}{10} = 2112,56 \text{ kG.cm}$$

- Ứng suất tính toán trong vật liệu thanh dẫn là :

$$\sigma_{tt} = \frac{M}{W_x}$$

Trong đó : W_x là mô men chống uốn của tiết diện thanh dẫn với trục thẳng góc với phương uốn khi đặt thanh dẫn nằm ngang.

$$W_x = \frac{1}{6} h^2 \cdot b = \frac{1}{6} \cdot 12^2 \cdot 1 = 24 \text{ cm}^3$$

$$\Rightarrow \sigma_{tt} = \frac{2112,56}{24} = 88,02 \text{ kG/cm}^2$$

Vì ứng suất cho phép của đồng là:

$$\sigma_{\text{pcu}} = 1400 \text{ kG/cm}^2 > \sigma_{tt} = 88,02 \text{ kG/cm}^2$$

Như vậy thanh dẫn thỏa mãn điều kiện ổn định động.

* Kiểm tra ổn định nhiệt: Thanh dẫn có $I_{\text{cp}} = 4650 \text{ A} > 1000 \text{ A}$ không cần kiểm tra ổn định nhiệt.

b. Chọn sứ đỡ

Sứ đỡ phân hạ áp gồm sứ đỡ máy biến dòng dây dẫn, dây cáp phân hạ thế khi ngắn mạch ở phía hạ thế có.

Theo tính toán ở chương IV, trạm biến áp B3 có $i_{\text{xkN2}} = 75,01 \text{ kA}$

$$F_{tt} = 1,76 \cdot 10^{-2} \cdot \frac{l}{a} \cdot i_{\text{xkN2}}^2 = 1,76 \cdot 10^{-2} \cdot \frac{80}{30} \cdot 75,01^2 = 264,07 \text{ kG}$$

Tra bảng TL [5] – phụ lục chọn sứ **0Φ -1-750BYT3** có $F_{\text{ph}} = 750 \text{ kG}$

c. Chọn Aptomat

(Các ATM đã chọn ở chương IV)

- Chọn Aptomat tổng và phân đoạn: **M12**

- Aptomat nhánh loại: **M10**

- Bảng thông số kỹ thuật:

M10	690	1000	40
------------	-----	------	----

- Kiểm tra lại điều kiện cắt dòng ngắn mạch: $I_{\text{cắt,đm.A}} \geq I_{\text{N2}}$

Dòng ngắn mạch trên thanh cái 0,4kV bằng $I'_{\text{N2}} = 29,47 \text{ kA}$ (được tính toán trong chương IV)

→ $I_{\text{CN}} = 40 \text{ kA} > I'_{\text{N2}} = 29,47 \text{ kA}$.

Vậy Aptomat chọn thỏa mãn

d. Chọn cáp hạ áp tổng

- Chọn theo điều kiện phát nóng.

$$K_{\text{hc}} \cdot I_{\text{cp}} \geq I_{\text{tt}}$$

+ Nhiệt độ môi trường đặt cáp $+25^{\circ}\text{C}$, số tuyến cáp đặt trong hầm cáp bằng 3 trên 1 nhánh MBA với khoảng cách giữa các sợi cáp là 300mm → $K_{\text{hc}} = 0,86$

+ Dòng phụ tải tính toán của cáp :

$$I_{\text{lvmaxB7}} = \frac{k_{\text{qtSC}} \cdot S_{\text{dmBA}}}{n \cdot \sqrt{3} \cdot U_{\text{dmH}}} = \frac{1,4 \cdot 560}{3 \cdot \sqrt{3} \cdot 0,4} = 377,2 \text{ A}$$

Ta chọn cáp đồng 1 lõi cách điện PVC do LENS chế tạo có $F = 300 \text{ mm}^2$, $I_{\text{cp}} = 565 \text{ A} \Rightarrow 0,86 \cdot 565 = 485,9 \text{ A} > 377,2 \text{ A}$

- Bảng thông số kỹ thuật của cáp.

1x300	20,1	27,5	31	2957	0,0601	565
-------	------	------	----	------	--------	-----

- Cấp được bảo vệ bằng Aptomat tổng M12 có $I_{dm.A} = 1250A$
Ta có điều kiện kết hợp với thiết bị bảo vệ:

$$\frac{I_{kd.nh}}{I_{cp}} \leq 1,5$$

+ $I_{kd.nh}$: dòng khởi động của bộ phận cắt mạch bằng nhiệt.

+ $I_{kd.nh} \geq I_{dm.A}$: để an toàn lấy $I_{kd.nh} = 1,25 I_{dm.A}$

$$I_{kd.nh} = 1,25.1250 = 1562,5 (A)$$

$$\frac{I_{kd.nh}}{I_{cp}} = \frac{1562,5}{3.565} = 0,75 < 1,5$$

Vậy cấp đã chọn thỏa mãn.

e. Chọn thiết bị đo đếm.

Các đồng hồ đo, đếm được chọn theo cấp chính xác:

- Chọn đồng hồ Ampe(A): $I_{lvmax} = \frac{k_{qtSC} \cdot S_{dmBA}}{\sqrt{3} \cdot U_{dmH}} = \frac{1,4.560}{\sqrt{3} \cdot 0,4} = 1191,16 A$

+ Thang đo: (0÷3250) A

+ Cấp chính xác: 0,5

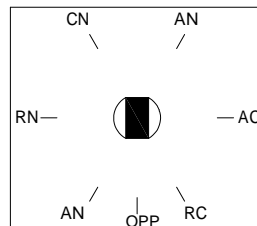
- Chọn công tơ hữu công(kWh) và vô công(kVAr) là công tơ 3 pha có cấp chính xác như sau: kWh(1,5) – kVAr(2).

- Chọn vôn kế(V):

+ Thang đo: (0÷400) V

+ Cấp chính xác: 1,5

- Chọn khóa chuyển mạch: thường có 7 vị trí trong đó có 3 vị trí pha, 3 vị trí dây và 1 vị trí cắt.



- Chọn cầu chì bảo vệ vôn kế: có dòng định mức $I_{dmCC} = 5A$

f. Chọn máy biến dòng.

+ Chọn theo các điều kiện :

- Điện áp định mức : $U_{dm.BI} \geq 0,4kV$

- Dòng sơ cấp định mức :

$$I = \frac{k \cdot S}{\sqrt{3} \cdot U_{dmH}} = \frac{1,4.560}{\sqrt{3} \cdot 0,4} = 1131,61 A$$

$$I_{dm.BI} \geq \frac{I_{lvmax}}{\sqrt{3} \cdot U_{dmH}} = \frac{1191,16}{\sqrt{3} \cdot 0,4}$$

+ Chọn máy biến dòng loại có $I_{dm.BI} = 1500A/5A$

~~- Các đồng hồ và biến dòng điện cùng đặt trong một tủ hạ áp nên khoảng cách dây nối~~

rất ngắn và điện trở của các đồng không đáng kể do đó phụ tải tính toán của mạch thứ cấp

của máy biến động ảnh hưởng không nhiều đến sự sự làm việc bình thường trong cấp chính xác yêu cầu vì vậy không cần kiểm tra điều kiện phụ tải thứ cấp.

g. Chọn kích thước tủ phân phối hạ áp.

Tủ phân phối được chọn có kích thước như sau:

- Kích thước thân tủ: 1600x600x800 theo chiều cao – sâu – rộng
- Kích thước đế tủ: 100x600x800

8.2. Thiết kế hệ thống nối đất cho trạm biến áp phân xưởng B3.

8.2.1. Hệ số nối đất của trạm biến áp phân xưởng B3.

- Nối đất làm việc phía trung tính hạ áp máy biến áp nhằm mục đích sử dụng điện áp dây (U_d) và sử dụng điện áp pha (U_f).

- Nối đất an toàn : Đó là hệ thống nối đất bao gồm các cọc và dây dẫn tiếp đất, đảm bảo điện áp bước (U_b) và điện áp tiếp xúc (U_{tx}) nhỏ, không gây nguy hiểm cho người khi tiếp xúc với thiết bị điện.

Theo quy phạm trang bị điện, điện trở của hệ thống nối đất thì $R_d [4\Omega$ (đối với máy biến áp > 1000 kVA) mạng hạ áp có dây trung tính máy biến áp an toàn cho người vận hành và sử dụng.

- Nối đất chống sét: Để bảo vệ các thiết bị trong trạm tránh sóng quá điện áp truyền từ đường dây vào. Phải đặt bộ chống sét van 35 kV ở đầu đường cáp 35 kV (đầu nối vào đường dây 35 kV), tại cột chống sét van phải nối đất.

8.2.2. Tính toán hệ thống nối đất:

- Máy biến áp B3 có 2 cấp điện áp $U = 35/0,4$ kV. Ở cấp hạ áp có dòng lớn vì vậy điện trở nối đất của trạm yêu cầu không vượt quá 4 Ω

- Theo số liệu địa chất ta có thể lấy điện trở suất của đất tại khu vực xây dựng trạm biến áp phân xưởng B3 là :

$$\rho = 0,4 \cdot 10^4 \Omega \cdot \text{cm}$$

- Xác định điện trở nối đất của 1 cọc.

$$R_{1c} = \frac{0,366}{l} \cdot \rho \cdot K_{max} \left[\lg \frac{2l}{d} + \frac{1}{2} \log \frac{4t+1}{4t-1} \right] (\Omega)$$

Trong đó :

ρ - điện trở suất của đất Ω / cm

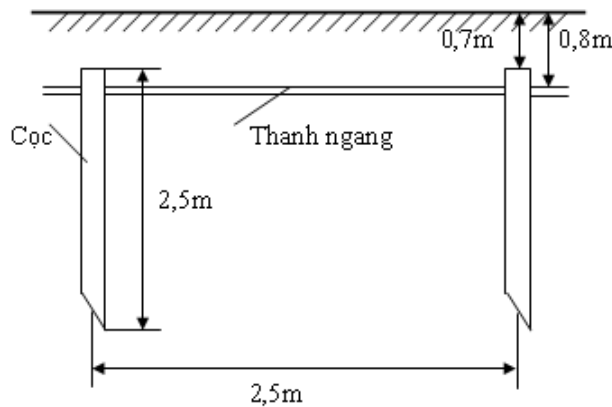
$K_{max} = 1,5$ hệ số mùa cọc

d- đường kính ngoài của cọc, m

l- chiều dài của cọc, m

t- độ chôn sâu của cọc, tính từ mặt đất tới điểm giữa của cọc (cm)

Đối với thép góc có bề rộng của cạnh là b, đường kính ngoài đẳng trị được tính : $d = 0,95b$
Ta dùng thép góc L60 x 60 x 6 dài 2,5m để làm cọc thẳng đứng của thiết bị nối đất, đặt cách nhau 2,5m và chôn sâu 0,7m.



- Với tham số cọc như trên, công thức trên có thể tính gần đúng như sau:

$$R_{1c} = 0,00298 \cdot \rho_{\max} = 0,00298 \cdot K_{\max} \cdot \rho \quad (\Omega)$$

$$R_{1c} = 0,00298 \cdot 1,5 \cdot 0,4 \cdot 10^4 = 17,88 \quad (\Omega)$$

- Xác định sơ bộ số cọc.

$$n = \frac{R_{1c}}{K_{sdc} \cdot R_{yc}}$$

Trong đó:

K_{sdc} - hệ số sử dụng cọc, tra *bảng PL 6.6 TL[1]* lấy sơ bộ $K_{sdc} = 0,58$
(với tỷ số $a/l = 1$)

R_{yc} - điện trở nối đất yêu cầu, $R_{yc} = 4 \Omega$

Ta có : $n = \frac{17,88}{0,58 \cdot 4} = 7,71$ (cọc)

Ta lấy tròn số $n = 8$ cọc

- Xác định điện trở thanh nối nằm ngang

$$R_t = \frac{0,366}{l} \cdot \rho_{\max} \cdot \frac{2l^2}{bt} \quad (\Omega)$$

Trong đó :

ρ_{\max} - là điện trở suất của đất ở độ sâu chôn thanh nằm ngang Ω / cm (lấy độ sâu = 0,8m) lấy $k_{\max} = 3$;

$$\rho_{\max} = \rho_d \cdot 3 = 0,4 \cdot 10^4 \cdot 3 = 1,2 \cdot 10^4 \quad (\Omega / \text{cm})$$

l - chiều dài (chu vi) mạch vòng tạo nên bởi các thanh nối ,cm.

- Trạm biến áp thiết kế có kích thước là :

+ Chiều dài: $a = 11,1 \text{ m}$

+ Chiều rộng: $b = 3,1 \text{ m}$

Khi thiết kế nối đất cho trạm ta chôn hệ thống nối đất cách tường là 0,45 m về các phía khi đó ta có:

Mạch vòng nối đất chôn xung quanh trạm thiết kế có chu vi: $2 \cdot (11,1 + 3,1) = 30,4 \text{ m}$

$$\Rightarrow l = 3040 \text{ cm}$$

b - bề rộng thanh nối $b = 4 \text{ cm}$

t - chiều chôn sâu thanh nối $t = 80 \text{ cm}$

Ta có: $R_t = \frac{0,366 \cdot 1,2 \cdot 10^4}{3040} \lg \frac{2 \cdot (3040)^2}{4 \cdot 80} = 6,6 \Omega$

- Điện trở của thanh nối thực tế còn cần phải xét đến hệ số sử dụng thanh K_{sdt} theo số cọc chôn thẳng đứng, tra *bảng PL 6.6 TLL* ta tìm được $K_{sdt} = 0,36$ với $n = 8$:

Sinh viên thực hiện: Phan Tuấn Nghĩa / Lớp Hệ Thống Điện 1-Khóa 47

- Vậy điện trở thực tế của thanh là:

$$R_N = \frac{R_t}{K_{sdt}} = \frac{6,6}{0,36} = 18,33 \Omega$$

- Ta tính được điện trở nối đất cần thiết của toàn bộ số cọc là:

$$R_c = \frac{R_{nd} \cdot R_N}{R_N - R_{nd}} = \frac{4 \cdot 18,33}{18,33 - 4} = 5,12 \Omega$$

- Số cọc cần phải đóng là:

$$n = \frac{R_{lc}}{K_{sd} \cdot R_c} = \frac{17,88}{0,58 \cdot 5,12} = 6,02$$

Lấy tròn $n = 6$ cọc tra bảng PL 6.6 TL1 ta tìm được hệ số sử dụng cọc và thanh ngang là: $K_{sdc} = 0,62$; $K_{sdt} = 0,4$

- Từ công thức xác định điện trở khuếch tán của thiết bị nối đất gồm hệ thống cọc và thanh nối nằm ngang.

$$R_{nd} = \frac{R_c \cdot R_t}{R_c \cdot K_{sdt} + n \cdot R_t \cdot K_{sdc}} = \frac{5,12 \cdot 6,6}{5,12 \cdot 0,4 + 6 \cdot 6,6 \cdot 0,62} = 3,53 \Omega < 4 \Omega$$

Điện trở của hệ thống nối đất thỏa mãn yêu cầu kỹ thuật.

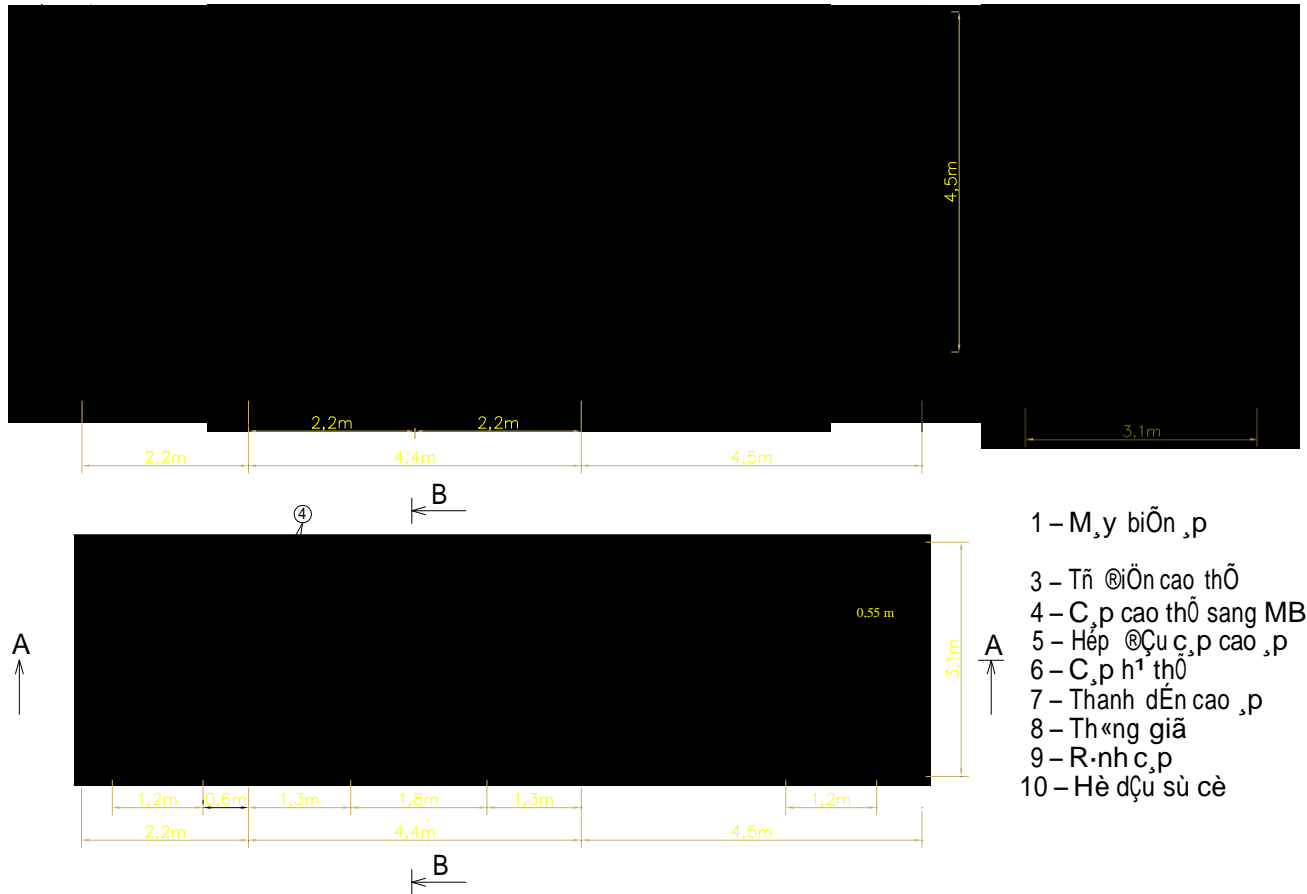
- Tóm lại hệ thống hệ thống nối đất cho trạm được thiết kế như sau:

Dùng 6 thanh thép góc L60 x 60 x 6 dài 2,5m chôn thành mạch vòng 32m.

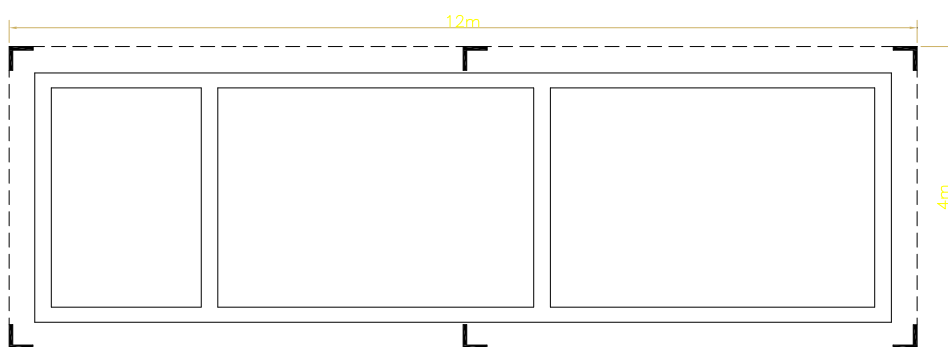
8.3. Kết cấu trạm và sơ đồ bố trí các thiết bị trong trạm

M/ét c%/t A- A

M/ét c%/t B-B



S- @ả bè trÝ hỐ thềng nèi @Êt



TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] – *Nguyễn Công Hiền – Nguyễn Mạnh Hoạch*. Hệ thống cung cấp điện của xí nghiệp công nghiệp đô thị và nhà cao tầng. NXB Khoa Học Kỹ Thuật, 2005
- [2] – *Ngô Hồng Quang – Vũ Văn Tâm*. Thiết kế cấp điện. NXB Học Kỹ Thuật, 2006
- [3] – *Ngô Hồng Quang*. Sổ tay lựa chọn và tra cứu thiết bị điện từ 0,4 đến 500kV. NXB Học Kỹ Thuật, 2000
- [4] – *Nguyễn Văn Đạm*. Thiết kế các mạng và hệ thống điện. NXB Học Kỹ Thuật, 2005
- [5] – *Nguyễn Hữu Khái*. Thiết kế nhà máy điện và trạm biến áp. NXB Học Kỹ Thuật, 2005.
- [6] – *Trịnh Hùng Thám- Nguyễn Hữu Khái - Đào Quang Thạch - Lã Văn Út - Phạm Văn Hòa- Đào Kim Hoa*. Nhà máy điện và trạm biến áp.



Luận văn tốt nghiệp

**Đề tài: Thiết kế cung cấp
điện cho nhà máy nhựa
Tiến Tân**



Chương 1:

TỔNG QUAN

1.1 Tổng quan về cung cấp điện:

1.1.1 Sơ lược:

Điện năng đang ngày càng đóng vai trò hết sức quan trọng trong đời sống con người chúng ta. Chính vì những ưu điểm vượt trội của nó so với các nguồn năng lượng khác (như: dễ chuyển thành các dạng năng lượng khác, dễ truyền tải đi xa, hiệu suất cao...) mà ngày nay điện năng được sử dụng hết sức rộng rãi trong mọi lĩnh vực, từ công nghiệp, dịch vụ, ... Cho đến phục vụ đời sống sinh hoạt hàng ngày của mỗi gia đình. Có thể nói rằng ngày nay không một quốc gia nào trên thế giới không sản xuất và tiêu thụ điện năng, và trong tương lai thì nhu cầu của con người về nguồn năng lượng đặc biệt này sẽ vẫn tiếp tục tăng cao.

Trong những năm gần đây, nước ta đã đạt được những thành tựu to lớn trong phát triển kinh tế, xã hội. Số lượng các nhà máy công nghiệp, các hoạt động thương mại, dịch vụ, ... gia tăng nhanh chóng, dẫn đến sản lượng điện sản xuất và tiêu dùng ở nước ta tăng lên đáng kể và dự báo sẽ tiếp tục tăng nhanh trong những năm tới. Do đó mà hiện nay chúng ta đang rất cần đội ngũ những người am hiểu về điện để làm công tác thiết kế cũng như vận hành, cải tạo và sửa chữa lưới điện nói chung, trong đó có khâu thiết kế hệ thống cung cấp điện.

Cùng với xu thế hội nhập quốc tế hiện nay là việc mở rộng quan hệ quốc tế, ngày càng có thêm nhiều nhà đầu tư nước ngoài đến với chúng ta. Do vậy mà vấn đề đặt ra là chúng ta cần phải thiết kế các hệ thống cung cấp điện một cách có bài bản và đúng quy cách, phù hợp với các tiêu chuẩn kỹ thuật hiện hành. Có như thế thì chúng ta mới có thể theo kịp với trình độ của các nước.

1.1.2 Những yêu cầu chủ yếu khi thiết kế một hệ thống cung cấp điện:

Thiết kế hệ thống cung cấp điện như một tổng thể và lựa chọn các phần tử của hệ thống sao cho các phần tử này đáp ứng được các yêu cầu kỹ thuật, vận hành an toàn và kinh tế. Trong đó mục tiêu chính là đảm bảo cho hộ tiêu thụ luôn đủ điện năng với chất lượng nằm trong phạm vi cho phép.

Một phương án cung cấp điện được xem là hợp lý khi thỏa mãn được các yêu cầu sau:

- Đảm bảo độ tin cậy cung cấp điện cao tùy theo tính chất hộ tiêu thụ.
- Đảm bảo an toàn cho người và thiết bị.
- Đảm bảo chất lượng điện năng mà chủ yếu là đảm bảo độ lệch và độ dao động điện trong phạm vi cho phép.
- Vốn đầu tư nhỏ, chi phí vận hành hàng năm thấp.
- Thuận tiện cho công tác vận hành và sửa chữa.v...

Những yêu cầu trên thường mâu thuẫn nhau, nên người thiết kế cần phải cân nhắc, kết hợp hài hòa tùy vào hoàn cảnh cụ thể.

Ngôi ra, khi thiết kế cung cấp điện cũng cần chú ý đến các yêu cầu khác như: Có điều kiện thuận lợi nếu có yêu cầu phát triển phụ tải sau này, rút ngắn thời gian xây dựng v.v...

1.1.3 Các bước thực hiện thiết kế cung cấp điện:

Sau đây là những bước chính để thực hiện bản thiết kế kỹ thuật đối với phương án cung cấp điện cho xí nghiệp:

- 1.Xác định phụ tải tính toán của từng phân xưởng và của toàn xí nghiệp để đánh giá nhu cầu và chọn phương thức cung cấp điện.
- 2.Xác định phương án về nguồn điện.
- 3.Xác định cấu trúc mạng.
- 4.Chọn thiết bị.
- 5.Tính toán chống sét, nối đất chống sét và nối đất an toàn.
- 6.Tính toán các chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật cụ thể đối với mạng lưới điện sẽ thiết kế(các tổn thất, hệ số công suất, dung lượng bù v.v..).

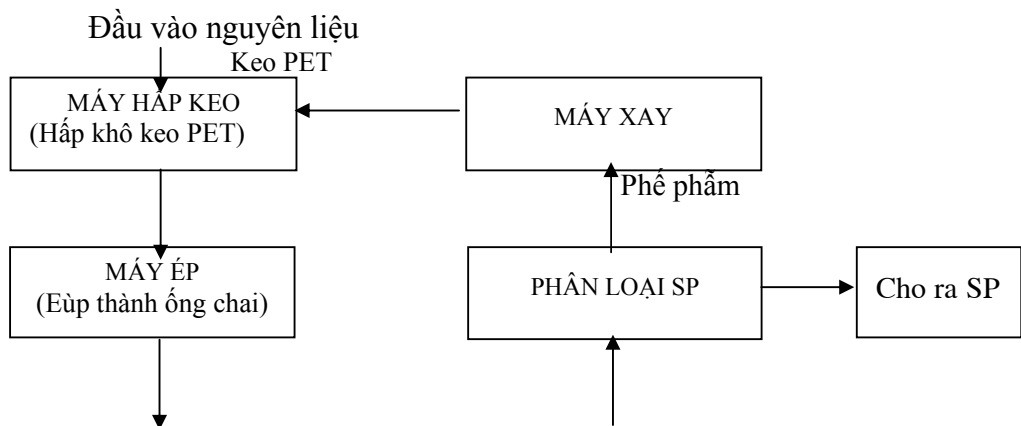
1.2 Tổng quan về công ty nhựa Tiên Tấn

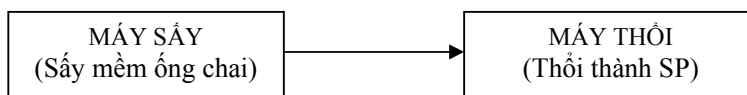
Trong những năm gần đây, ngành nhựa đã có những bước phát triển rất nhanh, và trở thành một trong những ngành công nghiệp mạnh của thành phố. Hàng loạt các nhà máy, công ty nhựa ra đời, trong đó có công ty nhựa Tiên Tấn. Công ty nhựa Tiên Tấn cơ sở chính ở đường Quang Trung, quận Gò Vấp, trên một khu đất rộng 7000m². Đây là một trong những công ty nhựa có uy tín và quy mô cũng tương đối lớn. Sản phẩm của công ty rất đa dạng về chủng loại cũng như mẫu mã. Sản phẩm của công ty không chỉ tiêu thụ trong nước mà còn xuất khẩu sang nhiều nước trên thế giới.

Công ty có nhà máy sản xuất chính đặt tại Gò Vấp, gồm có hai phân xưởng sản xuất và một xưởng cơ khí.

- Về đặc điểm phụ tải của nhà máy sản xuất có những nét chính như: Đa số các thiết bị điện ở đây là những động cơ KĐB rô to lồng sóc, chủ yếu là các động cơ 3 pha điện áp định mức là 380V, và một số thiết bị 1 pha điện áp định mức là 220V, các phân xưởng SX và các văn phòng làm việc trong công ty được chiếu sáng bằng đèn huỳnh quang. Nhà máy được cấp điện từ nguồn điện lưới quốc gia, điện áp đầu vào phía trung thế là 15 kV .Các dây dẫn được đặt trong ống cách điện đi ngầm trong đất nhằm đảm bảo tính mỹ quan và an toàn khi làm việc!

- Quy trình sản xuất của nhà máy gồm có các công đoạn như sơ đồ khối sau:





H.1.1 Sơ đồ khối quy trình SX của nhà máy nhựa Tiên Tân

Bảng số liệu về công suất đặt, số lượng các thiết bị của nhà máy cho trong các bảng (1.1), (1.2), (1.3).

Sơ đồ mặt bằng, sơ đồ bố trí các thiết bị tham khảo các bản vẽ số 1, 2, 3, 4.

Bảng 1.1 Danh sách các thiết bị xưởng A

Kí hiệu	Tên thiết bị	SL	$P_{dm}(kW)$	$U_{dm}(V)$	$\cos\phi$	K_{sd}	$P_{dm}*SL$
1	Quạt hút	6	9	380	0.8	0.6	54
2	Máy hấp	8	5	380	0.9	0.6	40
3	Máy ép	1	37	380	0.85	0.7	37
4	Máy sấy	6	10	380	0.85	0.7	60
5	Máy sấy	2	15	380	0.9	0.7	30
6	Motor	10	7.5	380	0.70	0.6	75
7	Máy nén khí	1	4	380	0.7	0.6	4
8	Máy thổi	4	4	380	0.7	0.65	16
9	Máy thổi	2	3	380	0.65	0.65	6
10	Máy xay	1	33	380	0.8	0.5	33
11	Máy ép	1	40	380	0.9	0.7	40
12	Máy làm sạch	2	10	380	0.7	0.6	20
Tổng		44					415

Bảng 1.2 Danh sách các thiết bị xưởng B

Kí hiệu	Tên thiết bị	SL	$P_{dm}(kW)$	$U_{dm}(V)$	$\cos\phi$	K_{sd}	$P_{dm}*SL$
1	Quạt hút	10	9	380	0.7	0.6	90
2	Máy hấp	12	7.5	380	0.9	0.6	90
3	Máy ép	2	45	380	0.85	0.7	90
4	Máy sấy	6	10	380	0.85	0.7	60
5	Motor	10	7.5	380	0.7	0.6	75
6	Máy nén khí	1	5	380	0.7	0.6	5
7	Máy thổi	6	4	380	0.75	0.65	24
8	Máy thổi	5	3	380	0.65	0.65	15

9	Máy xay	1	37	380	0.8	0.5	37
10	Máy làm sạch	3	10	380	0.7	0.6	30
Tổng cộng		56					516

Bảng 1.3 Danh sách các thiết bị xưởng C

Kí hiệu	Tên thiết bị	SL	P_{đm}(KW)	U_{đm}(V)	cosp	Ksd	P_{đm}*SL
1	Máy cắt	4	2.2	220	0.65	0.15	8.8
2	Quạt lò rèn	2	1.5	220	0.65	0.2	3
3	Bể ngâm	1	5.5	380	0.7	0.3	5.5
4	Bàn thử nghiệm	1	7.5	380	0.7	0.25	7.5
5	Máy mài đá	3	3	380	0.65	0.15	9
6	Tủ sấy	2	3.7	380	0.8	0.2	7.4
7	Máy mài thô	2	2.2	380	0.65	0.2	4.4
8	Máy phay	2	7.5	380	0.7	0.25	15
9	Khoan bàn	3	0.75	220	0.65	0.25	2.25
10	Máy mài tròn	2	5.5	380	0.7	0.2	11
11	Khoan đứng	2	5.5	380	0.7	0.2	11
12	Máy tiện	1	14	380	0.7	0.3	14
13	Máy tiện	2	15	380	0.65	0.3	30
14	Máy sọc	3	3	380	0.65	0.25	9
15	Máy cạo	3	1.5	220	0.8	0.25	4.5
16	Lò luyện khuôn	2	4	380	0.65	0.2	8
17	Quạt lò đúc	4	1.5	220	0.65	0.2	6
Tổng cộng		39					156.35

Chương 2**XÁC ĐỊNH PHỤ TẢI TÍNH TỐN CỦA NHÀ MÁY****2.1 Khái niệm chung:**

Khi thiết kế cung cấp điện cho một nhà máy, xí nghiệp, hộ tiêu thụ thì một trong những công việc rất quan trọng mà ta phải làm đó là tiến hành xác định phụ tải tính toán cho nhà máy.

- *Phụ tải tính toán*: Phụ tải tính toán (PTTT) theo điều kiện phát nóng (được gọi tắt là phụ tải tính toán) là phụ tải giả thiết không đổi lâu dài của các phần tử trong hệ thống cung cấp điện tương đương với phụ tải thực tế biến đổi theo điều kiện tác dụng nhiệt nặng nề nhất. Nói cách khác, phụ tải tính toán cũng làm dây dẫn phát nóng tới nhiệt độ bằng với nhiệt độ lớn nhất do phụ tải thực tế gây ra. Do vậy, về phương diện phát nóng nên ta chọn các thiết bị điện theo phụ tải tính toán có thể đảm bảo an toàn cho các thiết bị đó trong mọi trạng thái vận hành bình thường.

2.2 Mục đích xác định phụ tải tính toán:

Xác định phụ tải tính toán là một công đoạn rất quan trọng trong thiết kế cung cấp điện, nhằm làm cơ sở cho việc lựa chọn dây dẫn và các thiết bị của lưới điện.

2.3 Phân nhóm phụ tải**2.3.1 Các phương pháp phân nhóm phụ tải:**

Khi bắt tay vào xác định PTTT thì công việc đầu tiên mà ta phải làm đó là phân nhóm phụ tải. Thông thường thì người ta sử dụng một trong hai phương pháp sau:

- *Phân nhóm theo dây chuyên sản xuất và tính chất công việc:*

Phương pháp này có ưu điểm là đảm bảo tính linh hoạt cao trong vận hành cũng như bảo trì, sửa chữa. Chẳng hạn như khi nhà máy sản xuất dưới công suất thiết kế thì có thể cho ngừng làm việc một vài dây chuyên mà không làm ảnh hưởng đến hoạt động của các dây chuyên khác, hoặc khi bảo trì, sửa chữa thì có thể cho ngừng hoạt động của từng dây chuyên riêng lẻ,... Nhưng phương án này có nhược điểm sơ đồ phức tạp, là chi phí lắp đặt khá cao do có thể các thiết bị trong cùng một nhóm lại không nằm gần nhau cho nên dẫn đến tăng chi phí đầu tư về dây dẫn, ngoài ra thì đòi hỏi người thiết kế cần nắm vững quy trình công nghệ của nhà máy.

- *Phân nhóm theo vị trí trên mặt bằng:*

Phương pháp này có ưu điểm là dễ thiết kế, thi công, chi phí lắp đặt thấp. Nhưng cũng có nhược điểm là kém tính linh hoạt khi vận hành sửa chữa so với phương pháp thứ nhất.

Do vậy mà tùy vào điều kiện thực tế mà người thiết kế lựa chọn phương án nào cho hợp lý.

2.3.2 Phân chia nhóm phụ tải cho các phân xưởng của nhà máy nhựa Tiên Tân:

Ở đây, chúng ta sẽ lựa chọn phương án phân nhóm theo phương pháp 1, tức phân nhóm theo vị trí trên mặt bằng.

Dựa vào sơ đồ bố trí trên mặt bằng, và số lượng của các thiết bị tiêu thụ điện, chúng ta sẽ phân thành các nhóm như sau:

Xưởng A phân làm 4 nhóm

Xưởng B phân làm 5 nhóm
 Xưởng C phân làm 2 nhóm

Kết quả cụ thể xin tham khảo các bảng 2.2- 2.4 trang 16-23.

2.4 Xác định tâm phụ tải

2.4.1 Mục đích:

Xác định tâm phụ tải là nhằm xác định vị trí hợp lý nhất để đặt các tủ phân phối (hoặc tủ động lực). Vì khi đặt tủ phân phối (hoặc động lực) tại vị trí đó thì ta sẽ thực hiện được việc cung cấp điện với tổn thất điện áp và tổn thất công suất nhỏ, chi phí kim loại màu là hợp lý nhất. Tuy nhiên, việc lựa chọn vị trí cuối cùng còn phụ thuộc vào các yếu tố khác như: đảm bảo tính mỹ quan, như thuận tiện và an toàn trong thao tác, v.v...

Ta có thể xác định tâm phụ tải cho nhóm thiết bị (để định vị trí đặt tủ động lực), của một phân xưởng, vài phân xưởng hoặc của toàn bộ nhà máy (để xác định vị trí đặt tủ phân phối). Nhưng để đơn giản công việc tính toán thì ta chỉ cần xác định tâm phụ tải cho các vị trí đặt tủ phân phối. Còn vị trí đặt tủ động lực thì chỉ cần xác định một cách tương đối bằng ước lượng sao cho vị trí đặt tủ nằm cân đối trong nhóm thiết bị và ưu tiên gần các động cơ có công suất lớn.

2.4.2 Công thức tính:

Tâm phụ tải được xác định theo công thức:

$$X = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i * P_{dmi})}{\sum_{i=1}^n P_{dmi}} ; \quad Y = \frac{\sum_{i=1}^n (Y_i * P_{dmi})}{\sum_{i=1}^n P_{dmi}} \quad (2.1)$$

Trong đó X, Y là hoành độ và tung độ của tâm phụ tải (so với gốc chuẩn)
 X_i, Y_i là hoành độ và tung độ của thiết bị thứ i (so với gốc chuẩn).
 P_{dmi} là công suất định mức của thiết bị thứ i.

2.4.3 Xác định tâm phụ tải cho phân xưởng A nhà máy nhựa Tiên tân:

Trước tiên, ta quy ước đánh số thứ tự của các thiết bị trên sơ đồ mặt bằng theo thứ tự tăng dần từ trái sang phải và từ dưới lên trên.

Chọn gốc tọa độ tại vị trí góc dưới bên trái (trên sơ đồ mặt bằng) của phân xưởng A .

Để tiện lợi cho việc tính toán tâm phụ tải theo công thức (2.1), ta lập bảng 2.1

Bảng 2.1 Số liệu tính toán tâm phụ tải xưởng A

STT(i)	Kí hiệu	X _i	Y _i	P _i	X _i *P _i	Y _i *P _i
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
1	12	18	1	10	180	10
2	12	33	1	10	330	10
3	8	8	4.5	4	32	18
4	8	13	4.5	4	52	18
5	9	18	4.5	3	54	13.5

6	7	25.5	4.5	4	102	18
7	9	33	4.5	3	99	13.5
8	8	38	4.5	4	152	18
9	8	43	4.5	4	172	18
10	6	8	8.5	7.5	60	63.75
11	6	13	8.5	7.5	97.5	63.75
12	6	18	8.5	7.5	135	63.75
13	6	23	8.5	7.5	172.5	63.75
14	6	28	8.5	7.5	210	63.75
15	6	33	8.5	7.5	247.5	63.75
16	6	38	8.5	7.5	285	63.75
17	6	43	8.5	7.5	322.5	63.75
18	5	8	12.5	15	120	187.5
19	4	13	12.5	10	130	125
20	4	18	12.5	10	180	125
21	4	23	12.5	10	230	125
22	4	28	12.5	10	280	125
23	4	33	12.5	10	330	125
24	4	38	12.5	10	380	125
25	5	43	12.5	15	645	187.5
26	3	9.5	16.5	37	351.5	610.5
27	6	18	16.5	7.5	135	123.75
28	11	25.5	16.5	40	1020	660
29	6	33	16.5	7.5	247.5	123.75
30	10	39.5	16.5	33	1303.5	544.5
31	2	8	20.5	5	40	102.5
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
32	2	13	20.5	5	65	102.5
33	2	18	20.5	5	90	102.5
34	2	23	20.5	5	115	102.5
35	2	28	20.5	5	140	102.5
36	2	33	20.5	5	165	102.5
37	2	38	20.5	5	190	102.5
38	2	43	21	5	215	105
39	1	10	24	9	90	216
40	1	16.5	24	9	148.5	216
41	1	23	24	9	207	216
42	1	29.5	24	9	265.5	216
43	1	36	24	9	324	216

44	1	42.5	24	9	382.5	216
Tổng				415	10493	5953

Từ bảng 2.1 ta tính được:

$$\sum_{i=1}^n X_i \cdot P_i = 180 + 130 + 32 + \dots + 382.5 + 324 = 10493 \text{ (kW.m)}$$

$$\sum_{i=1}^n Y_i \cdot P_i = 10 + 10 + 18 + \dots + 216 = 5953 \text{ (kW.m)}$$

$$\sum_{i=1}^n P_i = 10 + 10 + 4 + \dots + 9 + 9 = 415 \text{ (kW)}$$

Thay vào công thức (2.1) ta tính được:

$$X = \frac{10493}{415} = 25 \text{ (m)}$$

$$Y = \frac{5953}{415} = 15 \text{ (m)}$$

Vậy tâm phụ tải là vị trí có tọa độ (25m, 15m). Nếu đặt tủ phân phối tại vị trí ấy thì sẽ đem lại những hiệu quả như đã trình bày ở trên. Tuy nhiên, để đảm bảo tính mỹ quan cũng như thuận tiện thao tác, v.v... Nên ta quyết định đặt tủ phân phối 1 (PP1) tại vị trí sát tường, có tọa độ là (25m, 24.5m).

2.4.4 Xác định tâm phụ tải cho phân xưởng B và C và của toàn nhà máy:

Ta cũng thành lập các bảng số liệu và tính toán tương tự như đối với phân xưởng A (xem thêm các bảng phụ lục 1)

Sau khi tính toán ta thu được kết quả như sau:

-Tâm phụ tải của phân xưởng B và C 1 vị trí có tọa độ (X=39m, Y=10m)

⇒ Chọn vị trí đặt tủ PP2 tại điểm (X=40m, Y=0m).

-Tâm phụ tải của toàn bộ nhà máy có tọa độ (x=34m, Y=29m)

⇒ Chọn vị trí đặt tủ phân phối chính (PPC) tại (X=34m, Y=25.5m).

(Các kết quả tính toán trên ứng với vị trí gốc tọa độ được chọn là tại vị trí dưới cùng bên trái của xưởng B).

2.5 Chọn sơ đồ đi dây:

Sau khi xác định xong vị trí đặt cả tủ động lực và các tủ phân phối, ta sẽ tiến hành vẽ sơ đồ đi dây cho các nhóm thiết bị và cho toàn bộ nhà máy

Các nguyên tắc áp dụng khi chọn sơ đồ đi dây:

-Các thiết bị có công suất lớn thì đi dây riêng.

-Các thiết bị có công suất vừa và nhỏ đặt gần nhau thì có thể đi liên thông với nhau (nhưng tối đa không được quá 3 thiết bị liên thông vì để đảm bảo độ tin cậy cung cấp điện).

-Đối với các thiết bị một pha thì cân cố gắng đi dây sao cho chúng được phân bố đều trên các pha,...

Sau khi cân nhắc lựa chọn các phương án đi dây có thể, ta sẽ chọn ra được phương án đi dây hợp lý. Sơ đồ đi dây của nhà máy nhựa Tiên Tấn được trình bày trong các bản vẽ số 1÷4.

2.6 Xác định phụ tải tính toán:

2.6.1 Một số khái niệm:

-Hệ số sử dụng K_{sd} : Là tỉ số của phụ tải tính toán trung bình với công suất đặt hay công suất định mức của thiết bị trong một khoảng thời gian khảo sát (giờ, ca, hoặc ngày đêm,...)

+ Đối với một thiết bị:
$$K_{sd} = \frac{P_{tb}}{P_{dm}} \quad (2.2)$$

+ Đối với một nhóm thiết bị:
$$K_{sd} = \frac{P_{tb}}{P_{dm}} = \frac{\sum_{i=1}^n P_{tbi}}{\sum_{i=1}^n P_{dmi}} \quad (2.3)$$

Hệ số sử dụng nói lên mức sử dụng, mức độ khai thác công suất của thiết bị trong khoảng thời gian cho xem xét.

-Hệ số đồng thời $K_{đt}$: Là tỉ số giữa công suất tác dụng tính toán cực đại tại nút khảo sát của hệ thống cung cấp điện với tổng các công suất tác dụng tính toán cực đại của các nhóm hộ tiêu thụ riêng biệt (hoặc các nhóm thiết bị) nối vào nút đó:

$$K_{đt} = \frac{P_{tt}}{\sum_{i=1}^n P_{titi}} \quad (2.4)$$

Hệ số đồng thời phụ thuộc vào số các phần tử n đi vào nhóm

$K_{đt} = 0.9 \div 0.95$ khi số phần tử $n = 2 \div 4$

$K_{đt} = 0.8 \div 0.85$ khi số phần tử $n = 5 \div 10$ (Tr13 ,TL[4];Tr 595, TL[1]).

-Hệ số cực đại K_{max} : Là tỉ số giữa phụ tải tính toán và phụ tải trung bình trong thời gian xem xét.

$$K_{max} = \frac{P}{P_{tb}} \quad (2.5)$$

Hệ số cực đại thường được tính với ca làm việc có phụ tải lớn nhất.

Hệ số K_{max} phụ thuộc vào số thiết bị hiệu quả n_{hq} (hoặc N_{hq}), vào hệ số sử dụng và hàng loạt các yếu tố khác đặc trưng cho chế độ làm việc của các thiết bị điện trong nhóm. Trong thực tế khi tính toán thiết kế người ta chọn K_{max} theo đường cong $K_{max} = f(K_{sd}, n_{hq})$, hoặc tra trong các bảng cầm nang tra cứu.

- Số thiết bị hiệu quả n_{hq} :

Giả thiết có một nhóm gồm n thiết bị có công suất và chế độ làm việc khác nhau. Khi đó ta định nghĩa n_{hq} là một số quy đổi gồm có n_{hq} thiết bị có công suất định mức và chế độ làm việc như nhau và tạo nên phụ tải tính toán bằng với phụ tải tiêu thụ thực do n thiết bị tiêu thụ trên.

$$n_{hq} = \frac{(\sum_{i=1}^n P_{dmi})^2}{\sum_{i=1}^n (P_{dmi})^2} \quad (2.6)$$

-Hệ số nhu cầu K_{nc} : Là tỉ số giữa công suất tính toán (trong điều kiện thiết kế) hoặc công suất tiêu thụ (trong điều kiện vận hành) với công suất đặt (công suất định mức) của nhóm hộ tiêu thụ.

$$K_{nc} = \frac{P_{tt}}{P_{dm}} = \frac{P_{tt}}{P_{dm}} * \frac{P_{tb}}{P_m} = K_{max} * K_{sd} \quad (2.7)$$

2.6.2 Các phương pháp xác định phụ tải tính toán

Hiện nay có rất nhiều phương pháp để tính toán phụ tải tính toán (PTTT), dựa trên cơ sở khoa học để tính toán phụ tải điện và được hồn thiện về phương diện lý thuyết trên cơ sở quan sát các phụ tải điện ở xí nghiệp đang vận hành.

Thông thường những phương pháp tính toán đơn giản, thuận tiện lại cho kết quả không thật chính xác, còn muốn chính xác cao thì phải tính toán lại phức tạp. Do vậy tùy theo giai đoạn thiết kế thi công và yêu cầu cụ thể mà chọn phương pháp tính toán cho thích hợp.

Nguyên tắc chung để tính PTTT của hệ thống là tính từ thiết bị điện ngược trở về nguồn, tức là được tiến hành từ bậc thấp đến bậc cao của hệ thống cung cấp điện, và ta chỉ cần tính toán tại các điểm nút của hệ thống điện.

Mục đích của việc tính toán phụ tải điện tại các nút nhằm:

- Chọn tiết diện dây dẫn của lưới cung cấp và phân phối điện áp từ dưới 1000V trở lên.
- Chọn số lượng và công suất máy biến áp.
- Chọn tiết diện thanh dẫn của thiết bị phân phối
- Chọn các thiết bị chuyển mạch và bảo vệ.

Sau đây là một vài phương pháp xác định PTTT thường dùng:

2.6.2.1 Xác định PTTT theo suất tiêu hao điện năng theo đơn vị sản phẩm

Đối với hộ tiêu thụ có đồ thì phụ tải thực tế không thay đổi, PTTT bằng phụ tải trung bình và được xác định theo suất tiêu hao điện năng trên một đơn vị sản phẩm khi cho trước tổng sản phẩm sản xuất trong một đơn vị thời gian

$$P_{tt} = P_{ca} = \frac{M_{ca} * W_o}{T_{ca}} \quad (2.8)$$

Trong đó: M_{ca} - Số lượng sản phẩm sản xuất trong một ca.

T_{ca} - Thời gian của ca phụ tải lớn nhất.

w_o - Suất tiêu hao điện năng cho một đơn vị sản phẩm.

Khi biết w_o và tổng sản phẩm sản xuất trong cả một năm, PTTT được tính theo công thức sau:

$$P_u = \frac{A}{T_{lvmax}} = \frac{W_o * M}{T_{lvmax}} \quad (kW) \quad (2.9)$$

Với T_{lvmax} [giờ]: Thời gian sử dụng công suất lớn nhất trong năm.

2.6.2.2 Xác định phụ tải tính toán theo suất phụ tải tính trên một đơn vị sản xuất:

Nếu phụ tải tính toán xác định cho hộ tiêu thụ có diện tích F, suất phụ tải trên một đơn vị là P_0 , thì

$$P_{tt} = P_0 * F \quad (kW) \quad (2.10)$$

Với: P_0 : Suất phụ tải trên một đơn vị diện tích sản xuất (kW/m^2). trong thiết kế sơ bộ có thể lấy theo số liệu trong các bảng tham khảo.

F : Diện tích bố trí nhóm, hộ tiêu thụ (m^2).

Phương pháp này dùng để tính phụ tải của các phân xưởng có mật độ máy móc phân bố tương đối đều.

2.6.2.3 Xác định phụ tải theo công suất đặt (P_d) và hệ số nhu cầu (K_{nc}):

Phụ tải tính toán được xác định bởi công thức:

$$P_{tt} = k_{nc} * \sum_{i=1}^n P_{dmi} \quad (\text{kW})$$

$$Q_{tt} = P_{tt} * \text{tg } \varphi \quad (\text{kVAr}) \quad (2.11)$$

Trong công thức trên :

k_{nc} : hệ số nhu cầu, tra sổ tay kỹ thuật theo các số liệu thống kê của các xí nghiệp, phân xưởng tương ứng.

$\cos \varphi$ hệ số công suất tính toán tra sổ tay kỹ thuật từ đó tính được $\text{tg } \varphi$.

Nếu hệ số $\cos \varphi$ của các thiết bị trong nhóm không giống nhau thì ta phải tính hệ số $\cos \varphi$ trung bình của nhóm theo công thức sau:

$$\cos \varphi_{tb} = \frac{\sum_{i=1}^n \cos \varphi_i * P_{dmi}}{P_{dmi}} \quad (2.12)$$

Phương pháp này có ưu điểm là đơn giản, tính toán thuận tiện nên nó thường được dùng khi đã có thiết kế nhà xưởng của xí nghiệp nhưng chưa có thiết kế chi tiết bố trí các máy móc, thiết bị trên mặt bằng. Lúc này chỉ biết một số liệu duy nhất là công suất đặt của từng phân xưởng.

Tuy nhiên nó cũng có nhược điểm là kém chính xác vì K_{nc} được tra trong các sổ tay thường thì không hồn tồn đúng với thực tế mà nó chỉ có ý nghĩa dùng để tham khảo.

2.6.2.4 Xác định phụ tải tính toán theo hệ số K_{max} và P_{tb} (còn gọi là phương pháp số thiết bị hiệu quả hay phương pháp sắp xếp biểu đồ)

Phương pháp này cho kết quả tương đối chính xác, vì khi tính số thiết bị hiệu quả (n_{hq}) chúng ta đã xét tới hàng loạt các yếu tố quan trọng như ảnh hưởng của số lượng thiết bị trong nhóm, số thiết bị có công suất lớn nhất cũng như sự khác nhau về chế độ làm việc của chúng. Do đó khi cần nâng cao độ chính xác của PTTT, hoặc khi không có số liệu cần thiết để áp dụng các phương pháp trên thì ta nên dùng phương pháp này.

Công thức tính toán:

$$P_{tt} = P_{ca} = K_{max} * K_{sd} * P_{dm}$$

Hay $P_{tt} = K_{nc} * P_{dm}$. (2.13)

Các bước tính toán:

- Tính số thiết bị hiệu quả theo công thức (2.6).
- Tính hệ số sử dụng của nhóm thiết bị theo công thức (2.3).
- Xét các trường hợp:

+ Nếu $n_{hq} < 4$ và $n < 4$: $P_{tt} = \sum_{i=1}^n P_{dmi}$ (2.14)

+ Nếu $n_{hq} < 4$ và $n \geq 4$: $P_{tt} = \sum_{i=1}^n P_{dmi} * K_{pti}$ (2.15)

Với K_{pti} là hệ số phụ tải của thiết bị thứ i. Có thể lấy gần đúng:

$K_{pt} = 0.75$ (Chế độ làm việc ngắn hạn)

$K_{pt} = 0.90$ (Chế độ làm việc dài hạn)

+ Nếu $n_{hq} \geq 4$:

-Tìm K_{max} theo n_{hq} và K_{sd} .

-Xác định PTTT theo công thức:

$$P_{tt} = K_{max} * K_{sd} * P_{dm\Sigma}$$

$$= K_{max} * P_{tb}$$
 (2.16)

$Q_{tt} = 1.1Q_{tb}$ (Nếu $n_{hq} \leq 10$)

$= Q_{tb}$ (Nếu $n_{hq} > 10$) .

Trong đó P_{tb} và Q_{tb} là công suất tác dụng và công suất phản kháng trung bình của nhóm:

$$P_{tb} = K_{sd} * P_{dm}$$

$$Q_{tb} = P_{tb} * \operatorname{tg}\varphi_{tb}$$
 (2.17)

($\cos\varphi_{tb}$ tính theo công thức (2.12)).

+ Phụ tải tính toán của nhóm :

- Với tử động lực: $S_{tt} = \sqrt{P_{tt}^2 + Q_{tt}^2}$ (2.18)

- Với tử phân phối:

$$P_{tpp} = K_{dt} * \sum_{i=1}^n P_{tdi}$$

$$Q_{tpp} = K_{dt} * \sum_{i=1}^n Q_{tdi}$$

$$S_{tpp} = \sqrt{P_{tpp}^2 + Q_{tpp}^2}$$
 (2.19)

Trong đó K_{dt} là hệ số đồng thời, chọn theo số nhóm đi vào tủ.

Nếu có phụ tải chiếu sáng đi vào tủ thì phải cộng thêm các giá trị P_{cs} và Q_{cs} , vào P_{tt} và Q_{tt} trong các công thức trên.

$$\text{- Dòng điện tính toán : } I_{tt} = \frac{S_{tt}}{\sqrt{3} * U_{dm}} \quad (2.20)$$

+ Xác định phụ tải đỉnh nhọn (PTĐN):

Phụ tải đỉnh nhọn là phụ tải cực đại xuất hiện trong thời gian ngắn (Trong khoảng một vài giây). Phụ tải đỉnh nhọn thường được tính dưới dạng dòng điện đỉnh nhọn (I_{dn}). Dòng điện này thường được dùng để kiểm tra sụt áp khi mở máy, tính toán chọn các thiết bị bảo vệ,...

Đối với một máy bị thì dòng đỉnh nhọn là dòng mở máy. Còn đối với nhóm thiết bị thì dòng đỉnh nhọn xuất hiện khi máy có dòng điện mở máy lớn nhất trong nhóm khởi động, còn các máy khác làm việc bình thường. Do đó dòng đỉnh nhọn được tính theo công thức sau:

$$\begin{aligned} I_{dn} &= I_{kd} = K_{mm} * I_{dm} \quad (\text{Đối với một thiết bị}). \\ &= I_{kdmax} + I_{tt} - K_{sd} * I_{dmmax} \quad (\text{Đối với một nhóm thiết bị}). \end{aligned} \quad (2.21)$$

Trong đó: K_{mm} là hệ số mở máy

+ Với động cơ KĐB, rotor lồng sóc $K_{mm} = 5 \div 7$

+ Động cơ DC hoặc KĐB rotor dây quấn $K_{mm} = 2.5$

+ Đối với MBA và lò hồ quang thì $K_{mm} \geq 3$.

I_{kdmax} và K_{sd} là dòng khởi động và hệ số sử dụng của thiết bị có dòng khởi động lớn nhất trong nhóm.

I_{tt} là dòng điện tính toán của nhóm.

2.6.3 Xác định phụ tải tính toán cho nhà máy nhựa Tiên Tân:

2.6.3.1 Xác định phụ tải động lực:

Ở đây ta sẽ xác định PTTT của nhà máy theo phương pháp số thiết bị hiệu quả. Vì phương pháp này cho kết quả chính xác hơn các phương pháp khác, và phù hợp với điều kiện thực tế có thể.

Đầu tiên ta sẽ tính toán PTTT với nhóm 1A (ĐL1A):

+ Tính số thiết bị hiệu quả theo công thức (2.6):

$$n_{hq} = \frac{(3 * 2 + 4 * 5 + 7.5 * 8 + 10 * 2)^2}{3^2 * 2 + 4^2 * 5 + 7.5^2 * 8 + 10^2 * 2} = 15$$

$$\sum_{i=1}^n P_{dmi} = 3 * 2 + 4 * 5 + 7.5 * 8 + 10 * 2 = 106 \text{ (kW)}$$

+ Tính K_{sd} của nhóm theo công thức (2.3)

$$K_{sd} = \frac{0.6 * (10 + 7.5 * 2 + 4 + 7.5 * 3 + 10) + 0.65 * (4 * 2 + 3 + 4)}{106} = 0.61$$

+ Từ $n_{hq}=15$ và $K_{sd} = 0.61$, tra bảng 2, TL[3], ta tìm được $K_{max} = 1.19$

+ Tính hệ số công suất trung bình của nhóm thiết bị theo công thức (2.12)

$$\cos\varphi_{tb} = \frac{0.65 * (3 * 2) + 0.7 * (10 + 4 + 7.5 + 4 + 7.5 + 4 + 7.5 + 7.5 * 4 + 4 + 7.5 + 4 + 7.5 + 10)}{106} \approx 0.7$$

$$\Rightarrow \operatorname{tg}\varphi_{tb} = 1.02$$

+ Tính P_{tb} và Q_{tb} theo công thức (2.17)

$$P_{tb} = 0.61 * 106 = 64.66 \text{ kW}$$

$$Q_{tb} = 64.66 * 1.02 = 65.97 \text{ kVAr (Do } n_{hq} > 10)$$

+ Tính P_{tt} và Q_{tt} theo công thức (2.16):

$$P_{tt} = K_{max} * P_{tb} = 1.16 * 64.66 = 76.95 \text{ kW}$$

$$Q_{tt} = Q_{tb} = 65.97 \text{ kVAr (do } n_{hq} > 10)$$

+ Tính S_{tt} của nhóm theo công thức (2.18)

$$S_{tt} = \sqrt{P_{tt}^2 + Q_{tt}^2} = \sqrt{76.95^2 + 65.97^2} = 101.36 \text{ kVA}$$

+ Tính I_{tt} của nhóm theo công thức (2.20):

$$I_{tt} = \frac{S_{tt}}{\sqrt{3} * U_{dm}} = \frac{101.36}{\sqrt{3} * 0.38} = 154 \text{ A}$$

+ Tính I_{dn} của nhóm theo công thức (2.21):

Với I_{dmmax} của thiết bị có dòng mở máy lớn nhất trong nhóm là 21.7A

$$K_{sdmax} = 0.7$$

$$\Rightarrow I_{dn} = 5 * 21.7 + 154 - 0.7 * 21.7 = 249.48 \text{ A}$$

Nhận xét: Sau khi tính tổn PTTT của nhóm ĐL1A ta thấy: $P_{tt} = 76.95 <$

$\square P_{dmi} = 106 \text{ kW}$, $Q_{tt} = 64.66 < \square Q_{dmi} = \square \square P_{dmi} * \operatorname{tg} \square = 108 \text{ kVAr}$. Như vậy việc xác định PTTT sẽ giúp cho việc lựa chọn các phần tử trong hệ thống cung cấp điện như dây dẫn, thiết bị đóng cắt, MBA,... hợp lý và kinh tế hơn.

Tiến hành tính tổn tương tự cho các nhóm động lực khác, ta thu được kết quả cho ở các bảng 2.2 ÷ 2.4

Bảng 2.2 Bảng phụ tải tính toán xưởng A

STT nhánh	Tên nhóm và tên thiết bị điện	Kí hiệu	SL	C.suất đặt P _{đm} (kW)		I _{đm} một thiết bị (A)	U _{đm} (V)	cosφ tgφ	K _{sd}	Công suất trung bình		Số thiết bị hiệu quả n _{hq}	Hệ số cực đại K _{max}	Phụ tải tính toán				Dòng đỉnh nhọn I _{đn} (A)
				Mộ t. t. bị	Tất cả t. bị					P _{tb} (kW)	Q _{tb} (kVAr)			P _{tt} (kW)	Q _{tt} (kVAr)	S _{tt} (kVA)	I _{tt} (A)	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)
Nhóm 1 (DL1A).																		
1	Máy làm sạch	12	1	10	10	21.7	380	0.7/1.02	0.6									108.5
2	Máy thổi	8	1	4	4	8.68	380	0.7/1.02	0.65									90.1
	Motor	6	1	7.5	7.5	16.28	380	0.7/1.02	0.6									
3	Máy thổi	8	1	4	4	8.68	380	0.7/1.02	0.65									90.1
	Motor	6	1	7.5	7.5	16.28	380	0.7/1.02	0.6									
4	Máy nén khí	7	1	4	4	8.68	380	0.7/1.02	0.6									50.4
	Máy thổi	9	1	3	3	7.01	380	0.65/1.17	0.65									
5	Motor	6	2	7.5	15	16.28	380	0.7/1.02	0.6									97.8
6	Motor	6	2	7.5	15	16.28	380	0.7/1.02	0.6									97.8
7	Máy thổi	9	1	3	3	7.01	380	0.65/1.17	0.65									97.1
	Máy thổi	8	1	4	4	8.68	380	0.7/1.02	0.65									
	Motor	6	1	7.5	7.5	16.28	380	0.7/1.02	0.6									
8	Máy thổi	8	1	4	4	8.68	380	0.7/1.02	0.65									90.1
	Motor	6	1	7.5	7.5	16.28	380	0.7/1.02	0.6									
9	Máy làm sạch	12	1	10	10	21.7	380	0.7/1.02	0.6									108.5
Tổng nhóm:				17		106		0.7/1.02	0.61	64.66	65.97	15.02	1.19	76.95	65.97	101.4	154.0	249.5

Nhóm 2 (ĐL2A),																		
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)
1	Quạt hút	1	1	9	9	17.09	380	0.8/0.75	0.6									85.8
2	Quạt hút	1	1	9	9	17.09	380	0.8/0.75	0.6									85.5
3	Máy hấp	2	1	5	5	8.44	380	0.9/0.48	0.6									89.8
	Motor	6	1	7.5	7.5	16.28	380	0.7/1.02	0.6									
4	Máy hấp	2	2	5	10	8.44	380	0.9/0.48	0.6									50.6
5	Máy ép	3	1	37	37	66.14	380	0.85/0.62	0.7									330.7
6	Máy sấy	4	1	10	10	17.87	380	0.85/0.62	0.7									89.4
7	Máy sấy	5	1	15	15	25.32	380	0.9/0.48	0.7									126.6
Tổng nhóm:			9		102.5			0.84/0.65	0.66	67.65	43.7	5.29	1.31	88.62	48.07	100.8	153.2	437.6
Nhóm 3 (ĐL3A),																		
1	Quạt hút	1	1	9	9	17.09	380	0.8/0.75	0.6									93.9
	Máy hấp	2	1	5	5	8.44	380	0.9/0.48	0.6									89.4
2	Máy sấy	4	1	10	10	17.87	380	0.85/0.62	0.7									89.4
3	Máy sấy	4	1	10	10	17.87	380	0.85/0.62	0.7									89.4
4	Máy sấy	4	1	10	10	17.87	380	0.85/0.62	0.7									337.7
5	Máy ép	11	1	40	40	67.53	380	0.9/0.48	0.7									16.9
5	Máy hấp	2	2	5	10	8.44	380	0.9/0.48	0.6									50.6
7	Quạt hút	1	1	9	9	17.09	380	0.8/0.75	0.6									85.5
Tổng nhóm:			9		103			0.87/0.57	0.67	69.01	39.11	4.96	1.31	90.4	43.02	100.1	152.1	442.5

Nhóm 4 (DL4A).																		
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)
1	Quạt hút	1	1	9	9	17.09	380	0.8/0.75	0.6									85.5
2	Quạt hút	1	1	9	9	17.09	380	0.8/0.75	0.6									85.5
3	Máy hấp	2	2	5	10	8.44	380	0.9/0.48	0.6									50.6
4	Máy xay	10	1	33	33	62.67	380	0.8/0.75	0.5									313.4
5	Motor	6	1	7.5	7.5	16.28	380	0.7/1.02	0.6									81.4
6	Máy sấy	4	1	10	10	17.87	380	0.85/0.62	0.7									89.4
7	Máy sấy	4	1	10	10	17.87	380	0.85/0.62	0.7									89.4
8	Máy sấy	5	1	15	15	25.32	380	0.9/0.48	0.7									126.6
Tổng nhóm:			9		103.5			0.83/0.67	0.6	62.1	41.73	6.01	1.37	85.08	45.90	96.7	146.9	428.9

Bảng 2.3 Bảng phụ tải tính toán xưởng B

STT nhánh	Tên nhóm vật thiết bị điện	KH	SL	Công suất đặt		I _{dm} (A)	U _{dm} (V)	cosφ	K _{sd}	Công suất trung bình		Số thiết bị hiệu quả n _{hq}	Hệ số cực đại K _{max}	Phụ tải tính toán				Dòng đỉnh nhọn I _{dn} (A)
				P _{dm} (kW)						P _{tb} (kW)	Q _{tb} (kVAr)			P _{tt} (kW)	Q _{tt} (kVAr)	S _{tt} (kVA)	I _{tt} (A)	
				Một thiết bị	Tất cả thiết bị													
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)
Nhóm 1 (ĐL1B).																		
1	Máy làm sạch	10	1	10	10	21.70	380	0.7/1.02	0.60									108.5
2	Máy thổi	7	1	4	4	8.10	380	0.75/0.88	0.65									54.5
	Máy thổi	8	2	3	6	7.01	380	0.65/1.17	0.65									
3	Motor	5	2	7.5	15	16.28	380	0.7/1.02	0.60									97.7
4	Máy sấy	4	1	10	10	17.87	380	0.85/0.62	0.70									89.4
5	Máy sấy	4	1	10	10	17.87	380	0.85/0.62	0.70									89.4
6	Motor	5	2	7.5	15	16.28	380	0.7/1.02	0.60									97.7
7	Máy thổi	7	1	4	4	8.10	380	0.75/0.88	0.65									96.5
	Máy thổi	8	1	3	3	7.01	380	0.65/1.17	0.65									
	Motor	5	1	7.5	7.5	16.28	380	0.7/1.02	0.60									
8	Máy sấy	4	1	10	10	17.87	380	0.85/0.62	0.70									89.4
9	Máy làm sạch	10	1	10	10	21.70	380	0.70/1.02	0.60									108.5
Tổng nhóm:			15		104.5			0.74/0.91	0.64	66.55	60.02	13.00	1.19	79.19	60.02	99.37	150.98	246.48
Nhóm 2 (ĐL2B).																		
1	Máy làm sạch	10	1	10	10	21.70	380	0.7/1.02	0.60									108.5

2	Máy thổi	8	2	3	6	7.01	380	0.65/1.17	0.65										95.4
	Motor	5	1	7.5	7.5	16.28	380	0.7/1.02	0.60										
3	Máy thổi	7	2	4	8	8.10	380	0.75/0.88	0.65										97.6
	Motor	5	1	7.5	7.5	16.28	380	0.7/1.02	0.60										
4	Máy sấy	4	1	10	10	17.87	380	0.85/0.62	0.70										89.4
5	Motor	5	2	7.5	15	16.28	380	0.7/1.02	0.60										97.7
6	Máy sấy	4	1	10	10	17.87	380	0.85/0.62	0.70										89.4
7	Máy sấy	4	1	10	10	17.87	380	0.85/0.62	0.70										89.4
8	Motor	5	1	7.5	7.5	16.28	380	0.7/1.02	0.60										92.2
	Máy nén khí	6	1	5	5	10.85	380	0.7/1.02	0.60										
9	Máy thổi	7	2	4	8	8.10	380	0.75/0.88	0.65										48.6
Tổng nhóm:			16		104.5			0.75/0.88	0.64	66.80	59.30	13.85	1.17	78.16	59.30	98.11	149.06	244.56	
Nhóm 3 (ĐL3B).																			
1	Quạt hút	1	1	9	9	19.53	380	0.7/1.02	0.60										97.7
2	Quạt hút	1	1	9	9	19.53	380	0.7/1.02	0.60										97.7
3	Máy hấp	2	2	7.5	15	12.66	380	0.9/0.48	0.60										76.0
4	Máy xay	9	1	37	37	70.27	380	0.8/0.75	0.50										351.3
5	Máy hấp	2	2	7.5	15	12.66	380	0.9/0.48	0.60										76.0
6	Quạt hút	1	1	9	9	19.53	380	0.7/1.02	0.60										97.7
7	Quạt hút	1	1	9	9	19.53	380	0.7/1.02	0.60										97.7
Tổng nhóm:			9		103			0.79/0.78	0.56	58.10	44.46	5.53	1.45	84.25	48.90	97.41	148.00	464.21	
Nhóm 4 (ĐL4B).																			
1	Quạt hút	1	1	9	9	19.53	380	0.7/1.02	0.60										97.7

2	Máy hấp	2	2	7.5	15	12.66	380	0.9/0.48	0.60										76.0
3	Máy ép	3	1	45	45	80.44	380	0.85/0.62	0.70										402.2
4	Máy hấp	2	2	7.5	15	12.66	380	0.9/0.48	0.60										76.0
5	Quạt hút	1	1	9	9	19.53	380	0.7/1.02	0.60										97.7
6	Quạt hút	1	1	9	9	19.53	380	0.7/1.02	0.60										97.7
Tổng nhóm:			8		102			0.83/0.67	0.64	65.70	45.01	4.17	1.36	89.35	49.51	102.15	155.20	501.07	
Nhóm 5 (DL5B).																			
1	Máy ép	3	1	45	45	80.44	380	0.85/0.62	0.70										402.2
2	Máy hấp	2	2	7.5	15	12.66	380	0.90/0.48	0.60										76.0
3	Quạt hút	1	1	9	9	19.53	380	0.7/1.02	0.60										97.7
4	Máy hấp	2	1	7.5	7.5	12.66	380	0.9/0.48	0.60										110.3
	Quạt hút	1	1	9	9	19.53	380	0.7/1.02	0.60										
5	Máy hấp	2	1	7.5	7.5	12.66	380	0.90/0.48	0.60										110.3
	Quạt hút	1	1	9	9	19.53	380	0.70/1.02	0.60										
Tổng nhóm:			8		102			0.83/0.67	0.64	65.70	45.01	4.17	1.36	89.35	49.51	102.15	155.20	501.07	

Bảng 2.4 Bảng phụ tải tính toán xưởng C

STT	Tên nhóm	Kí	SL	Công suất đặt	I_{dm}	U_{dm}	$\cos \varphi$	K_{sd}	Công suất	Số	Hệ	Phụ tải tính toán	Dòng
-----	----------	----	----	---------------	----------	----------	----------------	----------	-----------	----	----	-------------------	------

nhánh	vậtên thiết bị điện	hiệu	(4)	P _{dm} (kW)		một thiết bị (A)	(V)	(9)	(10)	trung bình		thiết bị hiệu quả n _{hq}	số cực đại K _{max}	P _{tt} (kW)	Q _{tt} (kVAr)	S _{tt} (kVA)	I _{tt} (A)	đỉnh nhọn I _{dn} (A)
				Một thiết bị	Tất cả thiết bị					P _{tb} (kW)	Q _{tb} (kVAr)							
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)
Nhóm 1 (ĐL1C).																		
1	Quạt lò rèn	2	1	1.5	1.5	10.49	220	0.65/1.17	0.2									102.8
	Máy cắt	1	2	2.2	4.4	15.38	220	0.65/1.17	0.15									
2	Bàn thử nghiệm	4	1	7.5	7.5	16.28	380	0.7/1.02	0.25									16.3
3	Máy mài đá	5	1	3	3	7.01	380	0.65/1.17	0.15									47.0
	Bể ngâm	3	1	5.5	5.5	11.94	380	0.7/1.02	0.3									
4	Máy mài thô	7	2	2.2	4.4	5.14	380	0.65/1.17	0.2									64.8
	Máy mài tròn	10	1	5.5	5.5	11.94	380	0.7/1.02	0.2									
5	Máy phay	8	1	7.5	7.5	16.28	380	0.7/1.02	0.25									81.4
6	Khoan đứng	11	1	5.5	5.5	11.94	380	0.7/1.02	0.2									71.6
	Máy mài tròn	10	1	5.5	5.5	11.94	380	0.7/1.02	0.2									
7	Khoan đứng	11	1	5.5	5.5	11.94	380	0.7/1.02	0.2									66.7
	Máy mài đá	5	1	3	3	7.01	380	0.65/1.17	0.15									
8	Máy phay	8	1	7.5	7.5	16.28	380	0.7/1.02	0.25									81.4
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)
9	Khoan bàn	9	3	0.75	2.25	5.24	220	0.65/1.17	0.25									36.7
10	Máy mài đá	5	1	3	3	7.01	380	0.65/1.17	0.15									49.1
	Tủ sấy	6	2	3.7	7.4	7.03	380	0.8/0.75	0.2									

11	Quạt lò rèn	2	1	1.5	1.5	10.49	220	0.65/1.17	0.2										102.8
	Máy cắt	1	2	2.2	4.4	15.38	220	0.65/1.17	0.15										
Tổng nhóm			24		84.85			0.69/1.05	0.21	17.82	18.69	17.58	1.56	27.8	18.69	33.5	50.9	128.23	
Nhóm 2 (ĐL2C).																			
1	Máy tiện	13	1	15	15	35.06	380	0.65/1.17	0.3										175.3
2	Máy tiện	13	1	15	15	35.06	380	0.65/1.17	0.3										175.3
3	Máy sọc	14	3	3	9	7.01	380	0.65/1.17	0.25										147.2
4	Máy cạo	15	2	1.5	3	8.52	220	0.8/0.75	0.25										51.1
5	Lò luyện khuôn	16	2	4	8	9.35	380	0.65/1.17	0.2										56.1
6	Quạt lò đúc	17	3	1.5	4.5	6.06	220	0.65/1.17	0.2										42.4
7	Máy tiện	12	1	14	14	30.39	380	0.7/1.02	0.3										152.0
8	Máy cạo	15	1	1.5	1.5	8.52	220	0.8/0.75	0.25										61.0
	Quạt lò đúc	17	1	1.5	1.5	10.49	220	0.65/1.17	0.2										
Tổng nhóm			15		71.5			0.67/1.11	0.27	19.31	21.4	7.09	1.88	36.3	23.54	43.26	65.73	230.51	

2.6.3.2 Xác định phụ tải chiếu sáng:

Có nhiều cách để xác định phụ tải chiếu sáng, nhưng ở đây ta sẽ chọn phương pháp tính toán bằng phần mềm Luxicon, vì nó đơn giản mà kết quả tương đối chính xác. Đối với những nơi có nhiều người (các văn phòng, xưởng sản xuất) thì ta thiết kế chiếu sáng bằng đèn huỳnh quang (HQ), còn những nơi ít người như các nhà kho thì ta sẽ chiếu sáng bằng đèn Natri cao áp (NTCA)

Trong phần phụ lục ta sẽ trình bày cụ thể việc chạy chương trình tính toán chiếu sáng bằng phần mềm Luxicon, còn ở đây chỉ trình bày các số liệu thu được từ việc chạy phần mềm Luxicon (Bảng 2.5 trang 28).

***Tính toán phụ tải chiếu sáng cho phân xưởng A:**

➤ *Xác định phụ tải chiếu sáng cho khu vực sản xuất xưởng A:*

- Diện tích $S = 1075\text{m}^2$ (phần diện tích không kể các văn phòng, kho)
- Độ rọi yêu cầu: $E = 200 \text{ lux}$
- Độ cao tính toán $h_{tt} = 4.7\text{m}$
- Chiếu sáng bằng đèn huỳnh quang loại 2bóng/bộ đèn.

Sau khi chạy phần mềm Luxicon, ta thu được kết quả như sau:

- Độ rọi trung bình: $E_{tb} = 199 \text{ (lux)}$
- Số bộ đèn sử dụng $N = 68 \text{ bộ (136 bóng)}$
- Công suất mỗi bóng đèn (kể cả Ballast): 43 W
- Hệ số $\cos\phi = 0.6$

Từ đó ta tính được:

$$P_{cs1} = 136 * 43 = 5848\text{W} = 5,85\text{kW}$$

$$\Rightarrow Q_{cs1} = P_{cs1} * \text{tg}\phi = 5.85 * 1.33 = 7.8 \text{ kVAr.}$$

➤ *Xác định phụ tải chiếu sáng cho văn phòng công ty:*

- Diện tích $S = 100\text{m}^2$
- Độ rọi yêu cầu: $E = 300 \text{ lux}$
- Độ cao tính toán $h_{tt} = 3.2\text{m}$
- Chiếu sáng bằng đèn huỳnh quang loại 2bóng/bộ đèn.

Sau khi chạy phần mềm Luxicon, ta thu được kết quả như sau:

- Độ rọi trung bình: $E_{tb} = 300.8 \text{ (lux)}$
- Số bộ đèn sử dụng $N = 12 \text{ bộ (24 bóng)}$
- Công suất mỗi bóng đèn (kể cả Ballast): 43 W
- Hệ số $\cos\phi = 0.6$

Từ đó ta tính được:

$$P_{cs2} = 24 \cdot 43 = 1032 \text{ W} = 1.03 \text{ kW}$$

$$\Rightarrow Q_{cs2} = P_{cs2} \cdot \operatorname{tg} \varphi = 1.03 \cdot 1.33 = 1.37 \text{ kVAr.}$$

➤ *Xác định phụ tải chiếu sáng cho văn phòng xưởng:*

- Diện tích $S = 25 \text{ m}^2$
- Độ rọi yêu cầu : $E = 300 \text{ lux}$
- Độ cao tính toán $h_{tt} = 3.2 \text{ m}$
- Chiếu sáng bằng đèn huỳnh quang loại 2 bóng/bộ đèn.

Sau khi chạy phần mềm Luxicon, ta thu được kết quả như sau:

- Độ rọi trung bình: $E_{tb} = 282.2 \text{ (lux)}$
- Số bộ đèn sử dụng $N = 4 \text{ bộ (8 bóng)}$
- Công suất mỗi bóng đèn (kể cả Ballast) : 43 W
- Hệ số $\cos \varphi = 0.6$

Từ đó ta tính được:

$$P_{cs3} = 8 \cdot 43 = 344 \text{ W} = 0.34 \text{ kW}$$

$$\Rightarrow Q_{cs3} = P_{cs3} \cdot \operatorname{tg} \varphi = 0.34 \cdot 1.33 = 0.46 \text{ kVAr.}$$

➤ *Xác định phụ tải chiếu sáng cho văn phòng kỹ thuật:*

- Diện tích $S = 25 \text{ m}^2$
- Độ rọi yêu cầu : $E = 300 \text{ lux}$
- Độ cao tính toán $h_{tt} = 3.2 \text{ m}$
- Chiếu sáng bằng đèn huỳnh quang loại 2 bóng/bộ đèn.

Sau khi chạy phần mềm Luxicon, ta thu được kết quả như sau:

- Độ rọi trung bình: $E_{tb} = 282.2 \text{ (lux)}$
- Số bộ đèn sử dụng $N = 4 \text{ bộ (8 bóng)}$
- Công suất mỗi bóng đèn (kể cả Ballast) : 43 W
- Hệ số $\cos \varphi = 0.6$

Từ đó ta tính được:

$$P_{cs4} = 8 \cdot 43 = 344 \text{ W} = 0.34 \text{ kW}$$

$$\Rightarrow Q_{cs4} = P_{cs4} \cdot \operatorname{tg} \varphi = 0.34 \cdot 1.33 = 0.46 \text{ kVAr.}$$

➤ *Xác định phụ tải chiếu sáng cho nhà kho A :*

- Diện tích $S = 650 \text{ m}^2$

- Độ rọi yêu cầu : $E = 50 \text{ lux}$
- Độ cao tính toán $h_{tt} = 4.7\text{m}$
- Chiều sáng bằng đèn Na tri cao áp loại 1bóng/bộ đèn.

Sau khi chạy phần mềm Luxicon, ta thu được kết quả như sau:

- Độ rọi trung bình: $E_{tb} = 55 \text{ (lux)}$
- Số bộ đèn sử dụng $N = 4 \text{ bộ (4bóng)}$
- Công suất mỗi bóng đèn (kể cả Ballast) : 175 W
- Hệ số $\cos\phi = 0.6$

Từ đó ta tính được:

$$P_{cs4} = 4 * 175 = 700\text{W} = 0.7\text{kW}$$

$$\Rightarrow Q_{cs5} = P_{cs5} * \text{tg}\phi = 0.7 * 1.33 = 0.93 \text{ kVAr.}$$

Ngôi ra, ta còn chiếu sáng cục bộ ở những vị trí đặc biệt cần tăng cường độ rọi với $P_{cscb} = 0.5 \text{ kW}$; $Q_{cscb} = 0.67 \text{ kVAr}$

Từ đó ta xác định phụ tải chiếu sáng cho toàn bộ phân xưởng A (kể cả các văn phòng, nhà kho):

$$P_{csxA} = P_{cs1} + P_{cs2} + P_{cs3} + P_{cs4} + P_{cs5} + P_{cscb}$$

$$= 5.85 + 1.03 + 0.34 + 0.34 + 0.7 + P_{cscb} * 0.5 = 8.77 \text{ kW}$$

$$Q_{csxA} = 7.8 + 1.37 + 0.46 + 0.46 + 0.93 + 0.67 = 11.7 \text{ kVAr.}$$

Như vậy ta đã xác định xong phụ tải chiếu sáng của phân xưởng A, các phân xưởng còn lại cũng được xác định một cách tương tự, kết quả cho trong bảng 2.5i

**Xác định phụ tải động lực văn phòng:*

Ngôi lượng điện năng dùng cho chiếu sáng thì trong các văn phòng làm việc, các khu nhà hành chính còn có các tải động lực (Máy tính, quạt, máy điều hòa,...) cho nên ta cũng cần phải xác định phụ tải động lực cho các khu vực văn phòng. Tuy nhiên do không có đầy đủ số liệu về công suất của các thiết bị, nên ở đây ta xác định công suất tiêu thụ theo dòng định mức và hệ số K_{nc} .

➤ *Xác định phụ tải động lực của văn phòng làm việc:*

$$P_{tt} = P_{dm} * K_{nc} = I_{dm} * U_{dm} * \cos\phi * K_{nc} \quad (2.22)$$

$$Q_{tt} = P_{tt} * \text{tg}\phi$$

K_{nc} : Hệ số nhu cầu, chọn theo kinh nghiệm hoặc tra trong các sổ

tay kỹ thuật.

✦ Với văn phòng 25 m^2 :

Ta chọn $I_{dm} = 10\text{A}$, $U_{dm} = 220\text{V}$, $\cos\phi = 0.8$.

Chọn $K_{nc} = 0.7 \Rightarrow P_{dm} = 10 * 10^{-3} * 220 * 0.8 = 1.76 \text{ kW}$

$\Rightarrow P_{ttvp} = P_{dm} * K_{nc} = 1.76 * 0.7 = 1.23 \text{ kW}$.

$\Rightarrow Q_{ttvp} = P_{ttvp} * \text{tg}\phi = 1.23 * 0.75 = 0.92 \text{ kVAr.}$

✦ Với văn phòng $S = 100 \text{ m}^2$:

Ta chọn $I_{dm} = 30 \text{ A}$, $U_{dm} = 220 \text{ V}$, $\cos\varphi = 0.8$.

Chọn $K_{nc} = 0.7$

$$\Rightarrow P_{dm} = 30 \cdot 10^{-3} \cdot 220 \cdot 0.8 = 5.28 \text{ kW}$$

$$\Rightarrow P_{ttvp} = P_{dm} \cdot K_{nc} = 5.28 \cdot 0.7 = 3.7 \text{ kW}$$

$$\Rightarrow Q_{ttvp} = P_{ttvp} \cdot \tan\varphi = 3.7 \cdot 0.75 = 2.77 \text{ kVAr}$$

Kết quả tính toán cho trong bảng 2.5 trang 28

Bảng 2.5 Bảng phụ tải chiếu sáng và phụ tải động lực văn phòng

Tên xưởng- phụ tải	Phụ tải chiếu sáng												Phụ tải động lực văn phòng					
	Diện tích S(m ²)	Độ rọi Yêu cầu E (lux)	Loại đèn	Số đèn/1 bộ	C.S đèn P _d (W)	Số bộ đèn N _{bđ}	E _{tb} (lux)	Q thông □(lm)	HS suy giảm LLF	P _{cs} (kW)	cos□	Q _{cs} (k VAr)	I _{đm} (A)	P _{đm} (A)	cos□	K _{nc}	P _{đtvp} (kW)	Q _{đtvp} (k VAr)
Xưởng A:																		
CSø xưởng A	1075	200	HQ	2	43	68	198.8	3200	0.75	5.85	0.6	7.80						
CS cục bộ			HQ		43					0.50	0.6	0.67						
Văn phòng KT	25	300	HQ	2	43	4	282.2	3200	0.75	0.34	0.6	0.46	10	1.76	0.8	0.7	1.23	0.92
VPhòng xưởng	25	300	HQ	2	43	4	282.2	3200	0.75	0.34	0.6	0.46	10	1.76	0.8	0.7	1.23	0.92
Văn phòng c.ty	100	300	HQ	2	43	12	300.8	3200	0.75	1.03	0.6	1.37	30	5.28	0.8	0.7	3.70	2.77
Nhà kho A	650	50	NTCA	1	175	4	55	16000	0.79	0.7	0.6	0.93						
Tổng (CSA).										8.77		11.69					6.16	4.62
Xưởng B & C																		
CSø xưởng B	1325	200	HQ	2	43	86	206.4	3200	0.75	7.40	0.6	9.87						
CS xưởng C1	150	200	HQ	2	43	15	220.1	3200	0.75	1.29	0.6	1.72						
CS xưởng C2	120	200	HQ	2	43	12	209.8	3200	0.75	1.03	0.6	1.37						
CS cục bộ			HQ		43					0.50	0.6	0.67						
Văn phòng KT	25	300	HQ	2	43	4	282.2	3200	0.75	0.34	0.6	0.46	10	1.76	0.8	0.7	1.23	0.92
Văn phòng KT	25	300	HQ	2	43	4	282.2	3200	0.75	0.34	0.6	0.46	10	1.76	0.8	0.7	1.23	0.92
VPhòng xưởng	25	300	HQ	2	43	4	282.2	3200	0.75	0.34	0.6	0.46	10	1.76	0.8	0.7	1.23	0.92
Vhòng xưởng	25	300	HQ	2	43	4	282.2	3200	0.75	0.34	0.6	0.46	10	1.76	0.8	0.7	1.23	0.92
Kho C	120	50	NTCA	1	175	1	65.4	16000	0.79	0.30	0.6	0.40						
Hành lang	60	50	HQ	1	43	4	50	3150	75	0.17	0.6	0.23						
Tổng (CSB).										12.07		16.09					4.93	3.70

2.6.4 Xác định phụ tải tính toán cho tồn nhà máy.

✦ Xác định phụ tải tính toán của tồn bộ xưởng A (PP1):

Với số mạch đi vào tủ PP1 là 5, ta chọn $K_{dt}=0.85$ (TL[4],tr13;TL[1], tr595)

$$P_{tpp1} = K_{dt} * \Sigma P_{ttdl1}$$

$$= 0.85(76.95+86.62+90.4+85.08+14.53) = 302.24 \text{ kW.}$$

$$Q_{tpp1} = K_{dt} * \Sigma Q_{ttdli}$$

$$= 0.85(65.97+48.07+43.02+45.9+15.78) = 185.93 \text{ kVAr.}$$

$$S_{tpp1} = \sqrt{302.24^2 + 185.93^2} = 354.85 \text{ kVA}$$

$$I_{tpp1} = \frac{354.85}{\sqrt{3} * 0.38} = 539.14 \text{ A}$$

✦ Xác định phụ tải tính toán cho xưởng B và C:

Chọn $K_{dt} = 0.85$

$$P_{tpp2} = K_{dt} * \Sigma P_{ttdl}$$

$$= 0.85(79.19+78.16+84.25+89.35+89.35+17+27.8+36.3)=426.19\text{kW}$$

$$Q_{tpp2} = K_{dt} * \Sigma Q_{ttdli}$$

$$= 0.85(60.02+59.3+48.9+49.51+49.51+19.79+16.69+23.51)$$

$$= 279.87\text{kVAr}$$

$$S_{tpp1} = \sqrt{426.19^2 + 279.87^2} = 509.87 \text{ kVA}$$

$$I_{tpp1} = \frac{509.87}{\sqrt{3} * 0.38} = 774.66 \text{ A}$$

✦ Phụ tải tính toán của tồn nhà máy:

Chọn $K_{dt} = 0.95$

$$P_{ttnm} = K_{dt} * \Sigma P_{tpp} = 0.95 * (306.2+426.19) = 692.01 \text{ kW}$$

$$Q_{ttnm} = K_{dt} * \Sigma Q_{tpp} = 0.95 * (185.93+279.87) = 442.51 \text{ kVAr}$$

$$S_{ttnm} = \sqrt{692.01^2 + 442.51^2} = 821.4 \text{ kVA}$$

$$I_{ttnm} = \frac{821.4}{\sqrt{3} * 0.38} = 1248 \text{ A}$$

Kết quả phụ tải tính toán của tồn nhà máy cho ở bảng 2.6

Việc xác định PTTT là khâu rất quan trọng và cần thiết trong quá trình thiết kế hệ thống cung cấp điện. Các kết quả thu được sẽ làm cơ sở cho việc chọn lựa MBA, dây dẫn, ... ở các chương tiếp sau.

Bảng 2.6 Bảng phụ tải tính toán tòa nhà máy

STT	Tên nhóm thiết bị	Tổng P _{đm}	P _{ttđl} (kW)	Q _{ttđl} (kVAr)	P _{ttcs} (kW)	Q _{ttcs} (kVAr)	P _{tt□} (kW)	Q _{tt□} (kVAr)	Hệ số K _{dt}	S _{tt□} (kVA)	I _{tt} (A)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(10)	(9)	(10)	(11)
Xưởng A (PP1).											
1	Nhóm 1(ĐL1A)	106.00	76.95	65.97			76.95	65.97		101.36	154.00
2	Nhóm 2(ĐL2A)	102.50	88.62	48.07			88.62	48.07		100.82	153.18
3	Nhóm 3 (ĐL3A)	103.00	90.40	43.02			90.40	43.02		100.11	152.11
4	Nhóm 4 (ĐL4A)	103.50	85.08	45.90			85.08	45.90		96.67	146.88
5	Nhóm 5 (CSA)		6.16	4.62	8.77	11.69	14.95	16.31		21.45	32.59
Tổng phụ tải xưởng A (từ PP1):							302.24	185.93	0.85	354.85	539.14
Xưởng B và C (PP2)											
1	Nhóm 1 (ĐL1B)	104.50	79.19	60.02			79.19	60.02		99.37	150.97
2	Nhóm 2 (ĐL2B)	104.50	78.16	59.30			78.16	59.30		98.11	149.06
3	Nhóm 3 (ĐL3B)	103.00	84.25	48.90			84.25	48.90		97.41	148.00
4	Nhóm 4 (ĐL4B)	102	89.35	49.51			89.35	49.51		102.15	155.20
5	Nhóm 5 (ĐL5B)	102	89.35	49.51			89.35	49.51		102.15	155.20
6	Nhóm 6 (CSB)		4.93	3.70	12.07	16.09	17.00	19.79		26.09	39.64
7	Nhóm 6 (ĐL1C)	84.85	27.80	18.69			27.80	18.69		33.50	50.90
8	Nhóm 7 (ĐL2C)	71.50	36.30	23.54			36.30	23.54		43.26	65.73
Tổng phụ tải xưởng B&C (PP2)							426.19	279.87	0.85	509.87	774.66
Tổng phụ tải tòa nhà máy(PPC)							692.01	442.51	0.95	821.40	1247.99

Chương 3

CHỌN MÁY BIẾN ÁP, MÁY PHÁT DỰ PHÒNG

3.1 Chọn máy biến áp:**3.1.1 Tổng quan về chọn trạm biến áp, chọn cấp điện áp, sơ đồ cấp điện.***✦ Trạm biến áp:*

Trạm biến áp dùng để biến đổi điện áp từ cấp điện áp này sang cấp điện áp khác. Nó đóng vai trò rất quan trọng trong hệ thống cung cấp điện.

- Theo nhiệm vụ, người ta phân ra thành hai loại trạm biến áp:

+ Trạm biến áp trung gian hay còn gọi là trạm biến áp chính: Trạm này nhận điện từ hệ thống 35÷220kV, biến thành cấp điện áp 15kV, 10kV, hay 6kV, cá biệt có khi xuống 0.4 kV.

+ Trạm biến áp phân xưởng: Trạm này nhận điện từ trạm biến áp trung gian và biến đổi thành các cấp điện áp thích hợp phục vụ cho phụ tải của các nhà máy, phân xưởng, hay các hộ tiêu thụ. Phía sơ cấp thường là các cấp điện áp: 6kV, 10kV, 15kV,... Còn phía thứ cấp thường có các cấp điện áp : 380/220V, 220/127V., hoặc 660V.

- Về phương diện cấu trúc, người ta chia ra trạm trong nhà và trạm ngoài trời.

+ Trạm BA ngoài trời: Ở trạm này các thiết bị phía điện áp cao đều đặt ở ngoài trời, còn phần phân phối điện áp thấp thì đặt trong nhà hoặc trong các tủ sắt chế tạo sẵn chuyên dùng để phân phối cho phía hạ thế. Các trạm biến áp có công suất nhỏ (≤ 300 kVA) được đặt trên trụ, còn trạm có công suất lớn thì được đặt trên nền bê tông hoặc nền gỗ. Việc xây dựng trạm ngoài trời sẽ tiết kiệm chi phí so với trạm trong nhà.

+ Trạm BA trong nhà: Ở trạm này thì tất cả các thiết bị điện đều được đặt trong nhà .

- Chọn vị trí, số lượng và công suất trạm biến áp:

Nhìn chung vị trí của trạm biến áp cần thoả các yêu cầu sau:

- Gần trung tâm phụ tải, thuận tiên cho nguồn cung cấp điện đưa đến.
- Thuận tiên cho vận hành, quản lý.
- Tiết kiệm chi phí đầu tư và chi phí vận hành, v.v...

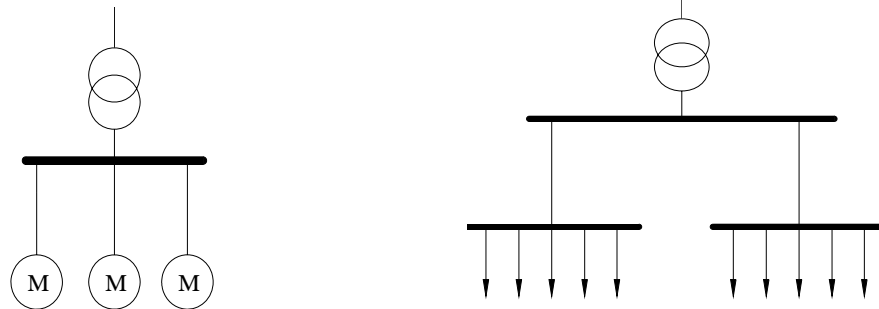
Tuy nhiên vị trí được chọn lựa cuối cùng còn phụ thuộc vào các điều kiện khác như: Đảm bảo không gian không cản trở đến các hoạt động khác, tính mỹ quan, v.v...

✦ Chọn cấp điện áp: Do nhà máy được cấp điện từ đường dây 15kV, và phụ tải của nhà máy chỉ sử dụng điện áp 220V, và 380V. Cho nên ta sẽ lắp đặt trạm biến áp giảm áp 15/0.4kV để đưa điện vào cung cấp cho phụ tải của nhà máy.

✦ Sơ đồ cung cấp điện:

Với lưới điện hạ áp cung cấp cho các xí nghiệp, hộ tiêu thụ, thường thì người ta sẽ thực hiện theo hai sơ đồ nối dây chính sau:

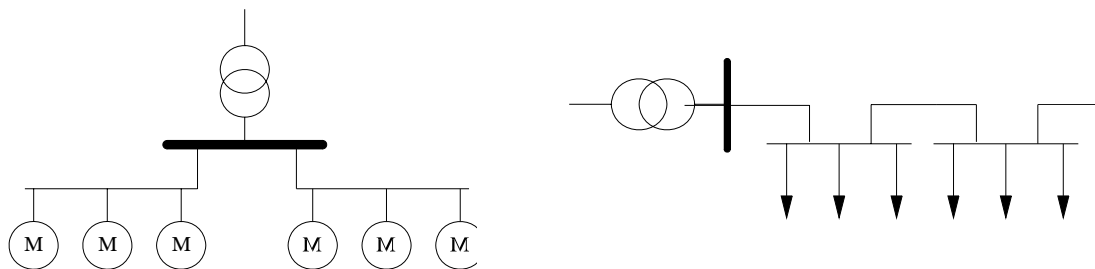
-Sơ đồ hình tia:



Hình 3.1 Sơ đồ mạch hình tia

Sơ đồ này có ưu điểm là: độ tin cậy cao, dễ thực hiện các phương án bảo vệ và tự động hố, dễ vận hành,... Nhưng có nhược điểm là vốn đầu tư cao.

-Sơ đồ phân nhánh:



Hình 3.2 Sơ đồ mạch phân nhánh

Đối với sơ đồ này thì chi phí thấp hơn, tính linh hoạt cao hơn khi cần thay đổi quy trình công nghệ, sắp xếp lại các máy móc, Nhưng có nhược điểm là độ tin cậy cung cấp điện không cao.

Sơ đồ hình tia được sử dụng khi có các hộ tiêu thụ tập trung tại điểm phân phối. Còn sơ đồ phân nhánh được dùng trong những phòng khá dài, các hộ tiêu thụ rải dọc cạnh nhau.

✦ Đối với mạng điện cung cấp cho nhà máy nhựa Tiên Tấn ta sẽ sử dụng kết hợp hai sơ đồ trên. Các thiết bị có công suất lớn sẽ đi dây riêng (sơ đồ hình tia), còn các thiết bị có công suất trung bình và nhỏ thì có thể đi liên thông với nhau (sơ đồ phân nhánh).

3.1.2 Chọn số lượng, công suất MBA:

Về việc chọn số lượng MBA, thường có các phương án: 1 MBA, 2 MBA, 3MBA.

- Phương án 1 MBA: Đối với các hộ tiêu thụ loại 2 và loại 3, ta có thể chọn phương án chỉ sử dụng 1 MBA. Phương án này có ưu điểm là chi phí thấp, vận hành đơn giản, nhưng độ tin cậy cung cấp điện không cao.

- Phương án 2 MBA: Phương án này có ưu điểm là độ tin cậy cung cấp điện cao như chi phí khá cao nên thường chỉ sử dụng cho những hộ tiêu thụ có công suất lớn hoặc quan trọng (hộ loại 1).

- Phương án 3 MBA: Độ tin cậy cấp điện rất cao nhưng chi phí cũng rất lớn nên ít được sử dụng, thường chỉ sử dụng cho những hộ tiêu thụ dạng đặc biệt quan trọng.

Do vậy mà tùy theo mức độ quan trọng của hộ tiêu thụ, cũng như các tiêu chí kinh tế mà ta chọn phương án cho thích hợp.

3.1.2.1 Khái niệm về quá tải MBA:

Khi tính toán chọn MBA, thường thì phương pháp chọn lựa đơn giản là dựa trên các điều kiện quá tải cho phép của MBA.

✦ *Quá tải một cách có hệ thống hay còn gọi là quá tải bình thường của máy biến áp:*

Quy tắc này được áp dụng khi ở chế độ bình thường hàng ngày có những lúc máy biến áp vận hành non tải ($K_1 < 1$) và có những lúc vận hành quá tải ($K_2 > 1$).

Trình tự tính toán như sau:

- Căn cứ vào đồ thị phụ tải qua máy biến áp chọn máy biến áp có công suất bé hơn S_{max} và lớn hơn S_{min} ($S_{max} > S_b > S_{min}$)

- Đăng trị đồ thị phụ tải qua máy biến áp thành đồ thị phụ tải chỉ có hai bậc K_1 và K_2 với thời gian quá tải T_2 .

- Từ đường cong khả năng tải của máy biến áp (MBA) có công suất và nhiệt độ đăng trị môi trường xung quanh tương ứng xác định khả năng quá tải cho phép K_{2cp} tương ứng với K_1, K_2 và T_2 .

- Nếu $K_{2cp} > K_2$ nghĩa là MBA đã chọn có khả năng vận hành với đồ thị phụ tải đã cho mà không lúc nào nhiệt độ điểm nóng nhất của máy biến áp (θ_{cd}) $> 140^\circ C$ và tuổi thọ của máy biến áp vẫn đảm bảo.

- Nếu $K_{2cp} < K_2$ tức là máy biến áp đã chọn không có khả năng bảo đảm hai điều kiện trên, do đó phải chọn MBA có công suất lớn hơn.

Khi đã chọn MBA có công suất lớn hơn S_{max} không cần phải kiểm tra lại khả năng này.

✦ Cách đăng trị đồ thị phụ tải nhiều bậc về đồ thị phụ tải có hai bậc:

- Căn cứ vào S_{dmB} đã chọn tính hệ số tải K_i của các bậc đồ thị phụ tải.

$$K_i = \frac{S_i}{S_{dmB}} \quad K_i > 1: \text{quá tải} \quad (3.1)$$

$K_i < 1$: non tải

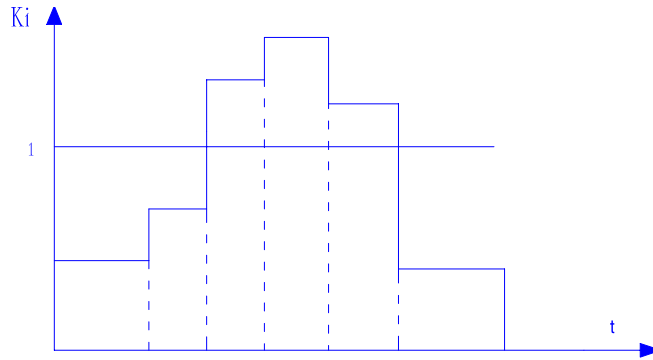
- Xác định K_2, T_2 bằng cách đăng trị vùng có $K_i > 1$ theo công thức :

$$K_{dt2} = \sqrt{\frac{\sum K_i^2 T_i}{\sum T_i}} \quad (3.2)$$

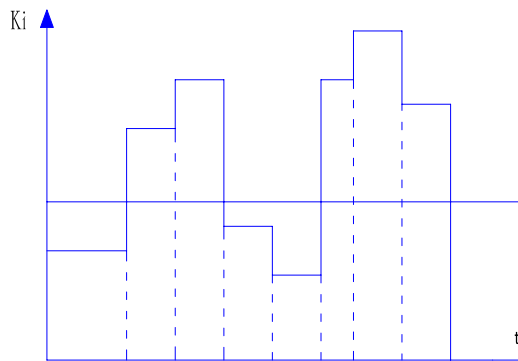
Nếu : $K_{dt2} > 0,9 K_{max}$ thì $K_2 = K_{dt}$ và $T_2 = \sum T_i$

$K_{dt2} < 0,9 K_{max}$ thì $K_2 = 0,9 K_{max}$ và xác định lại T_2 theo biểu thức :

$$T_2 = \frac{\sum K_i^2 T_i}{(0,9 K_{max})^2} \quad (3.3)$$



Trước lấy vùng nào có $\sum K_i^2 T_i$ lớn nhất để tính K_2 như trên, các vùng còn lại sẽ xét khi xác định K_1 .



Trường hợp đặc biệt chỉ có một bậc $K > 1$ thì $K_2 = K_{max}$ và $T_2 = T_i$.

-Xác định K_1 : chỉ cần đẳng trị đồ thị phụ tải trong khoảng thời gian 10 giờ trước vùng đã tính K_2 theo biểu thức :

$$K_{dt1} = \sqrt{\frac{\sum K_i^2 T_i}{10}} \quad (3.4)$$

Nếu vùng trước K_2 không đủ 10 giờ có thể lấy 10 giờ sau vùng K_2 . Nếu cả vùng trước và sau K_2 đều bé hơn 10 giờ thì gộp phần sau ra trước cho đủ 10 giờ vì đây là đồ thị phụ tải hàng ngày phần sau sẽ là phần đầu của ngày trước. Nếu cả hai phần gộp lại nhỏ hơn 10 giờ thì phần quá tải đã lớn hơn 14 giờ, lúc này không cần tính tiếp tục mà phải nâng công suất máy biến áp rồi tính lại từ đầu.

✦Quá tải sự cố của máy MBA :

Khi có hai (hoặc nhiều) máy biến áp vận hành song song mà một trong số máy bị sự cố phải nghỉ thì các máy biến áp còn lại có thể vận hành với phụ tải lớn hơn định mức không phụ thuộc vào nhiệt độ môi trường xung quanh lúc sự cố trong thời gian 5 ngày đêm nếu thỏa mãn các điều kiện sau:

Theo đồ thị phụ tải đẳng trị về 2 bậc, trong đó $K_1 < 0,93$; $K_2 < 1,4$ và $T_2 < 6$ giờ chú ý theo dõi nhiệt độ của cuộn dây không vượt quá 140°C và tốt nhất là tăng cường tối đa các biện pháp làm lạnh máy biến áp.

✦ **Quá tải ngắn hạn MBA :**

Trong trường hợp đặc biệt, để hạn chế cắt phụ tải có thể vận hành theo khả năng quá tải ngắn hạn của MBA mà không cần tính đó K_1 ; K_2 và T_2 như trên mà sử dụng bảng sau:

Khả năng quá tải	1,3	1,45	1,6	1,75	2	3
Thời gian quá tải (phút)	120	80	45	20	10	1,5

Nguyên tắc này chỉ được áp dụng đối với người vận hành trạm biến áp.

3.1.3 Chọn máy biến áp cho nhà máy nhựa Tiên Tấn:

Do công suất tính toán của nhà máy cũng không lớn lắm ($S_{tt} \approx 820 \text{ kVA}$), và nhà máy có sử dụng máy phát dự phòng. Cho nên việc chọn nhiều MBA sẽ làm tăng vốn đầu tư và cũng không cần thiết lắm. Do vậy ta sẽ chọn phương án chỉ dùng một máy biến áp cho trạm biến áp. Vị trí đặt MBA (xem bảng vẽ số 1).

Đồ thị phụ tải của nhà máy như hình vẽ 3.3

Căn cứ vào đồ thị phụ tải ta thấy nhà máy tiêu thụ công suất không giống nhau vào các thời gian khác nhau trong ngày. Để lựa chọn công suất MBA sao cho đảm bảo các yếu tố về kỹ thuật mà vừa có lợi về kinh tế (không nên chọn MBA có công suất quá lớn dẫn đến MBA thường xuyên bị non tải sẽ gây lãng phí). Do chỉ sử dụng một MBA nên ta chỉ kiểm tra theo điều kiện quá tải thường xuyên, ta sẽ chọn công suất của MBA sao cho $S_{min} < S_{dmB} < S_{max}$ (1)

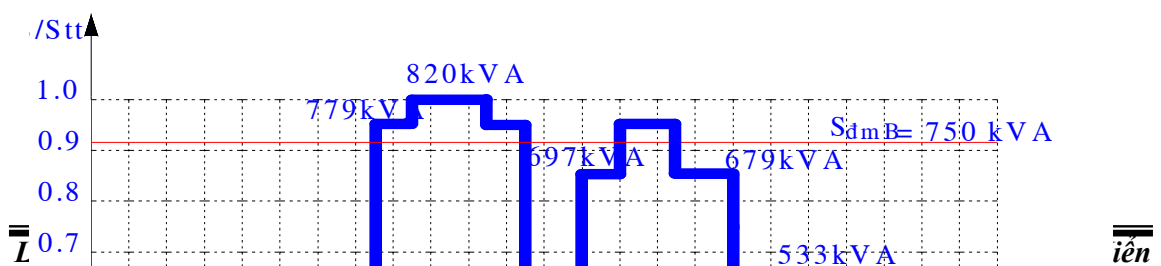
Theo đồ thị phụ tải ta thấy:

$$S_{max} = 820 \text{ kVA}$$

$$S_{min} = 410 \text{ kVA.}$$

Thử điều kiện (1) ta thấy có các MBA có công suất: 500kVA, 560kVA, 630kVA, 750kVA, 800kVA.

Ta sẽ kiểm tra với các MBA trên để chọn ra máy biến áp có công suất hợp lý nhất.



Hình 3.3 Đồ thị phụ tải nhà máy nhựa Tiên Tấn

- Ta kiểm tra với MBA có công suất là 750 kVA:

$$K_{\max} = 820/750 = 1.09$$

$$K_{2dt} = \sqrt{\frac{1.039^2 * 1 + 1.093^2 * 2 + 1.039^2 * 1}{4}} = 1.07 > 0.95K_{\max}$$

$$\Rightarrow K_2 = K_{2dt} = 1.07 ; T_2 = 4 \text{ (giờ)}$$

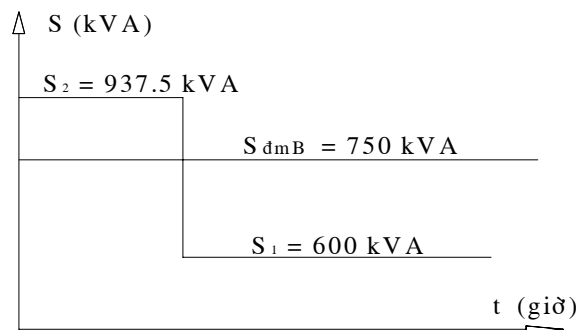
Ta sẽ tính K_1 với 10 giờ sau vùng tính K_2

$$K_1 = \sqrt{\frac{0.656^2 * 4 + 0.929^2 * 2.5 + 1.039^2 * 1.5 + 0.711^2 * 2}{10}} = 0.8$$

- Sơ đồ đẳng trị:

$$\text{Từ } K_1 = \frac{S_1}{S_{dmB}} \Rightarrow S_1 = K_1 * S_{dmB} = 0.8 * 750 = 600 \text{ kVA.}$$

$$K_2 = \frac{S_2}{S_{dmB}} \Rightarrow S_2 = K_2 * S_{dmB} = 1.25 * 750 = 937.5 \text{ kVA.}$$



Từ $K_1 = 0.8, T_2 = 4h$, Tra hình (h), tr16 TL[3], ta được $K_{2cp} = 1.2 > K_2$
 Vậy MBA 750 kVA thỏa được yêu cầu quá tải thường xuyên.

Tra bảng 8.20 TL[3] ta sẽ chọn được MBA ba pha hai dây quấn do hãng THIBIDI (Việt Nam) chế tạo.

- Các thông số của máy:

$$U_{dm} = 15/0.4 \text{ kV}$$

$$\square P_O = 1.6 \text{ kW.}$$

$$\square P_N = 9 \text{ kW}$$

$$U_N\% = 5.5 \%$$

$$i_0\% = 1.1\%.$$

Tổ nối dây : Δ/Y_0

3.2 Chọn nguồn dự phòng:

- Do tính chất phụ tải tiêu thụ của nhà máy cần được cấp điện liên tục (Chí ít thì cũng chỉ được mất điện trong thời gian ngắn). Vì sự gián đoạn của nguồn điện thường gây thiệt hại về kinh tế là khá lớn. Do vậy để bảo đảm tính liên tục của nguồn điện, ta cần phải lắp nguồn dự phòng để cung cấp điện cho nhà máy trong những khi nguồn điện chính bị mất điện. Nhằm đảm bảo cho hoạt động sản xuất- kinh doanh của công ty không bị đình đốn.

Ta sẽ chọn máy phát Diesel, tra catalogue củ hãng Mitsubishi, ta chọn máy phát như sau:

Set Mode	Engine Model	Code	S (kVA)	$U_{dm}(V)$	f(hz)
MGS100C	S12H-PTA	5PH6J	1000	380	50

3.3 Chọn nguồn một chiều (DC):

Trong các nhà máy, XN, ngòi nguồn điện AC còn có những phụ tải tiêu thụ điện DC như: Dùng để kích từ máy phát (khi đưa máy phát dự phòng vào vận hành), thấp sáng sự cố, ... Do đó cần phải có nguồn điện DC để cung cấp cho nhà máy.

Có 3 phương pháp để tạo được nguồn cung cấp điện DC:

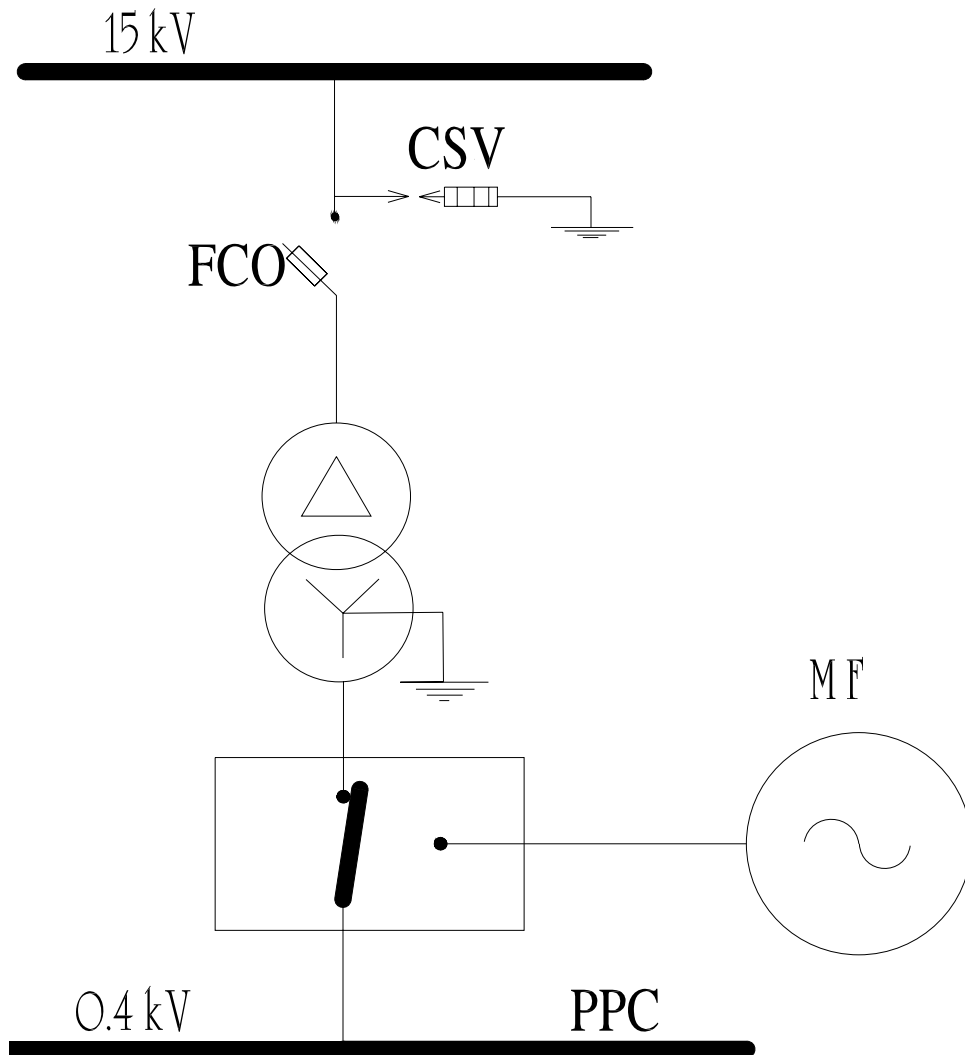
- Dùng máy phát DC.
- Dùng chỉnh lưu.
- Dùng bộ nguồn Aéc quy.

Hai phương pháp đầu có khuyết điểm là phụ thuộc vào nguồn điện AC, nên khi có sự cố mất nguồn AC thì nguồn DC cũng bị mất theo. Trong khi ở đây chúng ta cần đảm bảo có nguồn DC khi có sự cố mất nguồn AC. Vì vậy mà sẽ chọn phương án dùng Aéc quy.

Dùng Aéc quy cũng có các nhược điểm như: Vận hành phức tạp, độc hại, giá thành cao,... nhưng bù lại nó có ưu điểm quan trọng mà hai phương án trên không có, đó là có thể trữ được, nên vẫn đảm bảo cung cấp điện khi gặp sự cố đối với nguồn điện AC.

***Hệ thống ATS:** Do nhu cầu cần đảm bảo không được mất điện trong thời gian dài do đó ta phải sử dụng hệ thống ATS kết hợp với nguồn dự phòng. Hệ thống ATS sẽ kiểm tra hiệu điện áp và tự động cho khởi động và đóng nguồn dự phòng khi nguồn điện chính bị sự cố, khi nguồn điện chính ổn định trở lại thì nguồn dự phòng được cắt ra.

Sơ đồ đấu nối MBA và máy phát dự phòng vào nhà máy xem hình 3.5



Hình 3.5 Sơ đồ đấu nối MBA và máy phát dự phòng

Chương 4

LỰA CHỌN DÂY DẪN VÀ KIỂM TRA SỤT ÁP

4.1 Chọn dây dẫn:**4.1.1 Tổng quan về chọn dây dẫn:**

Chọn dây dẫn cũng là một công việc khá quan trọng, vì dây dẫn chọn không phù hợp, tức không thoả các yêu cầu về kỹ thuật thì có thể dẫn đến các sự cố như chập mạch do dây dẫn bị phát nóng quá mức dẫn đến hư hỏng cách điện. Từ đó làm giảm độ tin cậy cung cấp điện và có thể gây ra nhiều hậu quả nghiêm trọng. Bên cạnh việc thoả mãn các yêu cầu về kỹ thuật thì việc chọn lựa dây dẫn cũng cần phải thoả mãn các yêu cầu kinh tế.

Cáp dùng trong mạng điện cao áp và thấp áp có nhiều loại, thường gặp là cáp đồng, cáp nhôm, cáp một lõi, hai lõi, ba hay bốn lõi, cách điện bằng dầu, cao su hoặc nhựa tổng hợp. Ở cấp điện áp từ 110kV đến 220kV, cáp thường được cách điện bằng dầu hay khí. Cáp có điện áp dưới 10kV thường được chế tạo theo kiểu ba pha bọc chung một vỏ chì, cáp có điện áp trên 10 kV thường được bọc riêng lẻ từng pha. Cáp có điện áp từ 1000V trở xuống thường được cách điện bằng giấy tẩm dầu, cao su hoặc nhựa tổng hợp.

Dây dẫn ngoài trời thường là loại dây trần một sợi, nhiều sợi, hoặc dây rỗng ruột. Dây dẫn đặt trong nhà thường được bọc cách điện bằng cao su hoặc nhựa. Một số trường hợp ở trong nhà có thể dùng dây trần hoặc thanh dẫn nhưng phải treo trên sứ cách điện.

Trong mạng điện xí nghiệp, dây dẫn và cáp thường được chọn theo hai điều kiện sau:

- Chọn theo điều kiện phát nóng cho phép.
- Chọn theo điều kiện tổn thất điện áp cho phép.

★ Chọn theo điều kiện phát nóng cho phép:

Khi có dòng điện chạy qua, cáp và dây dẫn sẽ bị phát nóng. Nếu nhiệt độ tăng quá cao thì chúng có thể bị hư hỏng cách điện hoặc giảm tuổi thọ và độ bền cơ học của kim loại dẫn điện. Do vậy mà nhà chế tạo quy định nhiệt độ cho phép đối với mỗi loại dây dẫn và cáp.

Khi nhiệt độ không khí là $6 \text{ } 25 \text{ } ^\circ\text{C}$, người quy định nhiệt độ cho phép của thanh cái và dây dẫn là $70 \text{ } ^\circ\text{C}$. Đối với cáp chôn trong đất khô ráo có nhiệt độ $15 \text{ } ^\circ\text{C}$, nhiệt độ cho phép chỉ được dao động trong khoảng $60 \text{ } 480 \text{ } ^\circ\text{C}$ tùy theo từng loại cáp. Dây bọc cao su có nhiệt độ cho phép là $55 \text{ } ^\circ\text{C}$.

Nếu nhiệt độ nơi đặt dây dẫn hoặc cáp khác với nhiệt độ quy định thì ta phải hiệu chỉnh theo hệ số hiệu chỉnh K (tra sổ tay, cảm nang). Do đó tiết diện dây dẫn và cáp được chọn phải thoả mãn điều kiện sau:

$$I_{cp} \geq \frac{I_{lvmax}}{K} \quad (4.1)$$

I_{lvmax} : Dòng làm việc cực đại.

$$I_{lvmax} = \begin{cases} I_{dm} & \text{đối với 1 thiết bị} \\ I_{tt} & \text{đối với 1 nhóm thiết bị} \end{cases}$$

K : tích các hệ số hiệu chỉnh.

- Nếu lắp đặt dây trên không:

$$K = K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \quad (\text{Theo tiêu chuẩn IEC})$$

K_1 : ảnh hưởng của nhiệt độ môi trường đối với vật liệu cách điện.

K_2 : ảnh hưởng tương hỗ của các mạch đặt kề nhau.

K_3 : thể hiện ảnh hưởng của cách lắp đặt.

- Nếu dây được chôn ngầm dưới đất:

$$K = K_4 \cdot K_5 \cdot K_6 \cdot K_7.$$

K_4 : thể hiện ảnh hưởng của cách lắp đặt.

K_5 : ảnh hưởng của các mạch đặt kề nhau.

K_6 : thể hiện ảnh hưởng của đất chôn cáp.

K_7 : ảnh hưởng của nhiệt độ đất.

✦ Chọn theo điều kiện tổn thất điện áp cho phép:

Dây dẫn phải được chọn lựa sao cho tổn thất điện áp trên đường dây không vượt quá giới hạn cho phép.

$$\Delta U_{\square} \leq \Delta U_{cp}$$

Trong thiết kế lựa chọn dây dẫn, thông thường người ta sẽ chọn dây theo điều kiện phát nóng và kiểm tra lại điều sụt áp cho phép.

4.1.2 Chọn dây dẫn cho nhà máy nhựa Tiên Tân:

4.1.2.1 Chọn dây dẫn từ tủ động lực đến thiết bị:

✦ Đầu tiên ta sẽ chọn tiết diện dây dẫn từ tủ động lực ĐL1A đến thiết bị ở nhánh số 1 (Máy làm sạch(12))

Ta chọn hình thức đi dây : Cáp đặt trong ống chôn ngầm trong đất, loại cáp cách điện bằng PVC do hãng LENS chế tạo.

- Xác định $I_{tt} = I_{dm} = 21.7 \text{ A}$ (do chỉ có một thiết bị)

- Xác định các hệ số:

+Ta chọn $K_4 = 0.8$. (Do đi cáp trong ống ngầm)

+ Chọn $K_5 = 0.5$ (Do có tất cả 10 dây cùng đi vào tủ ĐL1A).

+ Chọn $K_6 = 1$ (Do đất ở khu vực nhà máy thuộc loại đất khô)

+Chọn $K_7 = 1$ (Do nhiệt độ của đất ở khu vực nhà máy là 20°C).

(Các hệ số trên chọn theo các bảng tra ở trang H1-31÷ H1-32, TL[2]).

- Tính $K = K_4 \cdot K_5 \cdot K_6 \cdot K_7 = 0.8 \cdot 0.5 = 0.4$

- Tính I'_{cp} theo công thức (4.1)

$$I'_{cp} = \frac{21.7}{0.4} = 54.3 \text{ (A)}$$

⇒Ta cần chọn dây có $I_{cp} \geq 54.3 \text{ A}$

Tra phụ lục tr 58, TL [3], ta chọn cáp 4 lõi có mã hiệu PVC4G10,

Với Tiết diện $F = 10 \text{ mm}^2$

$$I_{cp} = 67 \text{ A} > 54.3 \text{ A} \Rightarrow \text{Đạt}$$

$$r_o = 1.83 \text{ } \square/\text{km}.$$

✦ Chọn dây cho nhánh số hai (máy thổi (8)- motor(5)):

- Tính $I_{tt} = \sum I_{dm} = 8.7 + 16.3 = 25 \text{ A}$

- Tương tự như ở trên ta cũng xác định được các hệ số $K_4 \div K_7$

$$K_4 = 0.8, K_5 = 0.5 \quad ; \quad K_6 = K_7 = 1$$

$$\Rightarrow K = 0.8 * 0.5 = 0.4$$

Tính I'_{cp} theo công thức (4.1)

$$I'_{cp} = \frac{25}{0.4} = 62.5 \text{ A}$$

Tra phụ lục tr53, TL[3] ta chọn cáp có mã hiệu PVC4G10

Với Tiết diện $F = 10 \text{ mm}^2$

$$r_o = 1.83 \text{ } \square/\text{km}$$

$$I_{cp} = 67 \text{ A} > 62.5 \text{ A} \Rightarrow \text{Đạt}$$

✦ Chọn dây cho nhánh 3 (máy thổi (8)- motor(5)):

Hồn tồn tương tự nhánh 2, \Rightarrow ta cũng chọn dây cáp có mã hiệu PVC4G10.

✦ Chọn dây cho nhánh 4 (máy nén khí (7)- máy thổi(9)):

$$I_{tt} = 15.7 \text{ A}$$

Chọn các hệ số hiệu chỉnh của dây dẫn cũng giống như các nhánh trên:

$$\Rightarrow K = 0.4$$

$$\Rightarrow I'_{cp} = 15.7 / 0.4 = 39.25 \text{ A}$$

Tra phụ lục tr53, TL[3] ta chọn cáp có mã hiệu PVC4G2.5

Với Tiết diện $F = 2.5 \text{ mm}^2$

$$r_o = 7.4 \text{ } \square/\text{km}$$

$$I_{cp} = 41 \text{ A} > 39.25 \text{ A} \Rightarrow \text{Đạt}$$

✦ Chọn dây cho nhánh 5 (motor (6)- motor(6)):

$$I_{tt} = 16.3 + 16.3 = 32.6 \text{ A}$$

Chọn các hệ số hiệu chỉnh của dây dẫn cũng giống như các nhánh trên:

$$\Rightarrow K = 0.4$$

$$\Rightarrow I'_{cp} = 32.6 / 0.4 = 81.5 \text{ A}$$

Tra phụ lục tr53, TL[3] ta chọn cáp có mã hiệu PVC4G15

Với Tiết diện $F = 15 \text{ mm}^2$

$$r_o = 1.15 \text{ } \square/\text{km}$$

$$I_{cp} = 113 \text{ A} > 81.5 \text{ A} \Rightarrow \text{Đạt}$$

✦ Chọn dây cho nhánh 6 (máy nén khí (7)- máy thổi(9)):

Hồn tồn tương tự nhánh 5, \Rightarrow ta cũng chọn cáp có mã hiệu PVC4G15

✦ Chọn dây cho nhánh 7 (máy thổi (9)- máy thổi(8)):

$$I_{tt} = 7 + 8.7 + 16.3 = 32 \text{ A}$$

Chọn các hệ số hiệu chỉnh của dây dẫn cũng giống như các nhánh trên:

$$\Rightarrow K = 0.4$$

$$\Rightarrow I'_{cp} = 32 / 0.4 = 80 \text{ A}$$

Tra phụ lục tr53, TL[3] ta chọn cáp có mã hiệu PVC4G15

Với Tiết diện $F = 15 \text{ mm}^2$

$$r_o = 1.15 \text{ } \square/\text{km}$$

$$I_{cp} = 113 \text{ A} > 80 \text{ A} \Rightarrow \text{Đạt}$$

✦ Chọn dây cho nhánh 8 (máy thổi(9)- motor (6)):

Hồn tồn tương tự nhánh 2, \Rightarrow ta cũng chọn cáp có mã hiệu PVC4G10.

✦ Chọn dây cho nhánh 9 (máy làm sạch(12)):

Hồn tồn tương tự nhánh 2, \Rightarrow ta cũng chọn cáp có mã hiệu PVC4G10.
Tương tự, ta sẽ lần lượt chọn cho các nhánh của các nhóm ĐL khác.

4.1.2.2 Chọn dây dẫn từ tủ phân phối phân xưởng đến tủ động lực:

✦ Chọn dây dẫn từ tủ phân phối PP1 đến Tủ động lực ĐL1A:

Ta có $I_{tt} = 54 \text{ A}$

Ta cũng tiến hành chọn các hệ số hiệu chỉnh

$$K_4 = 0.8$$

$$K_5 = 0.57. \text{ (Do có 6 đường dây đi chung vào tủ động PP1)}$$

$$K_6 = K_7 = 1$$

$$\Rightarrow K = 0.8 * 0.57 = 0.456$$

$$\Rightarrow K = 0.8 * 0.57 = 0.456$$

$$\Rightarrow I'_{cp} = \frac{154}{0.46} = 334.8 \text{ A}$$

Tra phụ lục tr 54, TL[3], ta chọn dây cáp có mã hiệu 4G120

Với Tiết diện $F = 120 \text{ mm}^2$

$$I_{cp} = 343 \text{ A} > 334.8 \text{ A} \Rightarrow \text{thỏa}$$

$$r_o = 0.153 \text{ } \Omega/\text{km}.$$

✦ Chọn dây dẫn từ tủ phân phối PP1 đến Tủ động lực ĐL2A:

Ta có $I_{tt} = 153.2 \text{ A}$

Ta cũng tiến hành chọn các hệ số hiệu chỉnh như ở trên.

$$\Rightarrow K = 0.46$$

$$\Rightarrow I'_{cp} = 153.2 / 0.46 = 333 \text{ A}$$

Tra phụ lục, ta chọn dây cáp có mã hiệu 4G120

Với Tiết diện $F = 120 \text{ mm}^2$

$$r_o = 0.153 \text{ } \Omega/\text{km}.$$

$$I_{cp} = 343 \text{ A} > 333 \text{ A} \Rightarrow \text{thỏa}$$

✦ Chọn dây dẫn từ tủ phân phối PP1 đến Tủ động lực ĐL3A:

Ta có $I_{tt} = 152.1 \text{ A}$

Ta cũng tiến hành chọn các hệ số hiệu chỉnh như ở trên.

$$\Rightarrow K = 0.46$$

$$\Rightarrow I'_{cp} = 152.1 / 0.46 = 330.6 \text{ A}$$

Tra phụ lục, ta chọn dây cáp có mã hiệu 4G120

Với Tiết diện $F = 120 \text{ mm}^2$

$$r_o = 0.153 \text{ } \Omega/\text{km}.$$

$$I_{cp} = 343 \text{ A} > 330.6 \text{ A} \Rightarrow \text{thỏa}$$

✦ Chọn dây dẫn từ tủ phân phối PP1 đến Tủ động lực ĐL4A:

Ta có $I_{tt} = 146.9 \text{ A}$

Ta cũng tiến hành chọn các hệ số hiệu chỉnh như ở trên.

$$\Rightarrow K = 0.46$$

$$\Rightarrow I'_{cp} = 146.9.1/0.46 = 319.3 \text{ A}$$

Tra phụ lục, ta chọn dây cáp có mã hiệu 4G120

Với Tiết diện $F = 120\text{mm}^2$

$$r_o = 0.153 \text{ } \square/\text{km.}$$

$$I_{cp} = 343 \text{ A} > 319.3\text{A} \Rightarrow \text{thỏa}$$

✦ Chọn dây dẫn từ tủ phân phối PP1 đến tủ CSA:

Ta có $I_{tt} = 32.6 \text{ A}$

Ta cũng tiến hành chọn các hệ số hiệu chỉnh như ở trên.

$$\Rightarrow K = 0.46$$

$$\Rightarrow I'_{cp} = 32.6/0.46 = 70.8 \text{ A}$$

Tra phụ lục, ta chọn dây cáp có mã hiệu 4G15

Với Tiết diện $F = 15\text{mm}^2$

$$r_o = 1.15 \text{ } \square/\text{km.}$$

$$I_{cp} = 113 \text{ A} > 70.8\text{A} \Rightarrow \text{thỏa.}$$

Ta cũng tiến hành chọn dây cho các nhánh còn lại một cách tương tự.

4.1.2.3 Chọn dây dẫn từ tủ phân phối chính đến tủ phân phối xưởng:

Chọn dây từ tủ PPC đến tủ PP1:

$$I_{tt} = 539.1 \text{ A}$$

$$K_4 = 0.8$$

$$K_5 = 0.55$$

$$K_6 = K_7 = 1$$

$$\Rightarrow K = 0.8 \cdot 0.5 = 0.4$$

$$\Rightarrow I'_{cp} = 539/0.4 = 1347.9 \text{ A}$$

Do trong phụ lục không có cáp 4 lõi nào có $I_{cp} > I'_{cp}$. Nên ta chọn mỗi pha gồm 3 cáp một lõi: mã hiệu $3 \times (3 \times 300) + 300$

Với + Tiết diện tổng cộng mỗi dây pha là $3 \times 300\text{mm}^2$

+ Tiết diện của dây trung tính là 300mm^2

$$+ r_{op} = 0.02 \text{ } \square/\text{km.}$$

$$+ r_{0N} = 0.06 \text{ } \square/\text{km.}$$

$$+ I_{cp} = 3 \times 565 = 1695 \text{ A} > 1347 \text{ A} \Rightarrow \text{Đạt}$$

Ta sẽ chọn dây từ tủ PPC đến tủ PP2 một cách tương tự.

4.1.2.4 Chọn dây dẫn từ trạm BA tủ phân phối chính:

$$I_{tt} = 1248 \text{ A}$$

$$K_4 = 0.8$$

$$K_5 = 0.5$$

$$K_6 = K_7 = 1$$

$$\Rightarrow K = 0.8 \cdot 0.5 = 0.4$$

$$\Rightarrow I'_{cp} = \frac{1248}{0.56} = 2228 \text{ A}$$

Ta sẽ chọn mỗi pha gồm 3 cáp một lõi: mã hiệu $3 \times (3 \times 500) + 500$

Với + Tiết diện tổng cộng mỗi dây pha là $3 \times 500\text{mm}^2$

+ Tiết diện của dây trung tính là 500mm^2

$$+ r_{op} = 0.0122 \text{ } \square/\text{km.}$$

$$+ r_{0N} = \square\square\square\square\square\square\square\square/\text{km.}$$

$$+ I_{cp} = 3 \times 760 = 2280 \text{ A} > 2228 \text{ A} \Rightarrow \text{Đạt}$$

Sau khi chọn dây xong cho tất cả các nhánh trong nhà máy, ta có bảng tổng kết kết quả chọn dây như bảng 4.1÷4.3

Qua phân chọn dây trên thì ta thấy tất cả các dây dẫn được chọn đều thỏa mãn điều kiện phát nóng cho phép. Tuy nhiên sang phần 4.2 ta sẽ phải kiểm tra lại xem các dây dẫn đã chọn có thỏa mãn điều kiện sụt áp cho phép hay không. Nếu dây dẫn nào có sụt áp lớn hơn giá trị sụt áp cho phép thì ta phải chọn lại dây dẫn có tiết diện lớn hơn.

Bảng 4.1 Chọn dây dẫn từ tủ PP đến các tủ ĐL

STT nhóm	Tên nhóm	P _{tt} (kW)	Q _{tt} (kVAr)	I _{tt} (A)	Dòng đỉnh nhọn I _{dn} (A)	Hệ số K4=0.8		I' _{cp} (A)	Dây dẫn chọn					
						K5	K		Mã hiệu	Tiết diện F(mm ²)	I _{cp}	r ₀ (□/km)	L (m)	x ₀ (□/km)
1	ĐL1A	76.95	65.97	154	249.48	0.57	0.46	334.8	4G120	120	343	0.15	73	0.08
2	ĐL2A	86.62	48.07	153.2	437.58	0.57	0.46	333.0	4G120	120	343	0.15	25	0.08
3	ĐL3A	90.4	43.02	152.1	442.48	0.57	0.46	330.7	4G120	120	343	0.15	4	0.08
4	ĐL4A	85.08	45.9	146.9	428.89	0.57	0.46	319.3	4G120	120	343	0.15	37	0.08
5	CSA	14.53	15.78	32.59		0.57	0.46	70.8	4G15	15	113	1.15	71	0.08
1	ĐL1B	79.19	60.02	151	246.48	0.5	0.40	377.5	4G150	150	387	0.12	85	0.03
2	ĐL2B	78.16	59.3	149.1	244.56	0.5	0.40	372.7	4G150	150	387	0.12	59	0.03
3	ĐL3B	84.25	48.9	148	464.21	0.5	0.40	370.0	4G150	150	387	0.12	32	0.03
4	ĐL4B	89.35	49.51	155.2	510.07	0.5	0.40	388.0	4G150	150	387	0.12	13	0.03
5	ĐL5B	89.35	49.51	155.2	501.07	0.5	0.40	388.0	4G150	150	387	0.12	23	0.03
6	CSB	17	19.79	39.64		0.5	0.40	99.1	4G15	15	113	1.15	60	0.03
7	ĐL1C	27.8	18.69	50.9	128.53	0.5	0.40	127.3	4G25	25	144	0.73	61	0.03
8	ĐL2C	36.3	23.54	65.73	230.51	0.5	0.40	164.3	4G35	35	174	0.52	46	0.03

Bảng 4.2 Bảng chọn dây từ tủ PPC đến các tủ PP phân xưởng

STT nhóm	Tên nhóm	P _{tt} (kW)	Q _{tt} (kVAr)	I _{tt} (A)	Dòng đỉnh nhọn I _{dn} (A)	Hệ số hiệu chỉnh		I' _{cp} (A)	Dây dẫn chọn					
						K5	K		Mã hiệu	Tiết diện F(mm ²)	I _{cp}	r ₀ (□/km)	L (m)	x ₀ (□/km)
1	PP1	302.2	185.9	539.1		0.5	0.4	1347.9	3x(3x300)+300	3x300	1695	0.02	85	0.03
2	PP2	426.2	279.9	774.7		0.5	0.4	1936.7	3x(3x400)+400	3x400	1986	0.02	70	0.03

Chọn dây từ trạm biến áp đến tủ PPC

STT nhóm	Tên nhóm	P _{tt} (kW)	Q _{tt} (kVAr)	I _{tt} (A)	Dòng đỉnh nhọn I _{dn} (A)	Hệ số hiệu chỉnh		I' _{cp} (A)	Chọn dây dẫn					
						K5	K		Mã hiệu	Tiết diện F(mm ²)	I _{cp}	r ₀ (□/km)	L (m)	x ₀ (□/km)
1	PPC	692	442.5	1248		0.7	0.56	2228.6	3x(3x500)+500	3x500	2280	0.01	75	0.03

Bảng 4.3 Bảng chọn dây dẫn từ tủ DL đến thiết bị

STT	Tên nhóm	Kí	SL	Dòng	I _{tt}	Dòng	K ₄ =0.8	Dòng	Dây dẫn được chọn
-----	----------	----	----	------	-----------------	------	---------------------	------	-------------------

Nhánh	Tên thiết bị	hiệu		định mức I_{dm} (A)	(A)	đỉnh nhọn I_{dn} (A)	K5	K	hiệu chỉnh Γ'_{cp} (A)	Mã hiệu	F (mm ²)	I_{cp}	r_0 (□/km)	L (m)	x_0 (□/km)	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	
XUỐNG A																
Nhóm 1 (ĐL1A).																
1	M. làm sạch	12	1	21.7	21.7	108.5	0.50	0.4	54.3	4G10	10	67	1.83	10	0.08	
2	Máy thổi	8	1	8.7	25.0	90.1	0.50	0.4	62.4	4G10	10	67	1.83	28	0.08	
	Motor	6	1	16.3												
3	Máy thổi	8	1	8.7	25.0	90.1	0.50	0.4	62.4	4G10	10	67	1.83	24	0.08	
	Motor	6	1	16.3												
4	M.nén khí	7	1	8.7	15.7	50.4	0.50	0.4	39.2	4G2.5	2.5	41	7.41	14	0.00	
	Máy thổi	9	1	7.0												
5	Motor	6	2	16.3	32.6	195.4	0.50	0.4	81.4	4G15	15	113	1.15	20	0.08	
6	Motor	6	2	16.3	32.6	195.4	0.50	0.4	81.4	4G15	15	113	1.15	18	0.08	
7	Máy thổi	9	1	7.0	32.0	97.1	0.50	0.4	79.9	4G15	15	113	1.15	24	0.08	
	Máy thổi	8	1	8.7												
	Motor	6	1	16.3												
8	Máy thổi	8	1	8.7	25.0	90.1	0.50	0.4	62.4	4G10	10	67	1.83	28	0.08	
	Motor	6	1	16.3												
9	M. làm sạch	12	1	21.7	21.7	108.5	0.80	0.4	54.3	4G6	6	55	3.08	10	0.00	
Tổng nhóm:				17		154.0	249.5	0.80	0.4	334.8	4G120	120	343	0.153	73	0.08

Nhóm 2 (ĐL2A),															
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)
1	Quạt hút	1	1	17.1	17.1	85.5	0.52	0.4	41.1	4G4	4	53	4.61	9	0.00
2	Quạt hút	1	1	17.1	17.1	85.5	0.52	0.4	41.1	4G4	4	53	4.61	15	0.00
3	Máy hấp	2	1	8.4	24.7	89.8	0.52	0.4	59.4	4G10	10	67	1.83	17	0.08
	Motor	6	1	16.3											
4	Máy hấp	2	2	8.4	16.9	50.6	0.52	0.4	40.6	4G2.5	2.5	41	7.41	10	0.00
5	Máy ép	3	1	66.1	66.1	330.7	0.52	0.4	159.0	4G35	35	174	0.524	8	0.08
6	Máy sấy	4	1	17.9	17.9	89.4	0.52	0.4	43.0	4G4	4	53	4.61	17	0.00
7	Máy sấy	5	1	25.3	25.3	126.6	0.52	0.4	60.9	4G10	10	67	1.83	11	0.08
Tổng nhóm:			9		153.2	437.6	0.52	0.4	333.0	4G120	120	343	0.153	25	0.08
Nhóm 3 (ĐL3A),															
1	Quạt hút	1	1	17.1	25.5	93.9	0.52	0.4	61.4	4G15	15	113	1.15	8	0.08
	Máy hấp	2	1	8.4											
2	Máy sấy	4	1	17.9	17.9	89.4	0.52	0.4	43.0	4G4	4	53	4.61	21	0.00
3	Máy sấy	4	1	17.9	17.9	89.4	0.52	0.4	43.0	4G4	4	53	4.61	16	0.00
4	Máy sấy	4	1	17.9	17.9	89.4	0.52	0.4	43.0	4G4	4	53	4.61	8	0.00
5	Máy ép	11	1	67.5	67.5	337.7	0.52	0.4	162.3	4G35	35	174	0.524	16	0.08
6	Máy hấp	4	2	8.4	16.9	50.6	0.52	0.4	40.6	4G2.5	2.5	41	7.41	13	0.00
7	Quạt hút	2	1	17.1	17.1	85.5	0.52	0.4	41.1	4G2.5	2.5	41	7.41	4	0.00
Tổng nhóm:			9		152.1	442.5	0.52	0.4	330.7	4G120	120	343	0.153	4	0.08

Nhóm 4 (ĐL4A).

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)
1	Quạt hút	1	1	17.1	17.1	85.5	0.50	0.4	42.7	4G4	4	53	4.61	12	0.00
2	Quạt hút	1	1	17.1	17.1	85.5	0.50	0.4	42.7	4G4	4	53	4.61	19	0.00
3	Máy hấp	2	2	8.4	16.9	50.6	0.50	0.4	42.2	4G4	4	53	4.61	13	0.00
4	Máy xay	10	1	62.7	62.7	313.4	0.50	0.4	156.7	4G35	35	174	0.524	6	0.08
5	Motor	6	1	16.3	16.3	81.4	0.50	0.4	40.7	4G2.5	2.5	41	7.41	16	0.00
6	Máy sấy	4	1	17.9	17.9	89.4	0.50	0.4	44.7	4G4	4	53	4.61	19	0.00
7	Máy sấy	4	1	17.9	17.9	89.4	0.50	0.4	44.7	4G4	4	53	4.61	12	0.00
8	Máy sấy	5	1	25.3	25.3	126.6	0.50	0.4	63.3	4G10	10	67	1.83	8	0.08
Tổng nhóm:			9		146.9	428.9	0.50	0.4	319.3	4G120	120	343	0.153	37	0.08
Nhóm 5(CSA)					41.08		0.57	0.46	70.8	4G15	15	113	1.15	71	0.08
XUỐNG B															
Nhóm 1 (ĐL1B).															
1	M. làm sạch	10	1	21.7	21.7	108.5	0.45	0.4	60.3	4G10	10	67	1.83	7	0.08
2	Máy thổi	7	1	8.1	22.1	54.5	0.45	0.4	61.5	4G10	10	67	1.83	18	0.08
	Máy thổi	8	2	7.0											
3	Motor	5	2	16.3	32.6	97.7	0.45	0.4	90.4	4G15	15	113	1.15	18	0.08
4	Máy sấy	4	1	17.9	17.9	89.4	0.45	0.4	49.7	4G6	6	55	3.08	20	0.00
5	Máy sấy	4	1	17.9	17.9	89.4	0.45	0.4	49.7	4G6	6	55	3.08	25	0.00
6	Motor	5	2	16.3	32.6	97.7	0.45	0.4	90.4	4G15	15	113	1.15	14	0.08
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)
7	Máy thổi	7	1	8.1	31.4	96.5	0.45	0.4	87.2	4G15	15	113	1.15	18	0.08
	Máy thổi	8	1	7.0											

	Motor	5	1	16.3											
8	Máy sấy	4	1	17.9	17.9	89.4	0.45	0.4	49.7	4G6	6	55	3.08	20	0.00
9	M. làm sạch	10	1	21.7	21.7	108.5	0.45	0.4	60.3	4G10	10	67	1.83	12	0.08
Tổng nhóm:			15		151.0	246.5	0.45	0.4	377.5	4G150	150	387	0.124	85	0.08
Nhóm 2 (ĐL2B).															
1	M. làm sạch	10	1	21.7	21.7	108.5	0.50	0.4	54.3	4G6	6	55	3.08	7	0.00
2	Máy thổi	8	2	7.0	30.3	95.4	0.50	0.4	75.8	4G15	10	113	1.15	26	0.08
	Motor	5	1	16.3											
3	Máy thổi	7	2	8.1	32.5	97.6	0.50	0.4	81.2	4G15	10	113	1.15	18	0.08
	Motor	5	1	16.3											
4	Máy sấy	4	1	17.9	17.9	89.4	0.50	0.4	44.7	4G4	4	53	4.61	20	0.00
5	Motor	5	2	16.3	32.6	97.7	0.50	0.4	81.4	4G15	15	113	1.15	13	0.08
6	Máy sấy	4	1	17.9	17.9	89.4	0.50	0.4	44.7	4G6		55	3.08	15	0.00
7	Máy sấy	4	1	17.9	17.9	89.4	0.50	0.4	44.7	4G6	6	55	3.08	21	0.00
8	Motor	5	1	16.3	27.1	92.2	0.50	0.4	67.8	4G15	15	113	1.15	19	0.08
	M. nén khí	6	1	10.9											
9	Máy thổi	7	2	8.1	16.2	48.6	0.50	0.4	40.5	4G4	4	53	4.61	11	0.00
Tổng nhóm:			16		149.1	244.6	0.50	0.4	372.7	4G150	150	387	0.124	59	0.08
Nhóm 3 (ĐL3B)															
1	Quạt hút	1	1	19.5	19.5	97.7	0.52	0.4	47.0	4G4	4	53	4.61	2	0.00
2	Quạt hút	1	1	19.5	19.5	97.7	0.52	0.4	47.0	4G4	4	53	4.61	10	0.00
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)
3	Máy hấp	2	2	12.7	25.3	76.0	0.52	0.4	60.9	4G10	10	67	1.83	10	0.08
4	Máy xay	9	1	70.3	70.3	351.3	0.52	0.4	168.9	4G35	35	174	0.524	9	0.08

5	Máy hấp	2	2	12.7	25.3	76.0	0.52	0.4	60.9	4G10	10	67	1.83	10	0.08
6	Quạt hút	1	1	19.5	19.5	97.7	0.52	0.4	47.0	4G4	4	53	4.61	11	0.00
7	Quạt hút	1	1	19.5	19.5	97.7	0.52	0.4	47.0	4G4	4	53	4.61	2	0.00
Tổng nhóm:			9		148.0	464.2	0.52	0.4	370.0	4G150	150	387	0.124	32	0.08
Nhóm 4 (ĐL4B)															
1	Quạt hút	1	1	19.5	19.5	97.7	0.54	0.4	45.2	4G4	4	53	4.61	2	0.00
2	Máy hấp	2	2	12.7	25.3	76.0	0.54	0.4	58.6	4G10	10	67	1.83	9	0.08
3	Máy ép	3	1	80.4	80.4	402.2	0.54	0.4	186.2	4G50	50	205	0.367	10	0.08
4	Máy hấp	2	2	12.7	25.3	76.0	0.54	0.4	58.6	4G10	10	67	1.83	10	0.08
5	Quạt hút	1	1	19.5	19.5	97.7	0.54	0.4	45.2	4G4	4	53	4.61	10	0.00
6	Quạt hút	1	1	19.5	19.5	97.7	0.54	0.4	45.2	4G4	4	53	4.61	2	0.00
Tổng nhóm:			8		155.2	501.1	0.54	0.4	386.8	4G150	150	387	0.124	13	0.08
Nhóm 5 (ĐL5B).															
1	Máy ép	3	1	80.4	80.4	402.2	0.57	0.5	176.4	4G50	50	205	0.367	8	0.08
2	Máy hấp	2	2	12.7	25.3	76.0	0.57	0.5	55.5	4G10	10	67	1.83	19	0.08
3	Quạt hút	1	1	19.5	19.5	97.7	0.57	0.5	42.8	4G4	4	53	4.61	17	0.00
4	Máy hấp	2	1	12.7	32.2	110.3	0.57	0.5	70.6	4G15	10	113	1.15	12	0.08
	Quạt hút	1	1	19.5											
5	Máy hấp	2	1	12.7	32.2	110.3	0.57	0.5	70.6	4G15	10	113	1.15	7	0.08
	Quạt hút	1	1	19.5											
Tổng nhóm:			8		155.2	501.1	0.57	0.5	386.8	4G150	150	387	0.124	23	0.08
Nhóm 6(CSB)					42.6		0.5	0.40	99.1	4G15	15.00	113	1.15	60	0.08
XUỞNG C															
Nhóm 1(ĐL1C)															

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)
1	Quạt lò rèn	2	1	10.5	41.3	102.8	0.45	0.4	114.6	2x16	16	136	1.15	15	0.08
	Máy cắt	1	2	15.4											
2	Bàn Tnghiệm	4	1	16.3	16.3	16.3	0.45	0.4	45.2	4G4	4	53	4.61	21	0.00
3	Máy mài đá	5	1	7.0	19.0	47.0	0.45	0.4	52.6	4G6	6	55	3.08	17	0.00
	Bể ngâm	3	1	11.9											
4	Máy mài thô	7	2	5.1	22.2	64.8	0.45	0.4	61.7	4G10	10	67	1.83	35	0.08
	Máy mài tròn	10	1	11.9											
5	Máy phay	8	1	16.3	16.3	81.4	0.45	0.4	45.2	4G10	10	67	1.83	17	0.08
6	Khoan đứng	11	1	11.9	23.9	71.6	0.45	0.4	66.3	4G10	10	67	1.83	27	0.08
	Máy mài tròn	10	1	11.9											
7	Khoan đứng	11	1	11.9	19.0	66.7	0.45	0.4	52.6	4G6	6	55	3.08	29	0.00
	Máy mài đá	5	1	7.0											
8	Máy phay	8	1	16.3	16.3	81.4	0.45	0.4	45.2	4G10	10	67	1.83	17	0.08
9	Khoan bàn	9	3	5.2	15.7	36.7	0.45	0.4	43.7	2x4	4	63	4.61	35	0.00
10	Máy mài đá	5	1	7.0	21.1	49.1	0.45	0.4	58.5	4G10	10	67	1.83	21	0.08
	Tủ sấy	6	2	7.0											
11	Quạt lò rèn	2	1	10.5	41.3	102.8	0.45	0.4	114.6	2x16	16	136	1.15	15	0.08
	Máy cắt	1	2	15.4											
Tổng nhóm:			24		50.9	128.2	0.45	0.4	127.3	4G25	25	144	0.727	61	0.08

Nhóm 2 (ĐL2C).															
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)
1	Máy tiện	13	1	35.1	35.1	175.3	0.50	0.4	87.7	4G15	15	113	1.15	10	0.08
2	Máy tiện	13	1	35.1	35.1	175.3	0.50	0.4	87.7	4G15	15	113	1.15	21	0.08
3	Máy sọc	14	3	7.0	21.0	147.2	0.50	0.4	52.6	4G4	4	53	4.61	21	0.00
4	Máy cạo	15	2	8.5	17.0	51.1	0.50	0.4	42.6	2x2.5	2.5	48	7.41	23	0.00
5	Lò luyện khuôn	16	2	9.4	18.7	56.1	0.50	0.4	46.8	4G4	4	53	4.61	25	0.00
6	Quạt lò đúc	17	3	6.1	18.2	42.4	0.50	0.4	45.5	2x4	4	63	4.61	29	0.00
7	Máy tiện	12	1	30.4	30.4	152.0	0.50	0.4	76.0	4G15	15	113	1.15	13	0.08
8	Máy cạo	15	1	8.5	19.0	61.0	0.50	0.4	47.5	2x4	10	63	4.61	10	0.00
	Quạt lò đúc	17	1	10.5											
Tổng nhóm:			15		65.7	230.5	0.50	0.4	164.3	4G35	35	174	0.524	46	0.08

4.2 Kiểm tra sụt áp:

4.2.1 Tổng quan về sụt áp và kiểm tra sụt áp:

Tổng trở của đường dây tuy nhỏ nhưng khi dây mang tải thì sẽ luôn tồn tại sụt áp giữa đầu và cuối đường dây .

Sụt áp lớn trên đường dây sẽ gây ra những hậu quả như: Các thiết bị điện nói chung sẽ không làm việc không ổn định, tuổi thọ của các thiết bị giảm (có khi bị hư hỏng ngay), tăng tổn thất, phát nóng, v.v...

Kiểm tra sụt áp là nhằm đảm bảo cho dây dẫn được chọn phải thoả mãn điều kiện về sụt áp cho phép khi dây mang tải lớn nhất.

Quy định về sụt áp lớn nhất cho phép sẽ thay đổi tùy theo quốc gia. Khi kiểm tra sụt áp mà lớn hơn giá trị cho phép thì ta phải tăng tiết diện dây dẫn cho tới khi thoả điều kiện sụt áp cho phép. Thông thường khi thiết kế thì nên chọn giá trị này không được vượt quá 5% U_{dm} .

4.2.1.1 Kiểm tra sụt áp trong điều kiện làm việc bình thường:

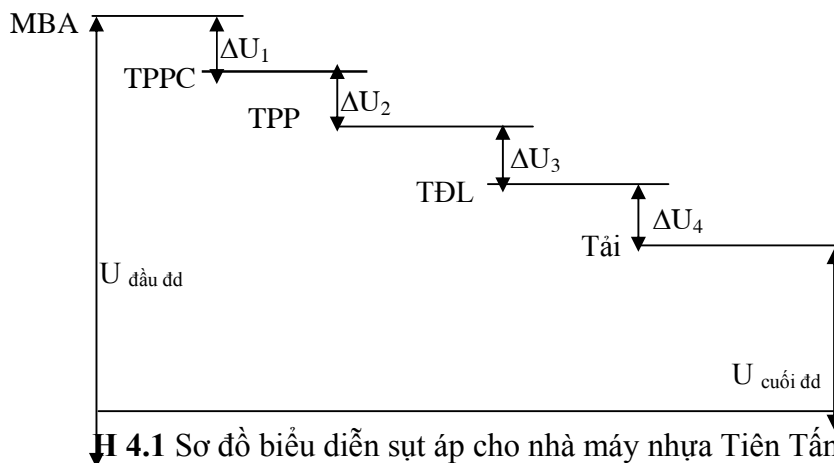
$$\square U = \sum_{i=1}^n \Delta U_i \tag{4.2}$$

$$\square U_i = \frac{P_{ti} * R_i + Q_{ti} * X_i}{U_{dm}} \quad (\text{Sụt áp trên phân đoạn thứ } i)$$

$$= \frac{(P_{ti} * r_o + Q_{ti} * x_{oi}) * L}{U_{dm}} \tag{4.3}$$

+ R :điện trở của dây ($m\Omega$). $R = r_o \times L$

+ X :cảm kháng của dây (Ω / km) ; X được bỏ qua khi có tiết diện nhỏ hơn $10mm^2$. Với điện áp $U < 1000V$ và không có thông tin nào khác về cảm kháng, đối với cấp ta lấy $x_o = 0,07 \div 0,09 \Omega / km$.



4.2.1.2 Tính sụt áp ở điều kiện thiết bị khởi động :

Khi động cơ khởi động thì khởi động tăng từ 5 đến 7 lần dòng làm việc ở chế độ bình thường, làm cho U giảm và dẫn đến sụt áp tăng lên. Nếu sụt áp khi mở máy quá lớn thì sẽ dẫn tới một số hậu quả như:

- Động cơ đứng yên hoặc tăng tốc rất chậm với dòng tải rất lớn sẽ gây phát nóng động cơ (có thể làm cho động cơ bị cháy) và gây ra sụt áp cho các thiết bị khác. Do vậy mà ta cần phải kiểm tra sụt áp khi mở máy.

Theo quy định thì sụt áp khi mở máy không được vượt quá 8% U_{dm} .

$$\Delta U_{mm} = \sum_{i=1}^n \Delta U_{mmi}$$

Với ΔU_{mmi} là sụt áp khi mở máy trên phân đoạn thứ i.

✦ Với nhà máy nhựa Tiên Tân thì n = 4 (xem hình 4.1)

Ta sẽ tính các giá trị $\Delta U_{mm1} \div \Delta U_{mm4}$

- Tính sụt áp lớn nhất khi mở máy trên đoạn từ TĐL đến tải:

$$\begin{aligned} \Delta U_{mm4} &= \sqrt{3} * I_{mm} * (R \cos \varphi_{mm} + X \sin \varphi_{mm}) \\ &= \sqrt{3} * I_{mm} * (r_o \cos \varphi_{mm} + x_o \sin \varphi_{mm})L \quad (4.4) \end{aligned}$$

Với : I_{mm} : dòng mở máy lấy bằng 5 ÷ 7 lần dòng định mức.

$$\cos \varphi_{mm} = 0,35 \Rightarrow \sin \varphi_{mm} = 0.937.$$

$$\text{Đặt } \Delta I = I_{mm} - I_{tt} \quad (4.5)$$

(I_{tt} là dòng điện tính toán khi làm việc bình thường).

- Tính sụt áp lớn nhất khi mở máy trên đoạn từ tủ PP đến tủ ĐL:

$$\Delta U_{mm3} = \frac{I_{tt3} + \Delta I}{I_{tt3}} * \Delta U_3 \quad (4.6)$$

(ΔU_3 là sụt áp trên đoạn tương ứng khi làm việc bình thường).

- Tính sụt áp lớn nhất khi mở máy trên đoạn từ tủ PPC đến tủ PP:

$$\Delta U_{mm2} = \frac{I_{tt2} + \Delta I}{I_{tt2}} * \Delta U_2 \quad (4.7)$$

- Tính sụt áp lớn nhất khi mở máy trên đoạn từ tủ TBA đến tủ PPC:

$$\Delta U_{mm1} = \frac{I_{tt1} + \Delta I}{I_{tt1}} * \Delta U_1 \quad (4.8)$$

Sụt áp tổng cộng trên toàn đường dây từ MBA đến thiết bị:

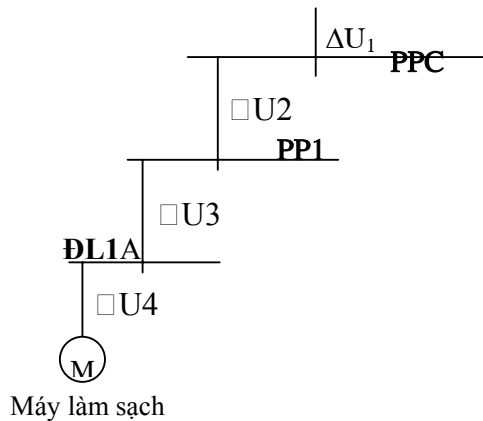
$$\Delta U_{mm\text{tổng}} = \sum_{i=1}^n \Delta U_{mmi} \text{ cần nhỏ hơn } 8\%$$

4.2.2 Kiểm tra sụt áp cho nhà máy nhựa Tiên Tân:

4.2.2.1 Sụt áp khi làm việc bình thường:

* Kiểm tra sụt áp tuyến dây dẫn từ nhánh 1 (Máy làm sạch (12) của nhóm 1A (ĐL1A)) đến thanh cái hạ áp của MBA





-Tính ΔU_4 (Sụt áp lớn nhất trên đoạn đường dây từ tủ ĐL1A đến thiết bị máy làm sạch):

$$P_{tt} = P_{dm} = 10 \text{ kW}; \quad Q_{tt} = Q_{dm} = 7 \text{ kVAr}$$

$$\text{Dây cáp 4G10 có : } r_o = 1.83 \text{ } \Omega / \text{ km}; \quad x_o = 0.08 \text{ } \Omega / \text{ km}; \quad L = 10 \text{ m.}$$

Thay các giá trị vào công thức (4.3), ta có:

$$\Delta U_4 = \frac{(10 * 1.83 + 7 * 0.08) * 0.01}{0.38} = 0.5 \text{ (V)} \Rightarrow \Delta U_4 \% = (0.5/380)100\% = 0.13\%$$

-Tính ΔU_3 (Sụt áp lớn nhất trên đoạn đường dây từ tủ PP1 đến tủ ĐL1A):

$$P_{tt} = 76.95 \text{ kW}; \quad Q_{tt} = 65.97 \text{ kVAr}$$

$$\text{Dây cáp 4G120 có : } r_o = 0.153 \text{ } \Omega / \text{ km}; \quad x_o = 0.08; \quad L = 73 \text{ m}$$

Thay các giá trị vào công thức (4.3), ta có:

$$\Delta U_3 = \frac{(76.95 * 0.153 + 65.97 * 0.08) * 0.73}{0.38} = 3.27 \text{ (V)} \Rightarrow \Delta U_3 \% = 0.86\%$$

-Tính ΔU_2 (Sụt áp lớn nhất trên đoạn đường dây từ tủ PPC đến tủ PP1):

$$P_{tt} = 302.2 \text{ kW}; \quad Q_{tt} = 185.9 \text{ kVAr}$$

$$\text{Dây cáp } 3 \times (3 \times 300) + 300 \text{ có : } r_o = 0.02 \text{ } \Omega / \text{ km}; \quad x_o = 0.03; \quad L = 85 \text{ m}$$

$$\Delta U_2 = \frac{(302.2 * 0.02 + 185.9 * 0.03) * 0.085}{0.38} = 2.62 \text{ (V)} \Rightarrow \Delta U_2 \% = 0.69\%$$

-Tính ΔU_1 (Sụt áp lớn nhất trên đoạn đường dây từ TBA đến tủ PPC):

$$P_{tt} = 692 \text{ kW}; \quad Q_{tt} = 442.5 \text{ kVAr}$$

$$\text{Dây cáp } 3 \times (3 \times 500) + 500 \text{ có : } r_o = 0.012 \text{ } \Omega / \text{ km}; \quad x_o = 0.03; \quad L = 75 \text{ m}$$

$$\Delta U_1 = \frac{(692 * 0.012 + 442.5 * 0.03) * 0.075}{0.38} = 4.26 \text{ V} \Rightarrow \Delta U_1 \% = 1.12\%$$

$$\Rightarrow \Delta U_{\text{tổng}} = \Delta U_1 + \Delta U_2 + \Delta U_3 + \Delta U_4 = 4.26 + 2.62 + 3.27 + 0.5 = 10.66 \text{ V}$$

$$\Rightarrow \Delta U\% = \frac{10.96}{380} * 100 = 2.9\% < 5\% \Rightarrow \text{Đạt yêu cầu}$$

*Kiểm tra sụt áp cho tuyến dây dẫn từ nhánh 2 (Máy thổi(8)- Motor(6)) của nhóm 1A (ĐL1A)) đến thanh cái hạ áp của MBA

$$P_{tt} = 4 + 7.5 = 11.5 \text{ kW}; Q_{tt} = 4.08 + 7.65 = 11.7 \text{ kVAr}$$

Dây cáp 4G10 có : $r_o = 1.83 \Omega / \text{km}$; $x_o = 0.08 \Omega / \text{km}$; $L = 28\text{m}$.

Thay các giá trị vào công thức (4.3), ta có:

$$\Delta U_4 = \frac{(11.5 * 1.83 + 11.7 * 0.08) * 0.028}{0.38} = 1.62(\text{V})$$

- Các giá trị $\Delta U_3, \Delta U_2, \Delta U_1$ giống như đối với nhánh số 1 → MBA

$$\Rightarrow \Delta U_{\square} = \Delta U_1 + \Delta U_2 + \Delta U_3 + \Delta U_4 = 4.26 + 2.62 + 3.27 + 1.62 = 11.78 \text{ V}$$

$$\Rightarrow \Delta U\% = \frac{11.78}{380} * 100 = 3.1\% < 5\% \Rightarrow \text{Đạt yêu cầu}$$

*Kiểm tra sụt áp cho tuyến dây dẫn từ nhánh 3 (Máy thổi(8)- Motor(6)) của nhóm 1A (ĐL1A)) đến thanh cái hạ áp của MBA

$$P_{tt} = 4 + 7.5 = 11.5 \text{ kW}; Q_{tt} = 4.08 + 7.65 = 11.7 \text{ kVAr}$$

Dây cáp 4G10 có : $r_o = 1.83 \Omega / \text{km}$; $x_o = 0.08 \Omega / \text{km}$; $L = 24\text{m}$.

Thay các giá trị vào công thức (4.3), ta có:

$$\Delta U_4 = \frac{(11.5 * 1.83 + 11.7 * 0.08) * 0.024}{0.38} = 1.39(\text{V})$$

- Các giá trị $\Delta U_3, \Delta U_2, \Delta U_1$ giống như đối với nhánh số 1 → MBA

$$\Rightarrow \Delta U_{\square} = \Delta U_1 + \Delta U_2 + \Delta U_3 + \Delta U_4 = 4.26 + 2.62 + 3.27 + 1.39 = 11.55 \text{ V}$$

$$\Rightarrow \Delta U\% = \frac{11.55}{380} * 100 = 3.04\% < 5\% \Rightarrow \text{Đạt yêu cầu}$$

*Kiểm tra sụt áp cho tuyến dây dẫn từ nhánh 4 (Máy nén khí(7)- Máy thổi(9)) của nhóm 1A (ĐL1A)) đến thanh cái hạ áp của MBA

$$P_{tt} = 4 + 3 = 7 \text{ kW}; Q_{tt} = 4.08 + 3.51 = 7.59 \text{ kVAr}$$

Dây cáp 4G2.5 có : $r_o = 7.41 \Omega / \text{km}$; $x_o = 0 \Omega / \text{km}$; $L = 14\text{m}$.

Thay các giá trị vào công thức (4.3), ta có:

$$\Delta U_4 = \frac{(7 * 7.41 + 0) * 0.014}{0.38} = 1.91(\text{V})$$

- Các giá trị $\Delta U_3, \Delta U_2, \Delta U_1$ giống như đối với nhánh số 1 → MBA

$$\Rightarrow \Delta U_{\square} = \Delta U_1 + \Delta U_2 + \Delta U_3 + \Delta U_4 = 4.26 + 2.62 + 3.27 + 1.91 = 12.08 \text{ V}$$

$$\Rightarrow \Delta U\% = \frac{12.08}{380} * 100 = 3.18\% < 5\% \Rightarrow \text{Đạt yêu cầu}$$

*Kiểm tra sụt áp cho tuyến dây dẫn từ nhánh 5 (Motor(6)- Motor(6)) của nhóm 1A (ĐL1A)) đến thanh cái hạ áp của MBA

$$P_{tt} = 7.5 + 7.5 = 15 \text{ kW}; \quad Q_{tt} = 7.65 + 7.65 = 15.3 \text{ kVAr}$$

$$\text{Dây cáp 4G15 có : } r_o = 1.15 \Omega / \text{km}; \quad x_o = 0.08 \Omega / \text{km}; \quad L = 20 \text{m.}$$

Thay các giá trị vào công thức (4.3), ta có:

$$\Delta U_4 = \frac{(15 * 1.25 + 15.3 * 0.080 * 0.02)}{0.38} = 0.97 \text{ (V)}$$

- Các giá trị $\Delta U_3, \Delta U_2, \Delta U_1$ giống như đối với nhánh số 1 → MBA

$$\Rightarrow \Delta U_{\square} = \Delta U_1 + \Delta U_2 + \Delta U_3 + \Delta U_4 = 4.26 + 2.62 + 3.27 + 0.97 = 11.14 \text{ V}$$

$$\Rightarrow \Delta U\% = \frac{11.14}{380} * 100 = 2.93\% < 5\% \Rightarrow \text{Đạt yêu cầu}$$

*Kiểm tra sụt áp cho tuyến dây dẫn từ nhánh 7 (Máy thổi (9)-Máy thổi(8)- Motor(6)) của nhóm 1A (ĐL1A)) đến thanh cái hạ áp của MBA

$$P_{tt} = 3 + 4 + 7.5 = 14.5 \text{ kW}; \quad Q_{tt} = 3.51 + 4.08 + 7.65 = 15.2 \text{ kVAr}$$

$$\text{Dây cáp 4G15 có : } r_o = 1.15 \Omega / \text{km}; \quad x_o = 0.08 \Omega / \text{km}; \quad L = 24 \text{m.}$$

Thay các giá trị vào công thức (4.3), ta có:

$$\Delta U_4 = \frac{(14.5 * 1.15 + 15.2 * 0.08) * 0.024}{0.38} = 1.13 \text{ (V)}$$

- Các giá trị $\Delta U_3, \Delta U_2, \Delta U_1$ giống như đối với nhánh số 1 → MBA

$$\Rightarrow \Delta U_{\square} = \Delta U_1 + \Delta U_2 + \Delta U_3 + \Delta U_4 = 4.26 + 2.62 + 3.27 + 1.13 = 11.29 \text{ V}$$

$$\Rightarrow \Delta U\% = \frac{11.29}{380} * 100 = 2.97\% < 5\% \Rightarrow \text{Đạt yêu cầu}$$

Đối với các nhánh khác thì ta cũng tiến hành kiểm tra tương tự, kết quả thu được như ở các bảng 4.4 ÷ 4.6

4.2.2.1 Sụt áp trong điều kiện mở máy:

Ta cũng tiến hành kiểm tra sụt áp khi mở máy cho tuyến đường dây trên, còn các nhánh khác sẽ làm tương tự.

- Tính ΔU_{mm4} (Sụt áp lớn nhất khi mở máy trên đoạn đường dây từ tủ ĐL1A đến thiết bị máy làm sạch):

Các số liệu để tính toán:

$$I_{mm} = 108.5 \text{ A}; \quad I_{tt} = 21.7 \text{ A}; \quad Q_{dm} = 7 \text{ kVAr}$$

$$r_o = 1.83 \Omega / \text{km}; \quad x_o = 0.08 \Omega / \text{km}; \quad L = 10 \text{m.}$$

Thay các giá trị vào công thức (4.4), ta có:

Kiểm tra cho các nhánh khác cũng hoàn toàn tương tự, và ta có được kết quả cho trong các bảng 4.4 ÷ 4.6 .

Trong phần kiểm tra sụt áp, nếu có tuyến dây dẫn nào có sụt áp lớn hơn giá trị sụt áp cho phép thì ta sẽ chọn lại dây dẫn (đoạn từ tủ ĐL đến thiết bị) có tiết diện lớn hơn. Như vậy sau phần kiểm tra sụt áp thì tất cả các dây dẫn được chọn đều thỏa mãn các điều kiện phát nóng và sụt áp cho phép.

Bảng 4.4 Kiểm tra sụt áp

STT nhánh	Tên nhóm Tên thiết bị	Kí hiệu	SL	Sụt áp khi làm việc bình thường				Sụt áp khi mở máy						
				$\square U_4$ (V)	$\square U_{1+}$ $\square U_{2+}$ $\square U_3$ (V)	$\square \square U$ (V)	$\square U\%$	$\square \square$ $\square \square \square$	Từ TĐL đến tải $\square U_{4mm}$ (V)	Từ TPP đến TĐL $\square U_{3mm}$ (V)	Từ PPC đến TPP $\square U_{2mm}$ (V)	Từ BA đến TPPC $\square U_{1mm}$ (V)	$\square \square U_{mm}$ (V)	$\square U_{mm}$ %
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)
XUỐNG A														
Nhóm 1 (ĐL1A).														
1	M. làm sạch	12	1	0.50		10.67	2.81	86.8	0.83	5.12	3.02	4.58	13.56	3.57
2	Máy thổi	8	1	1.62		11.78	3.10	65.1	2.32	4.66	2.92	4.51	14.41	3.79
	Motor	6	1											
3	Máy thổi	8	1	1.39		11.55	3.04	65.1	1.99	4.66	2.92	4.51	14.08	3.71
	Motor	6	1											
4	M.nén khí	7	1	1.91		12.08	3.18	34.7	2.58	4.01	2.77	4.41	13.77	3.62
	Máy thổi	9	1											
5	Motor	6	2	0.97		11.14	2.93	65.2	1.87	6.74	3.39	4.85	16.84	4.43
6	Motor	6	2	0.88		11.04	2.91	65.2	1.68	6.74	3.39	4.85	16.65	4.38
7	Máy thổi	9	1	1.13		11.29	2.97	65.1	2.24	4.66	2.92	4.51	14.33	3.77
	Máy thổi	8	1											
	Motor	6	1											

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)
8	Máy thổi	8	1	1.62		11.78	3.10	65.1	2.32	4.66	2.92	4.51	14.41	3.79
	Motor	6	1											
9	M. làm sạch	12	1	0.81		10.97	2.89	86.8	1.03	5.12	3.02	4.58	13.75	3.62
Tổng nhóm:			17			10.16		95.5						
Nhóm 2 (ĐL2A),														
1	Quạt hút	1	1	0.98		9.00	2.37	68.4	1.33	1.63	2.93	4.52	10.41	2.74
2	Quạt hút	1	1	1.64		9.65	2.54	68.4	2.22	1.63	2.93	4.52	11.30	2.97
3	Máy hấp	2	1	1.06		9.07	2.39	65.1	1.41	1.60	2.92	4.51	10.44	2.75
	Motor	6	1											
4	Máy hấp	2	2	1.95		9.96	2.62	33.8	1.84	1.37	2.77	4.40	10.38	2.73
5	Máy ép	3	1	0.45		8.46	2.23	264.6	0.62	3.07	3.88	5.20	12.76	3.36
6	Máy sấy	4	1	2.06		10.08	2.65	71.5	2.52	1.65	2.95	4.53	11.65	3.06
7	Máy sấy	5	1	0.81		8.82	2.32	101.3	1.73	1.87	3.09	4.63	11.32	2.98
Tổng nhóm:			9			8.01		284.4						
Nhóm 3 (ĐL3A).														
1	Quạt hút	1	1	0.35		7.42	1.95	68.4	0.75	0.26	2.93	4.52	8.46	2.23
	Máy hấp	2	1											
2	Máy sấy	4	1	2.55		9.62	2.53	71.5	3.11	0.27	2.95	4.53	10.86	2.86
3	Máy sấy	4	1	1.94		9.01	2.37	71.5	2.37	0.27	2.95	4.53	10.12	2.66
4	Máy sấy	4	1	0.97		8.04	2.12	71.5	1.18	0.27	2.95	4.53	8.93	2.35
5	Máy ép	11	1	0.95		8.02	2.11	270	1.25	0.50	3.91	5.21	10.87	2.86
6	Máy hấp	4	2	2.54		9.61	2.53	33.8	2.96	0.22	2.77	4.40	10.35	2.72

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)
7	Quạt hút	2	1	0.70		7.77	2.05	68.4	0.74	2.38	2.93	4.52	10.57	2.78
Tổng nhóm:		1	9			7.07		290.4						
Nhóm 4 (ĐL4A).														
1	Quạt hút	1	1	1.31		9.82	2.59	68.4	1.78	2.38	2.93	4.52	11.61	3.06
2	Quạt hút	1	1	2.07		10.59	2.79	68.4	2.81	2.38	2.93	4.52	12.65	3.33
3	Máy hấp	2	2	1.58		10.09	2.66	33.8	1.93	2.00	2.77	4.40	11.09	2.92
4	Máy xay	10	1	0.30		8.82	2.32	250.7	0.47	4.40	3.81	5.15	13.83	3.64
5	Motor	6	1	2.34		10.85	2.86	65.1	2.95	2.35	2.92	4.51	12.72	3.35
6	Máy sấy	4	1	2.31		10.82	2.85	71.5	4.74	2.42	2.95	4.53	14.64	3.85
7	Máy sấy	4	1	1.46		9.97	2.62	71.5	3.00	2.42	2.95	4.53	12.89	3.39
8	Máy sấy	5	1	0.59		9.10	2.40	101.3	0.66	2.75	3.09	4.63	11.13	2.93
Tổng nhóm:			9			8.51		282.0						
Nhóm 5(CSA)						10.25								
XƯỞNG B														
Nhóm 1 (ĐL1B).														
1	M. làm sạch	10	1	0.35		10.01	2.64	86.8	0.58	4.09	3.09	4.58	12.35	3.25
2	Máy thổi	7	1	0.91		10.57	2.78	32.4	1.49	3.16	2.89	4.40	11.94	3.14
	Máy thổi	8	2											
3	Motor	5	2	0.88		10.54	2.77	65.1	1.68	3.72	3.01	4.51	12.92	3.40
4	Máy sấy	4	1	1.62		11.28	2.97	71.5	2.05	3.83	3.03	4.53	13.45	3.54
5	Máy sấy	4	1	2.03		11.69	3.08	71.5	2.57	3.83	3.03	4.53	13.96	3.67
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)

6	Motor	5	2	0.68		10.34	2.72	65.1	1.31	3.72	3.01	4.51	12.55	3.30
7	Máy thổi	7	1	0.84		10.51	2.77	65.1	1.68	3.72	3.01	4.51	12.92	3.40
	Máy thổi	8	1											
	Motor	5	1											
8	Máy sấy	4	1	1.62		11.28	2.97	71.5	2.05	3.83	3.03	4.53	13.45	3.54
9	M. làm sạch	10	1	0.60		10.27	2.70	86.8	1.00	4.09	3.09	4.58	12.76	3.36
Tổng nhóm:			15		9.66			95.5						
Nhóm 2 (ĐL2B).														
1	M. làm sạch	10	1	0.57		9.41	2.48	86.8	0.72	2.82	3.09	4.58	11.21	2.95
2	Máy thổi	8	2	1.14		9.99	2.63	65.1	2.43	2.56	3.01	4.51	12.51	3.29
	Motor	5	1											
3	Máy thổi	7	2	0.90		9.74	2.56	65.1	1.68	2.56	3.01	4.51	11.76	3.10
	Motor	5	1											
4	Máy sấy	4	1	2.43		11.27	2.97	71.5	2.96	2.64	3.03	4.53	13.16	3.46
5	Motor	5	2	0.63		9.48	2.49	65.1	1.21	2.56	3.01	4.51	11.29	2.97
6	Máy sấy	4	1	1.22		10.06	2.65	71.5	1.54	2.64	3.03	4.53	11.74	3.09
7	Máy sấy	4	1	1.70		10.55	2.78	71.5	2.16	2.64	3.03	4.53	12.36	3.25
8	Motor	5	1	0.77		9.61	2.53	65.1	1.78	2.56	3.01	4.51	11.85	3.12
	M. nén khí	6	1											
9	Máy thổi	7	2	1.07		9.91	2.61	32.4	1.63	2.17	2.89	4.40	11.09	2.92
Tổng nhóm:			16	95.5		8.84		95.5						

Nhóm 3 (ĐL3B)

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)
1	Quạt hút	1	1	0.22		8.28	2.18	78.1	0.30	1.53	3.06	4.55	9.44	2.48
2	Quạt hút	1	1	1.09		9.16	2.41	78.1	1.48	1.53	3.06	4.55	10.63	2.80
3	Máy hấp	2	2	0.74		8.80	2.32	50.6	0.83	1.35	2.96	4.46	9.60	2.53
4	Máy xay	9	1	0.51		8.58	2.26	281.1	0.70	2.91	3.78	5.25	12.65	3.33
5	Máy hấp	2	2	0.74		8.80	2.32	50.6	0.83	1.35	2.96	4.46	9.60	2.53
6	Quạt hút	1	1	1.20		9.27	2.44	78.1	1.63	1.53	3.06	4.55	10.77	2.84
7	Quạt hút	1	1	0.22		8.28	2.18	78.1	0.30	1.53	3.06	4.55	9.44	2.48
Tổng nhóm:			9			8.07		316.2						
Nhóm 4 (ĐL4B)														
1	Quạt hút	1	1	0.22		7.71	2.03	78.1	0.30	0.65	3.06	4.55	8.55	2.25
2	Máy hấp	2	2	0.66		8.16	2.15	50.6	0.75	0.57	2.96	4.46	8.74	2.30
3	Máy ép	3	1	0.49		7.99	2.10	321.7	0.72	1.32	3.93	5.39	11.36	2.99
4	Máy hấp	2	2	0.74		8.23	2.17	50.6	0.83	0.57	2.96	4.46	8.82	2.32
5	Quạt hút	1	1	1.09		8.58	2.26	78.1	1.48	0.65	3.06	4.55	9.74	2.56
6	Quạt hút	1	1	0.22		7.71	2.03	78.1	0.30	0.65	3.06	4.55	8.55	2.25
Tổng nhóm:			8			7.49		345.9						
Nhóm 5 (ĐL5B).														
1	Máy ép	3	1	0.39		8.22	2.16	321.7	0.58	2.34	3.93	5.39	12.24	3.22
2	Máy hấp	2	2	1.40		9.23	2.43	50.6	1.58	1.01	2.96	4.46	10.00	2.63
3	Quạt hút	1	1	1.86		9.68	2.55	78.1	2.52	1.14	3.06	4.55	11.27	2.97
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)
4	Máy hấp	2	1	0.63		8.46	2.23	78.1	1.12	1.14	3.06	4.55	9.88	2.60

	Quạt hút	1	1											
5	Máy hấp	2	1	0.37		8.19	2.16	78.1	0.65	1.14	3.06	4.55	9.41	2.48
	Quạt hút	1	1											
Tổng nhóm:			8			7.82		345.9						
Nhóm 6(CSB)						10.24								
XUỞNG C														
Nhóm 1(ĐL1C)														
1	Quạt lò rèn	2	1	0.29		10.69	2.81	61.5						
	Máy cắt	1	2											
2	Bàn Tnghiệm	4	1	1.91		12.31	3.24	0	3.11	3.33	2.78	4.29	13.51	3.55
3	Máy mài đá	5	1	1.17		11.57	3.04	28.0	1.75	5.17	2.88	4.38	14.18	3.73
	Bề ngâm	3	1											
4	Máy mài thô	7	2			10.40	2.74	42.6	2.91	6.13	2.93	4.43	16.39	4.31
	Máy mài tròn	10	1											
5	Máy phay	8	1	0.64		11.04	2.90	65.1	1.41	7.60	3.01	4.51	16.53	4.35
6	Khoan đứng	11	1	1.49		11.89	3.13	47.8	2.24	6.46	2.95	4.45	16.10	4.24
	Máy mài tròn	10	1											
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)
7	Khoan đứng	11	1	2.00		12.40	3.26	47.8	2.98	6.46	2.95	4.45	16.84	4.43
	Máy mài đá	5	1											

8	Máy phay	8	1	0.64		11.04	2.90	65.1	1.41	7.60	3.01	4.51	16.53	4.35
9	Khoan bàn	9	3	0.96		11.35	2.99	21.0	6.16	4.71	2.85	4.36	18.08	4.76
10	Máy mài đá	5	1	1.09		11.49	3.02	28.0	1.74	5.17	2.88	4.38	14.17	3.73
	Tủ sấy	6	2											
11	Quạt lò rèn	2	1	0.29		10.69	2.81	61.5	1.69	7.36	3.00	4.50	16.55	4.35
	Máy cắt	1	2											
Tổng nhóm:			24			10.40		77.3						
Nhóm 2 (ĐL2C).														
1	Máy tiện	13	1	0.49		9.94	2.62	140.2	0.93	7.48	3.28	4.77	16.47	4.33
2	Máy tiện	13	1	1.03		10.48	2.76	140.2	1.96	7.48	3.28	4.77	17.49	4.60
3	Máy sọc	14	3	2.29		11.74	3.09	126.2	3.11	6.97	3.23	4.72	18.03	4.75
4	Máy cạo	15	2	1.35		10.80	2.84	34.1	4.96	3.63	2.90	4.40	15.89	4.18
5	Lò luyện khuôn	16	2	2.43		11.88	3.13	37.4	3.70	3.75	2.91	4.41	14.78	3.89
6	Quạt lò đúc	17	3	1.58		11.03	2.90	24.2	5.11	3.27	2.86	4.37	15.61	4.11
7	Máy tiện	12	1	0.59		10.04	2.64	121.6	1.21	6.80	3.21	4.70	15.94	4.19
8	Máy cạo	15	1	0.36		9.82	2.58	42.0	1.76	3.91	2.93	4.43	13.03	3.43
	Quạt lò đúc	17	1											
Tổng nhóm:			15			9.45		164.8						

Bảng 4.5 Sụt áp trên các mạch chính (khi làm việc bình thường)

STT nhóm	Tên nhóm	P_{tt} (kW)	Q_{tt} (kVAr)	Chọn dây dẫn			Sụt áp $\square U_3$ (V)	Sụt áp phần trăm $\square U_3\%$
				r_0 (\square/km)	L (m)	x_0 (\square/km)		
Sụt áp trên đường dây từ tủ PP1 đến các tủ ĐL								
1	ĐL1A	76.95	65.97	0.15	73	0.08	3.28	0.86
2	ĐL2A	86.62	48.07	0.15	25	0.08	1.12	0.30
3	ĐL3A	90.4	43.02	0.15	4	0.08	0.18	0.05
4	ĐL4A	85.08	45.9	0.15	37	0.08	1.63	0.43
5	CSA	14.53	15.78	1.15	71	0.08	3.36	0.88
Sụt áp trên đường dây từ tủ PP2 đến các tủ ĐL								
1	ĐL1B	79.19	60.02	0.12	85	0.03	2.60	0.68
2	ĐL2B	78.16	59.3	0.12	59	0.03	1.78	0.47
3	ĐL3B	84.25	48.9	0.12	32	0.03	1.00	0.26
4	ĐL4B	89.35	49.51	0.12	13	0.03	0.43	0.11
5	ĐL5B	89.35	49.51	0.12	23	0.03	0.76	0.20
6	CSB	17	19.79	1.15	60	0.03	3.18	0.84
7	ĐL1C	27.8	18.69	0.73	61	0.03	3.33	0.88
8	ĐL2C	36.3	23.54	0.52	46	0.03	2.39	0.63
Sụt áp trên đường dây từ tủ PPC đến các tủ PP xưởng								
STT nhóm	Tên nhóm	P_{tt} (kW)	Q_{tt} (kVAr)	Chọn dây dẫn			Sụt áp $\square U_2$ (V)	Sụt áp phần trăm $\square U_2\%$
				r_0 (\square/km)	L (m)	x_0 (\square/km)		
1	PP1	302.2	185.9	0.02	85	0.03	2.60	0.68
2	PP2	426.2	279.9	0.02	70	0.03	2.78	0.73
Chọn dây từ trạm biến áp đến tủ PPC								
STT nhóm	Tên nhóm	P_{tt} (kW)	Q_{tt} (kVAr)	Chọn dây dẫn			Sụt áp $\square U_1$ (V)	Sụt áp phần trăm $\square U_1\%$
				r_0 (\square/km)	L (m)	x_0 (\square/km)		
1	PPC	692	442.5	0.01	75	0.03	4.29	1.13

Chương 5

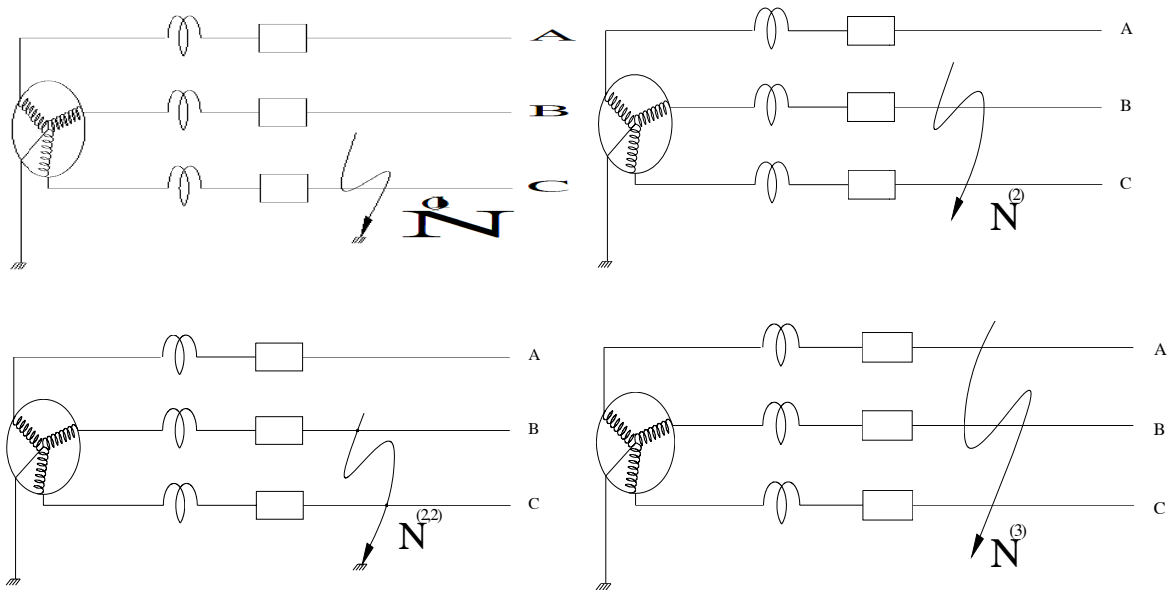
NGẮN TÍNH TỐN MẠCH

5.1 Khái niệm ngắn mạch:

Ngắn mạch là hiện tượng các pha chạm nhau (đối với mạng trung tính cách ly hoặc nối đất) hoặc hiện tượng các pha chạm nhau và chạm đất(mạng trung tính nối đất trực tiếp). Nói một cách khác, ngắn mạch là hiện tượng mạch điện bị nối tắt qua một tổng trở rất nhỏ, xem như bằng không.

Ngắn mạch là tình trạng sự cố nghiêm trọng, và thường xảy ra trong hệ thống điện. Khi có ngắn mạch thì dòng điện sẽ tăng lên rất cao và điện áp trong mạng điện giảm xuống.

Trong thực tế, ta thường gặp các dạng ngắn mạch: ngắn mạch ba pha ($N^{(3)}$), hai pha ($N^{(2)}$), một pha ($N^{(1)}$) và hai pha chạm nhau chạm đất ($N^{(1,1)}$)



Hình 5.1 Các dạng ngắn mạch

Qua thống kê cho thấy, xác suất xảy ra ngắn mạch một pha là nhiều nhất (65%), còn xác suất xảy ra ngắn mạch ba pha là bé nhất, chỉ chiếm 5% , nhưng ngắn mạch ba pha là tình trạng sự cố nặng nề nhất và ta cần phải xét đến khi tính toán lựa chọn các thiết bị bảo vệ cho hệ thống điện. Còn ngắn mạch một pha là tình trạng nhẹ nhất và ta thường xét đến khi tính toán lựa chọn ngưỡng tác động cho các thiết bị bảo vệ.

5.2 Tính toán ngắn mạch:

5.2.1 Tính toán ngắn mạch ba pha($N^{(3)}$):

5.2.1.1 Công thức tính :

$$I_N^{(3)} = \frac{U_{dm}}{\sqrt{3} * Z_{th}} \quad (5.1)$$

Với Z_{th} là tổng trở tổng cộng nhìn từ điểm ngắn mạch trở về nguồn.

- Cách xác định tổng trở của các phần tử:

CB:

Trong lưới điện hạ áp, tổng trở của các CB nằm phía trước vị trí sự cố phải được tính đến. Cảm kháng có thể tiếp nhận giá trị 0.15Ω cho mỗi CB, trong khi trở kháng có thể bỏ qua.

Thanh góp:

Trở kháng của thanh góp được bỏ qua và cảm kháng được lấy giá trị 0.15Ω cho mỗi m chiều dài.

Dây dẫn:

Trở kháng của dây dẫn được tra theo các bảng tra hoặc tính gần đúng theo công thức:

$$R = \frac{\rho L}{F} = r_o * L \quad (5.2)$$

ρ là điện trở suất của dây dẫn khi có nhiệt độ vận hành bình thường và bằng $22.5 m\Omega/m$ (cho đồng), hoặc $36 m\Omega/m$ (với dây nhôm).

R_o : Điện trở trên một đơn vị chiều dài (Ω/km) do nhà sản xuất cung cấp.

Cảm kháng X của dây cáp, khi không có số liệu có thể lấy giá trị bằng $0.07 \div 0.09 \Omega/km$ (theo TL[1]).

5.2.1.2 Tính toán ngắn mạch tại thanh cái của MBA:

$$I_N^{(3)}_{TCBA} = \frac{U_{tb}}{\sqrt{3} Z_B} \quad (kA) \quad (5.3)$$

U_{tb} - điện áp dây trung bình (V), Z_B - tổng trở của MBA ($m\Omega$)

-Xác định tổng trở MBA:

$$R_B = \frac{\Delta P_N * U_{dm}^2}{S_{dm}^2} \quad (5.4)$$

$$= \frac{9 * 400^2}{750^2} = 2.56 m\Omega$$

$$Z_B = \frac{U_N \% * U_{dm}^2}{100 * S_{dm}^2} \quad (5.5)$$

$$= \frac{5.5 * 400^2}{100 * 750} = 11.73 \text{ m}\Omega$$

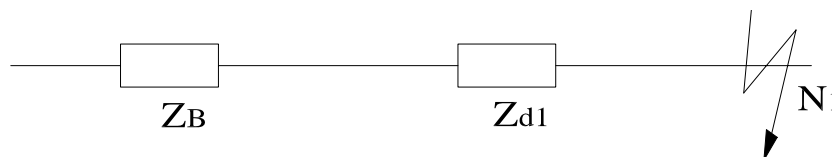
$$X_B = \sqrt{Z_B^2 - R_B^2} \tag{5.6}$$

$$= \sqrt{11.73_2 - 2.56^2} = 11.45 \text{ m}\Omega$$

$$\Rightarrow I_{N^{(3)}_{tcBA}} = \frac{400}{\sqrt{3} * 11.73} = 19.7 \text{ kA}$$

5.2.1.3 Tính toán ngắn mạch ba pha tại tủ PPC (I⁽³⁾_{N1}):

Sơ đồ thay thế:



Tính toán ngắn mạch ba pha ta có biết được giá trị lớn nhất của dòng điện sự cố, do đó để đơn giản cho việc tính toán thì ta có thể bỏ qua các giá trị tổng trở của các phần tử như CB, thanh cái.

- Tổng trở MBA:

$$R_B = 2.56 \text{ m}\Omega$$

$$X_B = 11.45 \text{ m}\Omega$$

$$Z_B = 11.73 \text{ m}\Omega$$

- Tính tổng trở dây dẫn:

Với dây dẫn 3x(3x500)+500, có r₀=0.0122 Ω/km, x₀=0.03 Ω/km, L=75m.

$$R_{d1} = r_0 * L = 0.0122 * 75 = 0.915 \text{ m}\Omega$$

$$X_{d1} = x_0 * L = 0.03 * 75 = 2.25 \text{ m}\Omega$$

□ □ Từ đó, ta tính được tổng trở tương đương và dòng ngắn mạch ba pha:

$$\square R_{th1} = R_B + R_{d1} = 2.56 + 0.915 = 3.475 \text{ m}\Omega$$

$$\square X_{th1} = X_B + X_{d1} = 11.45 + 2.25 = 13.7 \text{ m}\Omega$$

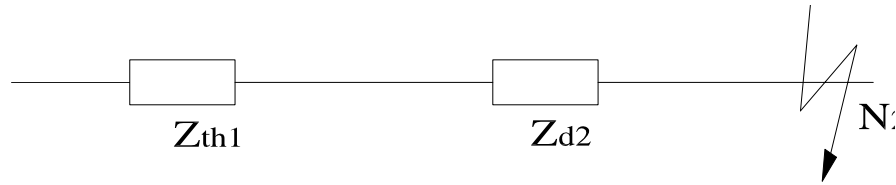
$$\square Z_{th1} = \sqrt{R_{th1}^2 + X_{th1}^2} = \sqrt{3.475^2 + 13.7^2} = 14.134 \text{ m}\Omega$$

$$\Rightarrow I_{N1}^{(3)} = \frac{400}{\sqrt{3} * 14.134} = 16.34 \text{ kA}$$

5.2.1.4 Tính ngắn mạch ba pha tại thanh cái của tủ PP (I⁽³⁾_{N2}):

Xét trường hợp khi bị ngắn mạch ba pha tại tủ PP1:

- Sơ đồ thay thế:



- Tính tổng trở dây dẫn:

Với dây dẫn 3x(3x300)+300, có $r_0=0.02 \Omega/\text{km}$, $x_0=0.03 \Omega/\text{km}$, $L=85\text{m}$.

$$R_{d2} = r_0 * L = 0.02 * 85 = 1.7 \text{ m}\Omega$$

$$X_{d2} = x_0 * L = 0.03 * 85 = 2.55 \text{ m}\Omega$$

□□ □□ Từ đó, ta tính được tổng trở tương đương và dòng ngắn mạch ba pha:

$$R_{th2} = R_{th1} + R_{d2} = 3.475 + 1.7 = 5.175 \text{ m}\Omega$$

$$\square X_{th2} = X_{th1} + X_{d2} = 13.7 + 2.55 = 16.25 \text{ m}\Omega$$

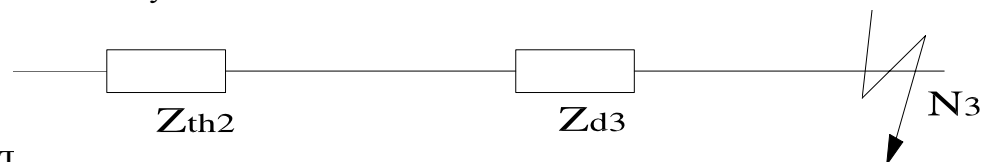
$$\square \square_{th2} = \sqrt{R_{th2}^2 + X_{th2}^2} = \sqrt{5.175^2 + 16.25^2} = 17.05 \text{ m}\Omega$$

$$\Rightarrow I_{N2}^{(3)} = \frac{400}{\sqrt{3} * 17.05} = 13.54 \text{ kA}$$

5.2.1.5 Tính ngắn mạch ba pha tại thanh cái của tủ ĐL ($I_{N3}^{(3)}$)

Xét trường hợp khi bị ngắn mạch ba pha tại tủ ĐL1A:

- Sơ đồ thay thế:



- Tính tổng trở dây dẫn.

Với dây dẫn 4G120, có $r_0=0.153 \Omega/\text{km}$, $x_0=0.08 \Omega/\text{km}$, $L=73\text{m}$.

$$R_{d3} = r_0 * L = 0.153 * 73 = 11.169 \text{ m}\Omega$$

$$X_{d2} = x_0 * L = 0.08 * 73 = 5.84 \text{ m}\Omega$$

□□ □□ Từ đó, ta tính được tổng trở tương đương và dòng ngắn mạch ba pha:

$$\square R_{th3} = R_{th2} + R_{d3} = 5.175 + 11.169 = 16.344 \text{ m}\Omega$$

$$\square X_{th3} = X_{th2} + X_{d3} = 16.25 + 5.84 = 22.09 \text{ m}\Omega$$

$$\square \square_{th3} = \sqrt{R_{th3}^2 + X_{th3}^2} = \sqrt{16.344^2 + 22.09^2} = 27.48 \text{ m}\Omega$$

$$\Rightarrow I_{N3}^{(3)} = \frac{400}{\sqrt{3} * 27.48} = 8.4 \text{ kA}$$

*Khi xét đến ảnh hưởng của động cơ khởi động (ta chỉ xét khi động cơ lớn nhất trong nhóm khởi động)

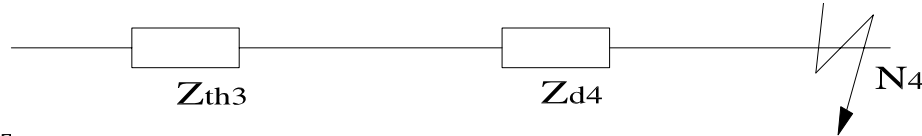
Ta có $I_{mmmax} = 108.5 \text{ A} = 0.1085 \text{ kA}$

$$\Rightarrow I_{N3mm}^{(3)} = I_{N3}^{(3)} + 0.9I_{mmmax} = 8.4 + 0.9 \cdot 0.1085 = 8.5 \text{ kA}$$

5.2.1.6 Tính ngắn mạch ba pha tại thiết bị ($I_{N4}^{(3)}$)

Xét trường hợp khi bị ngắn mạch ba pha tại thiết bị số một ở nhóm ĐL1A:

- Sơ đồ thay thế:



- 1 mm trong uo day uan.

Với dây dẫn 4G10, có $r_0 = 1.83 \text{ } \square \square / \text{km}$, $x_0 = 0.08 \text{ } \square / \text{km}$, $L = 10 \text{ m}$.

$$R_{d4} = r_0 \cdot L = 1.83 \cdot 10 = 18.3 \text{ m} \square$$

$$X_{d4} = x_0 \cdot L = 0.08 \cdot 10 = 0.8 \text{ m} \square \square$$

$\square \square \square$ Từ đó, ta tính được tổng trở tương đương và dòng ngắn mạch ba pha:

$$\square \quad R_{th4} = R_{th3} + R_{d4} = 16.34 + 18.3 = 34.64 \text{ m} \square$$

$$\square \quad X_{th4} = X_{th3} + X_{d4} = 22.09 + 0.8 = 22.89 \text{ m} \square \square$$

$$\square \quad \square_{th4} = \sqrt{34.64^2 + 22.89^2} = 41.52 \text{ m} \square \square$$

$$\Rightarrow I_{N4}^{(3)} = \frac{400}{\sqrt{3} \cdot 41.52} = 5.56 \text{ kA.}$$

Dòng ngắn mạch khi thiết bị khởi động:

$$I_{N4mm}^{(3)} = I_{N4}^{(3)} + 0.9 \cdot I_{mm} = 5.56 + 0.9 \cdot 108.5 \cdot 10^{-3} = 5.66 \text{ kA}$$

Đối với các nhánh khác, ta cũng tính toán một cách hõn tõn tương tự như trên. Kết quả tính toán ngắn mạch cho trong các bảng 5.1 ÷ 5.4

5.2.2 Tính ngắn mạch một pha ($I_{N}^{(1)}$)

Mục đích của việc tính ngắn mạch một pha là để làm cơ sở cho việc lựa chọn và kiểm tra độ nhạy của các CB, MC, Role bảo vệ,... Vì vậy trong trường hợp này thì trái ngược lại với trường hợp tính ngắn mạch ba pha là ta cần biết trị số bé nhất của dòng diện sự cố. Do vậy mà khi tính toán ngắn mạch một pha ta cần lưu ý:

- Phải xét đến điện trở của tất cả các thành phần.
- Nhân điện áp tính toán với hệ số nhỏ hơn 1 (thường lấy từ 0.9 ÷ 0.95) để xét đến sự giảm áp bên sơ cấp của MBA khi ngắn mạch.
- Điện trở của dây trung tính trong mạng thứ tự không phải lấy bằng 3 lần giá trị điện trở thực tế của nó.
- Điện kháng thứ tự không của MBA nối Y/Y₀ là $X_{oB}^* = 0.3 \div 1$ (trị số tương đối định mức, song để cho dòng điện ngắn mạch là cực tiểu thì ta sẽ chọn $X_{oB}^* = 1$

$$\text{Do đó trong đơn vị có tên } X_{oB} = X_{oB}^* \cdot \frac{U_{tb}^2}{S_{dm}} \cdot 10^6 \text{ (m} \square \text{)} \quad (5.7)$$

Trong đó $U_{tb}(kV)$, $S_{dm}(kVA)$

Nếu MBA đầu \square/Y_0 thì: $X_{oB} = X_{1B}$

- Điện kháng thứ tự không của đường dây hạ áp có thể lấy bằng hai lần điện kháng thứ tự thuận: $X_{od} = 2X_{1d}$

Sau đó tính tổng trở của tất cả các phần tử, ta sẽ xác định dòng điện ngắn mạch một pha theo công thức sau:

$$I_{N1}^{(1)} = (0.9 \div 0.95) \frac{\sqrt{3} * U_{tb}}{\sqrt{(2R_{1\Sigma} + R_{0\Sigma})^2 + (2X_{1\Sigma} + X_{0\Sigma})^2}} \quad (kA)$$

$$= (0.9 \div 0.95) \frac{3U_{ptb}}{\left| \dot{Z}_1 + \dot{Z}_2 + \dot{Z}_0 \right|} \quad (5.8)$$

Trong đó: $R_{1\Sigma}$ và $X_{1\Sigma}$ là điện trở và điện kháng thứ tự thuận tổng của tất cả các phần tử (m \square)

$R_{0\Sigma}$ và $X_{0\Sigma}$ là điện trở và điện kháng thứ tự nghịch tổng của tất cả các phần tử (m \square).

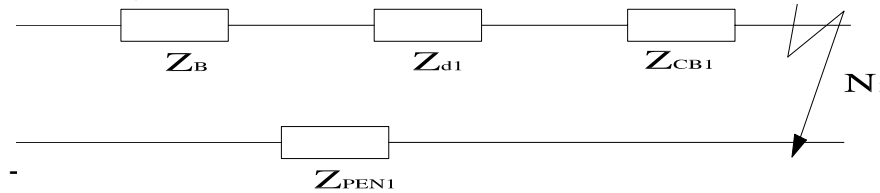
U_{tb} là điện áp pha trung bình tính bằng (V).

U_{ptb} - điện áp pha trung bình (V)

Z_0, Z_1, Z_2 , - tổng trở thứ tự thuận, thứ tự nghịch và thứ tự không

5.2.2.1 Tính ngắn mạch một pha tại tủ PPC ($I_{N1}^{(1)}$)

Sơ đồ thay thế:



*Máy biến áp :

$$R_{oB} = R_{1B} = 2.56 \text{ m}\square\square$$

$$X_{oB} = X_{1B} = 11.45 \text{ m}\square$$

*Dây pha I:

$$\text{Tiết diện } F = 3 \times 500 \text{ mm}^2; r_0 = 0.0122 \text{ }\square/\text{km}; x_0 = 0.03 \text{ }\square\square/\text{km}; L = 75 \text{ m.}$$

$$R_{1d1} = 0.915 \text{ m}\square\square\square\square R_{od1}$$

$$X_{1d1} = 2.25 \text{ m}\square$$

$$X_{od1} = 2X_{1d1} = 4.5 \text{ m}\square$$

*CBI:

$$X_{1CB1} = 0.15 \text{ m}\square$$

$$X_{oCB1} = 2X_{1CB1} = 0.3 \text{ m}\square$$

*Dây PEN1:

$$\text{Tiết diện } F = 500 \text{ mm}^2, r_0 = 0.0366 \text{ }\square\square/\text{km}; x_0 = 0.08 \text{ }\square\square/\text{km}; L = 75 \text{ m.}$$

$$R_{PEN1} = 0.0366 * 75 = 2.75 \text{ m}\square\square\square\square \quad R_{oPEN1}$$

$$X_{1PEN1} = 0.08 * 75 = 6 \text{ m}\square$$

$$X_{1PEN1} = 2X_{oPEN1} = 12 \text{ m}\square\square$$

Từ đó ta tính được:

$$R_{11\Box} = R_{1B} + R_{1d1} + R_{1PEN1} = 6.625 \text{ m}\Omega = R_{01\Box}$$

$$X_{11\Box} = X_{1B} + X_{1d1} + X_{1CB1} + X_{1PEN1} = 11.45 + 2.25 + 0.15 + 6 = 19.85.1 \text{ m}\Omega$$

$$X_{01\Box} = X_{0B} + X_{0d1} + X_{0CB1} + X_{0PEN1} = 11.45 + 4.5 + 0.3 + 12 = 28.25 \text{ m}\Omega$$

Trong đó:

$R_{11\Box}$ và $X_{11\Box}$ là tổng trở kháng và cảm kháng thứ tự thuận của tất cả các phần tử thuộc phân đoạn 1 (Từ TBA đến tủ PPC)

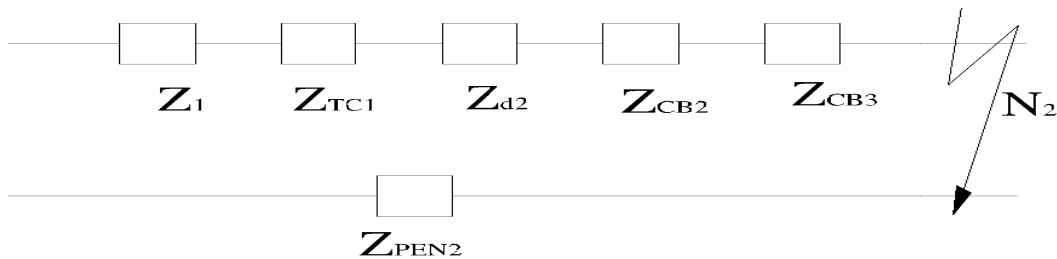
$R_{01\Box}$ và $X_{01\Box}$ là tổng trở kháng và cảm kháng thứ tự không của tất cả các phần tử thuộc phân đoạn 1.

➤ Tính dòng ngắn mạch theo công thức (5.8)

$$I_{N1}^{(1)} = \frac{\sqrt{3} * 0.9 * 400}{\sqrt{(2 * 6.625 + 6.625)^2 + (2 * 19.85 + 28.25)^2}} = 8.25 \text{ kA}$$

5.2.3.2 Tính ngắn mạch một pha tại tủ PP xưởng ($I_{N2}^{(1)}$)

Sơ đồ thay thế:



- Xác định tổng trở thứ tự thuận và thứ tự nghịch của các phần tử:

*Thanh cái 1:

$$X_{1TC1} = 0.15 \text{ m}\Omega$$

$$X_{0TC1} = 0.3 \text{ m}\Omega$$

*Dây pha 2:

Tiết diện $F = 3 \times 300 \text{ mm}^2$; $r_0 = 0.02 \Omega/\text{km}$; $x_0 = 0.03 \Omega/\text{km}$; $L = 85 \text{ m}$.

$$R_{1d2} = 1.7 \text{ m}\Omega$$

$$X_{1d2} = 2.55 \text{ m}\Omega$$

$$X_{0d2} = 2X_{1d2} = 5.1 \text{ m}\Omega$$

*CB2:

$$X_{1CB2} = 0.15 \text{ m}\Omega$$

$$X_{0CB2} = 2X_{1CB2} = 0.3 \text{ m}\Omega$$

□

*CB3:

$$X_{1CB3} = 0.15 \text{ m}\Omega$$

$$X_{0CB3} = 2X_{1CB3} = 0.3 \text{ m}\Omega$$

*Dây PEN2:

Tiết diện $F = 300 \text{ mm}^2$; $r_0 = 0.06 \Omega/\text{km}$; $x_0 = 0.08 \Omega/\text{km}$; $L = 85 \text{ m}$.

$$R_{PEN2} = 0.06 * 85 = 5.1 \text{ m}\Omega$$

$$X_{1PEN2} = 0.08 \cdot 85 = 6.8 \text{ m}\Omega$$

$$X_{0PEN2} = 2X_{OPEN1} = 13.6 \text{ m}\Omega$$

Từ đó ta tính được:

$$R_{12\Omega} = R_{11\Omega} + R_{1d2} + R_{1PEN2} = 6.225 + 1.7 + 5.1 = 13.025 \text{ m}\Omega$$

$$X_{12\Omega} = X_{11\Omega} + X_{1TC1} + X_{1d2} + X_{1CB2} + X_{1CB3} + X_{1PEN2}$$

$$= 19.85 + 0.15 + 2.55 + 0.15 + 0.15 + 6.8 = 29.65 \text{ m}\Omega$$

$$X_{02\Omega} = X_{01\Omega} + X_{0TC1} + X_{0d2} + X_{0CB2} + X_{0CB3} + X_{0PEN2}$$

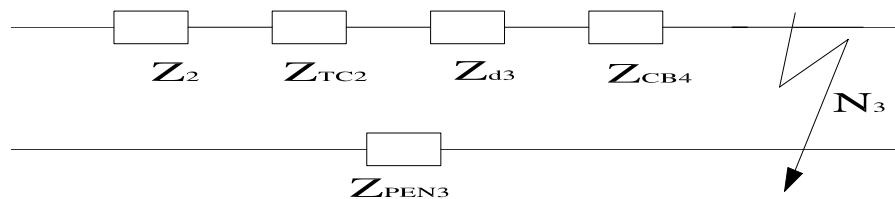
$$= 28.25 + 0.3 + 5.1 + 0.3 + 0.3 + 13.6 = 47.85 \text{ m}\Omega$$

Tính dòng ngắn mạch theo công thức (5.8)

$$I^{(1)}_{N2} = \frac{\sqrt{3} \cdot 0.9 \cdot 400}{\sqrt{(2 \cdot 30.025 + 30.025)^2 + (2 \cdot 29.65 + 47.85)^2}} = 5.47 \text{ kA}$$

5.2.3.3 Tính ngắn mạch một pha tại tủ ĐL ($I^{(1)}_{N3}$)

Sơ đồ thay thế:



- Xác định tổng trở thứ tự thuận và thứ tự nghịch của các phân tử:

*Thanh cái 2:

$$X_{1TC2} = 0.15 \text{ m}\Omega$$

$$X_{0TC2} = 0.3 \text{ m}\Omega$$

*Dây pha 3:

Tiết diện $F = 120 \text{ mm}^2$; $r_0 = 0.153 \Omega/\text{km}$; $x_0 = 0.08 \Omega/\text{km}$; $L = 73 \text{ m}$.

$$R_{1d3} = 11.169 \text{ m}\Omega$$

$$R_{0d3} = R_{1d3} = 11.169 \text{ m}\Omega$$

$$X_{1d3} = 5.84 \text{ m}\Omega$$

$$X_{0d3} = 2X_{1d3} = 11.68 \text{ m}\Omega$$

*CB4:

$$X_{1CB2} = 0.15 \text{ m}\Omega$$

$$X_{0CB2} = 2X_{1CB2} = 0.3 \text{ m}\Omega$$

□

*Dây PEN3:

Tiết diện $F = 120 \text{ mm}^2$; $r_0 = 0.153 \Omega/\text{km}$; $x_0 = 0.8 \Omega/\text{km}$; $L = 73 \text{ m}$.

$$R_{PEN3} = 11.169 \text{ m}\Omega$$

$$R_{0PEN3} = R_{1PEN3} = 11.169 \text{ m}\Omega$$

$$X_{1PEN3} = 5.84 \text{ m}\Omega$$

$$X_{0PEN3} = 2X_{0PEN3} = 11.68 \text{ m}\Omega$$

Từ đó ta tính được:

$$R_{13\Omega} = R_{12\Omega} + R_{1d3} + R_{1PEN} = 35.36 \text{ m}\Omega$$

$$R_{03\Omega} = R_{02\Omega} + R_{0d3} + R_{0PEN3} = 35.36 \text{ m}\Omega$$

$$X_{13\Omega} = X_{12\Omega} + X_{1TC2} + X_{1d3} + X_{1CB4} + X_{1PEN3} = 41.63 \text{ m}\Omega$$

$$X_{03\Omega} = X_{02\Omega} + X_{0TC2} + X_{0d3} + X_{0CB4} + X_{0PEN3} = 71.51 \text{ m}\Omega$$

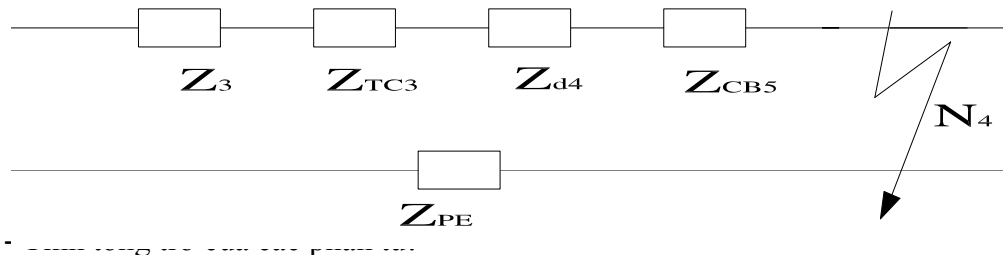
Tính dòng ngắn mạch theo công thức (5.8)

$$I_{N3}^{(1)} = \frac{\sqrt{3} * 0.9 * 400}{\sqrt{(2 * 35.36 + 35.36)^2 + (2 * 41.63 + 71.51)^2}} = 3.32 \text{ kA}$$

5.2.3.4 Tính ngắn mạch một pha tại thiết bị ($I_{N4}^{(1)}$)

Ta sẽ tính ngắn mạch tại thiết bị ở nhánh đầu tiên trong nhóm ĐL1A (Máy làm sạch).

- Sơ đồ thay thế:



*Thanh cái 3:

$$X_{1TC3} = 0.15 \text{ m}\Omega$$

$$X_{0TC3} = 0.3 \text{ m}\Omega$$

*Dây pha 4:

$$\text{Tiết diện } F = 10 \text{ mm}^2; r_0 = 1.83 \text{ }\Omega/\text{km}; x_0 = 0.08 \text{ }\Omega/\text{km}; L = 10 \text{ m.}$$

$$R_{1d4} = 18.3 \text{ m}\Omega$$

$$R_{0d4} = R_{1d4} = 18.3 \text{ m}\Omega$$

$$X_{1d4} = 0.8 \text{ m}\Omega$$

*CB5:

$$X_{1CB5} = 0.15 \text{ m}\Omega$$

$$X_{0CB5} = 2X_{1CB5} = 0.3 \text{ m}\Omega$$

□

*Dây PEN4:

$$\text{Tiết diện } F = 10 \text{ mm}^2; r_0 = 1.83 \text{ }\Omega/\text{km}; x_0 = 0.08 \text{ }\Omega/\text{km}; L = 10 \text{ m.}$$

$$R_{PEN4} = 18.3 \text{ m}\Omega; R_{0PE4}$$

$$X_{1PEN4} = X_{0PE4} = 0.8 \text{ m}\Omega$$

Từ đó ta tính được:

$$R_{14\Omega} = R_{03\Omega} = 35.36 \text{ m}\Omega$$

$$X_{14\Omega} = 43.83 \text{ m}\Omega$$

$$X_{04\Omega} = 75.91 \text{ m}\Omega$$

Tính dòng ngắn mạch theo công thức (5.8)

$$I_{N4}^{(1)} = \frac{0.9 * \sqrt{3 * 400}}{\sqrt{(3 * 71.96)^2 + (2 * 43.83 + 75.91)^2}} = 2.3 \text{ kA}$$

Với các nhánh khác ta cũng tính toán một cách hần tòn tương tự, và thu được kết quả như ở các bảng 5.1; 5.2

Bảng 5.1 Bảng tính toán ngắn mạch								
STT nhóm	Tên nhóm	Ngắn mạch ba pha $I_N^{(3)}$			Ngắn mạch một pha			$I_N^{(1)}$
		R_{th} (mΩ)	X_{th} (mΩ)	$I_N^{(3)}$ (kA)	R_{1th} = R_{0th} (mΩ)	X_{1th} (mΩ)	X_{0th} (mΩ)	$I_N^{(1)}$ (kA)
(1)	(2)	(10)	(11)	(12)	(14)	(15)	(16)	(17)
Ngắn mạch tại thanh cái các tủ động lực N₃								
Xưởng A								
1	ĐL1A	16.35	22.09	8.40	35.36	41.63	71.51	3.32
2	ĐL2A	9.00	18.25	11.35	20.67	33.95	56.15	4.50
3	ĐL3A	5.79	16.57	13.16	14.25	30.59	49.43	5.26
4	ĐL4A	10.84	19.21	10.47	24.34	35.87	59.99	4.14
5	ĐL5A	86.83	21.93	2.58	176.32	41.31	70.87	1.13
Xưởng B và C								
1	ĐL1B	15.11	23.05	8.38	31.69	41.90	72.05	3.42
2	ĐL2B	11.89	20.97	9.58	25.24	37.74	63.73	3.93
3	ĐL3B	8.54	18.81	11.18	18.54	33.42	55.09	4.65
4	ĐL4B	6.18	17.29	12.58	13.83	30.38	49.01	5.31
5	ĐL5B	7.42	18.09	11.81	16.31	31.98	52.21	4.95
6	ĐL6B	73.57	21.05	3.02	148.61	37.90	64.05	1.33
7	ĐL1C	48.92	21.13	4.33	99.30	38.06	64.37	1.89
8	ĐL2C	28.68	19.93	6.61	58.81	35.66	59.57	2.84
Ngắn mạch tại thanh cái các tủ PP phân xưởng N₂								
1	PP1	5.18	16.25	13.54	13.02	29.65	47.85	5.47
2	PP2	4.57	15.80	14.04	10.61	28.00	44.55	5.91
Ngắn mạch tại thanh cái các tủ phân phối chính N₁								
1	PPC	3.48	13.70	16.34	6.22	19.85	28.25	8.85

Bảng 5.2 Tính toán mạch cuối đường dây

Stt	Tên	SL	Tính ngắn mạch $I_N^{(3)}$	Tính ngắn mạch $I_N^{(1)}$
-----	-----	----	----------------------------	----------------------------

nhánh	thiết bị		R_{th} (m \square)	X_{th} (m \square)	$I^{(3)}_N$ (kA)	$I^{(3)}_{Nmm}$ (kA)	R_{1th} = R_{0th} (m \square)	X_{1th} (m \square)	X_{0th} (m \square)	$I^{(1)}_N$ (kA)
(1)	(2)	(3)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)
XƯỞNG A										
Nhóm 1 (ĐL1A).										
1	Máy làm sạch	1	34.65	22.89	5.56	5.66	71.96	43.8	75.9	2.30
2	Máy thổi	1	67.59	24.3	3.21	3.29	137.84	46.7	81.7	1.39
	Motor	1								
3	Máy thổi	1	60.27	24	3.56	3.63	123.20	46.1	80.4	1.53
	Motor	1								
4	Máy nén khí	1	120.1	22.1	1.89	1.93	242.84	42.2	72.7	0.84
	Máy thổi	1								
5	Motor	2	39.35	23.7	5.03	5.10	81.36	45.4	79.1	2.10
6	Motor	2	37.05	23.5	5.26	5.34	76.76	45.1	78.5	2.18
7	Máy thổi	1	43.95	24	4.61	4.68	90.56	46.1	80.4	1.94
	Máy thổi	1								
	Motor	1								
8	Máy thổi	1	67.59	24.3	3.21	3.29	137.84	46.7	81.7	1.39
	Motor	1								
9	Máy làm sạch	1	47.15	22.1	4.44	4.53	96.96	42.2	72.7	1.89
Tổng nhóm			16.35	22.09	8.40	8.49	35.36	41.63	71.51	3.32
Nhóm 2 (ĐL2A).										
1	Quạt hút	1	50.49	18.3	4.30	4.38	103.65	34.6	57.4	1.86
2	Quạt hút	1	78.15	18.3	2.88	2.95	158.97	34.6	57.4	1.26
3	Máy hấp	1	40.11	19.6	5.17	5.25	82.89	37.3	62.8	2.19
	Motor	1								
4	Máy hấp	2	83.10	18.3	2.71	2.75	168.87	34.6	57.4	1.19
5	Máy ép	1	13.19	18.9	10.02	10.32	29.06	35.8	59.9	3.95
6	Máy sấy	1	87.37	18.3	2.59	2.67	177.41	34.6	57.4	1.14
7	Máy sấy	1	29.13	19.1	6.63	6.74	60.93	36.3	60.9	2.75
Tổng nhóm			9.00	18.25	11.35	11.6	20.67	33.95	56.15	4.5

Nhóm 3 (ĐL3A).										
(1)	(2)	(3)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)
1	Quạt hút	1	14.99	17.21	10.12	10.20	32.65	32.5	53.2	4.06

	Máy hấp	1								
2	Máy sấy	1	102.6	16.6	2.22	2.30	207.87	31.2	50.6	0.98
3	Máy sấy	1	79.55	16.6	2.84	2.92	463.23	34.6	57.4	1.30
4	Máy sấy	1	42.67	16.6	5.05	5.13	88.01	31.2	50.6	2.17
5	Máy ép	1	14.17	17.9	10.13	10.44	70.98	37.1	62.5	4.05
6	Máy hấp	2	102.1	16.6	2.23	2.27	206.91	31.2	50.6	0.99
7	Quạt hút	1	35.43	16.6	5.90	5.98	198.51	34.6	57.4	2.65
Tổng nhóm			5.79	16.57	13.16	13.5	14.25	30.59	49.43	5.26
Nhóm 4 (ĐL4A).										
1	Quạt hút	1	66.16	19.2	3.35	3.43	134.98	36.5	61.2	1.46
2	Quạt hút	1	98.43	19.2	2.30	2.38	199.52	36.5	61.2	1.02
3	Máy hấp	2	70.77	19.2	3.15	3.19	144.20	36.5	61.2	1.38
4	Máy xay	1	13.98	19.7	9.56	9.84	30.63	37.4	63.1	3.76
5	Motor	1	129.4	19.2	1.77	1.84	261.46	36.5	61.2	0.78
6	Máy sấy	1	98.43	19.2	2.30	2.38	199.52	36.5	61.2	1.02
7	Máy sấy	1	66.16	19.2	3.35	3.43	134.98	36.5	61.2	1.46
8	Máy sấy	1	25.48	19.9	7.15	7.26	53.62	37.8	63.8	2.93
Tổng nhóm			10.84	19.21	10.47	10.75	24.34	35.87	59.99	4.14
Nhóm 5 (CSA).			86.83	21.93	2.58		176.32	41.31	70.87	1.13
XUỐNG B										
Nhóm 1 (ĐL1B).										
1	Máy làm sạch	1	27.92	23.6	6.32	6.41	57.31	43.6	75.5	2.63
2	Máy thổi	1	48.05	24.5	4.28	4.32	97.57	45.4	79	1.84
	Máy thổi	2								
3	Motor	2	35.81	24.5	5.32	5.40	73.09	45.4	79	2.25
4	Máy sấy	1	76.71	23.1	2.88	2.96	154.89	42.5	73.3	1.27
5	Máy sấy	1	130.36	23.1	1.74	1.82	262.19	42.5	73.3	0.78
6	Motor	2	31.21	24.2	5.85	5.92	63.89	44.7	77.7	2.45
7	Máy thổi	1	35.81	24.5	5.32	5.40	73.09	45.4	79	2.25
	Máy thổi	1								
	Motor	1								

(1)	(2)	(3)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)
8	Máy sấy	1	76.71	23.1	2.88	2.96	154.89	42.5	73.3	1.27

9	Máy làm sạch	1	37.07	24	5.23	5.33	75.61	44.4	77.1	2.22
Tổng nhóm			15.11	23.05	8.38	8.48	31.69	41.9	72.0	3.42
Nhóm 2 (ĐL2B).										
1	Máy làm sạch	1	33.45	21	5.85	5.95	68.36	38.3	64.9	2.50
2	Máy thổi	2	41.79	18.9	5.04	5.11	85.04	42.5	73.3	2.08
	Motor	1								
3	Máy thổi	2	32.59	19.5	6.08	6.15	66.64	41.2	70.7	2.48
	Motor	1								
4	Máy sấy	1	104.1	21	2.18	2.26	209.64	38.3	64.9	0.97
5	Motor	2	26.84	19.9	6.91	6.98	55.14	40.4	69.1	2.79
6	Máy sấy	1	58.09	21	3.74	3.82	117.64	38.3	64.9	1.64
7	Máy sấy	1	76.57	21	2.91	2.99	154.60	38.3	64.9	1.29
8	Motor	1	33.74	19.5	5.93	6.00	68.94	41.4	71	2.42
	Máy nén khí	1								
9	Máy thổi	2	62.60	21	3.50	3.53	126.66	38.3	64.9	1.54
Tổng nhóm			11.89	20.97	9.58	9.67	25.24	37.74	63.73	3.93
Nhóm 3 (ĐL3B)										
1	Quạt hút	1	17.76	18.8	8.93	9.02	36.98	34	56.3	3.74
2	Quạt hút	1	54.64	18.8	4.00	4.08	110.74	34	56.3	1.76
3	Máy hấp	2	26.84	19.6	6.95	7.00	55.14	35.6	59.5	2.96
4	Máy xay	1	13.26	19.5	9.78	10.10	27.97	35.5	59.2	4.03
5	Máy hấp	2	26.84	19.6	6.95	7.00	55.14	35.6	59.5	2.96
6	Quạt hút	1	59.25	18.8	3.72	3.80	119.96	34	56.3	1.64
7	Quạt hút	1	17.76	18.8	8.93	9.02	36.98	34	56.3	3.74
Tổng nhóm			8.54	18.81	11.18	11.49	18.54	33.42	55.09	4.65
Nhóm 4 (ĐL4B).										
1	Quạt hút	1	15.40	17.3	9.97	10.06	32.27	31	50.2	4.21
2	Máy hấp	2	22.65	18	7.98	8.04	46.77	32.4	53.1	3.40
3	Máy ép	1	9.85	18.1	11.21	11.57	21.17	32.6	53.4	4.64
4	Máy hấp	2	24.48	18.1	7.59	7.64	50.43	32.6	53.4	3.24
5	Quạt hút	1	52.28	17.3	4.19	4.28	106.03	31	50.2	1.85
6	Quạt hút	1	15.40	17.3	9.97	10.06	32.27	31	50.2	4.21
Tổng nhóm			6.18	17.29	12.58	12.94	13.83	30.38	49.01	5.31

Nhóm 5 (ĐL5B).

(1)	(2)	(3)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)
1	Máy ép	1	10.36	18.7	10.79	11.15	22.18	33.9	56	4.44
2	Máy hấp	2	42.19	19.6	4.96	5.02	85.85	35.6	59.5	2.16
3	Quạt hút	1	85.79	18.1	2.63	2.72	173.05	32.6	53.4	1.17
4	Máy hấp	1	21.22	19.1	8.10	8.19	43.91	34.5	57.3	3.42
	Quạt hút	1								
5	Máy hấp	1	15.47	18.7	9.53	9.62	32.41	33.7	55.7	3.98
	Quạt hút	1								
Tổng nhóm			7.42	18.09	11.81	12.17	16.31	31.98	52.21	4.95
Nhóm 6 (CSB)			73.57	21.05	3.02		148.61	37.9	64.05	1.33
XUỐNG C										
Nhóm 1(ĐL1C)										
1	Quạt lò rèn	1	66.17	22.3	3.31	3.38	133.80	41.1	70.4	1.45
	Máy cắt	2								
2	Bàn T nghiệm	1	145.7	21.1	1.57	1.57	292.92	38.7	65.6	0.70
3	Máy mài đá	1	101.28	21.1	2.23	2.26	330.47	32.6	53.4	1.78
	BỂ ngâm	1								
4	Máy mài thô	2	112.97	23.9	2.00	2.05	400.61	38.2	64.6	1.47
	Máy mài tròn	1								
5	Máy phay	1	80.03	22.5	2.78	2.85	202.97	35.3	58.9	2.59
6	Khoan đứng	1	98.33	23.3	2.29	2.34	198.12	43	74.2	1.01
	Máy mài tròn	1								
7	Khoan đứng	1	138.24	21.1	1.65	1.71	277.94	38.7	65.6	0.74
	Máy mài đá	1								
8	Máy phay	1	80.03	22.5	2.78	2.85	161.52	41.4	71	1.23
9	Khoan bàn	3	210.3	21.1	1.09	1.12	984.41	32.6	53.4	0.63
10	Máy mài đá	1	87.35	22.8	2.56	2.59	176.16	42	72.3	1.13
	Tủ sấy	2								
11	Quạt lò rèn	1	66.17	22.3	3.31	3.38	133.80	41.1	70.4	1.45
	Máy cắt	2								
Tổng nhóm			48.92	21.13	4.33	4.4	99.30	38.06	64.37	1.89

Nhóm 2 (ĐL2C).

(1)	(2)	(3)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)
1	Máy tiện	1	40.18	20.73	5.11	5.27	81.81	37.9	64	2.21
2	Máy tiện	1	52.83	21.6	4.05	4.20	107.11	39.6	67.5	1.77
3	Máy sọc	3	125.49	19.9	1.82	1.85	252.43	36.3	60.8	0.81
4	Máy cạo	2	199.11	19.9	1.15	1.19	399.67	36.3	60.8	0.52
5	Lò luyện khuôn	2	143.93	19.9	1.59	1.59	289.31	36.3	60.8	0.71
6	Quạt lò đúc	3	162.37	19.9	1.41	1.44	326.19	36.3	60.8	0.63
7	Máy tiện	1	43.63	21	4.77	4.91	88.71	38.3	64.9	2.07
8	Máy cạo	1	74.78	19.9	2.98	3.03	151.01	36.3	60.8	1.32
	Quạt lò đúc	1								
Tổng nhóm			28.68	19.93	6.61	6.77	58.81	35.66	59.57	2.84