

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



ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP

NGÀNH: ĐIỆN TỰ ĐỘNG CÔNG NGHIỆP

Sinh viên : Lê Minh Anh

Giảng viên hướng dẫn: ThS. Nguyễn Thái Vĩnh

HẢI PHÒNG – 2025

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

**THIẾT KẾ CUNG CẤP ĐIỆN CHO PHÂN XƯỞNG CƠ
KHÍ CỦA NHÀ MÁY CƠ KHÍ HẢI PHÒNG -
GIAI ĐOẠN I**

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

Sinh viên : Lê Minh Anh

Giảng viên hướng dẫn: ThS. Nguyễn Thái Vĩnh

HẢI PHÒNG – 2025

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

NHIỆM VỤ ĐỀ TÀI TỐT NGHIỆP

Sinh viên: Lê Minh Anh – MSV: 2112102029

Lớp: DC2501 – Ngành Điện Tự Động Công Nghiệp

Tên đề tài: Thiết kế cung cấp điện cho phân xưởng cơ khí của nhà máy cơ khí Hải

Phòng - giai đoạn 1

CÁC CÁN BỘ HƯỚNG DẪN ĐỀ TÀI TỐT NGHIỆP

Họ và tên: Nguyễn Thái Vĩnh

Học hàm, học vị: Thạc sĩ

Cơ quan công tác: Trường Đại học Quản lý và Công nghệ Hải Phòng

Nội dung hướng dẫn: Toàn bộ đề tài

Đề tài tốt nghiệp được giao ngày tháng năm 2025

Yêu cầu hoàn thành xong trước ngày tháng năm 2025

Đã nhận nhiệm vụ Đ.T.T.N

Đã giao nhiệm vụ Đ.T.T.N

Sinh viên

Cán bộ hướng dẫn

Lê Minh Anh

ThS. Nguyễn Thái Vĩnh

Hải Phòng, ngày tháng năm 2025

TRƯỞNG KHOA

CỘNG HÒA XÃ HỘI CHỦ NGHĨA VIỆT NAM

Độc Lập – Tự Do – Hạnh Phúc

PHIẾU NHẬN XÉT CỦA GIẢNG VIÊN HƯỚNG DẪN TỐT NGHIỆP

Họ và tên giảng viên: Nguyễn Thái Vĩnh

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

Họ và tên sinh viên : Lê Minh Anh

Chuyên ngành : Điện tự động công nghiệp

Nội dung hướng dẫn: Toàn bộ đề tài

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

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

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

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

3. Ý kiến của giảng viên hướng dẫn tốt nghiệp

Được bảo vệ ☐ Không được bảo vệ ☐ Điểm hướng dẫn ☐

Hải phòng, ngàythángnăm

Giảng viên hướng dẫn

CỘNG HÒA XÃ HỘI CHỦ NGHĨA VIỆT NAM

Độc Lập – Tự Do – Hạnh Phúc

NHẬN XÉT ĐÁNH GIÁ CỦA GIẢNG VIÊN CHẤM PHẢN BIỆN

Họ và tên giảng viên:

Đơn vị công tác:

Họ và tên sinh viên:Chuyên ngành:

Đề tài tốt nghiệp:

.....

1. Phần nhận xét của giảng viên chấm phản biện

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

2. Những mặt còn hạn chế

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

3. Ý kiến của giảng viên chấm phản biện

Được bảo vệ ☐ Không được bảo vệ ☐ Điểm phản biện ☐

Hải phòng, ngày.....thángnăm 2025

Giảng viên chấm phản biện

NHIỆM VỤ ĐỀ TÀI

1. Nội dung và các yêu cầu cần giải quyết trong nhiệm vụ đề tài tốt nghiệp (về lý luận, thực tiễn, các số liệu cần tính toán và các bản vẽ).

- Khảo sát, thu thập thông tin thực tế về quy mô nhà xưởng, các thiết bị sử dụng điện.
- Tính toán phụ tải, xác định tổng công suất và phân bố phụ tải theo từng tầng, từng khu vực.
- Lựa chọn phương án cấp điện phù hợp, đảm bảo an toàn, liên tục, hiệu quả kinh tế.
- Thiết kế hệ thống cấp điện bao gồm: chọn máy biến áp, dây dẫn, thanh cái, thiết bị đóng cắt, tủ điện phân phối.
- Tính toán bảo vệ, kiểm tra điều kiện làm việc của thiết bị.
- Vẽ sơ đồ nguyên lý, bố trí mặt bằng tủ điện. Lập thuyết minh thiết kế theo quy định và tiêu chuẩn hiện hành (áp dụng tiêu chuẩn IEC 60439...).

2. Các số liệu cần thiết để tính toán.

- Bản vẽ mặt bằng kiến trúc các tầng nhà xưởng.
- Danh sách và công suất các thiết bị sử dụng điện trong nhà xưởng.
- Yêu cầu kỹ thuật về cấp điện cho từng khu vực (điều hòa, chiếu sáng, máy móc sản xuất...). - Thông số kỹ thuật của máy biến áp, thiết bị đóng cắt.
- Tiêu chuẩn thiết kế áp dụng: IEC 60439, TCVN liên quan.
- Các số liệu bổ sung do đơn vị thực tập cung cấp.

3. Địa điểm thực tập tốt nghiệp.

- Trường Đại học Quản lý và Công nghệ Hải Phòng

<i>LỜI NÓI ĐẦU</i>	1
<i>Chương 1 Giới thiệu nhà máy</i>	2
I. GIỚI THIỆU CHUNG VỀ NHÀ MÁY	3
II. NỘI DUNG TÍNH TOÁN THIẾT KẾ CHÍNH.	4
<i>CHƯƠNG 2: XÁC ĐỊNH PHỤ TẢI TÍNH TOÁN</i>	3
2.1. KHÁI QUÁT CHUNG.	5
2.2. CÁC PHƯƠNG PHÁP XÁC ĐỊNH PHỤ TẢI TÍNH TOÁN.	5
2.3. Xác định phụ tải tính toán của PXSCCK.	10
2.4. Xác định phụ tải tính toán cho các phân xưởng còn lại của nhà máy. ..	21
2.5. Tính toán phụ tải toàn nhà máy và biểu đồ phụ tải.	30
<i>Chương 3 : THIẾT KẾ MẠNG ĐIỆN CAO ÁP</i>	33
3.1. Đặt vấn đề	33
3.2. Xác định vị trí, số lượng, dung lượng các trạm BAPX.	33
3.3. Phương án đi dây mạng cao áp	38
3.4. Đánh giá đầu tư kinh tế.	45
3.5. So sánh các phương án.	52
3.6. Thiết kế chi tiết cho phương án thiết kế.	53
<i>Chương 4</i>	56
<i>THIẾT KẾ MẠNG HẠ ÁP PHÂN XƯỞNG SCCK</i>	56
4.1. Tổng quan chung về cấp điện cho phân xưởng SCCK.	56
4.2. Lựa chọn các phần tử của hệ thống cấp điện cho pxsc:	56
<i>Chương 5</i>	77
<i>TÍNH TOÁN BÙ CÔNG SUẤT PHẢN KHÁNG</i>	77
<i>CHO LƯỚI ĐIỆN NHÀ MÁY</i>	77
5.1. Tổng quan	77
5.2. Xác định dung lượng bù	79
<i>Chương 6</i>	87
<i>THIẾT KẾ MẠNG CHIẾU SÁNG</i>	87
<i>CHO MẠNG PHÂN XƯỞNG SỬA CHỮA CƠ KHÍ</i>	87
6.1. Tổng quan	87

6.2. Lựa chọn số lượng, công suất của hệ thống đèn chiếu sáng	88
<i>Tài liệu tham khảo:</i>	<i>95</i>

LỜI NÓI ĐẦU

Khi xây dựng một nhà máy mới, một khu công nghiệp mới hay một khu dân cư mới...thì việc đầu tiên phải tính đến là xây dựng một hệ thống cung cấp điện để phục vụ cho nhu cầu sản xuất và sinh hoạt cho khu vực đó.

Trong công cuộc công nghiệp hóa, hiện đại hóa, ngành công nghiệp nước ta đang ngày một khởi sắc, các nhà máy, xí nghiệp không ngừng được xây dựng. Gắn liền với các công trình đó là hệ thống cung cấp điện được thiết kế và xây dựng. Xuất phát từ yêu cầu thực tế đó, cùng với những kiến thức được học tại Trường đại học Đại Học Quản Lý và Công Nghệ Hải Phòng, em đã nhận được đề tài thiết kế tốt nghiệp: Thiết kế Cung Cấp Điện cho phân xưởng cơ khí của nhà máy cơ khí Hải Phòng – giai đoạn 1. Đây là một đề tài thiết kế rất bổ ích, vì thực tế những nhà máy Công nghiệp ở nước ta vẫn còn đang trong giai đoạn phát triển, tìm tòi, hoàn thiện và đi lên.

Trong thời gian làm bài tập dài vừa qua, với sự cố gắng nỗ lực của bản thân, cùng với sự giúp đỡ tận tình của thầy hướng dẫn Nguyễn Thái Vĩnh, em đã hoàn thành xong bài tập môn học của mình.

Một lần nữa, em xin gửi lời cảm ơn đến thầy **Nguyễn Thái Vĩnh**, cùng các thầy cô giáo trong KHOA ĐIỆN – TỰ ĐỘNG.

Hải Phòng ,ngày.....tháng..... năm 2025

Sinh viên thực hiện

Lê Minh Anh

Chương 1

GIỚI THIỆU NHÀ MÁY

1. GIỚI THIỆU CHUNG VỀ NHÀ MÁY

Như chúng ta đã biết, ngành cơ khí là một ngành sản xuất hết sức quan trọng, đóng vai trò then chốt trong nền kinh tế quốc dân. Kinh tế càng phát triển thì nhu cầu cũng như yêu cầu về chất lượng với các máy móc cơ khí càng tăng. Với nhiệm vụ là nhà máy chế tạo ra các loại máy công cụ, nhà máy cơ khí số I đóng vai trò rất quan trọng đối với lĩnh vực sản xuất công nghiệp trong cả nước. Do tầm quan trọng của nhà máy như vậy, nên khi thiết kế cung cấp điện, nhà máy được xếp vào hệ tiêu thụ loại I, đòi hỏi độ tin cậy cấp điện cao nhất. Trong phạm vi nhà máy, các phân xưởng tùy theo vai trò và qui trình công nghệ, được xếp vào hệ tiêu thụ loại I: các phân xưởng quan trọng nằm trong dây chuyền sản xuất khép kín, hoặc loại II: các phân xưởng phụ, bộ phận hành chính ...

Năng lượng điện cung cấp cho nhà máy được lấy từ hệ thống lưới điện quốc gia thông qua trạm biến áp trung gian cách nhà máy $(x+5)$ km. Về phụ tải điện : do sản xuất theo dây chuyền, nên hệ thống phụ tải của nhà máy phân bố tương đối tập trung, đa số phụ tải của nhà máy là các động cơ điện, có cấp điện áp chủ yếu là 0,4 kV, thời gian sử dụng công suất cực đại của nhà máy $T_{\max}=4000$ giờ. Trong chiến lược sản xuất và phát triển, nhà máy sẽ thường xuyên nâng cấp, cải tiến qui trình kỹ thuật, cũng như linh hoạt chuyển sang sản xuất cả các sản phẩm phù hợp với nhu cầu của nền kinh tế. Do vậy, trong quá trình thiết kế cung cấp điện, sẽ có sự chú ý đến yếu tố phát triển, mở rộng trong tương lai gần 2-3 năm cũng như 5-10 năm của nhà máy .

Danh sách và công suất lắp đặt của các phân xưởng nhà máy cho trong bảng 1.1

Số trên mặt bằng	Tên phân xưởng	Công suất đặt (KW)	Diện tích (m ²)
1	Ban quản lý và phòng thiết kế	100	1925
2	Phân xưởng cơ khí số 1	1500	2875

3	Phân xưởng cơ khí số 2	2500	2000
4	Phân xưởng đúc kim loại màu	2100	2400
5	Phân xưởng đúc kim loại đen	2300	4000
6	Phân xưởng sửa chữa cơ khí	Theo tính toán	2500
7	Phân xưởng rèn	1350	2100
8	Phân xưởng nhiệt luyện	1500	3150
9	Phân xưởng nén khí	1200	1350
10	Kho vật liệu	60	2750
11	Kho thành phẩm	170	2500

2. NỘI DUNG TÍNH TOÁN THIẾT KẾ CHÍNH.

Hệ thống cung cấp điện hiểu theo nghĩa rộng bao gồm: các khâu phát điện, truyền tải và phân phối điện năng. Đối với nhà máy đang xét, hệ thống cung cấp điện hiểu theo nghĩa hẹp là: hệ thống truyền tải và phân phối điện năng, làm nhiệm vụ cung cấp điện cho một khu vực nhất định. Nguồn của hệ thống cung cấp này lấy từ hệ thống lưới điện quốc gia với cấp thích hợp (thường dùng cấp điện áp từ trung bình trở xuống: 35 kV, 22kV, 10kV, 6kV).

Việc thiết kế cung cấp điện với mục tiêu cơ bản là: đảm bảo cho hộ tiêu thụ có đủ lượng điện năng yêu cầu, với chất lượng điện tốt. Các yêu cầu chính đối với một hệ thống cung cấp điện được thiết kế bao gồm: độ tin cậy cung cấp điện, chất lượng điện, an toàn cung cấp điện, kinh tế. Tùy theo qui mô của công trình lớn hay nhỏ, mà các thiết kế có thể phân ra cụ thể hoặc gộp một số bước với nhau. Mỗi giai đoạn và vị trí thiết kế lại có các phương án riêng phù hợp.

Đối với nhà máy cơ khí địa phương, các bước thiết kế hệ thống cung cấp điện gồm:

1. Xác định phụ tải tính toán của các phân xưởng và toàn nhà máy.
2. Thiết kế mạng điện hạ áp cho phân xưởng sửa chữa cơ khí.
3. Thiết kế mạng điện cao áp cho toàn nhà máy:

- a) Chọn số lượng, dung lượng và vị trí lắp đặt các trạm biến áp phân xưởng.
 - b) Chọn số lượng, dung lượng và vị trí lắp đặt các trạm biến áp trung gian (Trạm biến áp xí nghiệp) hoặc trạm phân phối trung tâm.
 - c) Thiết kế hệ thống cung cấp điện cho nhà máy.
4. Tính toán bù công suất phản kháng cho **HTCCĐ** của nhà máy.
5. Thiết kế chiếu sáng cho phân xưởng sửa chữa cơ khí.

CHƯƠNG 2

XÁC ĐỊNH PHỤ TẢI TÍNH TOÁN

2.1. KHÁI QUÁT CHUNG.

Phụ tải tính toán là phụ tải giả thiết lâu dài không đổi tương đương với phụ tải biến đổi về mặt hiệu ứng nhiệt độ khi dòng lớn. Phụ tải tính toán cũng làm nóng chảy dây dẫn lên nhiệt độ bằng nhiệt độ lớn nhất do phụ tải thực tế gây nên do đó nếu lựa chọn các thiết bị theo phụ tải tính toán sẽ đảm bảo an toàn trong quá trình vận hành.

Đây **không phải là phụ tải thực tế tại mọi thời điểm**, mà là giá trị đại diện hợp lý để đảm bảo hệ thống điện đáp ứng được nhu cầu sử dụng điện trong điều kiện vận hành bình thường hoặc cực đại.

2.2. CÁC PHƯƠNG PHÁP XÁC ĐỊNH PHỤ TẢI TÍNH TOÁN.

2.2.1. Phương pháp xác định PTTT theo hệ số nhu cầu (K_{nc}) và công suất đặt (P_d).

- Phương pháp này sử dụng khi đã có thiết kế nhà xưởng của xí nghiệp (chưa có thiết kế chi tiết bố trí các máy móc, thiết bị trên mặt bằng nhà xưởng). Ở thời điểm này mới chỉ biết duy nhất số liệu cụ thể là công suất đặt của từng phân xưởng để tính toán sơ bộ.

* Phụ tải tính toán của mỗi phân xưởng được xác định theo công thức:

$$P_{tt} = K_{nc} \cdot P_d \quad (\text{kW})$$

$$Q_{tt} = P_{tt} \cdot \tan \phi \quad (\text{kVar})$$

$$S_{tt} = \sqrt{(P_{tt})^2 + (Q_{tt})^2} \quad (\text{kVA})$$

- Trong đó:

+ P_d : Công suất đặt. Một cách gần đúng có thể coi $P_d = P_{dm}$.

+ K_{nc} : Hệ số nhu cầu.

+ $\tan \phi$: quy từ hệ số công suất tính toán $\cos \phi$.

(K_{nc} và $\cos \phi$ Tra Giáo Trình - B1.3/270)

- Nếu trong phân xưởng có các thiết bị có hệ số K_{nc} và $\cos\Phi$ khác nhau thì ta phải tính K_{nctb} và $\cos\Phi_{tb}$.

* Công thức tính $\cos\Phi_{tb}$:

$$\cos\Phi_{tb} = \frac{\sum_{i=1}^n P_{đmi} \cdot \cos\Phi_i}{\sum_{i=1}^n P_{đmi}}$$

* Công thức tính K_{nctb} :

$$K_{nctb} = \frac{\sum_{i=1}^n P_{đmi} \cdot K_{nci}}{\sum_{i=1}^n P_{đmi}}$$

- Trong đó:

- + n: số thiết bị trong nhóm.
- + $P_{đmi}$: công suất định mức của thiết bị thứ i.
- + $\cos\Phi_i$: hệ số công suất của thiết bị thứ i.
- + K_{nci} : hệ số nhu cầu của thiết bị thứ i.

- Phương pháp đơn giản, thuận tiện nhưng lại kém chính xác. Bởi hệ số K_{nc} tra trong Giáo Trình là một số liệu cố định cho trước không phụ thuộc vào chế độ vận hành và số thiết bị trong nhóm máy. Nếu chế độ vận hành và số thiết bị trong nhóm thay đổi nhiều thì kết quả sẽ không được chính xác.

2.2.2. Phương pháp xác định PTTT theo suất phụ tải trên một đơn vị diện tích

- Phương pháp này chỉ cho kết quả gần đúng và chỉ áp dụng cho các phân xưởng có mật độ máy móc sản xuất phân bố tương đối đều.

* Công thức tính P_{tt} :

$$P_{tt} = P_0 \cdot F \quad (\text{kW})$$

- Trong đó:

- + P_0 : suất phụ tải trên 1m^2 đơn vị sản xuất. (kW/ m^2)
(P_0 tra GT- B1.2/269).
- + F : diện tích dùng để đặt thiết bị sản xuất.(m^2)

2.2.3. Phương pháp xác định PTTT theo suất phụ tải trên một đơn vị sản phẩm và tổng sản lượng.

- Phương pháp này thường được sử dụng để xác định phụ tải của nhà máy, xí nghiệp có chủng loại sản phẩm ít và sản phẩm tương đối ổn định.

* Công thức tính P_{tt} :

$$P_{tt} = \frac{M.a_0}{T_{max}} \quad (\text{kW})$$

- Trong đó:

+ M : tổng sản phẩm cần sản xuất ra trong khoảng thời gian khảo sát T (1 ca ; 1 năm).

+ a_0 : chi phí điện năng cho một đơn vị sản phẩm. (kWh/1ĐV)

+ T_{max} : thời gian sử dụng công suất lớn nhất.

2.2.4. Phương pháp xác định PTTT theo hệ số cực đại (K_{max}) và công suất trung bình (P_{tb})

- Phương pháp này còn được gọi là phương pháp xác định phụ tải theo số thiết bị hiệu quả.

- Sau khi xí nghiệp đã có thiết kế chi tiết cho từng phân xưởng, ta đã có thông tin chính xác về mặt bằng bố trí máy móc, thiết bị, biết được công suất và quá trình công nghệ của từng thiết bị, người thiết kế có thể bắt tay vào thiết kế mạng điện hạ áp phân xưởng.

- Ta chia các thiết bị trong phân xưởng thành các nhóm dựa trên các tiêu chí:

+ Gồm từ 8 đến 16 thiết bị thành một nhóm.

+ Tổng công suất giữa các nhóm không chênh lệch quá lớn. Tiêu chí không chênh lệch quá 15%. Với những trường hợp đặc biệt cũng không cần thiết chú trọng quá tiêu chí này.

+ Số thiết bị trong cùng một nhóm (n) có chung một chế độ làm việc và được đặt ở gần nhau.

- Kí hiệu: n là tổng số thiết bị trong cùng một nhóm.

• Phương pháp tính như sau:

a, Quy đổi $P_{đm}$ phụ tải về chế độ làm việc dài hạn.

- Ta cần xác định các thiết bị sử dụng điện áp pha, điện áp dây, thiết bị làm việc ngắn hạn, ngắn hạn lặp lại để quy về điện 3 pha và chế độ làm việc dài hạn.

* Công thức quy đổi như sau:

- Thiết bị sử dụng điện áp 1 pha về 3 pha: $P_{đmqđ} = 3.P_{đmtb} \quad (\text{kW})$

- Thiết bị sử dụng điện áp dây về 3 pha: $P_{đmqđ} = \sqrt{3} \cdot P_{đmtb}$ (kW)
- Thiết bị làm việc ngắn hạn về dài hạn: $P_{đmqđ} = \sqrt{K_d\%} \cdot P_{đmtb}$ (kW)
- Trong đó:
 - + $P_{đmqđ}$: công suất quy đổi của thiết bị dùng để tính P_{tt} .
 - + $P_{đmtb}$: công suất định mức của thiết bị.
 - + $K_d\%$: hệ số đóng điện phân trăm.

b, Tính toán P_{tt} .

- Nếu số thiết bị trong nhóm, $n \leq 3$.

* Công thức tính P_{tt} là:

$$P_{tt} = \sum_{i=1}^n P_{đmi} \quad (\text{ kW })$$

- Nếu số thiết bị trong nhóm, $n \geq 4$.

* Công thức tính P_{tt} là:

$$P_{tt} = K_{max} \cdot K_{sd} \cdot \sum_{i=1}^n P_{đmi} \quad (\text{ kW })$$

- Trong đó:

- + K_{sd} : hệ số sử dụng (Tra trong GT- B1.1/269).
- + K_{max} : Hệ số cực đại (Tra trong GT- B1.6/271 theo K_{sd} và n_{hq}).

- Tính n_{hq} dựa trên công thức:

$$n_{hq} = n \cdot n_{hq}^*$$

- Trong đó:

- + n : Tổng số các thiết bị trong nhóm
- + n_{hq}^* : Tra GT- B1.5/270 theo n^* và P^* .

- Tính n^* , công thức:

$$n^* = \frac{n_1}{n}$$

- Trong đó:

+ n_1 : là số thiết bị có công suất nhỏ hơn hoặc bằng một nửa công suất của thiết bị có công suất lớn nhất.

=> Tức ta phải xác định thiết bị có công suất lớn nhất là $P_{\max}$. Sau đó, ta lấy $\frac{P_{\max}}{2}$ rồi so sánh xem các thiết bị nào có công suất lớn hơn hoặc bằng $\frac{P_{\max}}{2}$. Cộng tổng số các thiết bị đó ta có n_1 .

- Tính P^* , công thức:

$$P^* = \frac{P_1}{\sum_{i=1}^n P_{đmi}}$$

- Trong đó:

+ P_1 : Tổng công suất số thiết bị của n_1 .

* Lưu ý: Khi tra bảng $K_{\max}$ chỉ bắt đầu từ $n_{hq} = 4$ đến $n_{hq} = 300$.

- Nếu $n_{hq} < 4$ thì phụ tải tính toán được xác định theo công thức:

$$P_{tt} = \sum_{i=1}^n K_{ti} \cdot P_{đmi} \text{ (kW)}$$

- Trong đó:

+ K_t : hệ số tải. Nếu không biết chính xác, có thể lấy trị số gần đúng:

· $K_t = 0.9$ với thiết bị làm việc ở chế độ dài hạn.

· $K_t = 0.75$ với thiết bị làm việc ở chế độ ngắn hạn lặp lại.

- Nếu $n_{hq} > 300$ mà $K_{sd} < 0.5$ thì lấy ứng $K_{\max}$ ứng với giá trị $n_{hq} = 300$.

- Nếu $n_{hq} > 300$ mà $K_{sd} \geq 0.5$ thì lấy $K_{\max} = 1,05$

2.2.5. Tính cho toàn phân xưởng.

- Các phương pháp tính ở trên để áp dụng tính toán động lực hoặc chiếu sáng cho từng phân xưởng mà ta cần tính. Sau khi tính được công suất động lực và công suất chiếu sáng, ta tính công suất toàn phân xưởng như sau:

* Công thức:

$$P_{PX} = K_{đt} \cdot \sum_{n=i}^n P_{đli} + P_{cs} \quad \text{(kW)}$$

$$Q_{PX} = K_{đt} \cdot \sum_{n=i}^n Q_{đli} + Q_{cs} \quad \text{(kVar)}$$

$$S_{PX} = \sqrt{(P_{PX})^2 + (Q_{PX})^2} \quad \text{(kVA)}$$

- Trong đó:

+ P_{cs} : công suất chiếu sáng của toàn phân xưởng.

+ $P_{đli}, Q_{đli}$: công suất động lực của nhóm thứ tự i trong phân xưởng.

+ P_{px}, Q_{px}, S_{px} : công suất toàn phân xưởng.

+ $K_{đt}$: hệ số đồng thời sử dụng số lượng thiết bị cùng một lúc. Với phân xưởng ta chọn $K_{đt} = 0,8$.

2.2.6. Tính cho toàn nhà máy.

- Một nhà máy sẽ có nhiều phân xưởng. Để có giá trị công suất của toàn nhà máy, ta cần thực hiện tính:

* Công thức:

$$P_{NM} = K_{đt} \cdot \sum_{n=1}^n P_{PXi} \quad (\text{kW})$$

$$Q_{NM} = K_{đt} \cdot \sum_{n=1}^n Q_{PXi} \quad (\text{kVar})$$

$$S_{NM} = \sqrt{(P_{NM})^2 + (Q_{NM})^2} \quad (\text{kVA})$$

$$\cos \Phi = \frac{P_{NM}}{S_{NM}}$$

- Trong đó:

+ P_{NM}, Q_{NM}, S_{NM} : công suất toàn nhà máy.

+ $\cos \Phi$: hệ số công suất của toàn nhà máy, thường từ $0,9 \div 0,85$.

+ $K_{đt}$: hệ số đồng thời sử dụng số lượng thiết bị cùng một lúc. Với nhà máy, ta chọn $K_{đt} = 0,7$.

2.3. Xác định phụ tải tính toán của PXSCCK.

2.3.1. Phân nhóm phụ tải

Để phân nhóm phụ tải ta dựa vào nguyên tắc sau:

* Các thiết bị trong 1 nhóm phải có vị trí gần nhau trên mặt bằng (điều này sẽ thuận tiện cho việc đi dây tránh chồng chéo, giảm tổn thất..).

* Các thiết bị trong nhóm có cùng chế độ làm việc (điều này sẽ thuận tiện cho việc tính toán và cung cấp điện sau này, ví dụ nếu nhóm thiết bị có cùng chế độ làm việc, tức

có cùng đồ thị phụ tải vậy ta có thể tra chung được k_{sd} , k_{cs} , $\cos\phi$,... và nếu chúng lại có cùng công suất nữa thì số thiết bị điện hiệu quả sẽ đúng bằng số thiết bị thực tế vì vậy việc xác định phụ tải cho các nhóm thiết bị này sẽ rất dễ dàng.).

* Các thiết bị trong các nhóm nên được phân bổ để tổng công suất của các nhóm ít chênh lệch nhất (điều này nếu thực hiện được sẽ tạo ra tính đồng loạt cho các trang thiết bị cung cấp điện. Ví dụ trong phân xưởng chỉ tồn tại một loại tủ động lực và như vậy thì nó sẽ kéo theo là các đường cáp cung cấp điện cho chúng cùng các trang thiết bị bảo vệ cũng sẽ được đồng loạt hóa, tạo điều kiện cho việc lắp đặt nhanh kể cả việc quản lý sửa chữa, thay thế và dự trữ sau này rất thuận lợi...). Hơn nữa tổng số phụ tải của các nhóm cũng nên xấp xỉ nhau và nên trong khoảng từ 8 đến 12 phụ tải.

Chú ý rằng các tiêu chí trên khó có thể thỏa mãn đồng thời vì đặc điểm của phụ tải thường là không xác định.

2.3.2. Xác định phụ tải tính toán của từng nhóm phụ tải.

Ở đây ta sử dụng phương pháp số thiết bị hiệu quả để xác định phụ tải tính toán của từng nhóm phụ tải. Mọi thông số tra bảng đều được lấy từ Giáo trình “Thiết kế cung cấp điện”.

a. Nhóm 1:

STT	Tên thiết bị	SL	KHMB	P_{dm} 1 máy (KW)	P_{dm} toàn bộ
1	Máy ép đùn PPR/1	1	3	18	18
2	Máy ép đùn PPR/2	1	4	15	15
3	Máy ép đùn monos 45	1	5	18	18
4	Máy ép đùn 70/1	1	6	8	8
5	Hệ nghiền và băm	2	10	47	94
Tổng		6			153

Với phân xưởng sửa chữa cơ khí tra bảng B.1.1 (GTTKCCĐ) ta có:

Ta có: $n=6$; $k_{sd}=0,6$; $\cos \varphi = 0,7$; $\tan \varphi = 1,02$

Ta có : $P_{\Sigma} = 153$ có $P_{\max} = 47 \rightarrow \frac{P_{\max}}{2} = 23,5$ (kw)

$\rightarrow n_1 = 2$; $P_1 = 47.2 = 94$ (kw)

$$n^* = \frac{2}{6} = 0,3 ; P^* = \frac{P_1}{P_{\Sigma}} = \frac{94}{153} = 0,6$$

Tra bảng phụ lục B.1.5 (trang 270 - thiết kế cấp điện) với $n^* = 0,3$ và $P^* = 0,6$

$\rightarrow n^*_{hq} = 0,66$

$\rightarrow n_{hq} = n^*_{hq}.n = 0,66.6 = 4$

Tra bảng phụ lục B.1.6 (trang 271 - thiết kế cấp điện) với $k_{sd} = 0,7$; $n_{hq}=4$

$\rightarrow k_{\max} = 1,29$

Phụ tải tính toán nhóm 1 :

$$P_{tt1} = k_{\max}.k_{sd}.P_{\Sigma} = 1,29.0,7.153 = 138,16(\text{kW})$$

$$Q_{tt1} = P_{tt1} . \tan \varphi = 138,16.1,02 = 141(\text{KVAr})$$

$$S_{tt1} = \frac{P_{tt1}}{\cos \varphi} = \frac{138,16}{0,7} = 197,4 = (\text{KVA})$$

$$I_{tt} = \frac{S_{tt}}{U.\sqrt{3}} = \frac{197,4}{0,38.\sqrt{3}} = 300 \text{ (A)}$$

b. Nhóm 2 :

STT	Tên thiết bị	SL	KHMB	Pdm 1 máy (KW)	Pdm Toàn bộ
1	Hệ lạnh và bơm	1	9	15	15
2	Hệ máy nén khí	1	11	22	22

3	Hệ máy lạnh và bơm nước	1	21	40	40
4	Máy ép đùn KME-90	1	1	22	22
5	Máy ép đùn AMUT	1	2	10	10
6	Máy ép đùn 70/2	1	7	8	8
7	Máy ép đùn 70 HQ	1	8	8	8
8	Máy HQ-200T	1	20	9	9
9	Máy HQ-6	1	16	7,5	7,5
10	Máy HQ-5	1	17	6,5	6,5
Tổng		10			148

Ta có: $n=11$; $k_{sd}=0,2$; $\cos \varphi = 0,75$; $\tan \varphi = 0,88$.

Ta có : $P_{\Sigma} = 148(KW)$; $P_{\max} = 40(KW) \rightarrow \frac{P_{\max}}{2} = 20(KW)$

$\rightarrow n_1 = 3$; $P_1 = 84(KW)$

$\rightarrow n^* = \frac{3}{10} = 0,3$; $P^* = \frac{P_1}{P_{\Sigma}} = 0,55$

Tra bảng phụ lục B.1.5 (trang 270 - thiết kế cấp điện) với $n^* = 0,3$; $P^* = 0,55$

$\rightarrow n^*_{hq} = 0,73$

$\rightarrow n_{hq} = n^*_{hq} \cdot n = 0,73 \cdot 10 = 7$

Tra bảng phụ lục B.1.6 (trang 271 - thiết kế cấp điện) với $k_{sd} = 0,6$; $n_{hq} = 7$

$$\rightarrow k_{\max} = 1,33$$

Phụ tải tính toán nhóm 2 :

$$P_{tt2} = k_{sd} \cdot k_{\max} \cdot P_{\Sigma} = 0,6 \cdot 1,33 \cdot 148 = 118,104 (\text{KW})$$

$$Q_{tt2} = P_{tt2} \cdot \tan \varphi = 118,104 \cdot 0,88 = 103,93 (\text{KW})$$

$$S_{tt2} = \frac{P_{tt2}}{\cos \varphi} = \frac{118,104}{0,75} = 157,472 (\text{KVA})$$

$$I_{tt2} = \frac{S_{tt2}}{U \cdot \sqrt{3}} = \frac{157,472}{0,38 \cdot \sqrt{3}} = 239,25 \text{ (A)}$$

c. Nhóm 3 :

STT	Tên thiết bị	SL	KHMB	P _{đm} 1 máy (KW)	P _{đm} Toàn bộ
1	Hệ máy lạnh và bơm nước	4	21	40	160
Tổng		4			160

Ta có: $n = 4$; $k_{sd} = 0,6$; $\cos \varphi = 0,8 \rightarrow \tan \varphi = 0,75$

Ta có: $P_{\Sigma} = 160 (\text{KW})$; $P_{\max} = 40 (\text{KW}) \rightarrow \frac{P_{\max}}{2} = 20 (\text{KW})$

$\rightarrow n_1 = 4$; $P_1 = 160 (\text{KW})$

$$\rightarrow n^* = \frac{4}{4} = 1; P^* = \frac{P_1}{P_{\Sigma}} = 1$$

Tra bảng phụ lục B.1.5 (trang 270 - thiết kế cấp điện) với $n^* = 1$; $P^* = 1$

$$\rightarrow n_{hq}^* = 0,95$$

$$\rightarrow n_{hq} = n_{hq}^* \cdot n = 0,95 \cdot 4 = 4$$

Tra bảng phụ lục B.1.6 (trang 271 - thiết kế cấp điện) với $k_{sd} = 0,6$; $n_{hq} = 4$

$$\rightarrow k_{\max} = 1,46$$

Phụ tải tính toán nhóm 3 :

$$P_{tt3} = k_{sd} \cdot k_{\max} \cdot P_{\Sigma} = 0,2 \cdot 2,64 \cdot 115 = 60,72 (\text{KW})$$

$$Q_{tt3} = P_{tt3} \cdot \tan \varphi = 60,72 \cdot 1,33 = 80,75 (\text{KW})$$

$$S_{tt3} = \frac{P_{tt3}}{\cos\varphi} = \frac{60,72}{0,6} = 101,2(KVA)$$

$$I_{tt3} = \frac{S_{tt3}}{U.\sqrt{3}} = \frac{101,2}{0,38.\sqrt{3}} = 153,75 (A)$$

d.Nhóm 4 :

STT	Tên thiết bị	SL	KHMB	P _{đm} 1 máy (KW)	P _{đm} Toàn bộ
1	Nhà nghiền	1	1	8,5	8,5
2	Máy HQ 350T	1	2	14	14
3	Máy HQ850T	1	3	15	15
4	Máy trộn 100L	1	4	12	12
5	Máy trộn 200L	1	5	13	13
6	Máy hóa dẻo	1	6	8,7	8,7
7	Máy HQ-7	1	7	6,3	6,3
8	Máy HQ-12	1	8	7,5	7,5
9	Máy HQ-8	1	9	7	7
10	Máy HQ-3	1	10	5,5	5,5
11	Máy HQ-11	1	11	5,5	5,5
12	Máy HQ-10	1	12	6	6
13	Máy HQ-2	1	13	5,5	5,5
14	Máy HQ-1	1	14	8	8
15	Máy HQ-4	1	15	7,5	7,5

16	Máy HQ-13	1	18	5	5
17	Máy HQ-600T	1	19	15	15
Tổng		17			150

Ta có: $n = 17$; $k_{sd}=0,6$; $\cos\varphi = 0,7 \rightarrow \tan\varphi = 1,02$

Ta có: $P_{\Sigma} = 150(\text{KW})$; $P_{\max} = 15(\text{KW}) \rightarrow \frac{P_{\max}}{2} = 7,5(\text{KW})$

$\rightarrow n_1=10$; $P_1=109,2 (\text{KW})$

$\rightarrow n^* = \frac{10}{17} = 0,6$; $P^* = \frac{P_1}{P_{\Sigma}} = 0,7$

Tra bảng phụ lục B.1.5 (trang 270 - thiết kế cấp điện) với $n^* = 0,6$; $P^* = 0,7$

$\rightarrow n^*_{hq} = 0,91$

$\rightarrow n_{hq} = n^*_{hq} \cdot n = 0,91 \cdot 17 = 16$

Tra bảng phụ lục B.1.6 (trang 271 - thiết kế cấp điện) với $k_{sd} = 0,6$; $n_{hq} = 16$

$\rightarrow k_{\max} = 1,18$

Phụ tải tính toán nhóm 4 :

$P_{tt4} = k_{sd} \cdot k_{\max} \cdot P_{\Sigma} = 0,6 \cdot 1,18 \cdot 150 = 106,2(\text{KW})$

$Q_{tt4} = P_{tt4} \cdot \tan\varphi = 106,2 \cdot 1,02 = 108,324(\text{KW})$

$S_{tt4} = \frac{P_{tt4}}{\cos\varphi} = \frac{106,2}{0,7} = 151,7(\text{KVA})$

$I_{tt4} = \frac{S_{tt4}}{U \cdot \sqrt{3}} = \frac{151,7}{0,38 \cdot \sqrt{3}} = 230,48 \text{ (A)}$

e.Nhóm 5 :

STT	Tên thiết bị	SL	KHMB	P_{dm} 1 máy (KW)	P_{dm} Toàn bộ
1	Hệ thống trộn	1	20	8,5	8,5
2	Máy C/E 7/2	1	7	12	12

3	Hệ máy lạnh và bơm nước	1	19	15	15
4	Hệ máy nén khí	1	18	45	45
5	Máy xay	1	10	8	8
6	Máy Φ65	1	8	5,7	5,7
7	Máy 63/1	1	13	10	10
8	Máy 63/2	1	11	12	12
9	Máy nghiền	1	9	13	13
10	Máy 50/3	1	15	6,4	6,4
11	Máy 50/4	1	17	8	8
12	Máy 50/5	1	16	5,5	5,5
Tổng		12			149,1

Ta có: $n = 12$; $k_{sd} = 0,6$; $\cos\varphi = 0,7 \rightarrow \tan\varphi = 1,02$

Ta có: $P_{\Sigma} = 149,1$ (KW) ; $P_{\max} = 45$ (KW) $\rightarrow \frac{P_{\max}}{2} = 22,5$ (KW)

$\rightarrow n_1 = 1$; $P_1 = 45$ (KW)

$\rightarrow n^* = \frac{1}{12} = 0,08$; $P^* = \frac{P_1}{P_{\Sigma}} = 0,3$

Tra bảng phụ lục B.1.5 (trang 270 - thiết kế cấp điện) với $n^* = 0,08$; $P^* = 0,3$

$\rightarrow n_{hq}^* = 0,57$

$\rightarrow n_{hq} = n_{hq}^* \cdot n = 0,57 \cdot 12 = 7$

Tra bảng phụ lục B.1.6 (trang 271 - thiết kế cấp điện) với $k_{sd} = 0,6$; $n_{hq} = 7$

$\rightarrow k_{\max} = 1,33$

Phụ tải tính toán nhóm 5 :

$$P_{tt5} = k_{sd} \cdot k_{max} \cdot P_{\Sigma} = 0,6 \cdot 1,33 \cdot 149,1 = 118,98 \text{ (KW)}$$

$$Q_{tt5} = P_{tt5} \cdot \tan \varphi = 118,98 \cdot 1,02 = 121,36 \text{ (KW)}$$

$$S_{tt5} = \frac{P_{tt5}}{\cos \varphi} = \frac{118,98}{0,7} = 169,97 \text{ (KVA)}$$

$$I_{tt5} = \frac{S_{tt5}}{U \cdot \sqrt{3}} = \frac{169,97}{0,38 \cdot \sqrt{3}} = 258,24 \text{ (A)}$$

f.nhóm6

STT	Tên thiết bị	SL	KHMB	P _{đm} 1 máy (KW)	P _{đm} Toàn bộ
1	Máy PEHD 90	1	1	15	15
2	Máy PEHD 70	1	2	13	13
3	Máy PPR	1	3	20	20
4	Máy 50KR1	1	4	7,6	7,6
5	Máy 50KR2	1	5	7,5	7,5
6	Máy 600KK	1	6	18	18
7	Máy 50/2	1	12	20	20
8	Máy 63/1	1	13	10	10
9	Máy 50/6	1	14	7	7
10	Hệ máy nén khí	1	18	45	45
Tổng		10			163,1

Ta có: n = 10 ; k_{sd} = 0,6 ; Cosφ = 0,7 → tgφ = 1,02

Ta có: P_Σ = 163,1 (KW) ; P_{max} = 45 (KW) → $\frac{P_{max}}{2} = 22,5 \text{ (KW)}$

→ n₁ = 1 ; P₁ = 45 (KW)

$$\rightarrow n^* = \frac{1}{10} = 0,1 ; P^* = \frac{P_1}{P_\Sigma} = 0,3$$

Tra bảng phụ lục B.1.5 (trang 270 - thiết kế cấp điện) với $n^* = 0,1 ; P^* = 0,3$

$$\rightarrow n_{hq}^* = 0,66$$

$$\rightarrow n_{hq} = n_{hq}^* \cdot n = 0,66 \cdot 10 = 7$$

Tra bảng phụ lục B.1.6 (trang 271 - thiết kế cấp điện) với $k_{sd} = 0,6 ; n_{hq} = 7$

$$\rightarrow k_{max} = 1,33$$

Phụ tải tính toán nhóm 6 :

$$P_{tt6} = k_{sd} \cdot k_{max} \cdot P_\Sigma = 0,6 \cdot 1,33 \cdot 163,1 = 130,2 \text{ (KW)}$$

$$Q_{tt6} = P_{tt6} \cdot \tan \varphi = 130,2 \cdot 1,02 = 132,8 \text{ (KW)}$$

$$S_{tt6} = \frac{P_{tt6}}{\cos \varphi} = \frac{130,2}{0,7} = 186 \text{ (KVA)}$$

$$I_{tt6} = \frac{S_{tt6}}{U \cdot \sqrt{3}} = \frac{186}{0,38 \cdot \sqrt{3}} = 282,6 \text{ (A)}$$

Nhóm	ΣP_{dm} nhóm (kW)	n	P_{tt} (kW)	Q_{tt} (kVar)	S_{tt} (kVA)	I_{tt} (A)
1	153 KW	6	138,16 kW	141 kVar	197,4 kVA	300 A
2	148 KW	11	118,104 kW	103,93 kVar	157,472 kVA	239,25 A
3	160 KW	4	60,72 kW	80,75 kVar	101,2 kVA	153,75 A
4	150 KW	17	106,2 kW	108,324 kVar	151,7 kVA	130,48 A
5	149,1 KW	12	118,98 kW	121,36 kVar	169,97 kVA	258,24 A
6	163,1 KW	10	130,2 kW	132,8 kVar	186 kVA	282,6 A

Bảng 2.1. Tổng hợp kết quả tính toán động lực các nhóm.

- **Tính toán phụ tải chiếu sáng của phân xưởng sửa chữa cơ khí(SCCK).**

Phụ tải chiếu sáng của phân xưởng SCCK xác định theo phương pháp suất chiếu sáng trên một đơn vị diện tích: $P_{cs} = p_o \cdot S$

Trong đó:

p_0 : Suất chiếu sáng trên một đơn vị diện tích chiếu sáng (W/m^2)

S : Diện tích được chiếu sáng (m^2)

Trong phân xưởng SCCK, hệ thống chiếu sáng sử dụng đèn sợi đốt, tra bảng B.1.2 (269-GTCCĐ) ta tìm được: $P_0=15(\text{W/m}^2)$, Đèn sợi đốt : $\cos\varphi = 1$

Phụ tải chiếu sáng của phân xưởng:

$$P_{cs} = P_0 \cdot S = 15 \cdot 2500 = 37,5(\text{kW})$$

$$Q_{cs} = P_{cs} \cdot \tan \varphi = 37,5 \cdot 0 = 0$$

$$\text{Công suất đặt : } P_d = 923,2 (\text{KW})$$

Công suất tính toán động lực :

$$P_{dl} = k_{nc} \cdot P_d = 0,3 \cdot 923,2 = 276,96 (\text{kW})$$

$$Q_{dl} = P_{dl} \cdot \tan\varphi = 276,96 \cdot 1,3 = 360,048 (\text{kVar})$$

❖ **Phụ tải tính toán của toàn PXSCCK:**

Phụ tải tác dụng của toàn phân xưởng

$$P_{tppx} = k_{dt} \cdot \sum_1^5 p_{tti} = 0,85 \cdot 672,364 = 571,5 (\text{kw})$$

Trong đó:

k_{dt} -hệ số đồng thời của toàn phân xưởng, lấy $k_{dt}=0,85$

Phụ tải phản kháng của phân xưởng:

$$Q_{tppx} = k_{dt} \cdot \sum_1^5 Q_{tti} = 0,85 \cdot 688,164 = 584,9 (\text{KW})$$

Phụ tải toàn phần của phân xưởng kể cả chiếu sáng:

$$S_{tppx} = \sqrt{P_{tppx}^2 + Q_{tppx}^2} = \sqrt{571,5^2 + 584,9^2} = 817,75 (\text{kVA})$$

$$I_{tt} = \frac{S_{tt}}{U \cdot \sqrt{3}} = \frac{817,75}{0,38 \cdot \sqrt{3}} = 1242,4 (\text{A})$$

$$\cos\varphi_{px} = \frac{P_{tppx}}{S_{tppx}} = \frac{571,5}{817,75} = 0,7$$

2.4. Xác định phụ tải tính toán cho các phân xưởng còn lại của nhà máy.

2.4.1. Phân xưởng đúc kim loại đen

Công suất đặt : $P_d = 2300$ (KW)

Diện tích xưởng: $S = 4000$ (m²)

Tra bảng B.1.3 (trang 270-TKCCĐ) ta được: $k_{nc}=0,7$; $\cos\varphi=0,8 \rightarrow \tan\varphi=0,75$

Tra bảng B.1.2 (trang 269-TKCCĐ) ta được : $P_o=15$ (W/m²) và ta dùng đèn huỳnh quang
 $\cos\varphi = 0,85 \rightarrow \tan\varphi=0,62$

Công suất tính toán động lực :

$$P_{dl} = k_{nc} \cdot P_d = 0,7 \cdot 2300 = 1610 \text{ (kW)}$$

$$Q_{dl} = P_{dl} \cdot \tan\varphi = 1610 \cdot 0,75 = 1207,5 \text{ (kVar)}$$

Công suất tính toán chiếu sáng :

$$P_{cs} = P_o \cdot S = 15 \cdot 4000 = 60 \text{ (kW)}$$

$$Q_{cs} = P_{cs} \cdot \tan\varphi = 60 \cdot 0,62 = 37,2 \text{ (kVar)}$$

Công suất tính toán tác dụng của phân xưởng :

$$P_{tt} = P_{dl} + P_{cs} = 1610 + 60 = 1670 \text{ (kW)}$$

Công suất tính toán phản kháng của phân xưởng :

$$Q_{tt} = Q_{dl} + Q_{cs} = 1207,5 + 37,2 = 1244,7 \text{ (kVar)}$$

Công suất tính toán toàn phần của phân xưởng :

$$S_{tt} = \sqrt{P_{tt}^2 + Q_{tt}^2} = \sqrt{1670^2 + 1244,7^2} = 2082,4 \text{ (kVA)}$$

2.4.2. Phân xưởng đúc kim loại màu

Công suất đặt : $P_d = 2100(\text{KW})$

Diện tích xưởng: $S = 2400 (\text{m}^2)$

Tra bảng B.1.3 (trang 270-TKCCĐ) ta được: $k_{nc}=0,7$; $\text{Cos}\varphi=0,8 \rightarrow \text{tg}\varphi=0,75$

Tra bảng B.1.2 (trang 269-TKCCĐ) ta được : $P_o=15(\text{W}/\text{m}^2)$ và ta dùng đèn sợi đốt $\text{Cos}\varphi = 1 \rightarrow \text{tg}\varphi=0$

Công suất tính toán động lực :

$$P_{dl} = k_{nc} \cdot P_d = 0,7 \cdot 2100 = 1470 (\text{kW})$$

$$Q_{dl} = P_{dl} \cdot \text{tg}\varphi = 1470 \cdot 0,75 = 1102,5 (\text{kVar})$$

Công suất tính toán chiếu sáng :

$$P_{cs} = P_o \cdot S = 15 \cdot 2400 = 36 (\text{kW})$$

$$Q_{cs} = P_{cs} \cdot \text{tg}\varphi = 36 \cdot 0 = 0 (\text{kVAr})$$

Công suất tính toán tác dụng của phân xưởng :

$$P_{tt} = P_{dl} + P_{cs} = 1470 + 36 = 1506 (\text{kW})$$

Công suất tính toán phản kháng của phân xưởng :

$$Q_{tt} = Q_{dl} + Q_{cs} = 1102,5 + 0 = 1102,5 (\text{kVAr})$$

Công suất tính toán toàn phần của phân xưởng :

$$S_{tt} = \sqrt{P_{tt}^2 + Q_{tt}^2} = \sqrt{1506^2 + 1102,5^2} = 1866,4 (\text{kVA})$$

2.4.3. Ban quản lý và phòng thiết kế

Công suất đặt : $P_d = 100 (\text{KW})$

Diện tích xưởng: $S = 1925 (\text{m}^2)$

Tra bảng B.1.3 (trang 270-TKCCĐ) ta được: $k_{nc}=0,6$; $\text{Cos}\varphi=0,7 \rightarrow \text{tg}\varphi=1,02$

Tra bảng B.1.2 (trang 269-TKCCĐ) ta được : $P_o=15(W/m^2)$ và ta dùng đèn sợi đốt $\cos\varphi = 1 \rightarrow \tan\varphi=0$

Công suất tính toán động lực :

$$P_{dl} = k_{nc} \cdot P_d = 0,6 \cdot 100 = 60 \text{ (kW)}$$

$$Q_{dl} = P_{dl} \cdot \tan\varphi = 60 \cdot 1,02 = 61,2 \text{ (kVar)}$$

Công suất tính toán chiếu sáng :

$$P_{cs} = P_o \cdot S = 15 \cdot 1925 = 28,875 \text{ (kW)}$$

$$Q_{cs} = P_{cs} \cdot \tan\varphi = 28,875 \cdot 0 = 0 \text{ (kVar)}$$

Công suất tính toán tác dụng của phân xưởng :

$$P_{tt} = P_{dl} + P_{cs} = 600 + 28,875 = 628,875 \text{ (kW)}$$

Công suất tính toán phản kháng của phân xưởng :

$$Q_{tt} = Q_{dl} + Q_{cs} = 61,2 + 0 = 61,2 \text{ (kVar)}$$

Công suất tính toán toàn phần của phân xưởng :

$$S_{tt} = \sqrt{P_{tt}^2 + Q_{tt}^2} = \sqrt{628,875^2 + 61,2^2} = 829,1 \text{ (kVA)}$$

2.4.4. Phân xưởng cơ khí số 1

Công suất đặt : $P_d = 1500 \text{ (KW)}$

Diện tích xưởng: $S = 2875 \text{ (m}^2\text{)}$

Tra bảng B.1.3 (trang 270-TKCCĐ) ta được: $k_{nc}=0,6$; $\cos\varphi=0,7 \rightarrow \tan\varphi=1,02$

Tra bảng B.1.2 (trang 269-TKCCĐ) ta được : $P_o=15(W/m^2)$ và ta dùng đèn sợi đốt $\cos\varphi = 1 \rightarrow \tan\varphi=0$

Công suất tính toán động lực :

$$P_{dl} = k_{nc} \cdot P_d = 0,6 \cdot 1500 = 900 \text{ (kW)}$$

$$Q_{dl} = P_{dl} \cdot \operatorname{tg}\varphi = 900 \cdot 1,02 = 918 \text{ (kVar)}$$

Công suất tính toán chiếu sáng :

$$P_{cs} = P_0 \cdot S = 15 \cdot 2875 = 43,125 \text{ (kW)}$$

$$Q_{cs} = P_{cs} \cdot \operatorname{tg}\varphi = 43,125 \cdot 0 = 0 \text{ (kVAr)}$$

Công suất tính toán tác dụng của phân xưởng :

$$P_{tt} = P_{dl} + P_{cs} = 900 + 43,125 = 943,125 \text{ (kW)}$$

Công suất tính toán phản kháng của phân xưởng :

$$Q_{tt} = Q_{dl} + Q_{cs} = 918 + 0 = 918 \text{ (kVAr)}$$

Công suất tính toán toàn phần của phân xưởng :

$$S_{tt} = \sqrt{P_{tt}^2 + Q_{tt}^2} = \sqrt{943,125^2 + 918^2} = 1316,1 \text{ (kVA)}$$

2.4.5. Phân xưởng cơ khí số 2

Công suất đặt : $P_d = 2500 \text{ (KW)}$

Diện tích xưởng: $S = 2000 \text{ (m}^2\text{)}$

Tra bảng B.1.3 (trang 270-TKCCĐ) ta được: $k_{nc}=0,7$; $\operatorname{Cos}\varphi=0,8 \rightarrow \operatorname{tg}\varphi=0,75$

Tra bảng B.1.2 (trang 269-TKCCĐ) ta được : $P_0=15 \text{ (W/m}^2\text{)}$ và ta dùng đèn sợi đốt $\operatorname{Cos}\varphi = 1 \rightarrow \operatorname{tg}\varphi=0$

Công suất tính toán động lực :

$$P_{dl} = k_{nc} \cdot P_d = 0,7 \cdot 2500 = 1750 \text{ (kW)}$$

$$Q_{dl} = P_{dl} \cdot \operatorname{tg}\varphi = 1750 \cdot 0,75 = 1312,5 \text{ (kVar)}$$

Công suất tính toán chiếu sáng :

$$P_{cs} = P_0 \cdot S = 15 \cdot 2000 = 30 \text{ (kW)}$$

$$Q_{cs} = P_{cs} \cdot \tan \varphi = 30 \cdot 0 = 0 \text{ (kVAr)}$$

Công suất tính toán tác dụng của phân xưởng :

$$P_{tt} = P_{dl} + P_{cs} = 1750 + 30 = 1780 \text{ (kW)}$$

Công suất tính toán phản kháng của phân xưởng :

$$Q_{tt} = Q_{dl} + Q_{cs} = 1312,5 + 0 = 1312,5 \text{ (kVAr)}$$

Công suất tính toán toàn phần của phân xưởng :

$$S_{tt} = \sqrt{P_{tt}^2 + Q_{tt}^2} = \sqrt{1780^2 + 1312,5^2} = 2211,6 \text{ (kVA)}$$

2.4.6. Phân xưởng rèn

Công suất đặt : $P_d = 1350 \text{ (KW)}$

Diện tích xưởng: $S = 2100 \text{ (m}^2\text{)}$

Tra bảng B.1.3 (trang 270-TKCCĐ) ta được: $k_{nc}=0,6$; $\cos \varphi=0,7 \rightarrow \tan \varphi=1,02$

Tra bảng B.1.2 (trang 269-TKCCĐ) ta được : $P_0=15 \text{ (W/m}^2\text{)}$ và ta dùng đèn sợi đốt $\cos \varphi = 1 \rightarrow \tan \varphi=0$

Công suất tính toán động lực :

$$P_{dl} = k_{nc} \cdot P_d = 0,6 \cdot 1350 = 810 \text{ (kW)}$$

$$Q_{dl} = P_{dl} \cdot \tan \varphi = 810 \cdot 1,02 = 826,2 \text{ (kVar)}$$

Công suất tính toán chiếu sáng :

$$P_{cs} = P_0 \cdot S = 15 \cdot 2100 = 31,5 \text{ (kW)}$$

$$Q_{cs} = P_{cs} \cdot \tan \varphi = 31,5 \cdot 0 = 0 \text{ (kVAr)}$$

Công suất tính toán tác dụng của phân xưởng :

$$P_{tt} = P_{dl} + P_{cs} = 810 + 31,5 = 841,5 \text{ (kW)}$$

Công suất tính toán phản kháng của phân xưởng :

$$Q_{tt} = Q_{dl} + Q_{cs} = 826,2 + 0 = 826,2 \text{ (kVAr)}$$

Công suất tính toán toàn phần của phân xưởng :

$$S_{tt} = \sqrt{P_{tt}^2 + Q_{tt}^2} = \sqrt{841,5^2 + 826,2^2} = 1179,3 \text{ (kVA)}$$

2.4.7. Phân xưởng nhiệt luyện

Công suất đặt : $P_d = 1500 \text{ (KW)}$

Diện tích xưởng: $S = 3150 \text{ (m}^2\text{)}$

Tra bảng B.1.3 (trang 270-TKCCĐ) ta được: $k_{nc}=0,4$; $\cos\varphi=0,6 \rightarrow \tan\varphi=1,33$

Tra bảng B.1.2 (trang 269-TKCCĐ) ta được : $P_o=15 \text{ (W/m}^2\text{)}$ và ta dùng đèn sợi đốt $\cos\varphi = 1 \rightarrow \tan\varphi=0$

Công suất tính toán động lực :

$$P_{dl} = k_{nc} \cdot P_d = 0,4 \cdot 1500 = 600 \text{ (kW)}$$

$$Q_{dl} = P_{dl} \cdot \tan\varphi = 600 \cdot 1,33 = 798 \text{ (kVar)}$$

Công suất tính toán chiếu sáng :

$$P_{cs} = P_o \cdot S = 15 \cdot 3150 = 47,25 \text{ (kW)}$$

$$Q_{cs} = P_{cs} \cdot \tan\varphi = 47,25 \cdot 0 = 0 \text{ (kVAr)}$$

Công suất tính toán tác dụng của phân xưởng :

$$P_{tt} = P_{dl} + P_{cs} = 600 + 47,25 = 647,25 \text{ (kW)}$$

Công suất tính toán phản kháng của phân xưởng :

$$Q_{tt} = Q_{dl} + Q_{cs} = 798 + 0 = 798 \text{ (kVAr)}$$

Công suất tính toán toàn phần của phân xưởng :

$$S_{tt} = \sqrt{P_{tt}^2 + Q_{tt}^2} = \sqrt{647,25^2 + 798^2} = 1027,5 \text{ (kVA)}$$

2.4.8. Bộ phận nén khí

Công suất đặt : $P_d = 1200 \text{ (KW)}$

Diện tích xưởng: $S = 1350 \text{ (m}^2\text{)}$

Tra bảng B.1.3 (trang 270-TKCCĐ) ta được: $k_{nc}=0,4$; $\cos\varphi=0,6 \rightarrow \tan\varphi=1,33$

Tra bảng B.1.2 (trang 269-TKCCĐ) ta được : $P_o=15 \text{ (W/m}^2\text{)}$ và ta dùng đèn sợi đốt $\cos\varphi = 1 \rightarrow \tan\varphi=0$

Công suất tính toán động lực :

$$P_{dl} = k_{nc} \cdot P_d = 0,4 \cdot 1200 = 480 \text{ (kW)}$$

$$Q_{dl} = P_{dl} \cdot \tan\varphi = 480 \cdot 1,33 = 638,4 \text{ (kVar)}$$

Công suất tính toán chiếu sáng :

$$P_{cs} = P_o \cdot S = 15 \cdot 1350 = 20,25 \text{ (kW)}$$

$$Q_{cs} = P_{cs} \cdot \tan\varphi = 20,25 \cdot 0 = 0 \text{ (kVAr)}$$

Công suất tính toán tác dụng của phân xưởng :

$$P_{tt} = P_{dl} + P_{cs} = 480 + 20,25 = 500,25 \text{ (kW)}$$

Công suất tính toán phản kháng của phân xưởng :

$$Q_{tt} = Q_{dl} + Q_{cs} = 638,4 + 0 = 638,4 \text{ (kVAr)}$$

Công suất tính toán toàn phần của phân xưởng :

$$S_{tt} = \sqrt{P_{tt}^2 + Q_{tt}^2} = \sqrt{500,25^2 + 638,4^2} = 811 \text{ (kVA)}$$

2.4.9. Kho vật liệu

Công suất đặt : $P_d = 60$ (KW)

Diện tích xưởng: $S = 2750$ (m²)

Tra bảng B.1.3 (trang 270-TKCCĐ) ta được: $k_{nc}=0,4$; $\cos\varphi=0,6 \rightarrow \tan\varphi=1,33$

Tra bảng B.1.2 (trang 269-TKCCĐ) ta được : $P_o=15$ (W/m²) và ta dùng đèn sợi đốt $\cos\varphi = 1 \rightarrow \tan\varphi=0$

Công suất tính toán động lực :

$$P_{dl} = k_{nc} \cdot P_d = 0,4 \cdot 60 = 24 \text{ (kW)}$$

$$Q_{dl} = P_{dl} \cdot \tan\varphi = 24 \cdot 1,33 = 31,92 \text{ (kVar)}$$

Công suất tính toán chiếu sáng :

$$P_{cs} = P_o \cdot S = 15 \cdot 2750 = 41,25 \text{ (kW)}$$

$$Q_{cs} = P_{cs} \cdot \tan\varphi = 41,25 \cdot 0 = 0 \text{ (kVar)}$$

Công suất tính toán tác dụng của phân xưởng :

$$P_{tt} = P_{dl} + P_{cs} = 24 + 41,25 = 65,25 \text{ (kW)}$$

Công suất tính toán phản kháng của phân xưởng :

$$Q_{tt} = Q_{dl} + Q_{cs} = 31,92 + 0 = 31,92 \text{ (kVar)}$$

Công suất tính toán toàn phần của phân xưởng :

$$S_{tt} = \sqrt{P_{tt}^2 + Q_{tt}^2} = \sqrt{65,25^2 + 31,92^2} = 72,6 \text{ (kVA)}$$

2.4.10. Kho thành phẩm

Công suất đặt : $P_d = 170$ (KW)

Diện tích xưởng: $S = 2500$ (m²)

Tra bảng B.1.3 (trang 270-TKCCĐ) ta được: $k_{nc}=0,8$; $\cos\varphi=0,9 \rightarrow \tan\varphi=0,48$

Tra bảng B.1.2 (trang 269-TKCCĐ) ta được : $P_0=16(W/m^2)$ và ta dùng đèn sợi đốt $\cos\varphi = 1 \rightarrow \tan\varphi=0$

Công suất tính toán động lực :

$$P_{dl} = k_{nc} \cdot P_d = 0,8 \cdot 170 = 136(kW)$$

$$Q_{dl} = P_{dl} \cdot \tan\varphi = 136 \cdot 0,48 = 65,28 (kVar)$$

Công suất tính toán chiếu sáng :

$$P_{cs} = P_0 \cdot S = 16 \cdot 2500 = 40(kW)$$

$$Q_{cs} = P_{cs} \cdot \tan\varphi = 40 \cdot 0 = 0 (kVar)$$

Công suất tính toán tác dụng của phân xưởng :

$$P_{tt} = P_{dl} + P_{cs} = 136 + 40 = 176 (kW)$$

Công suất tính toán phản kháng của phân xưởng :

$$Q_{tt} = Q_{dl} + Q_{cs} = 65,28 + 0 = 65,28 (kVar)$$

Công suất tính toán toàn phần của phân xưởng :

$$S_{tt} = \sqrt{P_{tt}^2 + Q_{tt}^2} = \sqrt{176^2 + 65,28^2} = 187,7(kVA)$$

Bảng 2.1 tổng hợp phụ tải toàn nhà máy

Tên PX	P_d (kW)	$P_{dl}(kW)$)	Q_{dl} (kVar)	P_{cs} (kW)	Q_{cs} (kVar)	P_{ttx} (kW)	Q_{ttx} (kVar)	S_{ttx} (kVA)
PX đúc kim loại đen	2100	1610	1207,5	60	37,2	1670	1244,7	2082,4
PX đúc kim loại màu	2300	1470	1102,5	36	0	1506	1102,5	1866,4

Ban quản lý và phòng thiết kế	100	60	61,2	28,87 5	0	628,875	61,2	829,1
PX cơ khí số 1	1500	900	918	43,12 5	0	943,125	918	1316,1
PX cơ khí số 2	1100	1750	1312,5	30	0	1780	1312,5	2211,6
PX sửa chữa cơ khí	–	276,96	360,048	37,5	0	571,5	584,9	817,75
PX rèn	750	810	826,2	31,5	0	841,5	826,2	1179,3
PX nhiệt luyện	1500	600	798	47,25	0	647,25	798	1027,5
Bộ phận nén khí	400	480	638,4	20,25	0	500,25	638,4	811
Kho vật liệu	700	24	31,92	41,25	0	65,25	31,92	72,6
Kho thành phẩm	170	136	65,28	40	0	176	65,28	187,7
Tổng						9329,75	6757,4	12401,75

2.5. Tính toán phụ tải toàn nhà máy và biểu đồ phụ tải.

+ Phụ tải tính toán tác dụng toàn nhà máy :

$$P_{ttnm} = k_{dt} \sum_{1}^{10} p_{ttxi} = 0,8.6757,4 = 5405,92(kW)$$

+ Phụ tải tính toán phản kháng toàn nhà máy :

$$Q_{ttnm} = k_{dt} \sum_{1}^{10} Q_{ttxi} = 0,8.9329,75 = 7463,8(kVAr)$$

+ Phụ tải toàn phần của toàn nhà máy :

$$S_{ttnm} = \sqrt{P_{ttnm}^2 + Q_{ttnm}^2} = 9215,9 \text{ (kVA)}$$

+ Hệ số công suất của nhà máy :

$$\cos\varphi_{nm} = \frac{P_{ttnm}}{S_{ttnm}} = 0,59$$

❖ Biểu đồ phụ tải toàn nhà máy

Chọn tỷ lệ xích $m=3 \text{ kVA/mm}^2$, từ đó tìm được bán kính của biểu đồ phụ tải :

$$R = \sqrt{\frac{S}{m \cdot \pi}}$$

Góc của phụ tải chiếu sáng nằm trong biểu đồ phụ tải được xác định theo biểu thức :

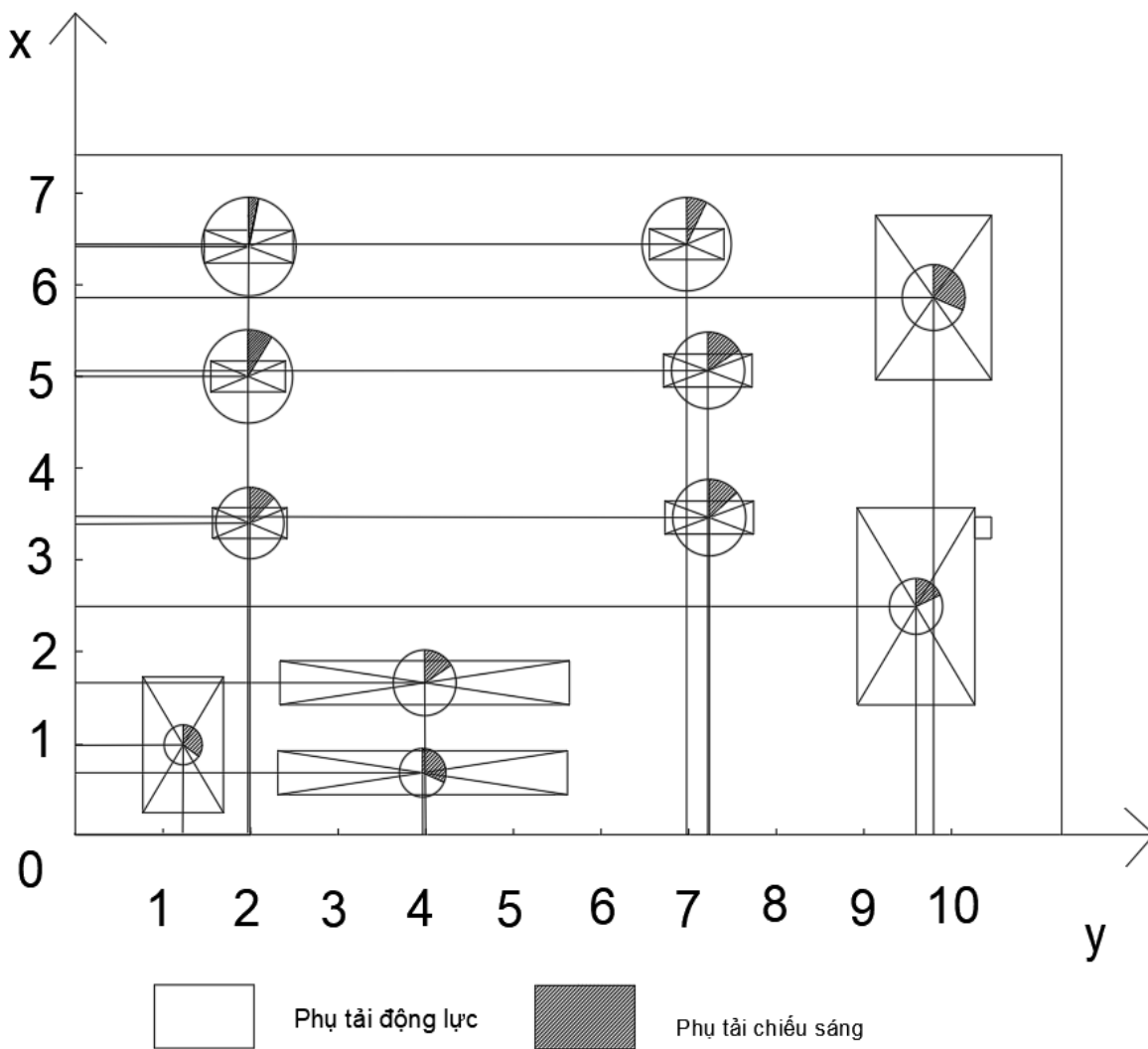
$$\alpha_{cs} = \frac{360 \cdot P_{cs}}{P_{tt}}$$

Bảng 2.3. Kết quả tính toán R và α_{cs} .

STT	Tên PX	$S_{px}(\text{kVA})$	R(mm)	$\alpha_{cs}(^{\circ})$
1	PX đúc kim loại đen	2082,4	15,6	12,9
2	PX đúc kim loại màu	1866,4	12,9	8,6
3	Ban quản lý và phòng thiết kế	829,1	11,96	16,5
4	PX cơ khí số 1	1316,1	9,7	16,5
5	PX cơ khí số 2	2211,6	10,6	6,1
6	PX sửa chữa cơ khí	817,75	9,9	48,65
7	PX rèn	1179,3	7,5	13,5
8	PX nhiệt luyện	1027,5	6,7	26,3
9	Bộ phận nén khí	811	5,8	14,6

10	Kho vật liệu	72,6	7,6	227,6
11	Kho thành phẩm	187,7	4,8	81,8

-Sơ đồ phụ tải toàn nhà máy



Hình 2.1. Biểu đồ phụ tải nhà máy.

Chương 3

THIẾT KẾ MẠNG ĐIỆN CAO ÁP

3.1. 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 những yêu cầu cơ bản sau:

1. Đảm bảo các chỉ tiêu về mặt kỹ thuật.
2. Đảm bảo độ tin cậy cung cấp điện
3. An toàn đối với người và thiết bị
4. Thuận lợi và dễ dàng trong thao tác vận hành và linh hoạt trong xử lý sự cố.
5. Dễ dàng phát triển để đáp ứng nhu cầu tăng trưởng của phụ tải điện.
6. Đảm bảo các chỉ tiêu về mặt kinh tế.

Cấp điện áp vận hành của nguồn điện của mạng cao áp của nhà máy chính là cấp điện áp của lưới điện tại nơi liên kết giữa hệ thống cung cấp điện của nhà máy với hệ thống điện. Điểm liên kết này thường tại các trạm biến áp trung gian (TBATT) của hệ thống điện.

- Trình tự tính toán thiết kế mạng điện cao áp cho nhà máy gồm các bước sau:

1. Vạch các 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 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 phương án được chọn.

3.2. Xác định vị trí, số lượng, dung lượng các trạm BAPX

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 **22 KV**.

❖ Tâm phụ tải điện

Tâm phụ tải điện là quy ước nào đó sao cho momen phụ tải $\sum P_i.L_i$ đạt giá trị cực tiểu

Trong đó :

P_i : Công suất của phụ tải thứ i .

l_i : Khoảng cách của phụ tải thứ i đến tâm phụ tải.

Tọa độ tâm phụ tải $M(x_0; y_0)$ được xác định như sau:

$$x_0 = \frac{\sum_{i=1}^n S_i \cdot x_i}{\sum_{i=1}^n S_i} = 4,4 \quad ; \quad y_0 = \frac{\sum_{i=1}^n S_i \cdot y_i}{\sum_{i=1}^n S_i} = 4,9$$

3.2.1. Xác định vị trí đặt máy biến áp

Vị trí của trạm biến áp phân xưởng có thể ở độc lập bên ngoài, liền kề với phân xưởng hoặc đặt bên trong phân xưởng và phải thỏa mãn các yêu cầu cơ bản sau đây:

- * An toàn và liên tục cung cấp điện.
- * Gần trung tâm phụ tải, thuận tiện cho nguồn cung cấp đi tới.
- * Thao tác, vận hành, quản lý dễ dàng.
- * Phòng nổ, cháy, bụi bặm, khí ăn mòn.
- * Tiết kiệm đầu tư và chi phí vận hành nhỏ.

Khi xác định số lượng trạm của xưởng, số lượng và công suất máy biến áp trong một trạm chúng ta cần chú ý tới mức độ tập trung hay phân tán của phụ tải trong đó và tính chất quan trọng của phụ tải về phương diện cung cấp điện. Dung lượng của máy biến áp trong một xưởng nên đồng nhất, ít chủng loại để giảm số lượng và dung lượng máy biến áp dự phòng. Sơ đồ nối dây của trạm nên đơn giản, chú ý tới sự phát triển của phụ tải sau này.

Tất cả các yêu cầu trên phải nghiên cứu xem xét nghiêm túc, nhưng tùy thuộc vào yêu cầu công nghệ, khả năng đầu tư cơ bản và điều kiện đất đai để chọn thứ tự ưu tiên cho thỏa đáng. Chú ý rằng các máy và trạm biến áp có công suất lớn nên đặt gần trung tâm phụ tải. Máy biến áp có tỷ số biến đổi nhỏ nên đặt gần nguồn điện và ngược lại.

3.2.2. Xác định số lượng máy biến áp cho trạm phân xưởng

Xác định số lượng máy biến áp theo quy định: Các trạm BAPX cấp điện cho phân xưởng loại 1 cần đặt 2 MBA

a. Trạm biến áp trung tâm(nếu dùng).

Vì trạm biến áp trung tâm nên được coi là hộ tiêu thụ loại I → chọn 2 MBA

b. Các trạm biến áp phân xưởng.

Nguyên tắc chọn phương án trạm biến áp phân xưởng:

- Chọn ít chủng loại công suất máy biến áp, không nên chọn công suất máy biến áp phân phối (MBAPP) trên 1000KVA vì loại máy này không được sản xuất phổ biến.
- Các phụ tải công suất lớn (trên 2000KVA) có thể được cấp điện từ 2 TBAPX.
- Các phụ tải công suất nhỏ gần nhau có thể được cấp chung qua 1 TBAPX. Vị trí TBAPX trong trường hợp này nên đặt tại phân xưởng có công suất lớn và yêu cầu cung cấp điện cao nhất.
- Số máy biến áp trong một TBAPX được chọn theo yêu cầu cung cấp điện của phụ tải (phân xưởng) quan trọng nhất được cấp từ TBAPX đó. Phụ tải loại I và II đặt 2 máy, phụ tải loại III đặt 1 máy.

Căn cứ vào vị trí, công suất của các phân xưởng quyết định đặt 7 trạm biến áp phân xưởng:

-Trạm B1 cấp điện cho PX số (1)

-Trạm B2 cấp điện cho PX số (3)

-Trạm B3 cấp điện cho PX số (5) kho thành phẩm (11)

-Trạm B4 cấp điện cho PX số (7) và PX số (9)

-Trạm B5 cấp điện cho PX số (6) và PX số (8)

-Trạm B6 cấp điện cho PX số (4) và PX số (10)

-Trạm B7 cấp điện cho PX số (2)

+ Trong đó các trạm B1, B2, B3, B4,B5,B6,B7 đều cấp điện cho các phân xưởng chính được xếp vào phụ tải hộ tiêu thụ loại 1 nên cần đặt ít nhất 2 MBA

+ Để đảm bảo tính mỹ quan của nhà máy và tiết kiệm vốn đầu tư nên ta đặt các trạm có tường chung với tường của phân xưởng.

+ Để thuận tiện cho việc lắp đặt, chọn thiết bị và sửa chữa ta chọn máy biến áp do công ty thiết bị điện Đông Anh chế tạo.

3.2.3. Chọn dung lượng máy biến áp.

- Điều kiện chọn máy biến áp:

$$S_{đmB} \geq \frac{S_{TBA}}{N_B \cdot k_{hc}}$$

- Trong đó:

+ $S_{đmB}$: công suất máy biến áp.

+ S_{TBA} : Phụ tải cực đại của trạm biến áp.

+ N_B : Số máy biến áp trong trạm

+ k_{hc} : Hệ số hiệu chỉnh $S_{đmB}$ theo nhiệt độ vận hành. $k_{hc} = 1 - \frac{t-t_0}{100}$. Ở đây, ta

lựa chọn sử dụng MBA do Việt Nam sản xuất lên không cần phải hiệu chỉnh. $k_{hc} = 1$.

- Kiểm tra quá tải sự cố (chỉ áp dụng cho trạm biến áp có $N_B \geq 2$)

$$S_{đmB} \geq \frac{S^{SC}_{TBA}}{(N_B - 1) \cdot k_{qt} \cdot k_{hc}}$$

+ S^{SC}_{TBA} : Phụ tải cực đại của trạm biến áp trong chế độ 1 trong N_B MBA sự số không làm việc. Khi đó cho phép cắt một số phụ tải không quan trọng (phụ tải loại III) để giảm nhẹ dung lượng MBA. Đối với TBAPX lấy $S^{SC}_{TBA} = 0,7 \cdot S_{TBA}$

+ k_{qt} : Hệ số quá tải. Trong thiết kế lấy $k_{qt} = 1,4$.

- Lựa chọn sử dụng máy biến áp do Đông Anh sản xuất.

a) Trạm biến áp trung tâm (nếu dùng).

Vì trạm biến áp trung tâm nên được coi là hộ tiêu thụ loại I → chọn 2 MBA:

$$S_{đmB} = \frac{S_{tt}}{N_B} = \frac{989623}{2} = 49481 \text{ (kVA)}$$

Do đó chọn 2MBA 5600 kVA

b) Các trạm biến áp phân xưởng:

-Trạm B1:

$$S_{tt} = 2082,4 \text{ kVA}$$

$$S_{dmB} \geq \frac{0,7.S_{tt}}{K_{qt} \cdot (N_B - 1)} = \frac{0,7.2082,4}{1,4.(2-1)} = 1041,2 \text{ (kVA)}$$

Chọn 2 máy biến áp 1250 KVA

-Trạm B2:

$$S_{tt} = 1866,4 \text{ kVA}$$

$$S_{dmB} \geq \frac{0,7.S_{tt}}{K_{qt} \cdot (N_B - 1)} = \frac{0,7.1866,4}{1,4.(2-1)} = 933,2 \text{ (kVA)}$$

Chọn 2 MBA dung lượng 1000 (kVA)

-Trạm B3:

$$S_{tt} = 2211,6 \text{ kVA}$$

$$S_{dmB} \geq \frac{0,7.S_{tt}}{K_{qt} \cdot (N_B - 1)} = \frac{0,7.2211,6}{1,4.(2-1)} = 1105,8 \text{ (kVA)}$$

Chọn 2 MBA dung lượng 1250 (kVA)

-Trạm B4:

$$S_{tt} = 1838,5 \text{ kVA}$$

$$S_{dmB} \geq \frac{0,7.S_{tt}}{K_{qt} \cdot (N_B - 1)} = \frac{0,7.1838,5}{1,4.(2-1)} = 919,25 \text{ (kVA)}$$

Chọn 2 MBA dung lượng 1000 (kVA)

-Trạm B5:

$$S_{tt} = 1388,7 \text{ kVA}$$

$$S_{dmB} \geq \frac{0,7.S_{tt}}{K_{qt} \cdot (N_B - 1)} = \frac{0,7.1388,7}{1,4.(2-1)} = 694,35 \text{ (kVA)}$$

Chọn 2 MBA dung lượng 750(kVA)

-Trạm B6:

$$S_{tt} = 1646,85 \text{ kVA}$$

$$S_{dmB} \geq \frac{0,7.S_{tt}}{K_{qt} \cdot (N_B - 1)} = \frac{0,7.1646,85}{1,4.(2-1)} = 823,425 \text{ (kVA)}$$

Chọn 2 MBA dung lượng 1000 (kVA)

-Trạm B7:

$$S_{tt} = 1367 \text{ kVA}$$

$$S_{dmB} \geq \frac{0,7.S_{tt}}{K_{qt} \cdot (N_B - 1)} = \frac{0,7.1367}{1,4.(2-1)} = 683,5 \text{ (kVA)}$$

Chọn 2 MBA dung lượng 750 (kVA)

Bảng 3.1.Kết quả chọn MBA .

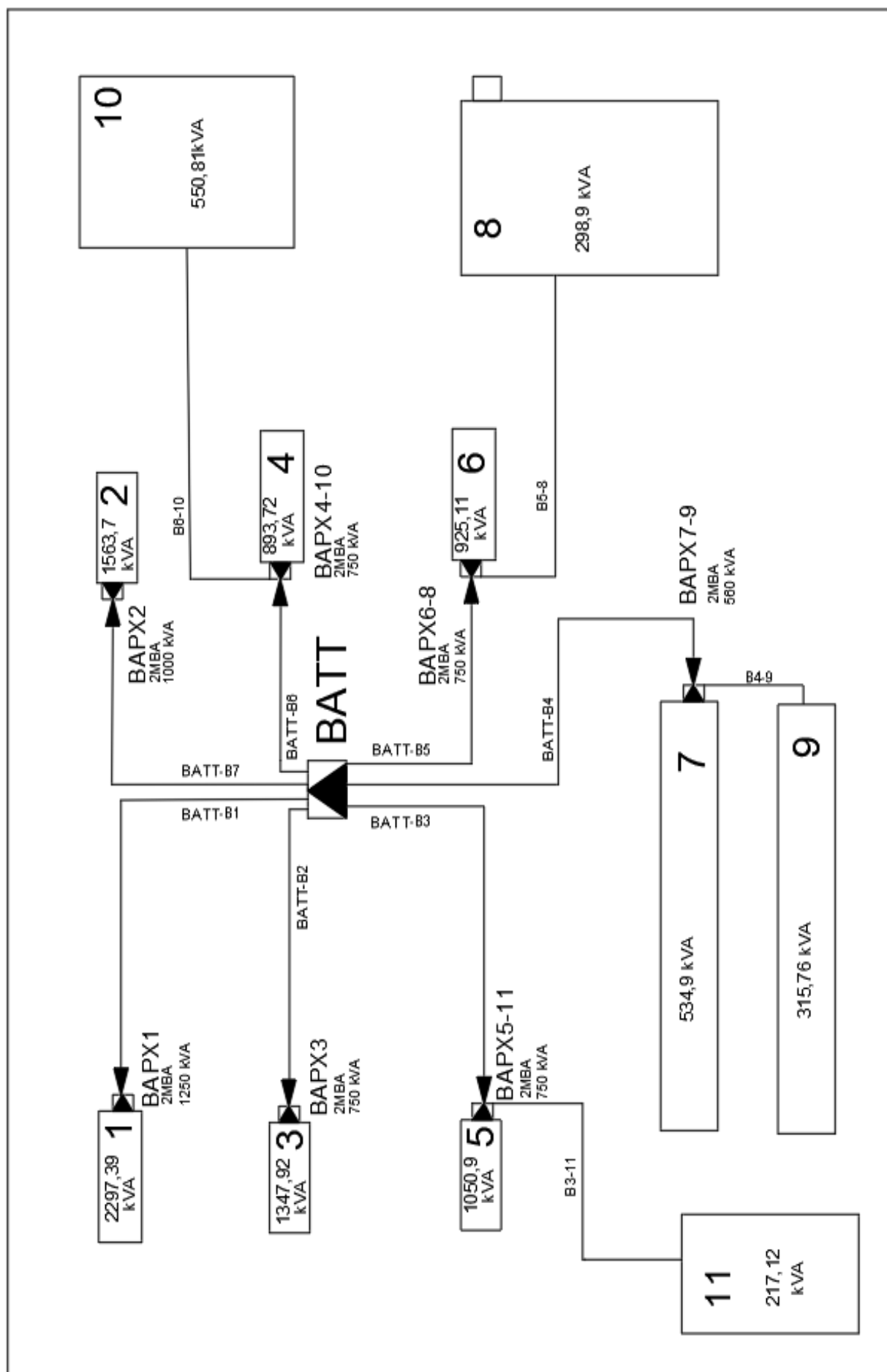
STT	Trạm biến áp	Số máy	S_{tt} (kVA)	S_{dmB} (kVA)
1	B1	2	2082,4	1250
2	B2	2	1866,4	1000
3	B3	2	2211,6	1250
4	B4	2	1838,5	1000
5	B5	2	1388,7	750
6	B6	2	1646,85	1000
7	B7	2	1367	750

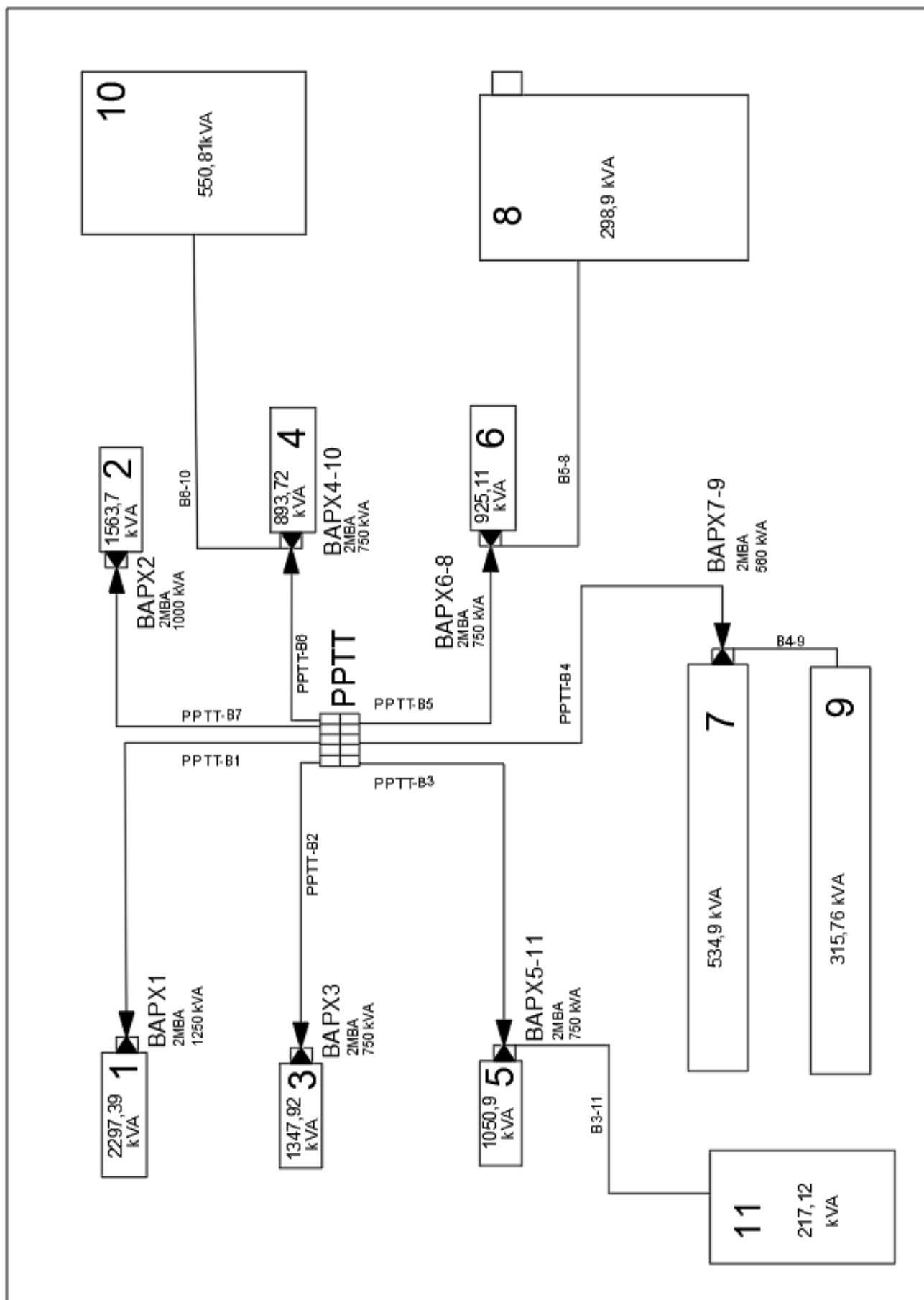
3.3. Phương án đi dây mạng cao áp.

- Vì nhà máy thuộc hộ loại 1, nên đường dây cung cấp điện cho nhà máy từ trạm biến áp trung gian về trung tâm cung cấp của nhà máy dùng đường dây trên không lộ kép.

- Đường dây cung cấp điện cho nhà máy dùng dây nhôm lõi thép (AC) treo trên không.
- Do tính chất quan trọng của các phân xưởng nên mạng cao áp trong nhà máy dùng sơ đồ hình tia, lộ kép.
- Các trạm biến áp phân xưởng dùng loại trạm kê, có 1 mặt tường giáp với mặt tường phân xưởng.
- Căn cứ vào vị trí đặt trạm đặt trạm phân phối trung tâm (hoặc TBATG) và các trạm biến áp phân xưởng đã xác định từ trước, ta sẽ đề ra 3 phương án nối dây cho mạng cao áp của nhà máy:
 - +Phương án 1: Sử dụng trạm biến áp trung gian lấy điện 22kV từ hệ thống về, hạ xuống 6,3 kV sau đó cấp cho các TBAPX(theo sơ đồ hình tia).
 - +Phương án 2: Các trạm biến áp được cấp điện trực tiếp từ trạm PPTT (theo sơ đồ hình tia).
 - +Phương án 3: Các trạm biến áp xa trạm PPTT được lấy điện liên thông qua các trạm ở gần trạm PPTT. Trong trường hợp này trạm B2 được cấp điện qua trạm B1. Trạm B7 được cấp qua trạm B6.

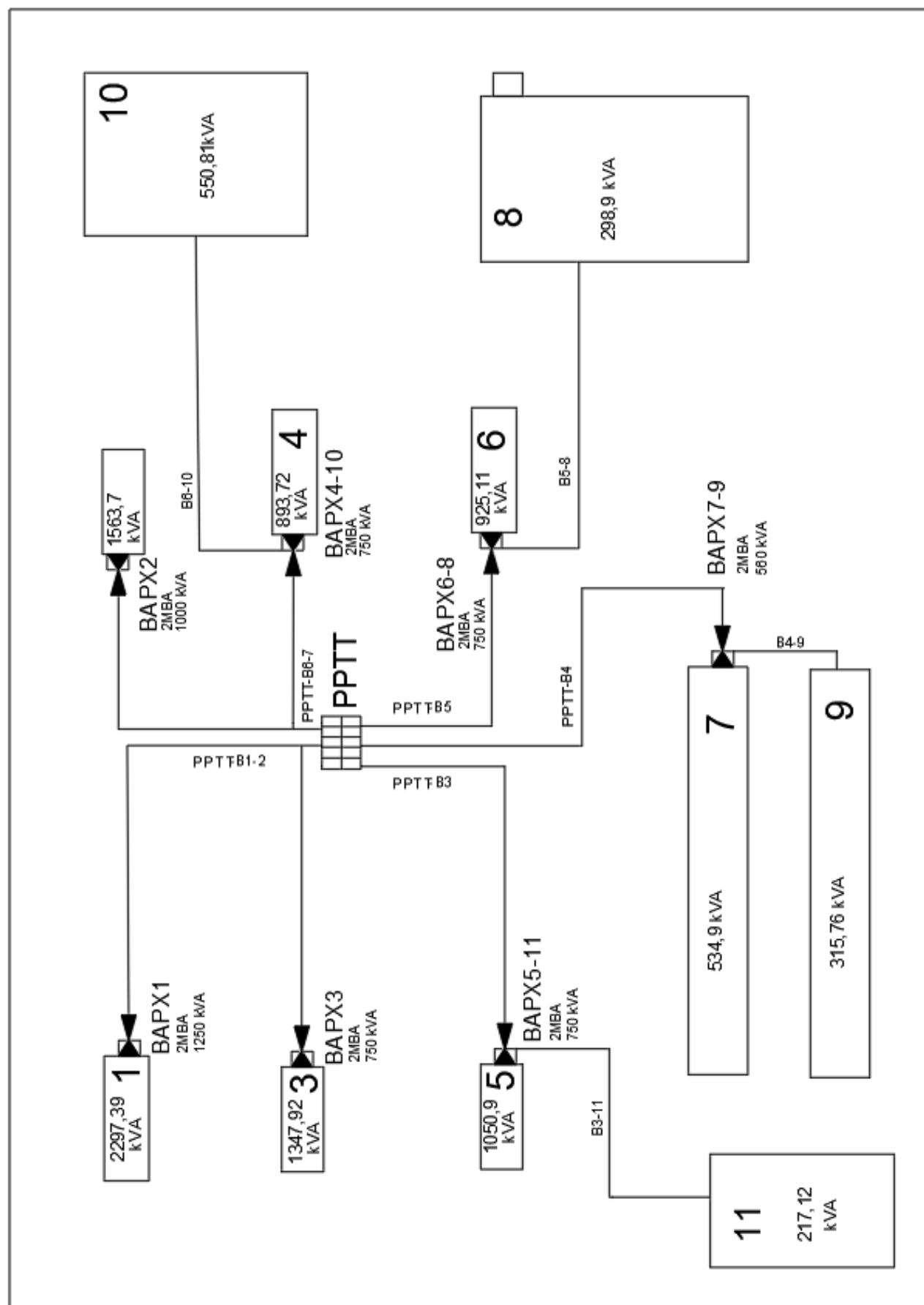
Sơ đồ nối dây các phương án:





Hình 3.1. Sơ đồ cấp điện theo phương án 1.

Hình 3.2. Sơ đồ đi dây theo phương án 2.



3.3. Sơ đồ đi dây theo phương án 3.

3.4.Đánh giá đầu tư kinh tế.

Theo cách thiết kế sơ đồ nối dây, ta lần lượt tính toán kinh tế kỹ thuật cho các phương án nhằm so sánh tương đối giữa hai phương án. Chỉ cần so sánh những phần khác nhau. Giữa hai phương án đều có những phần giống nhau như: đường dây dẫn từ trạm biến áp trung trung gian về trạm phân phối trung tâm và về các trạm BAPX. Vì vậy ta chỉ cần so sánh kinh tế kỹ thuật của mạng cao áp trong nhà máy.

Dự định công trình dùng cáp XLPE lõi đồng bọc thép do hãng FURUKAWA của Nhật sản xuất.

3.4.1. Phương án 2

3.4.1.1. Chọn MBAPX và xác định tổn thất điện năng ΔA trong các TBA.

Chọn dây công suất máy biến áp theo **TCVN 6306-1:2006**: So sánh các dây công suất theo các văn bản (qui định hoặc gợi ý) hiện hành thì TCVN 6306-1:2006 có ưu điểm vì nó dựa trên cơ sở phân bố các cấp công suất rất gần với giá trị lý tưởng như đã phân tích trên. Cụ thể chọn theo dãy R10: ... 63, 80, 100, 125, 160, 200, 250, 315(320), 400, 500, 630, 800, 1000, 1250, 1600, 2000, 2500, 3150... 2. Bổ sung các cấp công suất “lạ” vào dãy công suất ưu tiên. Đưa các cấp công suất hiện nay chưa được phổ biến như 63, 80, 125, 200, 500 kVA. Hiện nay, các cấp công suất này ít được sử dụng là do không được khuyến khích trong các qui định của các Công ty điện lực dẫn đến các nhà sản xuất không sản xuất, các đơn vị thiết kế vì thế cũng không sử dụng trong các thiết kế của họ. Khi ta đưa nó vào dãy công suất ưu tiên thì “có cầu sẽ dẫn đến có cung”. 3. Hạn chế dần các cấp công suất ngoài dãy ưu tiên: Không tiếp tục mua, không đưa vào các thiết kế mới các MBA công suất ngoài dãy khuyến khích như: 75; 180; 560; 750; 1500... để dần dần tiến đến chỉ sử dụng các cấp công suất trong dãy R10.

Chọn công suất TBATT đối với phương án dùng TBATT. Chọn công suất TBAPX theo các phương án trạm biến áp phân xưởng và sơ đồ nối từ trạm trung tâm đến

Chọn MBA phân xưởng: Trên cơ sở chọn được công suất MBA ở phần 3.2, ta có bảng kết quả chọn MBA cho các trạm biến áp phân xưởng, bảng sau:

Bảng 3.2. Kết quả chọn MBA.

ên TBA	S _{đm} (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)
B1	1250	22/0,4	1,72	12,91	5	1,5	2	371	742
B2	1000	22/0,4	1,57	9,5	5	1,5	2	315	630
B3	1250	22/0,4	1,72	12,91	5	1,5	2	371	742
B4	1000	22/0,4	1,57	9,5	5	1,5	2	315	630
B5	750	22/0,4	0,75	6,68	4	1,5	2	246	492
B6	1000	22/0,4	1,57	9,5	5	1,5	2	315	630
B7	750	22/0,4	0,75	6,68	4	1,5	2	246	492
Tổng số vốn đầu tư cho trạm biến áp : K B =3792.10⁶(đ)									

Bảng giá MBA Đông Anh

BẢNG GIÁ MÁY BIẾN ÁP ĐÔNG ANH Website: maybienapdonganh.net - Hotline: 0789.327.392 Áp dụng từ 1/1/2019. Đơn vị tính: 1000 đ				
KV	22/0,4	35/0,4	22 - 10/0,4	35 - 22/0,4
KVA				
30 – 31.5	52.000	55.600	53.900	58.500
50	66.500	71.400	69.000	75.000
75	78.000	83.000	79.500	88.000
100	84.000	89.000	85.500	96.600
160	95.000	102.000	98.500	108.000
180	108.500	117.000	111.000	141.500
250	138.600	145.000	142.000	159.000
320	167.000	177.000	170.000	200.000
400	196.000	207.000	199.500	218.000
560	226.000	239.000	229.000	253.000
630	231.000	246.000	236.000	260.000
750	246.000	261.000	252.000	313.000
1000	315.000	335.000	321.000	366.000
1250	371.000	395.000	378.000	416.500
1600	436.000	463.000	444.500	523.000
2000	520.000	550.000	534.000	581.000
>2000	Liên hệ hotline 0789.327.392 để có giá tốt nhất			

- Tổn thất điện năng trong mỗi trạm biến áp được xác định như sau:

$$\Delta A = N_B \cdot \Delta P_0 \cdot 8760 + \frac{1}{N_B} \cdot \left(\frac{S_{max}}{S_{đmB}} \right)^2 \cdot \Delta P_N \cdot \tau \quad (\text{kWh})$$

- Trong đó:

- + N_B : Số máy biến áp trong trạm biến áp.
- + S_{max}: Phụ tải lớn nhất của trạm biến áp.
- + S_{đmB}: Công suất định mức MBA.
- + ΔP₀: Tổn thất không tải MBA.

+ ΔP_N : Tổn thất ngắn mạch MBA.

+ τ : Thời gian tổn thất công suất lớn nhất.

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

$$\text{với } T_{max}=4000h \Rightarrow \tau = 2405,2 \text{ giờ}$$

Bảng 3.3. Tổn thất điện năng trạm biến áp của phương án 2.

TBAPX	S_{dm} (kVA)	S_{tt} kVA	ΔP_0 kW	ΔP_N kW	N_B	τ	ΔA kWh
B1	1250	2082,4	1,72	12,91	2	2405,2	82579
B2	1000	1866,4	1,57	9,5	2	2405,2	47322
B3	1250	2211,6	1,72	12,91	2	2405,2	44337
B4	1000	1838,5	1,57	9,5	2	2405,2	23481
B5	750	1388,7	1,22	6,68	2	2405,2	47534
B6	1000	1646,85	1,57	9,5	2	2405,2	51175
B7	750	1367	1,22	6,68	2	2405,2	55442
Tổng tổn thất điện áp cho phương án 2 là: 351870 kWh							

3.4.1.2. Chọn dây dẫn và xác định tổn thất công suất, tổn thất điện năng trên đường dây trong mạng điện.

- Điều kiện chọn theo phương pháp mật độ dòng kinh tế:

$$F_{tt} = \frac{I_{lvmax}}{J_{kt}} \quad (mm^2)$$

- Trong đó:

+ I_{lvmax} : dòng điện tính toán lớn nhất đi trên đường dây. $I_{lvmax} = \frac{S_{tt}}{n\sqrt{3} \cdot U_{dm}}$ (n=2 lộ kép, n=1 lộ đơn).

+ J_{kt} : mật độ dòng kinh tế tra GT B1-11/19 theo $T_{max} = 4000h$.

- Dựa vào trị số F_{tt} tính được, tra bảng lựa chọn tiết diện tiêu chuẩn cáp gần nhất, sau đó mới kiểm tra tiết diện cáp đã chọn theo điều kiện phát nóng:

$$k_{hc} \cdot I_{cp} \geq I_{sc}$$

- Trong đó:

$$+ k_{hc} = k_1 \cdot k_2$$

+ k_1 : Hệ số hiệu chỉnh theo nhiệt độ.

+ k_2 : Hệ số hiệu chỉnh về số dây cáp đặt trong cùng một rãnh.

+ I_{sc} : Dòng điện xảy ra sự cố khi đứt một cáp.

- $k_{hc} = 0,93$, $I_{sc} = 2 \cdot I_{max}$ nếu 2 cáp đặt trong một rãnh (cáp lộ kép), khoảng cách giữa các sợi cáp là 300mm.

- $k_{hc} = 1$, $I_{sc} = I_{max}$ nếu một cáp đặt trong một rãnh (cáp lộ đơn).

- Chọn cáp từ PPTT đến TBA B1 (lộ kép):

$$I_{lvmax} = \frac{S_{tt}}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot U_{đm}} = \frac{2297,39}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot 22} = 30,15 \text{ (A)}$$

$$F_{tt} = \frac{I_{lvmax}}{J_{kt}} = \frac{30,15}{1,4} = 21,5 \text{ (mm}^2\text{)}$$

Chọn dây F = 25 mm² có I_{cp} ngoài trời là 135 A

Kiểm tra tiết diện cáp đã chọn theo điều kiện phát nóng:

$$0,93 \cdot I_{cp} = 0,93 \cdot 135 = 158,1 \text{ (A)} > I_{sc} = 2 \cdot I_{max} = 2 \cdot 30,15 = 60,3 \text{ (A)} \text{ (thỏa mãn)}$$

Chọn 3 dây AC-25mm²

- Từ PPTT đến B2 (lộ kép):

$$I_{lvmax} = \frac{S_{tt}}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot U_{đm}} = \frac{1347,92}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot 22} = 17,68 \text{ (A)}$$

$$F_{tt} = \frac{I_{lvmax}}{J_{kt}} = \frac{17,68}{1,4} = 12,63 \text{ (mm}^2\text{)}$$

Chọn dây F = 16 mm² có I_{cp} ngoài trời là 105 A

Kiểm tra tiết diện cáp đã chọn theo điều kiện phát nóng:

$$0,93 \cdot I_{cp} = 0,93 \cdot 105 = 97,65 \text{ (A)} > I_{sc} = 2 \cdot I_{max} = 2 \cdot 17,68 = 35,36 \text{ (A)} \text{ (thỏa mãn)}$$

Chọn 3 dây AC-16mm²

- Từ PPTT đến B3 :(lộ kép)

$$I_{lvmax} = \frac{S_{tt}}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot U_{dm}} = \frac{1268,02}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot 22} = 16,64 \text{ (A)}$$

$$F_{tt} = \frac{I_{lvmax}}{J_{kt}} = \frac{16,64}{1,4} = 11,89 \text{ (mm}^2\text{)}$$

Chọn dây F= 16mm² có I_{cp} ngoài trời là 105A

Kiểm tra tiết diện cáp đã chọn theo điều kiện phát nóng:

$$0,93 \cdot I_{cp} = 0,93 \cdot 155 = 97,65 \text{ (A)} > I_{sc} = 2 \cdot I_{max} = 2 \cdot 16,64 = 33,28 \text{ (A)} \text{ (thỏa mãn)}$$

Chọn 3 dây AC-16mm²

- Từ PPTT đến B4: (lộ kép)

$$I_{lvmax} = \frac{S_{tt}}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot U_{dm}} = \frac{850,66}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot 22} = 11,2 \text{ (A)}$$

$$F_{tt} = \frac{I_{lvmax}}{J_{kt}} = \frac{11,2}{1,4} = 8 \text{ (mm}^2\text{)}$$

Chọn dây F= 16 mm² có I_{cp} ngoài trời là 105 A

Kiểm tra tiết diện cáp đã chọn theo điều kiện phát nóng:

$$0,93 \cdot I_{cp} = 0,93 \cdot 105 = 97,65 \text{ (A)} > I_{sc} = 2 \cdot I_{max} = 2 \cdot 11,2 = 22,4 \text{ (A)} \text{ (thỏa mãn)}$$

Chọn 3xAC-16mm²

- Từ PPTT đến B5: (lộ kép)

$$I_{lvmax} = \frac{S_{tt}}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot U_{dm}} = \frac{1353,41}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot 22} = 17,8 \text{ (A)}$$

$$F_{tt} = \frac{I_{lvmax}}{J_{kt}} = \frac{17,8}{1,4} = 12,7 \text{ (mm}^2\text{)}$$

Chọn dây F= 16 mm² có I_{cp} ngoài trời là 105 A

Kiểm tra tiết diện cáp đã chọn theo điều kiện phát nóng:

$$0,93 \cdot I_{cp} = 0,93 \cdot 105 = 97,65 \text{ (A)} > I_{sc} = 2 \cdot I_{max} = 2 \cdot 17,8 = 35,6 \text{ (A)} \text{ (thỏa mãn)}$$

Chọn 3xAC-16mm²

- Từ PPTT đến B6: (lộ kép)

$$I_{lvmax} = \frac{S_{tt}}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot U_{dm}} = \frac{1444,53}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot 22} = 19 \text{ (A)}$$

$$F_{tt} = \frac{I_{lvmax}}{J_{kt}} = \frac{19}{1,4} = 13,6 \text{ (mm}^2\text{)}$$

Chọn dây F= 16 mm² có I_{cp} ngoài trời là 105 A

Kiểm tra tiết diện cáp đã chọn theo điều kiện phát nóng:

$$0,93.I_{cp} = 0,93.105 = 97,65(A) > I_{sc} = 2.I_{max} = 2.19 = 38(A) \text{ (thỏa mãn)}$$

Chọn 3xAC-16mm²

- Từ PPTT đến B7: (lộ kép)

$$I_{lvmax} = \frac{S_{tt}}{2.\sqrt{3}.U_{dm}} = \frac{1563,7}{2.\sqrt{3}.22} = 20,52 (A)$$

$$F_{tt} = \frac{I_{lvmax}}{J_{kt}} = \frac{20,52}{1,4} = 14,66(mm^2)$$

Chọn dây F= 16 mm² có I_{cp} ngoài trời là 105 A

Kiểm tra tiết diện cáp đã chọn theo điều kiện phát nóng:

$$0,93.I_{cp} = 0,93.105 = 97,65(A) > I_{sc} = 2.I_{max} = 2.20,52 = 41,04(A) \text{ (thỏa mãn)}$$

Chọn 3xAC-16mm²

- Chọn cáp hạ áp từ các TBAPX đến các PX:

+ Từ B6 đến Phân xưởng lắp ráp thiết bị: Phân xưởng lắp ráp thiết bị vì thuộc hộ loại 1 nên ta đi lộ kép.

$$I_{lvmax} = \frac{S_{tt}}{2.\sqrt{3}.U_{dm}} = \frac{550,81}{2.\sqrt{3}.0,4} = 397 (A)$$

- Chọn dây F= 150 mm² có I_{cp} ngoài trời là 440 A

Kiểm tra theo điều kiện phát nóng:

$$0,93.I_{cp} = 767 > I_{sc} = 758 (A) \text{ (thỏa mãn)}$$

Chọn 3xAC-400

+ Từ B5 đến PXSCCK: PXSCXK là hộ loại 3 ta đi lộ đơn.

$$I_{lvmax} = \frac{S_{tt}}{\sqrt{3}.U_{dm}} = \frac{482,3}{\sqrt{3}.0,4} = 696 (A)$$

- Chọn dây F= 400 mm² có I_{cp} ngoài trời là 815A

Kiểm tra theo điều kiện phát nóng:

$$1.I_{cp} = 815 > I_{sc} = 696 (A) \text{ (thỏa mãn)}$$

Chọn AC-3x400

+ Từ B3 đến Kho thành phẩm : Kho thành phẩm là hộ loại 3 nên ta đi lộ đơn

$$I_{lvmax} = \frac{S_{tt}}{\sqrt{3}.U_{dm}} = \frac{217,12}{\sqrt{3}.0,4} = 313 (A)$$

-Chọn dây F= 120 (mm²) có I_{cp} ngoài trời là 382A

Kiểm tra theo điều kiện phát nóng:

1.I_{cp}=382>I_{sc} = 313 (A) (thỏa mãn)

Chọn AC-3x120

Bảng 3.4 : Thống kê dây dẫn:

Nhánh	Uđm(KV)	Chọn F (mm ²)	r _o (Ω/km)	I _{cp} (A)	Chiều dài (m)	Giá tiền (nghìn đồng)	
						1 m	Toàn bộ
PP-B1	22	3X25	1,38	135	2X198	44	52272
PP-B2	22	3X16	2,06	105	2X124	35	26040
PP-B3	22	3X16	2,06	105	2X172	35	36120
PP-B4	22	3X16	2,06	105	2X235	35	49350
PP-B5	22	3X16	2,06	105	2X125	35	26250
PP-B6	22	3X16	2,06	105	2X81	35	17010
PP-B7	22	3X16	2,06	105	2X145	35	30450
B6-PX Lắp ráp thiết bị	0,4	3X150	0,19	440	2X146	104	91104
B5-PXSCCK	0,4	3X400	0,074	815	260	188	146640
B3-Kho thành phẩm	0,4	3X120	0,153	382	315	91	85995
Tổng vốn đầu tư cáp = 561231000 đồng							

Bảng 3.5. Giá thành cáp dây dẫn do CADIVI chế tạo

MÃ SẢN PHẨM (A)	TÊN SẢN PHẨM (B)	Đ V T (C)	ĐƠN GIÁ ĐẠI LÝ (đồng)	
			CHƯA THUẾ GTGT	CÓ THUẾ GTGT
	<u>Cáp trung thế treo -12/20 (24) kV hoặc 12,7/22 (24) kV - TCVN 5935 (ruột nhôm, bán dẫn ruột dẫn, cách điện XLPE, vỏ PVC)</u>			
216F5002500000	AX1V-25-12/20(24) Kv	mét	39.600	43.560
216F5003500000	AX1V-35-12/20(24) kV	mét	43.000	47.300
216F5005000001	AX1V-50-12/20(24) kV	mét	50.700	55.770
216F5007000000	AX1V-70-12/20(24) kV	mét	60.200	66.220
216F5009500000	AX1V-95-12/20(24) kV	mét	71.900	79.090
216F5012000000	AX1V-120-12/20(24) kV	mét	82.600	90.860
216F5015000001	AX1V-150-12/20(24) kV	mét	94.500	103.950
216F5018500000	AX1V-185-12/20(24) kV	mét	104.700	115.170
216F5024000001	AX1V-240-12/20(24) kV	mét	125.600	138.160
216F5030000001	AX1V-300-12/20(24) kV	mét	148.600	163.460
216F5040000000	AX1V-400-12/20(24) kV	mét	170.900	187.990

3.5. So sánh các phương án.

➤ **Bảng 3.11. so sánh kinh tế kỹ thuật 3 phương án:**

Bảng so sánh kinh tế kỹ thuật của 2 phương án đi dây đã được chọn, qua đó sẽ giúp ta chọn được phương án đi dây tối ưu nhất vừa đáp ứng được yêu cầu an toàn kỹ thuật vừa tiết kiệm kinh tế .

Phương án	Vốn đầu tư (10 ⁶ đ)	Tổn thất điện năng (kWh)	Chi phí tính toán (10 ⁶ đ)
Phương án 2	4353,231.10 ⁶	795058,52	2101,03 .10 ⁶
Phương án 3	4367,235.10 ⁶	800953,93	2111,12443 .10 ⁶

Từ bảng ta thấy 2 phương án không chênh lệch nhau về mặt kinh tế. Phương án 3 có chi phí nhiều hơn và lại sử dụng mạng liên thông nên độ tin cậy không cao bằng phương án 2. Cùng với việc chi phí chênh lệch nhau không nhiều nên ta chọn phương án 2 vì có độ tin cậy cao hơn.

3.6. Thiết kế chi tiết cho phương án thiết kế.

a. Chọn thiết diện dây dẫn nối từ hệ thống điện về nhà máy.

Chọn dây dẫn từ hệ thống về trạm PPTT (TBATG) của nhà máy

Với đường dây $l = 64 \text{ km}$, nguồn cung cấp $U = 22 \text{ kV}$ sử dụng đường dây trên không lộ kép và dùng dây nhôm lõi thép, lộ kép để đảm bảo theo đúng yêu cầu kỹ thuật của hộ loại 1.

Công suất tính toán toàn nhà máy : $S_{ttnm}=8057,8 \text{ (kVA)}$

Đối với nhà máy cơ khí có thời gian sử dụng công suất lớn nhất $T_{\max} = 4000\text{h}$, với giá trị của $T_{\max}$, ứng với dây dẫn AC tra bảng PLV.3 trang 294 (GTTKCCĐ) tìm được mật độ dòng điện kinh tế $J_{kt}=1,1$

Vậy

$$I_{tt} = \frac{S_{ttnm}}{U \cdot \sqrt{3}} = 105,73 \text{ (A)}$$

Tiết diện kinh tế của dây:

$$F_{kt} = \frac{I_{ttnm}}{J_{kt}} = 96,12 \text{ (mm}^2\text{)}$$

→ Chọn dây nhôm lõi thép tiết diện 150mm^2 , AC-150.

* Kiểm tra dây đã chọn theo điều kiện dòng sự cố.

Tra bảng PL4.61 dây AC-150 có $I_{cp} = 445\text{A}$

Khi có sự cố đứt một trong 2 dây, dây còn lại chuyển tải toàn bộ công suất :

$$I_{sc} = 2 \cdot I_{tt} = 2 \cdot 105,73 = 211,46\text{A} \quad ; \quad I_{sc} < I_{cp}$$

Kiểm tra dây dẫn đã chọn theo điều kiện tổn thất điện áp:

-Với dây AC-120 có khoảng cách trung bình hình học $D = 2\text{m}$. Tra bảng PL V.4(GTTKCCĐ-trang295) ta được $r_0 = 0,21 \Omega/\text{km}$ và $x_0 = 0,354 \Omega/\text{km}$.

Điện trở của dây: $R = r_0 \cdot l / 2 = 0,21 \cdot 64 / 2 = 6,72 \Omega$

Điện kháng của dây: $X = x_0 \cdot l / 2 = 0,354 \cdot 64 / 2 = 11,33 \Omega$

$$\Delta U = \frac{P_{ttnm} \cdot R + Q_{ttnm} \cdot X}{U_{dm}} = \frac{6260,8 \cdot 6,72 + 5072,6 \cdot 11,33}{22} = 4524,78 \text{ (V)}$$

$$\Delta U > \Delta U_{cp} = 5\% U_{dm} = 5\% \cdot 22000 = 1100\text{V}$$

Như vậy chọn dây AC-150 là phù hợp.

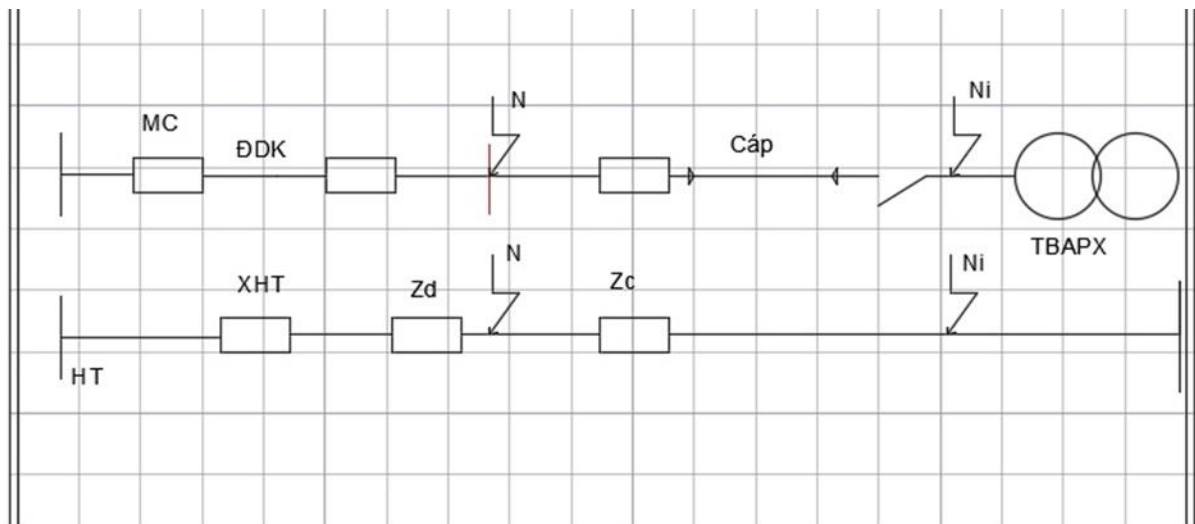
Đường dây	F, mm^2	L, km	$r_0, \Omega/km$	$x_0, \Omega/km$	$R\Omega$	$X\Omega$
HTĐ - PPTT	150	64	0,21	0,354	6,72	11,33
PPTT-B1	25	0,198	1,38	0,413	0,136	0,04
PPTT-B2	16	0,124	2,06	0,433	0,128	0,027
PPTT-B3	16	0,172	2,06	0,433	0,178	0,037
PPTT-B4	16	0,235	2,06	0,433	0,24	0,05
PPTT-B5	16	0,125	2,06	0,433	0,13	0,027
PPTT-B6	16	0,081	2,06	0,433	0,83	0,18
PPTT-B7	16	0,145	2,06	0,433	0,15	0,03

Bảng 3.12. Thông số của ĐDK và cáp cao áp

b. Tính toán ngắn mạch.

Cần tính điểm ngắn mạch N_1 tại các thanh cái trạm phân phối trung tâm để kiểm tra máy cắt, thanh góp và tính điểm ngắn mạch N_2 tại phía cao áp trạm biến áp phân xưởng để kiểm tra cáp và tủ cao áp các trạm.

Sơ đồ đường dây từ trạm biến áp trung gian về trạm biến áp phân xưởng.



1. Sơ đồ nguyên lý.

TBATG : Trạm biến áp trung gian

TPPTT : Trạm phân phối trung tâm

TBAPX : Trạm biến áp phân xưởng

MC1, MC 2 : Máy cắt đầu nguồn và cuối nguồn của đường dây cung cấp điện.

ĐDK : Đường dây trên không.

2.Sơ đồ thay thế.

HT : Hệ thống điện quốc gia

Z_d : Tổng trở của đường dây trên không.

Z_c : Tổng trở của cáp.

Để lựa chọn, kiểm tra dây dẫn và các khí cụ điện cần phải tính toán 5 điểm ngắn mạch sau:

N : Điểm ngắn mạch trên thanh cái TPPTT để kiểm tra máy cắt và thanh góp.

N_i ($i = 1 \rightarrow 7$): Điểm ngắn mạch trên thanh cái TPPTT để kiểm tra cáp và thiết bị cao áp của mạng.

Điện kháng của hệ thốn điện được tính theo công thức:

$$X_H = \frac{U_{tb}^2}{S_N}$$

Trong đó :

- $S_N = 300 \text{ MVA}$
- $U_{tb} = 22 \text{ (KV)}$ - điện áp đường dây (kV)
- Thay số vào ta được:

$$X_H = \frac{U_{tb}^2}{S_N} = 1,61(\Omega)$$

- Dòng điện ngắn mạch tại N

$$I_N = \frac{U_{tb}}{\sqrt{3}.Z} = \frac{U_{tb}}{\sqrt{3}.\sqrt{R_d^2 + (X_d + X_{ht})^2}} = \frac{22}{\sqrt{3}.\sqrt{6,72^2 + (11,33 + 1,61)^2}} = 0,53 \text{ (kA)}$$

Trị số dòng ngắn mạch xung kích được tính theo biểu thức:

$$I_{xkN} = 1,8. \sqrt{2} . I_N = 1,8. \sqrt{2} . 0,53 = 1,35 \text{ (kA)}$$

Tính toán tương tự tại các điểm ngắn mạch N_1 đến N_7 ta có bảng kết quả sau:

Điểm tính N	I_N (kA)	I_{xkN} (kA)
Thanh cái PPTT	0,53	1,35
Thanh cái B1	7,67	19,52
Thanh cái B2	7,74	19,7
Thanh cái B3	7,68	19,55
Thanh cái B4	7,57	19,27
Thanh cái B5	7,73	19,68
Thanh cái B6	6,44	16,4
Thanh cái B7	7,71	19,62

Bảng 3.13. Kết quả tính dòng điện ngắn mạch và dòng xung kích

3.6.1. Lựa chọn và kiểm tra các thiết bị điện.

1. Lựa chọn thiết bị điện cho trạm PPTT

TPPTT là nơi trực tiếp nhận điện từ hệ thống về để cung cấp điện cho nhà máy nên việc lựa chọn sơ đồ nối dây của trạm có ảnh hưởng trực tiếp đến vấn đề an toàn cung cấp điện cho nhà máy. Do đó, sơ đồ cần phải thỏa mãn các điều kiện cơ bản như: đảm bảo cung cấp điện liên tục theo yêu cầu của phụ tải, rõ ràng và thuận tiện cho việc vận hành và xử lý sự cố, an toàn khi sửa chữa và hợp lý về mặt kinh tế trên cơ sở bảo đảm các yêu cầu kỹ thuật.

Nhà máy cơ khí công nghiệp địa phương được xếp vào hộ tiêu thụ loại II nên trạm phân phối của nhà máy được cung cấp bởi 2 đường dây nối với hệ thống 1 thanh góp có phân đoạn, liên lạc giữa 2 phân đoạn thanh góp bằng máy cắt hợp bộ. Trên mỗi phân đoạn thanh góp có đặt một máy biến áp ba pha năm trụ có cuộn tam giác hở bảo chạm đất một pha trên cấp 22 kV. Để chống sét truyền từ đường dây vào trạm, ta đặt chống sét van trên các phân đoạn thanh góp. Máy biến dòng được đặt trên tất cả các lộ vào của trạm có tác

dụng biến đổi dòng điện lớn (sơ cấp) thành dòng điện 5(A) để cung cấp cho các dụng cụ đo lường và bảo vệ

a. Lựa chọn và kiểm tra máy cắt, thanh dẫn của TPPTT.

Vì các phân xưởng thuộc loại quan trọng, chọn sơ đồ một hệ thống thanh góp có phân đoạn cho trạm PPTT. Tại mỗi tuyến dây vào, ra khỏi thanh góp và liên lạc giữa hai phân đoạn thanh góp đều dùng máy cắt hợp bộ. Để bảo vệ chống sét truyền từ đường dây vào trạm đặt chống sét van trên mỗi phân đoạn thanh góp. Đặt trên mỗi phân đoạn thanh góp một máy biến áp đo lường 3 pha 5 trụ có cuộn tam giác hở báo chạm đất 1 pha trên cấp 22 kV. Chọn dùng các tủ hợp bộ của hãng SIEMENS, máy cắt loại 8DC11, cách điện bằng SF6, không cần bảo trì, hệ thống thanh góp đặt sẵn trong các tủ có dòng định mức 1250 A

-Các điều kiện chọn máy cắt 8DC11:

Điện áp định mức :

$$U_{dmMC} = 24 \geq U_{dmm} = 22(kV)$$

Dòng điện định mức:

$$I_{dmMC} = 1250(A) \geq I_{lvmax} = 2.I_{ttnm} = 2.105,73 = 211,46 (A)$$

Dòng điện cắt định mức:

$$I_{dm.cắt} = 25(kA) \geq I_N = 0,53 (kA)$$

Dòng điện ổn định cho phép :

$$i_{dmôđ} = 63(kA) \geq i_{xk} = 1,35 (kA)$$

Thông số của máy cắt 8DC11 được tra trong PL III.2 trang 262 (GTTKCD)

Loại MC	U_{dm} (Kv)	I_{dm} (A)	$I_{cắt N3s}$ (kA)	$I_{cắt Nmax}$ (kA)	Ghi chú
8DC11	24	1250	25	63	Không bảo trì

Bảng 3.14. Thông số máy cắt đặt tại trạm PPTT

b. Lựa chọn kiểm tra BU.

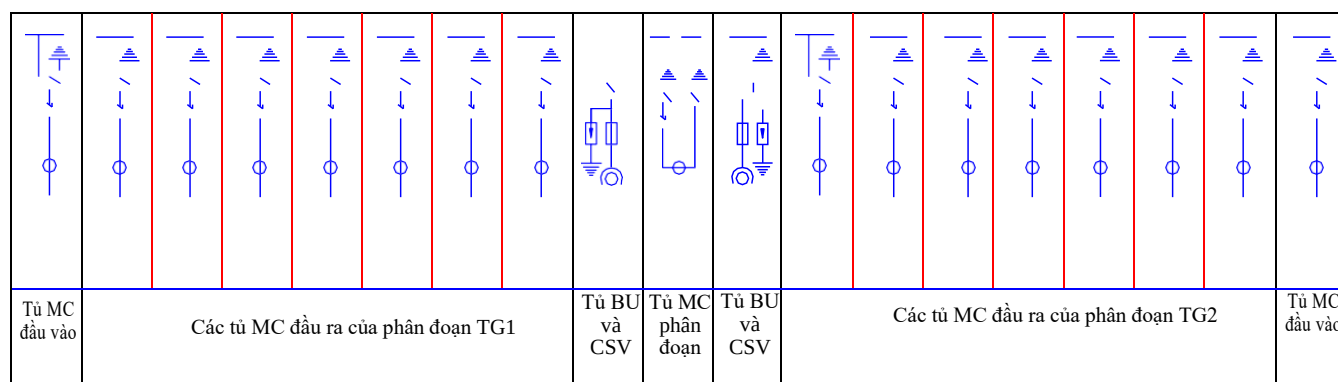
- BU là MBA đo lường (biến điện áp) có chức năng biến đổi điện áp sơ cấp bất kỳ xuống 100 (V) hoặc $100/\sqrt{3}$ cấp nguồn áp cho các mạch đo lường, điều khiển tín hiệu, bảo vệ.
- BU thường đấu theo sơ đồ bảo Y/Y; Δ/Δ . Ngoài ra còn có loại 3 pha 5 trụ $Y_0/Y_0/\Delta$. (đấu sao không, sao không, tam giác hở). Trong đó, cuộn tam giác hở, ngoài chức năng thông thường còn có nhiệm vụ báo chạm đất 1 pha. BU thường dùng cho mạng trung tính cách điện (10 kV; 35kV).
- BU được chọn theo điều kiện điện áp định mức:

$$U_{dmBU} \geq U_{dmnm} = 22(kV)$$

Chọn loại BU 3 pha 5 trụ 4MS36, kiểu hình trụ do hãng Siemens chế tạo có các thông số như sau:

Thông số kỹ thuật	4MS36
U_{dm} (kV)	24
U chịu đựng tần số công nghiệp (kV)	50
U chịu đựng xung 1,2/50 μs (kV)	125
U_{1dm} (kV)	$22/\sqrt{3}$
U_{2dm} (kV)	$100/\sqrt{3}$
Tải định mức (VA)	400

Bảng 3.15 .Thông số kỹ thuật của BU loại 4MS36



Hình 3.4 : Sơ đồ ghép nối trạm phân phối trung tâm

Tất cả các tủ hợp bộ điều của hãng Siemens, cách điện bằng SF6, loại 8DC11, không cần bảo trì. Dao cách ly có 3 vị trí: hở mạch, nối mạch và tiếp đất.

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 có trị số bất kỳ xuống 5 A (hoặc 1A và 10A) nhằm cấp nguồn dòng cho đo lường, tự động hóa và bảo vệ role.

-BI được chọn theo điều kiện:

Điện áp định mức:

$$U_{dmBI} \geq U_{dmnm} = 22(kV)$$

Dòng điện sơ cấp định mức: Khi sự cố, MBA có thể quá tải 30% nên BI chọn theo dòng cường bức qua máy biến áp có công suất lớn nhất trong mạng là 1250 (kVA)

$$I_{dmBI} > \frac{I_{max}}{1,2} = \frac{k_{qtBI} \cdot S_{dmBA}}{1,2 \cdot \sqrt{3} \cdot 22} = \frac{1,3 \cdot 1600}{1,2 \cdot \sqrt{3} \cdot 22} = 45,5 (A)$$

Vậy chọn BI loại 4ME14 kiểu hình trụ do hãng Siemens chế tạo có các thông số kỹ thuật như sau:

Thông số kỹ thuật	4ME14
U_{dm} (kV)	24
U chịu đựng tần số công nghiệp (kV)	50
U chịu đựng xung 1,2/50 μs (kV)	125
I_{1dm} (kV)	5-2000
I_{2dm} (kV)	1 hoặc 5
$I_{\text{ôđ nhiệt}}$ (kA)	80
$I_{\text{ôđ động}}$ (kA)	120

Bảng 3.16. Thông số kỹ thuật của BI loại 4ME14.

d. Lựa chọn chống sét van.

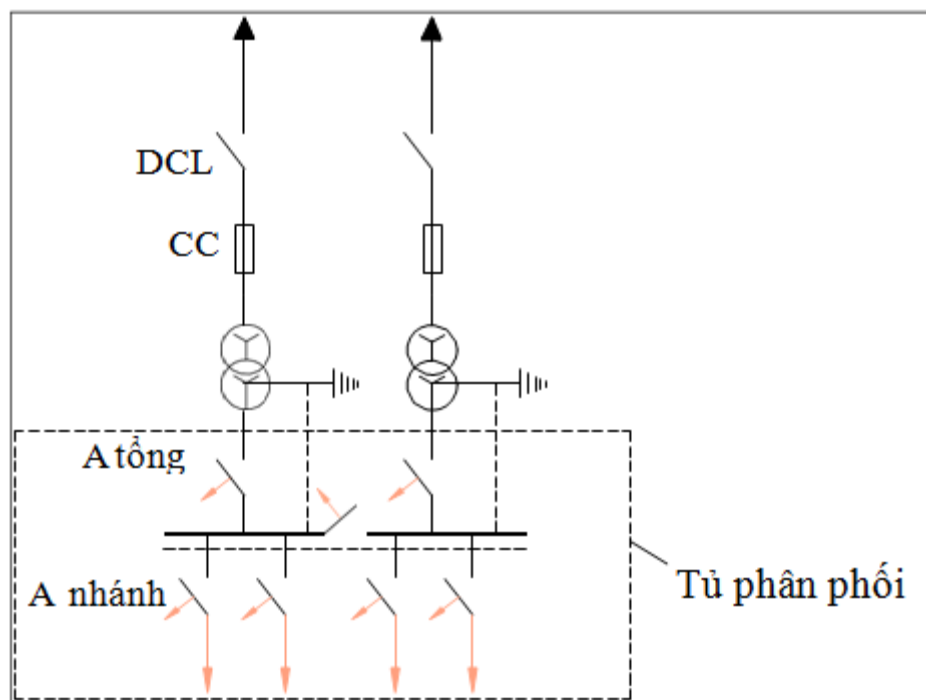
Chống sét van là một thiết bị có nhiệm vụ chống sét đánh từ đường dây trên không truyền vào TBA và TPP. Chống sét van được làm bằng một điện trở phi tuyến: Với điện áp định mức của lưới điện, điện trở chống sét có trị số vô cùng, không cho dòng điện đi qua, còn khi có điện áp sét thì điện trở giảm sét đến không, chống sét van tháo dòng điện xuống đất.

Chống sét van được chế tạo ở nhiều cấp điện áp. Với nhà máy thiết kế, ta chọn chống sét van theo cấp điện áp $U_{dm.nm}=22(kV)$.

Chọn loại chống sét van do COOPER sản xuất loại giá đỡ ngang AZLP501B24 có $U_{dm} = 24 kV$.

3.6.2. Chọn thiết bị điện cho các TBAPX

-Ở đây, tất cả các TBAPX đều đặt 2 máy biến áp. Vì các TBAPX đặt không xa TPPTT nên ở phía cao áp chỉ cần đặt cầu dao và cầu chì. Dao cách ly dùng để cách ly MBA khi sửa chữa, còn cầu chì dùng để bảo vệ ngắn mạch và quá tải cho MBA. Phía hạ áp đặt Aptomat tổng và Aptomat nhánh, thanh cái hạ áp được phân đoạn Aptomat phân đoạn. Để hạn chế dòng ngắn mạch về phía hạ áp của trạm và đơn giản cho việc bảo vệ, chọn phương thức cho 2 MBA làm việc độc lập (aptomat phân đoạn của thanh cái hạ áp ở trạng thái cắt). Chỉ khi nào 1 MBA bị sự cố mới sử dụng Aptomat phân đoạn để cấp điện cho phụ tải của phân đoạn đi với MBA sự cố.



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 mạng điện và không mạng điện, tạo khoảng cách an toàn trông thấy, phục vụ cho các

công tác sửa chữa, kiểm tra, bảo dưỡng lưới điện. Dao cách ly cũng có thể đóng cắt dòng không tải của MBA nếu công suất máy không lớn lắm.

-Cầu dao được chế tạo ở mọi cấp điện áp nhưng ta sẽ dùng chung một loại dao cách ly cho tất cả các TBA để dễ dàng cho việc mua sắm lắp đặt và thay thế.

-Dao cách ly được chọn theo các điều kiện:

Điện áp định mức :

$$U_{dmMC} \geq U_{dmnm} = 22(kV)$$

Dòng điện định mức :

$$I_{dmCL} \geq I_{lvmax} = 2.I_{tnm} = 2.105,73=211,46 (A)$$

Dòng điện ổn định động cho phép :

$$I_{dmd} \geq I_{xk} = 1,35 (kA)$$

Chọn loại 3DC do hãng Siemens chế tạo với các thông số kỹ thuật sau:

U_{dm} (kV)	I_{dm} (A)	I_{nt} (A)	I_{nmax} (kA)
24	630-2500	16-31,5	40-80

Bảng 3.17. Thông số kỹ thuật của dao cách ly 3DC.

b. Lựa chọn và kiểm tra cầu chì cao áp:

-Cầu chì là thiết bị bảo vệ, có nhiệm vụ cắt đứt mạch điện khi có dòng điện lớn quá trị số cho phép đi qua. Nói cách khác, chức năng của cầu chì là bảo vệ quá tải và ngắn mạch. Trong lưới điện cao áp ($U > 1000V$), cầu chì thường được dùng ở các vị trí:

+Bảo vệ MBA đo lường ở các cấp điện áp.

+Kết hợp với cầu dao phụ tải thành máy cắt phụ tải để bảo vệ các đường dây trung áp.

+Đặt phía cao áp của TBA phân phối để bảo vệ ngắn mạch cho MBA.

-Cầu chì được chế tạo theo nhiều kiểu và ở nhiều cấp điện áp khác nhau. Ở cấp điện áp trung áp và cao áp thường sử dụng loại cầu chì ống.

-Các điều kiện chọn cầu chì:

+Điện áp định mức:

$$U_{dmcc} \geq U_{dmnm} = 22 \text{ (kV)}$$

+Dòng điện định mức: Khi sự cố 1MBA thì máy còn .lại có thể quá tải 30%

$$I_{dmcc} > I_{Lvmax} = \frac{k_{qtBI} \cdot S_{dmBA}}{\sqrt{3} \cdot 22} = \frac{1,3 \cdot 1250}{\sqrt{3} \cdot 22} = 42,65 \text{ (A)}$$

Ở đây tính cho TBA có $S_{dmB}=1600 \text{ kVA}$ có dòng ngắn mạch là max.

+Dòng điện cắt định mức (chọn theo dòng ngắn mạch lớn nhất của MBA trên thanh cái): $I_{dmcắt} \geq I_{N1}=7,67 \text{ (kA)}$

→Vây, chọn loại cầu chì ống do hãng Siemens chế tạo loại 3GD1 413-4B

U_{dm} (kV)	I_{dm} (A)	$I_{cắt N \min}$ (A)	$I_{cắt}$ (kA)
24	63	432	31,5

Bảng 3.18.Thông số kỹ thuật của cầu chì loại 3GD1 413-4B

c.Lựa chọn và kiểm tra aptômat:

-Aptômat là thiết bị đóng cắt hạ áp, có chức năng bảo vệ quá tải và ngắn mạch. Tuy nhiên, so với cầu chì, aptômat 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 ngày càng được sử dụng rộng rãi trong lưới điện hạ áp công nghiệp cũng như lưới điện ánh sáng sinhhoạt.

-Aptômat tổng, aptômat phân đoạn và aptômat nhánh đều chọn dùng các aptômat không khí do hãng Merlin chế tạo.

-Với trạm 2 MBA đặt 2 tủ aptômat tổng và một tủ aptômat phân đoạn là 2 tủ aptômat nhánh.

-Aptômat tổng và các aptômat phân đoạn được chọn theo các điều kiện:

+Điện áp định mức:

$$U_{dmA} \geq U_{dmnm} = 0,38(kV)$$

+Dòng điện định mức:

$$I_{dmA} \geq I_{Lvmax} = \frac{k_{qbt} \cdot S_{dmBA}}{\sqrt{3} \cdot U_{dmnm}}$$

- Các trạm MBA B1. Có công suất định mức MBA (1250 kVA)

Ta có:

$$I_{dmA} \geq I_{Lvmax} = \frac{k_{qbt} \cdot S_{dmBA}}{\sqrt{3} \cdot U_{dmnm}} = \frac{1,3 \cdot 1250}{\sqrt{3} \cdot 0,38} = 2469(A)$$

- Các trạm MBA B2, B3. Có công suất định mức MBA (750 kVA)

Ta có:

$$I_{dmA} \geq I_{Lvmax} = \frac{k_{qbt} \cdot S_{dmBA}}{\sqrt{3} \cdot U_{dmnm}} = \frac{1,3 \cdot 750}{\sqrt{3} \cdot 0,38} = 1481(A)$$

- Trạm MBA B4. Có công suất định mức MBA (560 kVA)

Ta có:

$$I_{dmA} \geq I_{Lvmax} = \frac{k_{qbt} \cdot S_{dmBA}}{\sqrt{3} \cdot U_{dmnm}} = \frac{1,3 \cdot 560}{\sqrt{3} \cdot 0,38} = 1106(A)$$

- Trạm MBA B5,B6. Có công suất định mức MBA (750 kVA)

Ta có:

$$I_{dmA} \geq I_{Lvmax} = \frac{k_{qbt} \cdot S_{dmBA}}{\sqrt{3} \cdot U_{dmnm}} = \frac{1,3 \cdot 750}{\sqrt{3} \cdot 0,38} = 1481(A)$$

- Trạm MBA B7. Có công suất định mức MBA (1000 kVA)

Ta có:

$$I_{dmA} \geq I_{Lvmax} = \frac{k_{qbt} \cdot S_{dmBA}}{\sqrt{3} \cdot U_{dmnm}} = \frac{1,3 \cdot 1000}{\sqrt{3} \cdot 0,38} = 1975(A)$$

Tên trạm	Loại	Số lượng	U _{dm} (V)	I _{dm} (A)	I _{cắtN} (A)	Số cực
B1	M25	2	690	2500	55	3
B2, B3	M16	2	690	1600	40	3
B4	M10	2	690	1000	40	3
B5	M16	2	690	1600	40	3
B6	M16	2	690	1600	40	3
B7	M20	2	690	2000	55	3

Bảng 3.19. Kết quả chọn Áptômát tổng và Aptômát phân đoạn.

-Áptômát nhánh được chọn theo các điều kiện:

+Điện áp định mức:

$$U_{dmA} \geq U_{dmnm} = 0,38(kV)$$

+Dòng điện định mức:

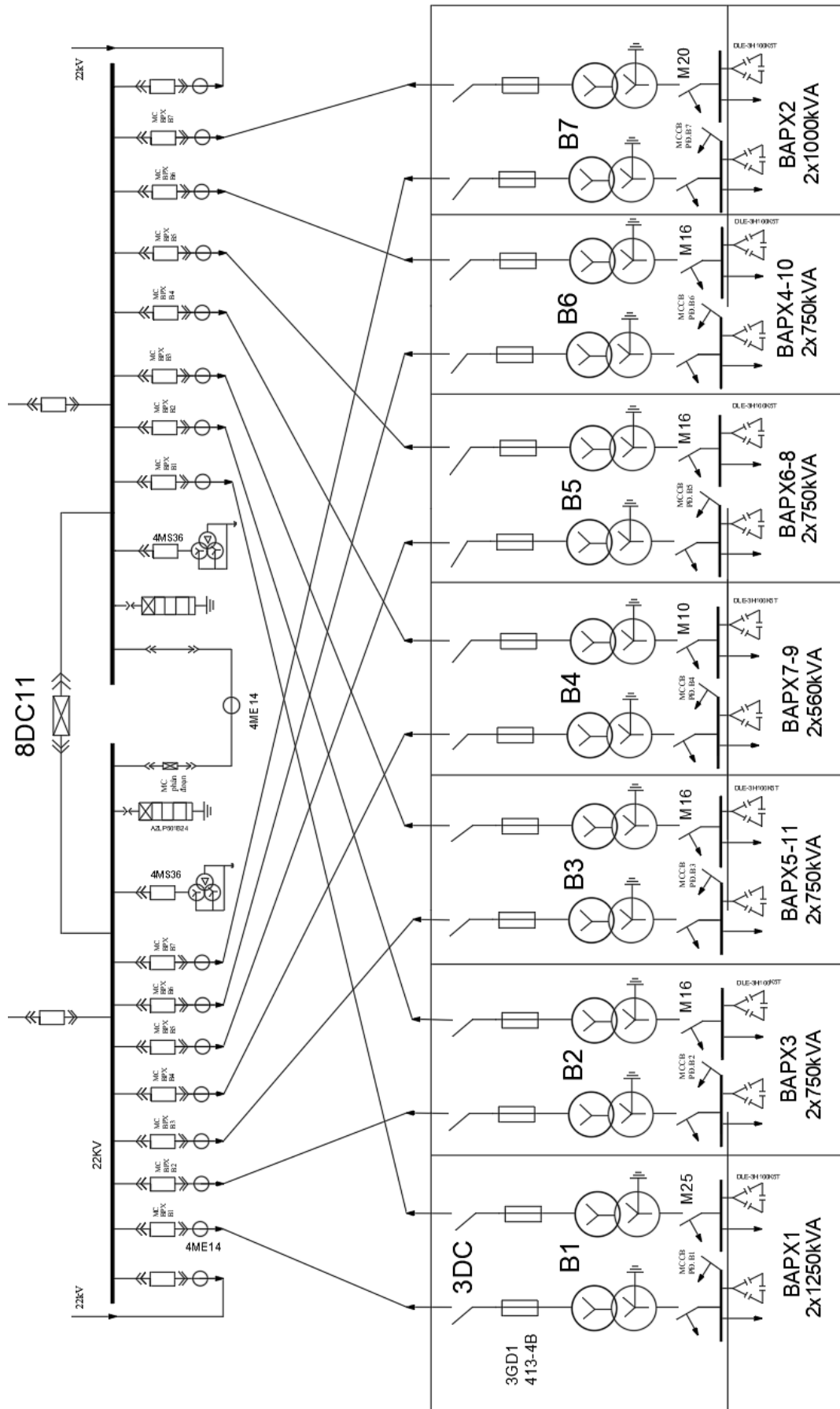
$$I_{dmA} \geq I_{tt} = \frac{S_{tt}}{n \cdot \sqrt{3} \cdot U_{dmnm}}$$

n : Số aptômát nhánh đưa điện về phân xưởng

Tên phân xưởng	S _{tt} (kVA)	I _{tt} (A)	Loại	Số lượng	U _{dm} (V)	I _{dm} (A)	I _{cắtN} (kA)
PX đúc kim loại đen	2297,39	1745,26	CM2000 N	2	690	2000	50
PX đúc kim loại màu	1563,7	1187,9	CM1250 N	2	690	1250	50
PX gia công thân động cơ	1347,92	1024	CM1250 N	2	690	1250	50
PX gia công các chi tiết của động cơ	893,72	679	C801N	2	690	800	40
PX lắp ráp và thử nghiệm động cơ	1050,9	798,3	C801N	2	690	800	40
PX dập khuôn	925,11	702,8	CM1250 N	2	690	1250	50

PX bọc thân động cơ	534,9	406,35	NS630N	2	690	630	10
PX sửa chữa cơ khí	428,3	325,38	NS630N	2	690	630	10
PX lắp ráp khung máy	315,76	239,87	NS400N	2	690	400	8
PX lắp ráp thiết bị	550,81	418,43	NS630N	2	690	630	10
Kho thành phẩm	217,12	165	NS400N	2	690	400	8

Bảng 3.20. Kết quả chọn aptômat nhánh loại 4 cực của Merlin Gerlin.



Hình 3.5 Sơ đồ nguyên lý mạng điện cao áp của nhà máy

Chương 4

THIẾT KẾ MẠNG HẠ ÁP PHÂN XƯỞNG SCCK

4.1. Tổng quan chung về cấp điện cho phân xưởng SCCK

Sau khi thiết kế xong mạng cao áp của nhà máy ta đi thiết kế mạng hạ áp của phân xưởng SCCK điện áp được biến đổi từ 22kV xuống 0,4kV qua các BAPX được đưa tới các Tủ phân phối. Điện áp từ Tủ phân phối trung tâm sẽ được cấp trực tiếp vào phân xưởng sửa chữa cơ khí (PXSCCK)

Để dẫn điện từ TPPTT về tủ phân phối ta dùng cáp ngầm. Từ tủ phân phối ta có các lộ cáp ra cung cấp điện cho các nhóm động cơ của phân xưởng. Phân xưởng SCCK có 6 nhóm động cơ nên từ tủ phân phối ta sẽ cấp cho 6 tủ động lực, các tủ này đặt rải rác cạnh tường phân xưởng, mỗi tủ động lực cấp điện cho 1 nhóm phụ tải

Để tăng độ tin cậy cung cấp điện và dễ dàng trong các thao tác, vận hành, bảo dưỡng các tủ động lực nên ta sẽ cấp điện cho các tủ động lực bằng hình tia, đầu vào các tủ động lực đặt dao cách ly - cầu chì còn đầu ra đặt cầu chì

Mỗi động cơ máy công cụ được điều khiển bằng 1 khởi động từ gắn sẵn trên thân máy, trong khởi động từ có rơle nhiệt bảo vệ quá tải. Các cầu chì trong tủ động lực chủ yếu bảo vệ ngắn mạch, đồng thời dự phòng cho bảo vệ quá tải của động cơ.

Ngoài các tủ động lực thì tủ phân phối còn cấp điện cho 1 tủ chiếu sáng chung cho cả phân xưởng

4.2. Lựa chọn các phần tử của hệ thống cấp điện cho pxsc:

4.2.1. Chọn cáp từ TBA về tủ phân phối của phân xưởng scck

Dòng điện cực đại chạy qua dây cáp từ TBA về tủ phân phối của phân xưởng là:

$$I_{px} = \frac{S_{px}}{\sqrt{3} \cdot U_{dm}} = \frac{428,3}{\sqrt{3} \cdot 0,38} = 650,7 \text{ (A)}$$

Chọn 4 cáp đồng 1 lõi cách điện PVC do LENS chế tạo(bảng 4.24 trang 250 sổ tay) có tiết diện 50 mm² có $I_{cp} = 4 \cdot 206 = 824 \text{ A} > I_{px} = 650,7 \text{ A}$

4.2.2. Chọn Aptomat đầu nguồn

Chọn aptomat đầu nguồn đặt tại trạm biến áp:

Tra bảng PL 4.1 trang 281 –GTCCĐ chọn loại Aptomat C801N do Merlin Gerin chế tạo

Loại	U_{dm} (V)	I_{dm} (A)	I_N (kA)
C801N	690	800	25

Bảng 4.1. Thông số kỹ thuật của Aptomat C801N

4.2.3. Chọn tủ phân phối cho phân xưởng

a. Chọn Aptomat tổng A_T

Aptomat tổng đầu vào tủ phân phối chọn giống như aptomat A_{dm} loại C801N do Merlin Gerin chế tạo

b. Chọn Aptomat nhánh A_{nh} cung cấp điện cho các tủ động lực

* Aptomat nhánh A_1 cung cấp cho nhóm 1

Dòng qua aptomat trong chế độ phụ tải cực đại (đã tính trong chương 1) chính bằng dòng điện tính toán của nhóm phụ tải 1 :

$$I_{tt1} = 143,5 \text{ A}$$

Aptomat được chọn phải thoả mãn điều kiện

$$I_{dmA1} \geq I_{tt1} = 143,5 \text{ A}$$

Tra thông số kỹ thuật của các loại Aptomat (PL IV.1 trang 281 giáo trình thiết kế cấp điện) ta chọn loại Aptomat NS250N

* Aptomat nhánh A_2 cung cấp cho nhóm 2

Dòng qua aptomat trong chế độ phụ tải cực đại (đã tính trong chương 1) chính bằng dòng điện tính toán của nhóm phụ tải 2 :

$$I_{tt2} = 185 \text{ A}$$

Aptomat được chọn phải thoả mãn điều kiện

$$I_{dmA2} \geq I_{tt2} = 185 \text{ A}$$

Tra thông số kỹ thuật của các loại Aptomat (PL IV.1 trang 281 giáo trình thiết kế cấp điện) ta chọn loại Aptomat NS250N

* Aptomat nhánh A_3 cung cấp cho nhóm 3

Dòng qua Aptomat trong chế độ phụ tải cực đại (đã tính trong chương 1) chính bằng dòng điện tính toán của nhóm phụ tải 3 :

$$I_{tt3} = 153,75 \text{ A}$$

Aptomat được chọn phải thoả mãn điều kiện:

$$I_{dmA3} \geq I_{tt3} = 153,75 \text{ A}$$

Tra thông số kỹ thuật của các loại Aptomat (PL IV.1 trang 281 giáo trình thiết kế cấp điện) ta chọn loại Aptomat NS250N

* Aptomat nhánh A₄ cung cấp cho nhóm 4

Dòng qua aptomat trong chế độ phụ tải cực đại (đã tính trong chương 1) chính bằng dòng điện tính toán của nhóm phụ tải 4 :

$$I_{tt4} = 136,13 \text{ A}$$

Aptomat được chọn phải thoả mãn điều kiện:

$$I_{dmA4} \geq I_{tt4} = 136,13 \text{ A}$$

Tra thông số kỹ thuật của các loại Aptomat (PL IV.1 trang 281 giáo trình thiết kế cấp điện) ta chọn loại Aptomat NS250N

* Aptomat nhánh A₅ cung cấp cho nhóm 5

Dòng qua aptomat trong chế độ phụ tải cực đại (đã tính trong chương 1) chính bằng dòng điện tính toán của nhóm phụ tải 5 :

$$I_{tt5} = 148,4 \text{ A}$$

Aptomat được chọn phải thoả mãn điều kiện

$$I_{dmA5} \geq I_{tt5} = 148,4 \text{ A}$$

Tra thông số kỹ thuật của các loại Aptomat (PL IV.1 trang 281 giáo trình thiết kế cấp điện) ta chọn loại Aptomat NS250N

* Aptomat nhánh A₆ cung cấp cho chiếu sáng

Dòng qua aptomat trong chế độ phụ tải cực đại (đã tính trong chương 1) chính bằng dòng điện tính toán của chiếu sáng :

$$I_{tt6} = 162,5 \text{ A}$$

Aptomat được chọn phải thoả mãn điều kiện

$$I_{dmA6} \geq I_{tt6} = 162,5 \text{ A}$$

Tra thông số kỹ thuật của các loại Aptomat (PL IV.1 trang 281 giáo trình thiết kế cấp điện) ta chọn loại Aptomat NS250N

Loại	Số cực	A nhánh	I_{tt} (A)	I_{dm} (A)	U_{dm} (V)	I_N (kA)
NS250N	4	A1	143,5	250	690	8
NS250N	4	A2	185	250	690	8
NS250N	4	A3	153,75	250	690	8
NS250N	4	A4	136,13	250	690	8
NS250N	4	A5	148,4	250	690	8
NS250N	4	CS	162,5	250	690	8

Bảng 4.2. Thông số các Aptomat nhánh

4.2.4. Chọn cáp từ tủ phân phối tới các tủ động lực

a. Điều kiện chọn cáp hạ áp từ tủ PP tới các tủ động lực của PXSCCK

-Các đường cáp từ tủ phân phối (TPP) đến các tủ động lực (TĐL) được đi trong rãnh cáp nằm 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 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:

$$K_{hc} \cdot I_{cp} \geq I_{tti}$$

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 tiết diện
- k_{hc} : Hệ số hiệu chỉnh, ở đây lấy $k_{hc}=1,5$.

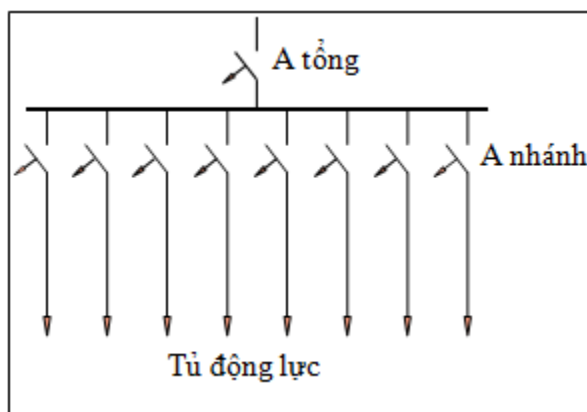
-Điều kiện kiểm tra phối hợp với thiết bị bảo vệ của cáp, khi bảo vệ bằng aptomat:

$$I_{cp} \geq \frac{I_{kddt}}{1,5} = \frac{1,25 \cdot I_{dmA}}{1,5}$$

-Các tuyến cáp được chọn tương tự, kết quả ghi trong bảng 4.3 (Tra bảng 9.10 trong GTTKCCĐ)

Tuyến cáp	I_{tt} (A)	$F_{cáp}$ (mm ²)	I_{cp} (A)
PP - ĐL 1	143,5	4G35	174
PP - ĐL 2	185	4G50	206
PP - ĐL 3	153,75	4G35	174
PP - ĐL 4	136,13	4G35	174
PP - ĐL 5	148,4	4G35	174
PP-CS	162,5	4G35	174

4.2.5. Lựa chọn thiết bị trong các tủ động lực và dây dẫn đến các thiết bị của phân xưởng.



-Các MCCB tổng của các tủ động lực có thông số tương tự các aptomat nhánh tương ứng trong tủ phân phối, kết quả lựa chọn ghi trong bảng

Loại	Số cực	A nhánh	I_{tt} (A)	I_{dm} (A)	U_{dm} (V)	I_N (kA)
NS250N	4	A1	143,5	250	690	8
NS250N	4	A2	185	250	690	8
NS250N	4	A3	153,75	250	690	8

NS250N	4	A4	136,13	250	690	8
NS250N	4	A5	148,4	250	690	8

Bảng 4.4-Kết quả lựa chọn MCCB tổng trong các TĐL.

- Các MCCB đến các thiết bị và nhóm thiết bị trong các tủ động lực cũng được chọn theo các điều kiện đã nêu ở trên. Ví dụ chọn MCCB cho đường cáp từ Búa hơi đến 10 kW, $\cos\varphi=0,6$

$$I_{dmA} = \frac{P_{tt}}{\sqrt{3} \cdot \cos \varphi \cdot U_{dm}} = \frac{10}{\sqrt{3} \cdot 0,6 \cdot 0,38} = 25,3(A)$$

Chọn MCB loại NC100H do hãng Merlin Gerin chế tạo có $I_{dmA}=50$ (A), $I_{cắt}=4,5$ (A), $U_{dm}=400$ (V), 4 cực.

⇒ Các nhóm thiết bị còn lại tính toán tương tự như trên

Sau khi tính toán được các nhóm thiết bị còn lại ta có bảng sau:

Bảng 4.5. Bảng lựa chọn aptomat cho các thiết bị

STT	Tên thiết bị	SL	Kí hiệu	Phụ tải		MCB	
				P _đ (KW) 1 máy	I _{đm} (A)	Mã hiệu	I _{đm} (A)
Nhóm 1							
1	Máy ép đùn PPR/1	2	1	10	25,3	NC100H	50
2	Máy ép đùn PPR/2	2	2	28	71	NC100H	75
3	Máy ép đùn monos 45	1	3	4,5	11,4	NC100H	16
4	Máy ép đùn 70/1	1	4	5	12,6	NC100H	16
5	Hệ nghiền và bơm	2	11	1,04	2,6	NC100H	16
Nhóm 2							

1	Hệ lạnh và bơm	1	3	4,5	11,4	NC100H	16
2	Hệ máy nén khí	1	5	2,8	7,1	NC100H	16
3	Hệ máy lạnh và bơm nước	1	6	2,5	6,3	NC100H	16
4	Máy ép đùn KME-90	1	8	10	25,3	NC100H	32
5	Máy ép đùn AMUT	1	9	15	38	NC100H	40
6	Máy ép đùn 70/2	1	12	3,2	8,1	NC100H	10
7	Máy ép đùn 70 HQ	1	13	7	17,7	NC100H	25
8	Máy HQ-200T	1	34	65	164,6	NS225E	170
9	Máy HQ-6	1	37	23	58,24	NC100H	63
10	Máy HQ-5	1	37	23	58,24	NC100H	63
Nhóm 3							
1	Hệ máy lạnh và bơm nước	4	20	30	76	NC100H	100
Nhóm 4							
1	Nhà nghiền	1	18	30	76	NC100H	80
2	Máy HQ 350T	1	19	45	114	NC100H 125H	125
3	Máy HQ850T	1	22	20	50	NC100H	50
4	Máy trộn 100L	1	28	1,6	4	NC100H	10
5	Máy trộn 200L	1	29	1	2,5	NC100H	10
6	Máy hóa dẻo	1	31	2,4	6	NC100H	10
7	Máy HQ-7	1	33	1,86	4,7	NC100H	10
8	Máy HQ-12	1	18	30	76	NC100H	80
9	Máy HQ-8	1	19	45	114	NC100H 125H	125

10	Máy HQ-3	1	22	20	50	NC100H	50
11	Máy HQ-11	1	28	1,6	4	NC100H	10
12	Máy HQ-10	1	29	1	2,5	NC100H	10
13	Máy HQ-2	1	31	2,4	6	NC100H	10
14	Máy HQ-1	1	33	1,86	4,7	NC100H	10
15	Máy HQ-4	1	29	1	2,5	NC100H	10
16	Máy HQ-13	1	31	2,4	6	NC100H	10
17	Máy HQ-600T	1	33	1,86	4,7	NC100H	10
Nhóm 5							
1	Hệ thống trộn	1	40	45	114	NC100H 125H	125
2	Máy C/E 7/2	1	41	6,5	16,5	NC100H	25
3	Hệ máy lạnh và bơm nước	1	42	7,2	18	NC100H	40
4	Hệ máy nén khí	1	43	4,6	11	NC100H	25
5	Máy xay	1	44	6,5	16,5	NC100H	40
6	Máy Φ65	1	46	10	25	NC100H	25
7	Máy 63/1	1	47	7	17	NC100H	25
8	Máy 63/2	1	48	9	22	NC100H	25
9	Máy nghiền	1	49	12	30	NC100H	32
10	Máy 50/3	1	50	18	45	NC100H	50
11	Máy 50/4	1	49	12	30	NC100H	32
12	Máy 50/5	1	50	18	45	NC100H	50
Nhóm 5							
1	Máy PEHD 90	1	40	45	114	NC100H 125H	125

2	Máy PEHD 70	1	41	6,5	16,5	NC100H	25
3	Máy PPR	1	42	7,2	18	NC100H	40
4	Máy 50KR1	1	43	4,6	11	NC100H	25
5	Máy 50KR2	1	44	6,5	16,5	NC100H	40
6	Máy 600KK	1	46	10	25	NC100H	25
7	Máy 50/2	1	47	7	17	NC100H	25
8	Máy 63/1	1	48	9	22	NC100H	25
9	Máy 50/6	1	49	12	30	NC100H	32
10	Hệ máy nén khí	1	50	18	45	NC100H	50

4.2.6. Lựa chọn dây dẫn từ các tủ ĐL tới từng động cơ

Theo điều kiện phát nóng:

$$K_{hc}.I_{cp} \geq I_{tti}$$

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 tiết diện

k_{hc} : Hệ số hiệu chỉnh, ở đây lấy $k_{hc}=1,5$

-Điều kiện kiểm tra phối hợp với thiết bị bảo vệ của cáp, khi bảo vệ bằng aptomat:

$$I_{cp} \geq \frac{I_{kddt}}{1,5} = \frac{1,25.I_{dmA}}{1,5}$$

Tương tự như trên ta sẽ lấy một ví dụ kiểm tra đối với cáp từ tủ động lực 1 đến Búa hơi để rên 10(kW).

$$I_{cp} \geq \frac{I_{kddt}}{1,5} = \frac{1,25.25,3}{1,5} = 21,1(A)$$

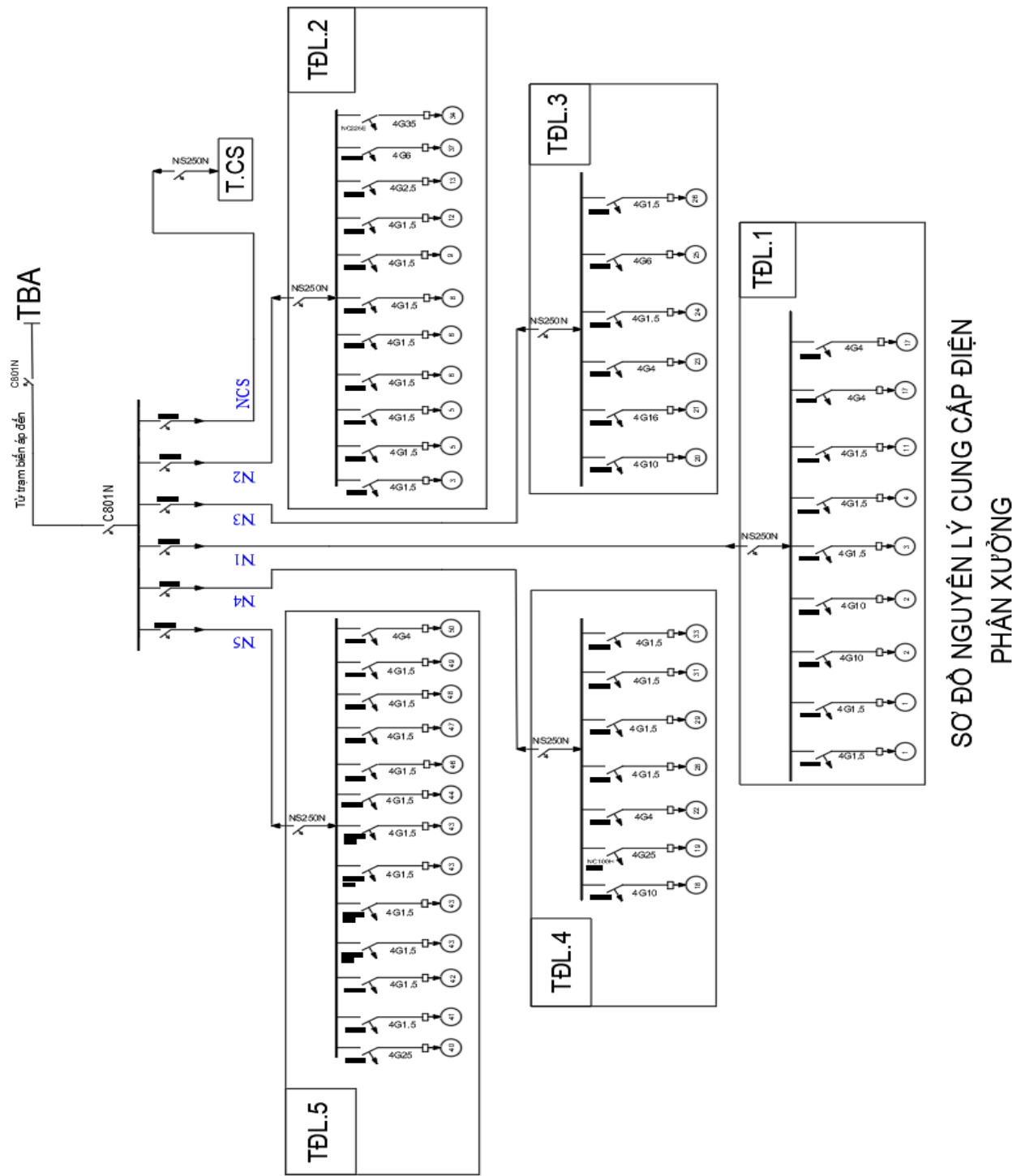
Kết hợp hai điều kiện trên ta chọn cáp đồng 4 lõi cách điện PVC do hãng Lens chế tạo, tiết diện 1,5 (mm²) với $I_{cp} = 31$ (A). Cáp được đặt trong ống thép có đường kính 3/4" chôn dưới nền phân xưởng.

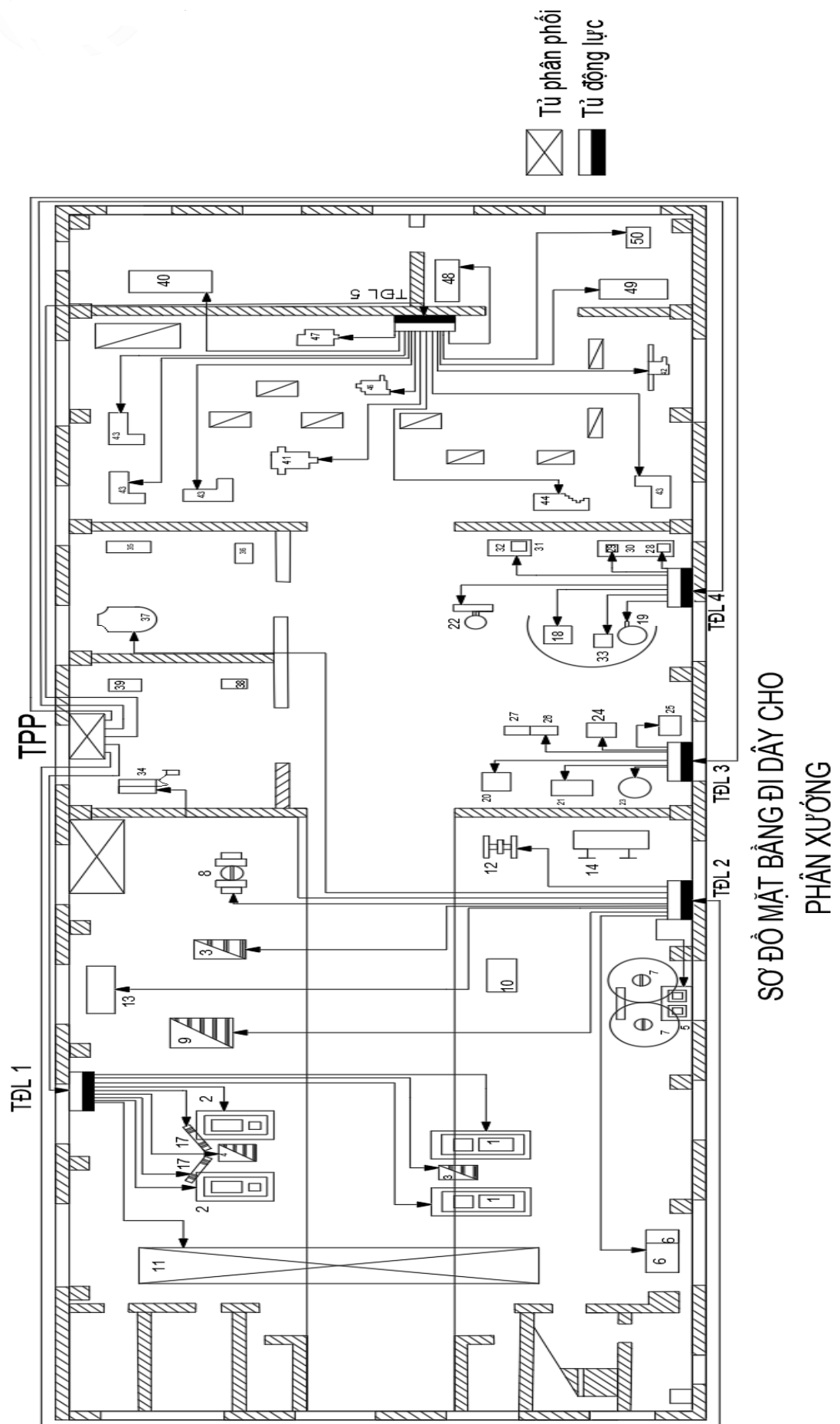
Với những phụ tải tương tự ta cũng chọn được cáp phù hợp. Kết quả có trong bảng sau :

STT	Tên thiết bị	SL	Kí hiệu	Phụ tải		Dây dẫn	
				P _d (KW) 1 máy	I _{dm} (A)	Mã hiệu	I _{cp} (A)
Nhóm 1							
1	Búa hơi để rèn	2	1	10	25,3	4G1,5	31
2	Búa hơi để rèn	2	2	28	71	4G10	87
3	Lò rèn	1	3	4,5	11,4	4G1,5	31
4	Lò rèn	1	4	5	12,6	4G1,5	31
5	Dầm treo có palang điện	1	11	1,04	2,6	4G1,5	31
Nhóm 2							
1	Lò rèn	1	3	4,5	11,4	4G1,5	31
2	Quạt lò	2	5	2,8	7	4G1,5	31
3	Quạt thông gió	2	6	2,5	6,3	4G1,5	31
4	Máy ép ma sát	1	8	10	25,3	4G1,5	31
5	Lò điện	1	9	15	38	4G2,5	41
6	Máy mài sắc	1	12	3,2	8,1	4G1,5	31
7	Quạt li tâm	1	13	7	17,7	4G1,5	31
8	Thiết bị cao tần	1	34	65	164,6	4G35	174
9	Thiết bị đo bi	1	37	23	58	4G6	66
9	Thiết bị đo bi	1	37	23	58	4G6	66
Nhóm 3							
1	Lò điện	1	20	30	76	4G10	87
Nhóm 4							
1	Lò bằng chạy điện	1	18	30	76	4G10	87
2	Lò điện hóa cứng linh kiện	1	19	45	114	4G25	144
3	Lò điện	1	22	20	50	4G4	53
4	Máy đo độ cứng đầu côn	1	28	1,6	4	4G1,5	31
5	Máy đo độ cứng đầu tròn	1	29	1	2,5	4G1,5	31
6	Máy mài sắc	1	31	2,4	6	4G1,5	31
1	Lò bằng chạy điện	1	18	30	76	4G10	87
Nhóm 5							
1	Máy nén khí	1	40	45	114	4G25	144
2	Máy bào gỗ	1	41	6.5	16,5	4G1,5	31
3	Máy khoan	1	42	7.2	18	4G1,5	31
4	Máy khoan	4	43	4.6	11	4G1,5	31
5	Máy cưa đai	1	44	6.5	16,5	4G1,5	31
6	Máy bào gỗ	1	46	10	25	4G1,5	31

7	Máy cửa tròn	1	47	7	17	4G1,5	31
8	Quạt gió trung áp	1	48	9	22	4G1,5	31
9	Quạt gia số 9,5	1	49	12	30	4G1,5	31
10	Quạt số 14	1	50	18	45	4G4	53

Hình 4.1 Sơ đồ nguyên lý cung cấp điện cho phân xưởng.





Hình 4.2. Sơ đồ mặt bằng đi dây cho phân xưởng

Chương 5

TÍNH TOÁN BÙ CÔNG SUẤT PHẢN KHÁNG CHO LƯỚI ĐIỆN NHÀ MÁY

5.1. Tổng quan

5.1.1. Ý nghĩa của việc bù công suất phản kháng trong nhà máy

Phần lớn hộ công nghiệp trong quá trình làm việc tiêu thụ từ mạng điện cả công suất tác dụng P lẫn công suất phản kháng Q . Các nguồn tiêu thụ công suất phản kháng là: động cơ không đồng bộ, máy biến áp, đường dây và các thiết bị khác ...

Vấn đề sử dụng hợp lý và tiết kiệm điện năng trong các xí nghiệp công nghiệp có ý nghĩa rất lớn đối với nền kinh tế vì các XN này tiêu thụ khoảng 55% tổng số điện năng được sản xuất ra. Hệ số công suất $\cos \varphi$ là một trong các chỉ tiêu để đánh giá XN dùng điện có hợp lý và tiết kiệm hay không, nâng cao hệ số công suất $\cos \varphi$ là một chủ trương lâu dài gắn liền với mục đích phát huy hiệu quả cao nhất trong quá trình SX, PP và sử dụng điện năng.

Công suất tác dụng P là công suất được biến thành cơ năng hoặc nhiệt năng trong các thiết bị dùng điện, công suất phản kháng Q là công suất từ hoá trong máy điện xoay chiều, nó không sinh ra công. Quá trình trao đổi công suất Q giữa MF và hộ tiêu thụ là một quá trình dao động. Trong mỗi chu kỳ của dòng điện, Q đổi chiều 4 lần, giá trị trung bình của Q trong mỗi chu kỳ của dòng điện bằng không. Việc tạo ra công suất phản kháng đòi hỏi tiêu tốn năng lượng của động cơ sơ cấp quay MF điện. Mặt khác công suất phản kháng cung cấp cho hộ tiêu thụ dùng điện không nhất thiết phải lấy từ nguồn. Vì vậy để tránh truyền tải một lượng Q khá lớn trên đường dây, người ta đặt gần các hộ tiêu thụ dùng điện các máy sinh ra Q 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 trong mạch sẽ nhỏ đi do đó hệ số công suất $\cos \varphi_m$ của mạng được nâng cao Q , P và góc φ có quan hệ sau:

$$\arctg \varphi = \frac{P}{Q}$$

Khi lượng P không đổi, nhờ có bù công suất phản kháng, lượng Q truyền tải trên đường dây giảm xuống do đó góc j giảm, kết quả là $\cos j$ tăng lên.

* Hệ số công suất $\cos\varphi$ được nâng cao lên sẽ đưa đến những hiệu quả sau:

- Giảm được tổn thất công suất và tổn thất điện năng trong mạng điện.
- Giảm được tổn thất điện áp tổng mạng điện.
- Tăng khả năng truyền tải của đường dây và máy biến áp.
- Tăng khả năng phát của các máy phát điện.

5.1.2. Các biện pháp nâng cao hệ số công suất $\cos\varphi$

Nâng cao hệ số công suất $\cos\varphi$ tự nhiên là tìm các biện pháp để các hộ tiêu thụ điện giảm bớt được lượng công suất PK tiêu thụ có thể làm bằng các cchs như: hợp lý hoá các QT sản xuất, giảm thời gian chạy không tải của các động cơ, thay thế các động cơ thường xuyên làm việc non tải bằng các động cơ $\cos\varphi$ công suất hợp lý hơn ... nâng cao hệ số công suất $\cos\varphi$ tự nhiên mang lại lợi ích rất lớn vì đưa lại hiệu quả kinh tế lâu dài mà không phải đặt thêm thiết bị bù

Nâng cao hệ số công suất $\cos\varphi$ 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 PK theo yêu cầu của chúng, nhờ vậy sẽ giảm được lượng CSPK pha truyền tải trên đường dây theo yêu cầu của chúng

5.1.3. Chọn thiết bị bù

Để bù công suất PK cho các HTCC điện có thể sử dụng tụ điện tĩnh, máy bù đồng bộ

Ta lựa chọn các bộ tụ điện tĩnh để làm thiết bị bù cho nhà máy. Sử dụng các bộ tụ có ưu điểm là 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 từng đơn vị nhỏ, vì thế có thể tùy theo sự phát triển của các phụ tải trong quá trình SX mà chúng ta ghép dần tụ điện vào mạng khiến hiệu suất sử dụng cao và không phải bỏ vốn đầu tư ngay một lúc

Vị trí đặt các thiết bị bù ảnh hưởng rất nhiều đến hiệu quả bù. Các hộ tụ điện bù có thể đặt ở PPTT, thanh cái cao áp của TBATG, tại các tủ phân phối, tủ động lực hoặc tại

đầu cực các phụ tải lớn. Để xác định chính xác vị trí và dung PA 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 công PK của các nhà máy, TB không thật lớn có thể phân bố dung lượng bù cần thiết đặt tại thanh cái hạ áp của các TBATG để giảm nhẹ vốn đầu tư và thuận lợi cho công tác quản lý

5.2. Xác định dung lượng bù

5.2.1. Tính hệ số $\cos_{nm}$ của toàn nhà máy

$$\cos \varphi = \frac{P_{NM}}{S_{NM}} = 0,78 \quad (\cos \varphi = 0,6 \div 0,85)$$

Hệ số $\cos_{nm}$ tồn thất cho phép theo quy định là từ 0,85 ~ 0,9; như vậy ta phải bù công suất phản kháng cho nhà máy để nâng cao hệ số $\cos \varphi$

5.2.2. Xác định dung lượng bù

Dung lượng bù cần thiết cho nhà máy được xác định theo công thức :

$$Q_{bù} = P_{tmm}(\operatorname{tg} \varphi_1 - \operatorname{tg} \varphi_2)$$

Trong đó:

- P_{tmm} - phụ tải tác dụng tính toán của nhà máy (kw)
- φ_1 - góc ứng với hệ số công suất tính toán trước khi bù $\cos \varphi_1 = 0,78$
- φ_2 - góc ứng với hệ số công suất bắt buộc sau khi bù $\cos \varphi_2 = 0,9$

Ta có:

$$\cos \varphi_1 = 0,78 \rightarrow \operatorname{tg} \varphi_1 = 0,8$$

$$\cos \varphi_2 = 0,9 \rightarrow \operatorname{tg} \varphi_2 = 0,48$$

Với nhà máy đang thiết kế ta tìm được dung lượng bù cần thiết :

$$Q_{bù} = P_{tmm}(\operatorname{tg} \varphi_1 - \operatorname{tg} \varphi_2)$$

$$\Leftrightarrow Q_{bù.nm} = 6260,8 \cdot (0,8 - 0,48) = 2003,46 \text{ (KVar)}$$

5.2.3. Chọn vị trí đặt và thiết bị bù

a/ Chọn vị trí đặt thiết bị bù

Về nguyên tắc để có lợi nhất về mặt giảm tổn thất điện áp, tổn thất điện năng cho đối tượng dùng điện là đặt phân tán các hộ tiêu thụ cho từng động cơ điện. Tuy nhiên nếu đặt phân tán qua thì sẽ không có lợi về vốn đầu tư, lắp đặt và quản lý vận hành. Vì vậy việc

đặt thiết bị bù tập trung hay phân tán tùy thuộc vào cấu trúc hệ thống cấp điện của đối tượng. Theo kinh nghiệm ta đặt thiết bị bù ở phía hạ áp của TBA phân xưởng tại tủ phân phối. Và ở đây ta coi giá tiền đơn vị (đồng /kVAr) thiết bị bù hạ áp lớn không đáng kể so với giá tiền đơn vị tổn thất điện năng qua máy biến áp.

b/ Chọn thiết bị bù

Để bù công suất phản kháng cho nhà máy có thể dung các thiết bị bù sau:

* Máy bù đồng bộ:

- Có khả năng điều chỉnh tron.
- Tự động với giá trị công suất phản kháng phát ra
- Công suất phản kháng không phụ thuộc điện áp đặt vào, chủ yếu phụ thuộc vào dòng kích từ.
- Lắp ráp vận hành phức tạp.
- Gây tiếng ồn lớn.
- Tiêu thụ một lượng công suất tác dụng lớn.

* Tụ điện :

- Tổn thất công suất tác dụng ít.
- Lắp đặt , vận hành đơn giản , ít bị sự cố.
- Công suất phản kháng phát ra phụ thuộc vào điện áp đặt vào tụ .
- Có thể sử dụng nơi khô ráo bất kỳ để đặt bộ tụ.
- Giá thành rẻ
- Công suất phản kháng phát ra theo bậc thang và không thể thay đổi được
- Thời gian phục vụ , độ bền kém.

Từ các đặc điểm trên, ta nhận thấy có thể lựa chọn thiết bị bù là các tụ điện tĩnh có ưu điểm là giá một đơn vị phản kháng phát ra là không đổi nên thuận lợi cho việc chia nhỏ thành nhóm và đặt gần các phụ tải. Mặt khác, tụ điện tĩnh tiêu thụ rất ít công suất tác dụng , từ 3 ~5 W và vận hành đơn giản ít sự cố

5.2.4. Tính toán phân phối dung lượng bù

a/. Công thức tổng quát tính điện trở của đường dây, MBA và điện trở mạng:

- Tính điện trở đường dây:

$$R_c = r_0 \cdot \frac{l}{2}$$

- Tính điện trở MBA:

$$R_B = \frac{\Delta P_N \cdot U_{dmBA}^2}{n \cdot S_{dmBA}^2} \cdot 10^3$$

b/Tính toán cụ thể điện trở các máy BA và điện trở của các đường dây từ PPTT đến các trạm BA

* Điện trở tương đương của nhánh PPTT - B1 (đường dây kép) và điện trở của máy phát của trạm B1

- Đường dây là đường dây kép có tiết diện 25 mm²

$$R_c = r_0 \cdot \frac{l}{2} \cdot 10^{-3} = 0,14 \, \Omega$$

$$R_B = \frac{\Delta P_N \cdot U_{dmBA}^2}{n \cdot S_{dmBA}^2} \cdot 10^3 = 2(\Omega)$$

Với n: số máy biến áp, U_{dm}=22 Kv\

Bảng 5.1. Kết quả điện trở đường dây

Đường cáp	F(mm ²)	L(km)	r ₀ (Ω/km)	R _c (Ω)
TPPTT-B1	2x(3x25)	0,198	1,38	0,14
TPPTT-B2	2x(3x16)	0,124	2,06	0,13
TPPTT-B3	2x(3x16)	0,172	2,06	0,18
TPPTT-B4	2x(3x16)	0,235	2,06	0,24
TPPTT-B5	2x(3x16)	0,125	2,06	0,13
TPPTT-B6	2x(3x16)	0,081	2,06	0,08
TPPTT-B7	2x(3x16)	0,145	2,06	0,15

Bảng 5.2 : Kết quả điện trở các máy biến áp

Tên TBA	Số máy	S <i>đm</i> (kVA)	ΔP_N	R _B
B1	2	1250	12,91	2
B2	2	750	6,68	2,87
B3	2	750	6,68	2,87
B4	2	560	4,8	3,7
B5	2	750	6,68	2,87
B6	2	750	6,68	2,87
B7	2	1000	9,5	2,3

Bảng 5.3. Kết quả điện trở đường dây và các máy BA

c/

Tên nhánh	R _C (Ω)	R _B (Ω)	R = R _B + R _C (Ω)
TPPTT-B1	0,14	2	2,14
TPPTT-B2	0,13	2,87	3
TPPTT-B3	0,18	2,87	3,05
TPPTT-B4	0,24	3,7	3,94
TPPTT-B5	0,13	2,87	3
TPPTT-B6	0,08	2,87	2,95
TPPTT-B7	0,15	2,3	2,45

Tính điện trở của mạng

- Tính điện trở của cả mạng

$$R_{td} = \left[\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4} + \frac{1}{R_5} + \frac{1}{R_6} + \frac{1}{R_7} \right]^{-1} = 0,4(\Omega)$$

$$\rightarrow R_{td} = 0,4 (\Omega)$$

Sơ đồ thay thế mạng cao áp nhà máy dùng để tính toán công suất bù tại thanh cái hạ áp các TBA phân xưởng:(chưa vẽ hình)

d/ Công thức tính dung lượng bù tối ưu cho các nhánh của mạng hình tia

$$Q_{b_i} = Q_i - (Q_{nm} - Q_{bù}) \cdot \frac{R_{td}}{R_i}$$

Trong đó :

- Q_{b_i} : công suất phản kháng cần bù đặt tại phụ tải thứ i (kVAr)
- Q_i : công suất tính toán phản kháng ứng với phụ tải thứ i (kVAr)
- Q_{nm} : công suất phản kháng toàn nhà máy
- R_i : điện trở của nhánh thứ i (Ω)
- R_{td} : điện trở tương đương của mạng

Ta có:

$$Q_{nm} = 5072,6 \text{ (kVAr)}$$

$$Q_{bù} = 2003,46 \text{ (KVA r)}$$

$$Q_1 = 1370,63 \text{ (kVAr)}$$

$$Q_2 = 918 \text{ (kVAr)}$$

$$Q_3 = 639,78 \text{ (kVAr)}$$

$$Q_4 = 611,8 \text{ (kVAr)}$$

$$Q_5 = 954,32 \text{ (kVAr)}$$

$$Q_6 = 953,8 \text{ (kVAr)}$$

$$Q_7 = 892,5 \text{ (kVAr)}$$

Tính bù công suất phản kháng Q_{b1} cho nhánh PPTT - B1

$$Q_{b1} = Q_i - (Q_{nm} - Q_{bù}) \cdot \frac{R_{td}}{R_i} = 1370,63 - \frac{(5072,6 - 2003,46) \cdot 0,4}{2,14} = 797 \text{ (kVAr)}$$

Tính tương tự cho các nhánh khác kết quả ghi trong bảng sau:

Tên nhánh	Q_i (kVAr)	Q_{nm} (kVAr)	$Q_{bù}$ (kVAr)	Q_{Bi} (kVAr)
PPTT – B1	1370,63	5072,6	2003,46	797
PPTT – B2	918	5072,6	2003,46	508,78
PPTT – B3	639,78	5072,6	2003,46	237,27
PPTT – B4	611,8	5072,6	2003,46	300,2
PPTT – B5	954,32	5072,6	2003,46	545,1
PPTT – B6	953,8	5072,6	2003,46	537,65
PPTT – B7	892,5	5072,6	2003,46	391,42

Bảng 5.4. Kết quả tính toán bù công suất cho các nhánh của nhà máy

e/. Chọn kiểu loại, số lượng và dung lượng của tụ điện bù công suất

Tại mỗi trạm biến áp, phía 0,4 kV dùng thanh cái phân đoạn, nên dung lượng bù được phân đều cho hai nửa thanh cái.

Căn cứ vào bảng 5.4. - Kết quả tính toán bù công suất cho các nhánh của nhà máy ta chọn được các loại tụ bù phù hợp với lượng công suất cần bù của các nhánh của nhà máy

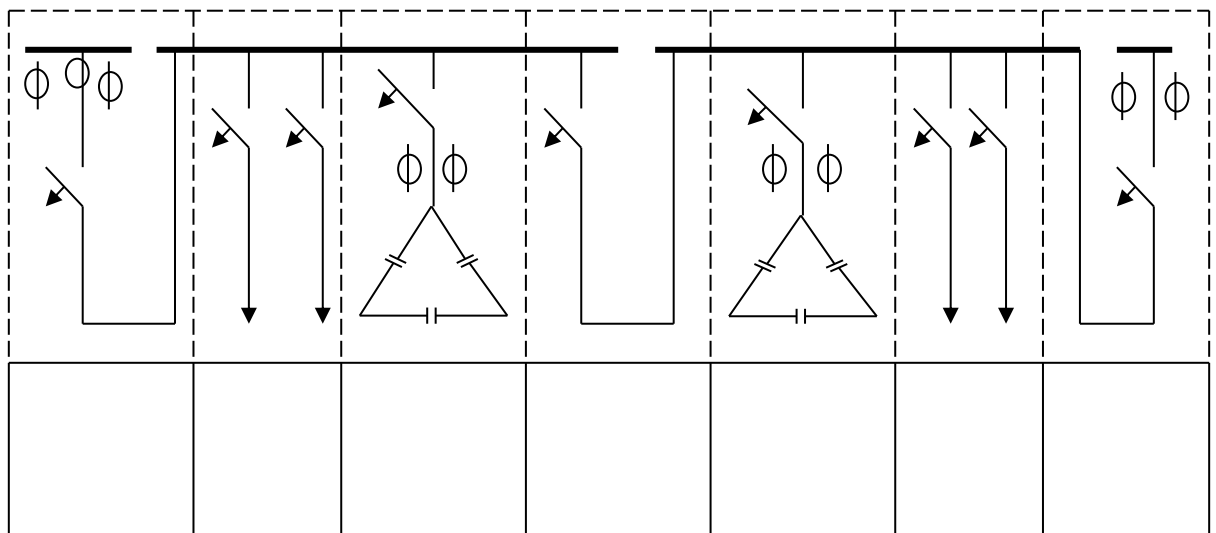
Chọn dùng các loại tụ điện bù 380V của DAE YEONG, cụ thể với từng trạm biến áp ghi trong bảng.(bảng 6.5 trang 340 -Sổ tay lựa chọn và tra cứu thiết bị điện)

Kết quả tính toán và đặt tụ bù $\cos\varphi$ tại các TBAPX :

Tên trạm	Q_{bi} (kVAr)	Loại tụ bù	Số pha	Q_b (kVAr)	Số lượng	ΣQ_b (kVAr)
B1	797	DLE – 3H100K5T	3	100	8	800
B2	508,78	DLE – 3H100K5T	3	100	6	600
B3	237,27	DLE – 3H125K5T	3	125	2	250
B4	300,2	DLE – 3H125K5T	3	125	3	375
B5	545,1	DLE – 3H100K5T	3	100	6	600
B6	537,65	DLE – 3H100K5T	3	100	6	600
B7	391,42	DLE – 3H100K5T	3	100	4	400

Bảng 5.5. Kết quả lựa chọn thiết bị bù công suất

Sơ đồ lắp đặt tụ bù trong trạm đặt 2 máy



$\cos\phi$ của nhà máy sau khi đặt bù:

Tổng công suất của các tụ bù $Q_{tb} = 3625$ (kVAr).

Lượng công suất phản kháng truyền trong lưới cao áp của nhà máy:

$$Q = Q_{\text{ttnm}} - Q_{\text{tb}} = 5072,6 - 3625 = 1447,6 \text{ (kVAr)}$$

$$\text{Tag } \varphi = Q/P_{\text{ttnm}} = 0,23 \rightarrow \cos \varphi = 0,97$$

Chương 6

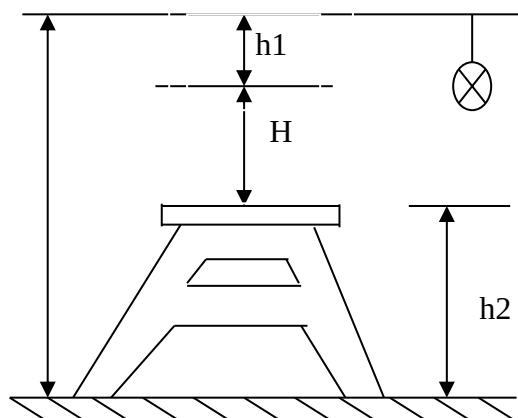
THIẾT KẾ MẠNG CHIẾU SÁNG CHO MẠNG PHÂN XƯỞNG SỬA CHỮA CƠ KHÍ

6.1. Tổng quan

Trong các nhà máy, xí nghiệp công nghiệp hệ thống chiếu sáng có vai trò quan trọng trong việc đảm bảo chất lượng sản phẩm, nâng cao năng suất lao động, an toàn trong sản xuất và sức khỏe của người lao động. Nếu ánh sáng không đủ, người lao động sẽ phải làm việc trong trạng thái căng thẳng, hại mắt và ảnh hưởng nhiều đến sức khỏe, kết quả là hàng loạt sản phẩm không đạt tiêu chuẩn kỹ thuật và năng suất lao động thấp, thậm chí còn gây tai nạn trong khi làm việc. Vì vậy khi thiết kế hệ thống chiếu sáng phải đảm bảo các yêu cầu sau:

- Không bị loá mắt
- Không bị loá do phản xạ
- Không tạo ra khoảng tối bởi những vật bị che
- Phải có độ rọi đồng đều
- Phải tạo được ánh sáng càng gần ánh sáng tự nhiên càng tốt

Hệ thống chiếu sáng chung của phân xưởng SCCK sẽ dùng các bóng đèn sợi đốt sản xuất tại Việt Nam.



Trong đó :

$$H = h - h_1 - h_2$$

h : chiều cao nhà xưởng

h_1 : khoảng cách từ trần đến bóng đèn $h_1 = 0,5 \sim 0,7$

h_2 : độ cao mặt bàn làm việc $h_2 = 0,7 \sim 1$

Tra bảng ta chọn được:

$\rho_{\text{tường}} = 30 \%$ (màu vàng)

$\rho_{\text{trần}} = 50\%$ (màu trắng)

6.2. Lựa chọn số lượng, công suất của hệ thống đèn chiếu sáng

Nguồn điện sử dụng $U = 220 \text{ V}$ được lấy từ tủ chiếu sáng của tủ TPHPX.

Vì là xưởng sản xuất nên ta dùng đèn sợi đốt.

Ta chọn cá thông số:

- Độ rọi yêu cầu : $E = 30 \text{ lx}$

- Hệ số dự trữ : $k = 1,3$

Căn cứ vào trần nhà cao $h = 4,5 \text{ (m)}$ mặt công tác $h_2 = 0,8 \text{ (m)}$ độ cao treo đèn cách trần: $h_1 = 0,7 \text{ (m)}$.

$$\text{Do đó ta có : } H = 4,5 - 0,8 - 0,7 = 3 \text{ (m)}$$

Tra bảng với đèn sợi đốt, bóng vạng năng ta có:

$$\frac{L}{H} = 1,8$$

Do đó ta tính được: $L = 1,8 \cdot 3 = 5,4 \text{ (m)}$

Vậy ta chọn $L = 5 \text{ (m)}$

* Phân xưởng sửa chữa cơ khí có:

- Chiều dài là: 105(m)

- Chiều rộng là: 30 (m)

- Diện tích là: 3150 (m²)

Theo các kết quả trên ta chọn đặt 20 dãy đèn mỗi dãy đèn có 5 bóng đèn khoảng cách giữa các bóng đèn là 5 (m). Dãy đèn đầu tiên đặt cách tường phân xưởng theo chiều dài là 2,5 (m), theo chiều rộng cách tường là 2 (m).

Do đó tổng số đèn cần dùng để chiếu sáng phân xưởng là: 100 (BĐ)

Chỉ số của phân xưởng :

$$\varphi = \frac{a.b}{H.(a+b)} = \frac{105.30}{3.(105+30)} = 7,8$$

Lấy hệ số phản xạ của tường 30%, của trần 50% tra thống số của đèn ta tìm được hệ số sử dụng $k_{sd} = 0,52$ (trang 417 Hệ thống cung cấp điện xí nghiệp công nghiệp đô thị và nhà cao tầng)

Lấy hệ số dự trữ $k = 1,3$, hệ số tính toán $Z = 1,1$ ta xác định được quang thông mỗi đèn là:

$$F = \frac{k.E.S.Z}{n.k_{sd}}$$

n : số bóng đèn, xác định sau khi bố trí đèn trên mặt bằng

$$\rightarrow F = \frac{1,3.30.3150.1,1}{100.0,52} = 2598,8 \text{ (lm)}$$

Tra bảng B.12.2. Thông số kỹ thuật của bóng đèn sợi đốt_trang 308_thiết kế cấp điện.
Chọn đèn công suất 200 W, có quang thông $F = 3000 \text{ lm}$

Do đó ta tính được tổng công suất chiếu sáng của toàn phân xưởng là:

$$P_{\text{tổng}} = 100 \cdot 200 = 20000 \text{ (kW)}$$

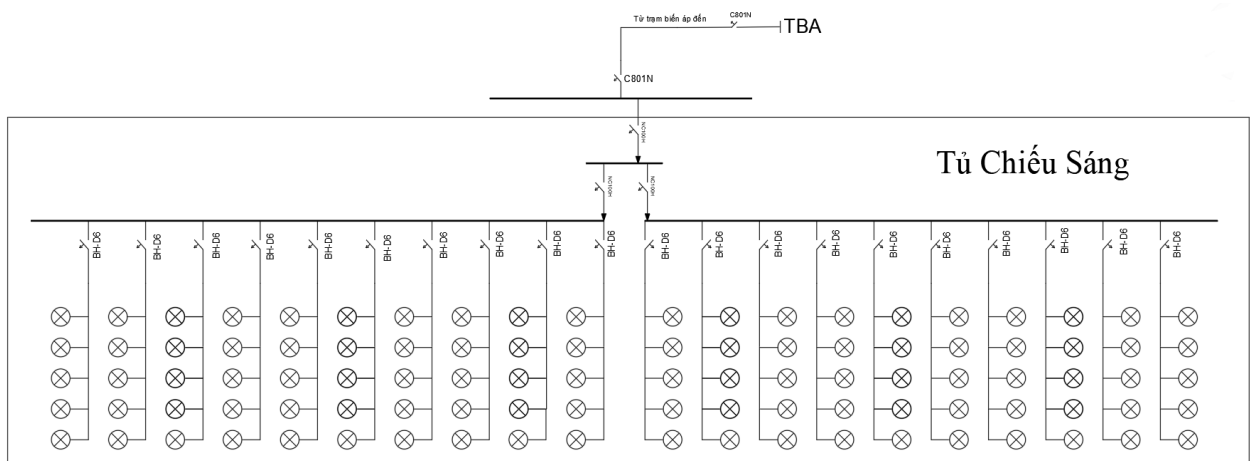
6.3. Thiết kế mạng điện chiếu sáng

6.3.1. Chọn cáp từ tủ phân phối (PP) tới tủ chiếu sáng (CS)

Ta có:

$$I_{tcs} = \frac{P_{cs}}{\sqrt{3}.U_{dm}} = \frac{47,25}{\sqrt{3}.0,38} = 71,8 \text{ (A)}$$

Chọn cáp hạ áp 4 lõi đồng cách điện PVC, do LENS chế tạo. Tra bảng 4.24_trang 250_Sổ tay lựa chọn và tra cứu thiết bị điện từ 0,4-500 kV. Ta chọn được cáp có tiết diện $3,8 \text{ mm}^2$, $I_{cp} = 75 \text{ A}$



Hình 6.1. Sơ đồ nguyên lý mạng điện chiếu sáng phân xưởng cơ khí

6.3.2. Chọn Aptomat tổng

* Chọn aptomat tổng theo điều kiện sau :

- Điện áp định mức : $U_{dmA} \geq U_{dm} = 0,38 \text{ kV}$

- Dòng điện định mức : $I_{dmA} \geq I_{tt} = 71,8 \text{ A}$

Chọn Aptomat loại NC100H của Merlin Gerin chế tạo có các thông số sau: $I_{dm} = 100 \text{ A}$; $U_{dm} = 440 \text{ V}$.

(Bảng 3.3_trang 148_sổ tay lựa chọn và tra cứu thiết bị điện từ 0,4-500kV)

6.3.3. Chọn các Aptomat nhánh

Các Aptomat nhánh chọn giống nhau, mỗi Aptomat cấp điện cho 5 bóng

Dòng qua Aptomat (1 pha)

Điện áp định mức : $U_{dmA} \geq U_{dm} = 220 \text{ V}$

Dòng điện định mức : $I_{dm} = I_{tt} = \frac{n.P_d}{U_d} = \frac{5.200}{220} = 4,5 \text{ (A)}$

Chọn 20 aptomat có thông số $I_{dm} = 5 \text{ A}$, $U_{dmA} = 220 \text{ V}$, loại BH-D6 do Mitsubishi (Nhật Bản) chế tạo.

(Bảng 3.11 trang 152_sổ tay lựa chọn và tra cứu thiết bị điện từ 0,4-500kV)

6.3.4. Chọn dây dẫn từ Aptomat nhánh đến cụm 5 bóng đèn

Lựa chọn dây dẫn từ Aptomat tới các cụm đèn theo dòng phát nóng

Chọn dây dẫn phải thỏa mãn điều kiện dòng phát nóng sau:

$$k_{hc}.I_{cp} \geq I_{tt} = 4,5 \quad (\text{A}) \quad (1)$$

$$\rightarrow I_{cp} \geq 4,5 \text{ A}$$

Căn cứ vào tính được dòng phát nóng và thông số của các dây dẫn nên ta chọn dây dẫn từ Aptomat đến cụm 5 đèn là dây đồng bọc, tiết diện $3,8 \text{ mm}^2$; M (2X1,5) có $I_{cp} = 24 \text{ A}$

***Kiểm tra điều kiện chọn dây kết hợp với Aptomat :**

- Kiểm tra cáp PVC- 4G1,5 có $I_{cp} = 31A$

Ta thấy:

$$31 \geq \frac{I_{kdnh}}{1,5} = \frac{1,25 \cdot 25}{1,5} = 20,8 (A)$$

Do đó cáp chọn đạt yêu cầu

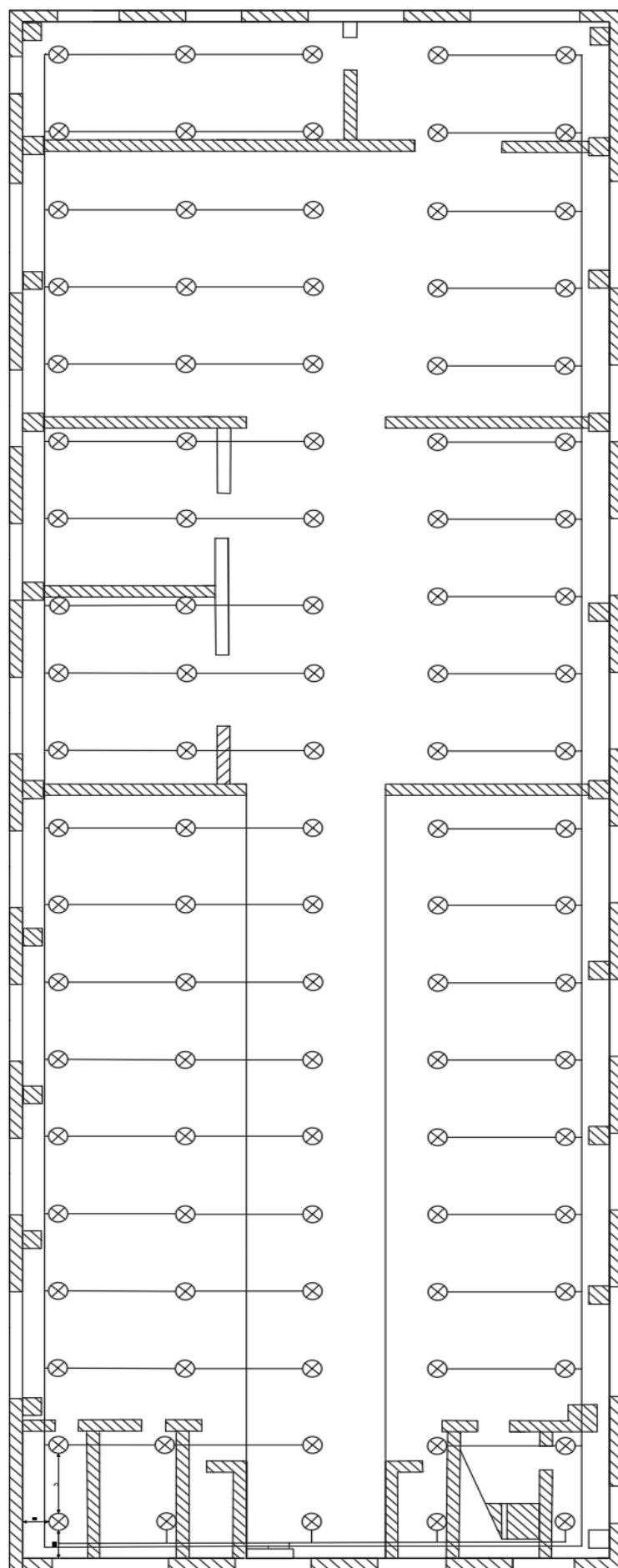
- Kiểm tra dây dẫn từ Aptomat đến các cụm đèn

Ta thấy:

$$I_{cp} \geq \frac{I_{kdnh}}{1,5} = \frac{1,25 \cdot 5}{1,5} = 4,1 (A)$$

Do đó dây chọn đạt yêu cầu.

Vì đường dây ngắn , các dây đều được chọn vượt cấp nên không cần kiểm tra sụt áp.



SƠ ĐỒ MẶT BẰNG ĐI DÂY CHIẾU SÁNG
CHUNG CHO PHẦN XỬ LÝ

Hình 6.2. Sơ đồ mặt bằng đi dây chiếu sáng chung cho phân xưởng

KẾT LUẬN

Trong quá trình học tập tại trường, em đã được sự chỉ bảo và dạy dỗ tận tình của các thầy cô trong khoa điện và trong nhà trường. Kì này em được nhà trường giao nhiệm vụ học tập và hoàn thành đồ tốt nghiệp với đề tài: “Thiết kế cung cấp điện cho phân xưởng cơ khí của nhà máy cơ khí Hải Phòng”.

Với những kiến thức đã được trang bị, tìm hiểu sách vở, đồng thời được sự giúp đỡ của các thầy cô trong khoa, đặc biệt là thầy giáo hướng dẫn **Ths. Nguyễn Thái Vĩnh** đã tận tình hướng dẫn, chỉ bảo, cùng với sự nỗ lực của bản thân đến nay em đã hoàn thành bản đồ án của mình.

Trong bản đồ án này em đã kết hợp giữa lý thuyết và thực tế để thiết kế hệ thống cung cấp điện cho phân xưởng cơ khí, về lý thuyết em đã tính chọn các thiết bị đóng cắt, bảo vệ như: Aptomat, máy biến dòng, các đường dây cáp để cung cấp điện cho phân xưởng, ngoài ra em còn liên hệ đến trực tiếp phân xưởng của nhà máy để tìm hiểu sơ đồ bố trí thiết bị, hệ thống cung cấp điện....

Tuy nhiên do thời gian có hạn nên bản đồ án của em chỉ dừng lại ở những thiết kế mang tính chất kỹ thuật cơ bản nhất và còn nhiều thiếu sót. Rất mong nhận được sự góp ý và bổ xung của các thầy cô giáo và các bạn để bản đồ án của em được đầy đủ và hoàn thiện hơn.

Cuối cùng em xin chân thành cảm ơn thầy **Nguyễn Thái Vĩnh**, toàn thể các thầy, cô trong khoa cùng các cô, chú, anh, chị trong nhà máy cơ khí Zeon Vsip Hải Phòng đã tạo điều kiện và giúp đỡ em hoàn thành bản đồ án tốt nghiệp này.

Em xin chân thành cảm ơn!

Hải Phòng, ngày tháng năm 2025

Sinh viên

Lê Minh Anh

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Giáo trình thiết kế cấp điện
- Sổ tay thiết bị điện từ 0,4-500kV
- Giáo trình Cơ sở Truyền động điện - Nguyễn Bạch Đằng, Đại học Bách khoa.
- Giáo trình Truyền động điện - Nguyễn Đức Toàn, NXB KHKT.
- Giáo trình Trang bị điện - Trần Khánh Đức, Đại học Bách khoa Hà Nội.
- Ngoài ra còn một số các công thức được tham khảo trong giáo trình Mạng điện – NXB Khoa học và Kỹ thuật:

Bù phản kháng:

$$Q_{bù} = t_{\text{nm}}(\text{tg}\varphi_1 - \text{tg}\varphi_2)$$

Phụ tải tính toán theo hệ số nhu cầu và công suất đặt:

$$P_{tt} = K_{nc} \cdot P_{\text{đ}} \quad (\text{kW})$$

$$Q_{tt} = P_{tt} \cdot \tan \phi \quad (\text{kVar})$$

$$S_{tt} = \sqrt{(P_{tt})^2 + (Q_{tt})^2} \quad (\text{kVA})$$

Tính hệ số công suất trung bình của nhóm thiết bị:

$$\cos \phi_{tb} = \frac{\sum_{i=1}^n P_{\text{đmi}} \cdot \cos \phi_i}{\sum_{i=1}^n P_{\text{đmi}}}$$

Tính phụ tải theo suất phụ tải trên diện tích:

$$P_{tt} = P_0 \cdot F \quad (\text{kW})$$

Tính công suất toàn phân xưởng và toàn nhà máy:

$$P_{NM} = K_{\text{đt}} \cdot \sum_{n=1}^n P_{PXi} \quad (\text{kW})$$

$$Q_{NM} = K_{\text{đt}} \cdot \sum_{n=1}^n Q_{PXi} \quad (\text{kVar})$$

$$S_{NM} = \sqrt{(P_{NM})^2 + (Q_{NM})^2} \quad (\text{kVA})$$

$$\cos \phi = \frac{P_{NM}}{S_{NM}}$$