

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 : Nguyễn Trường Thành

Giảng viên hướng dẫn : Thạc Sĩ. Đỗ Anh Dũng

HẢI PHÒNG – 2021

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

**XÂY DỰNG HỆ THỐNG CUNG CẤP ĐIỆN CHO
NHÀ MÁY CƠ KHÍ DUYÊN HẢI**

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

Sinh viên : Nguyễn Trường Thành

Giảng viên hướng dẫn : Thạc Sĩ. Đỗ Anh Dũng

HẢI PHÒNG – 2021

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

NHIỆM VỤ ĐỀ TÀI TỐT NGHIỆP

Sinh viên: Nguyễn Trường Thành

Mã SV: 1712102002

Lớp : DC 2101

Ngành : Điện tự động công nghiệp

Tên đề tài: Xây dựng hệ thống cung cấp điện cho nhà máy cơ khí duyên hải

NHIỆM VỤ ĐỀ TÀI

Nội dung và các yêu cầu cần giải quyết trong nhiệm vụ đề tài tốt nghiệp

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

Các tài liệu, số liệu cần thiết

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

..... Địa điểm thực tập tốt nghiệp

CÁN BỘ HƯỚNG DẪN ĐỀ TÀI TỐT NGHIỆP

Họ và tên : Đỗ Anh Dũng

Học hàm, học vị: Thạc Sĩ

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

Nội dung hướng dẫn: Xây dựng hệ thống cung cấp điện cho nhà máy cơ khí duyên hải

Đề tài tốt nghiệp được giao ngày 12 tháng 07 năm 2021

Yêu cầu phải hoàn thành xong trước ngày 02 tháng 10 năm 2021

Đã nhận nhiệm vụ ĐTTN

Sinh viên

Đã giao nhiệm vụ ĐTTN

Giảng viên hướng dẫn

Nguyễn Trường Thành

Thạc Sĩ. Đỗ Anh Dũng

Hải Phòng, ngày 02 tháng 10 năm 2021

TRƯỞNG KHOA

CỘNG HÒA XÃ HỘI CHỦ NGHĨA VIỆT NAM
Độc lập – Tự do – Hạnh phúc

PHIẾU NHẬN XÉT CỦA GIÁNG VIÊN HƯỚNG DẪN TỐT NGHIỆP

Họ và tên giảng viên: Thạc Sĩ. Đỗ Anh Dũng.
Đơn vị công tác: Trường Đại học quản lý và công nghệ Hải Phòng.
Họ và tên sinh viên: Nguyễn Trường Thành.
Chuyên ngành: Điện Tự Động Công Nghiệp.
Đề tài tốt nghiệp: xây dựng hệ thống cung cấp điện cho nhà máy cơ khí duyền.

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

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

2. Đánh giá chất lượng của khóa luận.

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

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

Được bảo vệ Không được bảo vệ Điểm hướng dẫn

Hải Phòng, ngày 2 tháng 10 năm 2021
Giảng viên hướng dẫn

Thạc Sĩ. Đỗ Anh Dũng

LỜI CẢM ƠN

Lời đầu tiên em xin gửi lời cảm ơn chân thành và sâu sắc nhất tới Thạc Sĩ. Đỗ Anh Dũng – thầy là người đã chỉ bảo, hướng dẫn, giúp đỡ em trong việc định hướng, triển khai và hoàn thành khóa luận tốt nghiệp.

Đồng thời em cũng gửi lời cảm ơn chân thành tới Ban giám hiệu nhà trường, Khoa Điện – Điện tử Trường Đại Học Quản Lý và Công Nghệ Hải Phòng đã tạo điều kiện cho em cơ hội học tập tốt trong 4 năm học vừa qua. Em xin chúc các thầy cô luôn mạnh khỏe, công tác tốt, mãi mãi là những người “lái đò” cao quý trong những “chuyến đò” tương lai.

Hải Phòng, tháng 10 năm 2021

(Sinh viên)

Nguyễn Trường Thành

Mục lục

GIỚI THIỆU VỀ CÔNG TY CỔ PHẦN CƠ KHÍ DUYÊN HẢI	9
CHƯƠNG 1: XÁC ĐỊNH PHỤ TẢI NHÀ MÁY CƠ KHÍ DUYÊN HẢI.....	16
1.1: Các phương pháp xác định phụ tải tính toán.....	16
1.2: Xác định phụ tải tính toán của các phân xưởng và toàn nhà máy.....	19
1.3: Biểu đồ phụ tải của nhà máy.....	19
CHƯƠNG 2: XÂY DỰNG HỆ THỐNG CUNG CẤP ĐIỆN CHO NHÀ MÁY CƠ KHÍ DUYÊN HẢI	40
PHẦN I : THIẾT KẾ MẠNG CAO ÁP CHO NHÀ MÁY CƠ KHÍ DUYÊN HẢI.....	40
2.1: Đặt vấn đề	40
2.2: Thiết kế mạng cao áp cho nhà máy cơ khí duyên hải.....	40
2.3: Thiết kế mạng điện cho các phân xưởng.....	67
2.4: Lựa chọn các thiết bị điện trong mạng điện nhà máy	75
PHẦN II: TÍNH NGẮN MẠCH, KIỂM TRA THIẾT BỊ ĐIỆN VÀ HỆ THỐNG ĐO LƯỜNG, BẢO VỆ TRONG MẠNG ĐIỆN	84
2.1:Tính ngắn mạch và kiểm tra các thiết bị điện	84
2.2: Hệ thống đo lường và bảo vệ trong mạng điện	98
2.3: Thiết kế hệ thống nối đất cho trạm biến áp phân xưởng.....	106
CHƯƠNG 3: TÍNH BÙ CÔNG SUẤT PHẢN KHÁNG VÀ THIẾT KẾ CHIẾU SÁNG CHO PHÂN XƯỞNG CƠ KHÍ.....	110
PHẦN I: TÍNH BÙ CÔNG SUẤT PHẢN KHÁNG	110
3.1: Đặt vấn đề.....	110
3.1.1:tồn thất điện năng trong mạng điện.....	110
3.1.2 : ý nghĩa của việc nâng cao hệ số $\cos\varphi$	111
3.2 : Các biện pháp nâng cao hệ số $\cos\varphi$ và chọn thiết bị bù công suất.....	112
3.3: Xác định, tính toán và phân bố dung lượng bù công suất phản kháng.....	116
PHẦN II: THIẾT KẾ HỆ THỐNG CHIẾU SÁNG CHUNG CỦA PHÂN XƯỞNG CƠ KHÍ	118
3.1: Đặt vấn đề.....	118
3.2: Lựa chọn số lượng và công suất của hệ thống đèn chiếu sáng chung.....	119
3.3: Thiết kế mạng điện của hệ thống chiếu sáng chung	121

GIỚI THIỆU VỀ CÔNG TY CỔ PHẦN CƠ KHÍ DUYÊN HẢI

➤ Giới thiệu chung về công ty cổ phần cơ khí duyên hải .

Công ty TNHH Nhà nước một thành viên Cơ khí Duyên Hải trước kia là nhà máy cơ khí Duyên Hải, địa chỉ: Số 133 đường 5 cũ, Phường Quán Toan, Quận Hồng Bàng, Thành phố Hải Phòng, Việt Nam. Được chuyển thành công ty TNHH một thành viên Cơ Khí Duyên Hải theo quyết định số 217/2003 QĐ-BCN ngày 15/12/2003 của Bộ trưởng Bộ Công Nghiệp, được sửa đổi tên gọi thành công ty TNHH nhà nước một thành viên Cơ khí Duyên Hải, trực thuộc Tổng công ty máy và Thiết bị công nghiệp theo quyết định số 891/QĐ-TCCB ngày 14/3/2005 của bộ trưởng công nghiệp.

➤ Giấy chứng nhận đăng ký kinh doanh số: 0204000012, đăng ký lần đầu vào 27/2/2004 do Sở kế hoạch và đầu tư thành phố Hải Phòng cấp.

Trụ sở đăng ký: Số 133 đường 5 cũ, Phường Quán Toan, Quận Hồng Bàng, Thành phố Hải Phòng, Việt Nam.

Tên chủ sở hữu: Tổng Công Ty máy và Thiết bị công nghiệp

➤ Lĩnh vực hoạt động kinh doanh chính của công ty: Sản xuất kinh doanh thiết bị, máy móc, phụ tùng công nghiệp, hộp giảm tốc các loại. Khung nhà xưởng và kết cấu thép xây dựng; sản xuất kinh doanh thép xây dựng, thép hình. Phá dỡ tàu cũ; Xuất nhập khẩu thiết bị máy móc vật tư; Sản xuất kinh doanh thiết bị nâng hạ; Xây dựng công nghiệp, dân dụng, cơ sở hạ tầng, phát triển kinh doanh nhà.

➤ Lịch sử hình thành và phát triển của nhà máy.

Từ một cơ sở sửa chữa nhỏ bé của Pháp để lại máy móc cũ kỹ lạc hậu. Trải qua 66 năm hoạt động (1955-2021) xây dựng và trưởng thành. Đến nay Nhà Máy cơ khí Duyên Hải đã phát triển về mọi mặt và hoàn thành nhiệm vụ được giao. Trở thành một công ty chế tạo cơ khí, kết cấu thép trực thuộc tổng công ty máy và Thiết bị công nghiệp với số vốn điều lệ hơn 66 tỷ đồng.

Năm 1955 diện tích nhà máy chỉ hơn 100m², đến năm 1957 diện tích nhà máy mở rộng thêm phân xưởng đúc với diện tích 813m². Trang bị thêm 10 máy sản xuất. Đội ngũ cán bộ tăng từ 28 công nhân (1955) lên 400 công nhân (1959).

Với sự phát triển không ngừng ngày 25/7/ 1997 Bộ trưởng bộ Công Nghiệp đã duyệt theo quyết định số: 1566QD-TCCB đã đổi tên: Nhà máy cơ khí Duyên Hải thành Công ty Cơ khí Duyên Hải.

Đầu năm 2003, nhà máy đầu tư một dây chuyền cán thép bán tự động với công suất 3,2 vạn tấn/năm để sản xuất 2 loại sản phẩm chính là: Thép cán xây dựng và thép hình phục vụ sản xuất thép cán. Ước tính tổng vốn đầu tư cho công trình này là 20 tỷ đồng (trong đó một phần là vốn tự có, một phần là vốn vay ngân hàng). Ngày 10/3/2004 Nhà máy cơ khí Duyên Hải- Hải Phòng chính thức chuyển tên thành Công ty TNHH Nhà nước một thành viên cơ khí Duyên Hải- Hải Phòng thuộc tổng công ty máy và thiết bị công nghiệp.

➤ ***Vị trí địa lý và ngành nghề hoạt động chính của nhà máy .***

- Địa chỉ: số 133 đường 5 cũ, phường quán toan – quận hồng bàng – thành phố hải phòng – việt nam .

- lĩnh vực kinh doanh :

- Sản xuất, kinh doanh thiết bị, máy móc, phụ tùng công nghiệp .
- Chế tạo hộp giảm tốc các loại, khung nhà xưởng và kết cấu thép xây dựng.
- Sản xuất, kinh doanh tàu hút bùn, phụ tùng tàu hút bùn.
- Sản xuất , kinh doanh các thiết bị ngành đóng tàu : neo tàu, bơm...
- Sản xuất, kinh doanh các thiết bị nâng hạ .
- Sản xuất kinh doanh thép cán xây dựng, thép hình, sắt thép phế liệu, phá dỡ tàu cũ.
- Xuất nhập khẩu máy móc, thiết bị, vật tư.

-Tổng giám đốc là ông: CÙ NGỌC PHƯƠNG

- Duyên hải mechanical joint stock company (duyen hai JS co.).
- Địa chỉ : số 133 đường 5 cũ – phường quán toan – quận hồng bàng – thành phố hải phòng.
- Điện thoại : (84) (225) 3745312.
- Fax : (84) (225) 3745730.

- Email : ckduyenhai@hn.vnn.vn.
- Website : <http://cokhiduyenhai.vn>.

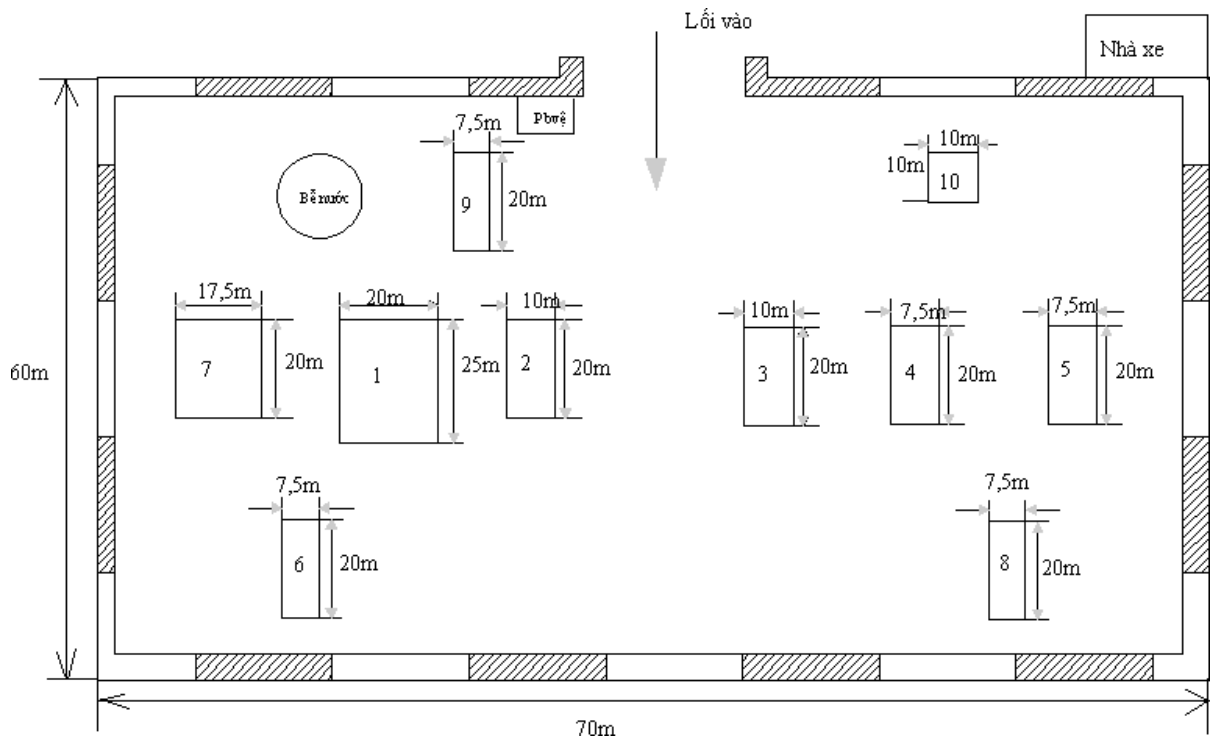
+Diện tích, mặt bằng của nhà máy.

Nhà máy làm việc 2 ca, mỗi phân xưởng đều có các thiết bị điện có vai trò quan trọng liên quan đến quá trình sản xuất để tạo ra một sản phẩm. Do vậy việc cung cấp điện cho nhà máy phải đảm bảo liên tục, tin cậy và có chất lượng điện năng tốt vì thế nhà máy được đánh giá là phụ tải loại II.

Nhà máy có tổng diện tích là 4200m² có 7 phân xưởng, 1 phòng cơ điện và dụng cụ, một nhà kho và các phòng ban. Trong đó diện tích của từng phân xưởng và các phòng khác như sau:

Phân xưởng đúc có diện tích là 25x20m, phân xưởng kết cấu thép I có diện tích là 20x10m, phân xưởng kết cấu thép II có diện tích là 20x10m, phân xưởng cơ khí có diện tích là 20x7.5m, phân xưởng lắp ráp có diện tích là 20x7.5m, phân xưởng rèn dập có diện tích là 20x7.5m, phân xưởng cán thép có diện tích là 20x17.5m, các phòng ban có diện tích là 20x7.5m, nhà kho có diện tích là 10x10m. Các phân xưởng được bố trí thẳng hàng kề nhau. Phần diện tích sân và lối đi lại khoảng 1100m² còn lại phần đất trống có diện tích là 1000m².

- Sơ đồ mặt bằng của nhà máy thể hiện trên hình 1.2:



Hình 1.2: Sơ đồ mặt bằng nhà máy Cơ khí Duyên Hải

Diện tích và công suất đặt của các phân xưởng trong nhà máy được biểu diễn trên bảng 1.1:

Bảng 1.1: Diện tích và công suất đặt của các phân xưởng.

KH trên MB	Tên phân xưởng	Diện tích, m ²	Công suất đặt, kW
1	Phân xưởng đúc	500	860
2	Phân xưởng kết cấu thép I	200	160
3	Phân xưởng kết cấu thép II	200	110
4	Phân xưởng cơ khí	150	-
5	Phân xưởng lắp ráp	150	100

6	Phân xưởng rèn dập	150	150
7	Phân xưởng cán thép	350	-
8	Phòng cơ điện và dụng cụ	150	150
9	Các phòng ban	150	100
10	Nhà kho	100	50

➤ **thống kê phụ tải của phân xưởng cơ khí và cán thép .**

* Phân xưởng cơ khí:

Phụ tải điện của phân xưởng cơ khí được thể hiện trên bảng 1.2:

Bảng 1.2: Phụ tải điện của phân xưởng cơ khí.

STT	Tên thiết bị	Kí hiệu	Số lượng	$P_{dm}(kW)$
1	Máy tiện	11A52	01	8.1
2	Máy tiện	163A	01	20
3	Máy tiện	163	01	14
4	Máy tiện	1H63A	01	4.5
5	Máy tiện	IK620	01	10
6	Máy tiện	1H63A	01	10
7	Máy phay răng	H82	01	4.5
8	Máy phay vạn năng	H82	01	7.0
9	Máy phay răng	F7	02	5.0
10	Máy xọc	3A130	03	2.8
11	Máy bào	7A420	02	4.5
12	Máy bào	3H634	03	2.8
13	Máy doa		01	7.0

14	Máy doa		01	10
15	Quạt gió		04	1.5
16	Cầu trục		02	17

* Phân xưởng cán thép:

Phụ tải điện của phân xưởng cán thép được thể hiện trên bảng 1.3:

Bảng 1.3: Phụ tải điện của phân xưởng cán thép

STT	Tên thiết bị	Số lượng	Công suất (kW)
1.	Bộ sấy lò nung	3	3
2.	Bộ sấy lò nhiệt	1	6
3.	Bộ sấy dầu	1	40
4.	Động cơ van kênh khối	1	1
5.	Động cơ điều áp	1	0,1
6.	Động cơ tổng phôi	1	1,15
7.	Động cơ bơm dầu	2	2,5
8.	Động cơ quạt gió lò	1	35
9.	Động cơ băng tải nhận phôi	3	5,5
10.	Động cơ con lăn nạp phôi	3	7,5
11.	Động cơ di chuyển máy tổng phôi	1	4,5
12.	Động cơ thuỷ lực	1	30
13	Động cơ cán thô	1	1250
14	Động cơ cán D1	1	380
15	Động cơ cán D2	1	500
16	Động cơ cán D3	1	630
17	Động cơ cán D4	1	450
18	Động cơ cán D5	1	450

19	Động cơ bơm dầu	6	2.2
20	Động cơ con lăn	9	5.5
21	Động cơ quạt gió	2	7.5
22	Máy cắt bay 1	1	32
23	Máy cắt bay 2	1	32
24	Động cơ đẩy tiếp	1	22
25	Động cơ nâng sàn	1	50
26	Động cơ di chuyển sàn	1	30
27	Máy cắt bay phân đoạn	1	90
28	Động cơ quạt gió	2	2.2
29	Động cơ gâm sàn	1	45
30	Động cơ hút thép	1	22
31	Động cơ con lăn so đầu	16	0.75
32	Động cơ sàn chuyển xích	1	7.5
33	Động cơ con lăn nghiêng	67	1.5
34	Động cơ sàn lăn đường nguội	6	7.5
35	Động cơ máy cắt nguội	1	50
36	Động cơ sàn gâm	4	5.5

Dự kiến trong tương lai nhà máy sẽ mở rộng thêm quy mô sản xuất lắp đặt thêm các thiết bị điện hiện đại. Vì vậy việc thiết kế cung cấp điện phải đảm bảo sự gia tăng của phụ tải trong tương lai. Về kinh tế và kỹ thuật phải đặt ra phương án cung cấp điện sao cho không quá dư thừa không khai thác hết công suất dự trữ gây lãng phí. Do đó việc thiết kế lựa chọn các thiết bị điện cần phải đảm bảo về mặt kinh tế cũng như đảm bảo về mặt kỹ thuật.

CHƯƠNG 1: XÁC ĐỊNH PHỤ TẢI NHÀ MÁY CƠ KHÍ DUYÊN HẢI

1.1: Các phương pháp xác định phụ tải tính toán.

- *Xác định phụ tải theo công suất đặt và hệ số nhu cầu.*

➤ Giải thích một số kí tự :

PL: là phục lục.

Tr : là trang.

CT: là công thức.

- Xác định phụ tải tính toán tác dụng

$$P_{tt} = K_{nc} \cdot P_d$$

thường $P_d = P_{dm}$ [1.1]

$$P_{tt} = K_{nc} \cdot P_{dm}$$

- Xác định phụ tải phản kháng

$$Q_{tt} = P_{tt} \cdot \text{tg}\varphi \quad (\text{kVAr}) \quad [1.2]$$

- Xác định phụ tải toàn phần

$$S_{tt} = \sqrt{P_{tt}^2 + Q_{tt}^2} \quad (\text{kVA}) \quad [1.3]$$

Nếu hệ số công suất của $\cos\varphi$ của các thiết bị trong nhóm mà khác nhau thì ta phải tính hệ số công suất $\cos\varphi$ trung bình.

$$\cos\varphi_{tb} = \frac{\sum P_i \cdot \cos\varphi}{\sum P_i} \quad [1.4]$$

Phương pháp này có ưu điểm là tính toán đơn giản, nên được ứng dụng rộng rãi nhưng có nhược điểm là kém chính xác vì hệ số K_{nc} không phụ thuộc vào chế độ vận hành và số thiết bị có trong nhóm đó. Thực tế $K_{nc} = K_{sd} \cdot K_{max}$.

- *Xác định phụ tải tính toán theo công suất phụ tải trên một đơn vị diện tích.*

$$P_{tt}=P_0.S \quad [1.5]$$

Với P_0 : suất phụ tải trên một đơn vị diện tích (kW/m^2)

S: diện tích (m^2)

Phương pháp này chỉ sử dụng cho thiết kế sơ bộ.

•Xác định phụ tải tính toán theo công suất tiêu thụ điện năng trên một đơn vị sản phẩm.

$$P_{tt} = P_{ca} = \frac{M.W_0}{T_{ca}} \quad [1.6]$$

Trong đó M: số lượng sản phẩm sản xuất ra trong một năm

W_0 : Suất tiêu hao điện năng trên một đơn vị sản phẩm (kWh/sp)

T_{ca} : Thời gian sử dụng công suất cực đại

• Xác định phụ tải tính toán theo hệ số cực đại và công suất trung bình

$$P_{tt}=K_{\max}.K_{sd}.\sum_1^n P_{\text{đm}} =K_{\max}.P_{tb} \quad [1.7]$$

Khi $n \leq 3$; $n_{hq} < 4$ thì $P_{tt} = \sum_1^n P_{\text{đm}i}$

Khi $n > 3$; $n_{hq} < 4$ thì $P_{tt} = \sum_1^n K_{pt}. P_{\text{đm}i}$

Với k_{pt} : hệ số phụ tải

$K_{pt}=0,9$ cho các thiết bị làm việc ở chế độ dài hạn

$K_{pt}=0.75$ cho các thiết bị làm việc ở chế độ ngắn hạn lặp lại

Khi $n_{hq} > 300$ và $k_{sd} < 0,5$ thì tính K_{\max} lấy tương ứng với $n_{hq}=300$

Khi $n_{hq} \geq 300$ và $K_{sd} \geq 0,5$ thì $P_{tt}=1.05.K_{sd}.P_{\text{đm}}$

- **Xác định phụ tải tính toán của thiết bị điện một pha**

- Khi có thiết bị điện một pha trước tiên phải phân phối các thiết bị này vào ba pha sao cho sự không cân bằng giữa các pha là ít nhất.

- Nếu tại điểm cung cấp phân công suất không cân bằng $\leq 15\%$ tổng công suất đặt tại điểm đó, thì các thiết bị một pha được coi là các thiết bị điện ba pha có công suất tương đương.

- Nếu công suất không cân bằng $\geq 15\%$ tổng công suất tại điểm xét thì phải qui đổi các thiết bị một pha thành ba pha.

+ Các thiết bị một pha thường được nối vào điện áp pha:

$$P_{tt(3pha)} = 3 \cdot P_{tt(1pha)max} \quad [1.8]$$

+ Khi thiết bị một pha nối vào điện áp dây:

$$P_{tt(3pha)dây} = \sqrt{3} P_{tt(1pha)pha} \quad [1.9]$$

+ Khi thiết bị một pha nối vào điện áp pha và thiết bị một pha nối vào điện áp dây thì ta phải qui đổi các thiết bị nối vào điện áp dây thành các thiết bị nối vào điện áp pha, phụ tải tính toán thì bằng tổng phụ tải của một pha nối vào điện áp pha và phụ tải qui đổi của thiết bị một pha nối vào điện áp dây. Sau đó tính phụ tải ba pha bằng ba phụ tải của pha đó có phụ tải lớn nhất.

- **Xác định phụ tải đỉnh nhọn.**

- Phụ tải đỉnh nhọn là phụ tải xuất hiện trong thời gian rất ngắn từ 1 đến 2 giây, thông thường người ta tính dao động đỉnh nhọn và sử dụng nó để kiểm tra về độ lệch điện áp cho các thiết bị bảo vệ tính toán tự động của các động cơ điện, dòng điện đỉnh nhọn thường xuất hiện khi khởi động máy của các động cơ điện hoặc các máy biến áp hàn. Đối với một thiết bị thì dòng điện mở máy của động cơ chính bằng dòng điện đỉnh nhọn.

$$I_{mm} = I_{đnhọn} = K_{mm} \cdot I_{đm} \quad [1.10]$$

Trong đó K_{mm} : hệ số mở máy của động cơ

Với động cơ một chiều $K_{mm}=2,5$

Với động cơ không đồng bộ rôto lồng sóc 3 pha $K_{mm}=5 \div 7$

Với máy biến áp hàn $K_{mm} \geq 3$

- Đối với 1 nhóm thiết bị thì dao động đỉnh nhọn xuất hiện khi máy có dao động mở máy lớn nhất trong nhóm các động cơ mở máy, còn các động cơ khác thì làm việc bình thường.

$$\text{Khi đó } I_{đnhọn} = I_{mm \max} + I_{tt} \cdot K_{sd} \cdot I_{đm \max}$$

Trong đó I_{tt} : dòng điện tính toán của nhóm

$I_{mm \max}$: dòng điện lớn nhất của động cơ trong nhóm

$I_{đm \max}$: dòng điện định mức của động cơ có $I_{mm \max}$

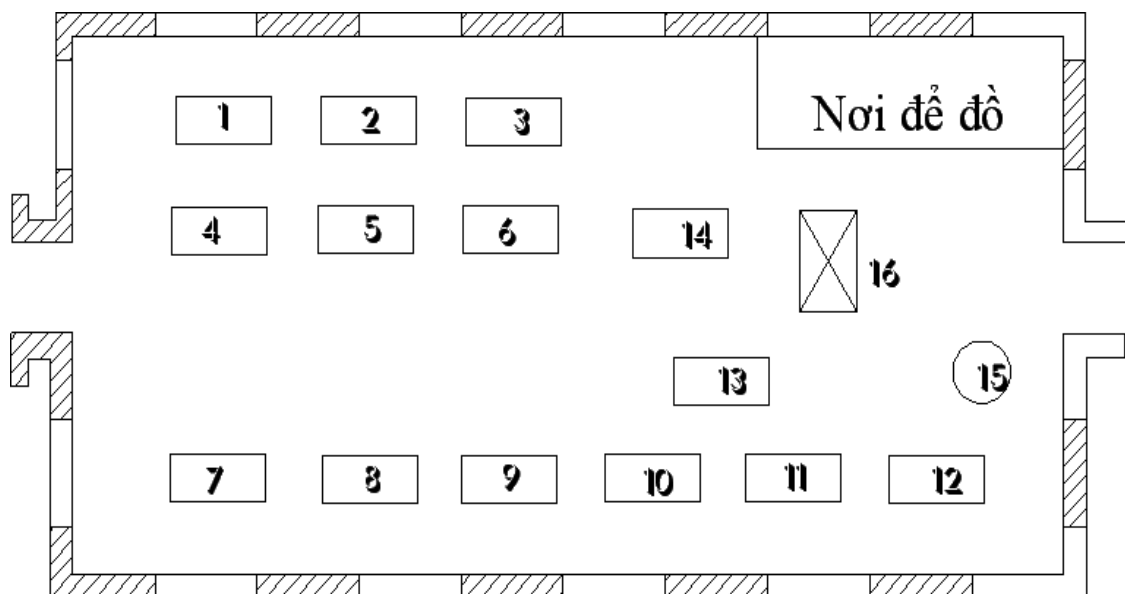
K_{sd} : là hệ số sử dụng của động cơ có $I_{mm \max}$

1.2: Xác định phụ tải tính toán của các phân xưởng và toàn nhà máy.

- *Phụ tải tính toán của phân xưởng cơ khí*

Trong phân xưởng cơ khí chuyên sản xuất các loại bánh răng, hộp số, hộp giảm tốc độ, chi tiết máy...do đó trong xưởng có nhiều nhóm máy như: máy tiện, máy bào, máy phay, máy doa, máy khoan,...

Sơ đồ mặt bằng phân xưởng cơ khí được thể hiện trên hình 2.1:



Hình 2.1: Sơ đồ mặt bằng phân xưởng cơ khí.

Bảng phụ tải điện của phân xưởng cơ khí được trên bảng 2.1:

Bảng 2.1: phụ tải điện của phân xưởng cơ khí

STT	Tên thiết bị	Kí hiệu	Số lượng	$P_{dm}(kW)$
1	Máy tiện	11A52	01	8.1
2	Máy tiện	163A	01	20
3	Máy tiện	163	01	14
4	Máy tiện	1H63A	01	4.5
5	Máy tiện	IK620	01	10
6	Máy tiện	1H63A	01	10
7	Máy phay răng	H82	01	4.5
8	Máy phay vạn năng	H82	01	7.0
9	Máy phay răng	F7	02	5.0
10	Máy xọc	3A130	03	2.8
11	Máy bào	7A420	02	4.5

12	Máy bào	3H634	03	2.8
13	Máy doa		01	7.0
14	Máy doa		01	10
15	Quạt gió		04	1.5
16	Cầu trục		02	17

Để làm việc thuận tiện trong xưởng do đó các máy cùng loại được đặt gần nhau, vì vậy ta chia làm 3 nhóm phụ tải như sau:

- Nhóm 1 gồm: máy 1,2,3,4,5,6
- Nhóm 2 gồm: máy 7,8,9,10,11,12
- Nhóm 3 gồm: máy 13,14,15,16

Sau khi chia nhóm ta có tổng công suất của mỗi nhóm thể hiện trên bảng 2.2.

Bảng 2.2: Tổng công suất của nhóm thiết bị.

Nhóm	Công suất (kW)
1	66.6
2	45.3
3	57

Xưởng cơ khí ta biết được thông tin chi tiết về các máy do đó chọn phương pháp tính toán là: xác định phụ tải tính toán theo hệ số cực đại và công suất trung bình.

- Tính phụ tải cho nhóm 1:

$$n = 6; n_1 = 3; p_1 = 40\text{kW}; p_{\Sigma} = 66.6 \text{ kW}$$

$$n^* = \frac{n_1}{n} = \frac{3}{6} = 0.5$$

$$p^* = \frac{p_1}{p_\Sigma} = \frac{40}{66,6} = 0,6$$

Tra bảng PL I.5 ở [TL 1, Tr 255] được:

$$n_{hq}^* = 0,91 \rightarrow n_{hq} = n \cdot n_{hq}^* = 6 \cdot 0,91 = 5,46$$

Tra bảng PL I.6 ở [TL 1, Tr 256] với $K_{sd} = 0,15$ được:

$$n_{hq} = 5,46 \text{ suy ra } k_{\max} = 2,64$$

Tính phụ tải tính toán nhóm 1:

$$P_{tt} = K_{\max} \cdot K_{sd} \cdot \sum_1^6 p_{dm} = 2,64 \cdot 0,15 \cdot 66,6 = 26,4 \text{ (kw).}$$

$$Q_{tt} = p_{tt} \cdot \tan \varphi$$

Tra phân phụ lục PL I.1 ở [TL 1. Tr 253]

$$\text{Chọn } K_{sd} = 0,15 \rightarrow \cos \varphi = 0,6$$

$$\text{Với } K_{sd} = 0,15 \text{ chọn } \cos \varphi = 0,6$$

$$Q_{tt} = p_{tt} \cdot \tan \varphi = 23,4 \cdot 1,33 = 35,112 \text{ (kVAr).}$$

$$S_{tt} = \sqrt{p_{tt}^2 + Q_{tt}^2} = \sqrt{(26,4)^2 + (35,112)^2} = 27,7 \text{ (kVA).}$$

Tính toán phụ tải nhóm 2:

$$\text{Có } n=12, n_1=5; p_1=30,5\text{kW}; p_\Sigma=45,3 \text{ kW.}$$

$$n^* = \frac{n_1}{n} = \frac{5}{12} = 0,42$$

$$p^* = \frac{p_1}{p_\Sigma} = \frac{30,5}{45,3} = 0,67$$

Tra bảng PL I.5 ở [TL 1, Tr 255] được:

$$n_{hq}^* = 0,69 \text{ và } n_{hq} = n_{hq}^* \cdot n = 0,69 \cdot 12 = 8,28$$

Tra bảng PL I.6 ở [TL 1, Tr 256]

với $K_{sd} = 0,15$, $n_{hq} = 8,28$ được $K_{max} = 2,72$

Phụ tải tính toán nhóm 2:

$$P_{tt} = K_{max} \cdot K_{sd} \cdot \sum_1^6 p_{đm} = 2,72 \cdot 0,15 \cdot 45,3 = 18,48(\text{kW}).$$

$$Q_{tt} = p_{tt} \cdot \tan \varphi = 18,48 \cdot 1,33 = 24,58(\text{kVAr})$$

$$S_{tt} = \sqrt{P_{tt}^2 + Q_{tt}^2} = \sqrt{(18,48)^2 + (24,58)^2} = 30,75(\text{kVA}).$$

- Tính phụ tải tính toán cho nhóm 3:

Có $n=8, n_1=3$; $p_1=44\text{kW}$; $p_{\Sigma}=57\text{ kW}$

$$n^* = \frac{n_1}{n} = \frac{3}{8} = 0,375$$

$$p^* = \frac{p_1}{p_{\Sigma}} = \frac{44}{57} = 0,77$$

Tra bảng PL I.5 ở [TL 1, Tr 255] được:

$$n_{hq}^* = 0,63 \rightarrow n_{hq} = n \cdot n_{hq}^* = 8 \cdot 0,63 = 5,04$$

Tra bảng PL I.6 ở [TL 1, Tr 256] được:

với $K_{sd} = 0,15$, $n_{hq} = 5,04$ được $K_{max} = 2,87$

Phụ tải tính toán nhóm 3:

$$P_{tt} = K_{max} \cdot K_{sd} \cdot \sum_1^8 p_{đm} = 2,87 \cdot 0,15 \cdot 57 = 24,53(\text{kW}).$$

$$Q_{tt} = p_{tt} \cdot \tan \varphi = 24,53 \cdot 1,33 = 32,62(\text{kVAr}).$$

$$S_{tt} = \sqrt{P_{tt}^2 + Q_{tt}^2} = \sqrt{(24,53)^2 + (32,62)^2} = 40,81(\text{kVA}).$$

Tính toán phụ tải chiếu sáng của phân xưởng cơ khí: chọn $p_0 = 12(\text{W}/\text{m}^2)$.

$$P_{cs} = p_0 \cdot S = 12 \cdot 150 = 1800(\text{W}) = 1,8(\text{kW}).$$

Phụ tải tác dụng tính toán của phân xưởng cơ khí:

$$P_{xck} = \sum p_{tt} + p_{cs} = 26,4 + 18,84 + 24,53 + 1,8 = 71,21(\text{kW}).$$

Phụ tải phản kháng của phân xưởng cơ khí:

$$Q_{ck} = p_{ck} \cdot \tan \varphi = 71,21 \cdot 1,33 = 94,7(\text{kVAr}).$$

Phụ tải toàn xưởng cơ khí:

$$S_{ck} = \sqrt{P_{ck}^2 + Q_{ck}^2} = \sqrt{(71,21)^2 + (94,7)^2} = 118,4(\text{kVA}).$$

• **Xác định phụ tải tính toán của các phân xưởng khác.**

Đối với các phân xưởng còn lại, dùng phương pháp xác định phụ tải tính toán theo công suất đặt và hệ số nhu cầu.

*Phụ tải tính toán của phân xưởng đúc:

Lựa chọn các thông số cho phân xưởng

đúc. Tra bảng PL I.3 ở [TL 1, Tr 254]

$$K_{nc} = 0,65; \cos \varphi = 0,8$$

Chọn $p_0 = 15 \text{ w}/\text{m}^2$

$$\text{Tính } P_{tt} = K_{nc} \cdot P_{\text{đặt}} = 0,65 \cdot 860 = 559(\text{kW})$$

$$P_{cs} = P_0 \cdot S = 15 \cdot 500 = 7500(\text{W}) = 7,5(\text{kW})$$

Phụ tải tác dụng phân xưởng đúc:

$$P_{\text{đúc}} = P_{\text{tt}} + P_{\text{cs}} = 559 + 7,5 = 566,5 (\text{KW}).$$

Phụ tải phản kháng:

$$Q_{\text{đúc}} = P_{\text{đúc}} \cdot \tan \varphi = 566,5 \cdot 0,75 = 424,87 (\text{kVAR}).$$

Vậy phụ tải tính toán toàn phân xưởng đúc:

$$S_{\text{đúc}} = \sqrt{P_{\text{đúc}}^2 + Q_{\text{đúc}}^2} = \sqrt{(566,5)^2 + (424,87)^2} = 708,12 (\text{kVA}).$$

*Phụ tải tính toán toàn phân xưởng kết cấu thép I.

Lựa chọn các thông số: $K_{\text{nc}} = 0,65$; $\cos \varphi = 0,7$

Chọn $p_0 = 15 \text{ W/m}^2$

Tính $P_{\text{ttI}} = K_{\text{nc}} \cdot P_{\text{đặt}} = 0,65 \cdot 160 = 104 (\text{kW})$

$P_{\text{csI}} = P_0 \cdot S = 15 \cdot 200 = 3000 (\text{W}) = 3 (\text{kW})$

Phụ tải tác dụng phân xưởng kết cấu thép I.

$P_{\text{kcl}} = P_{\text{ttI}} + P_{\text{csI}} = 104 + 3 = 107 (\text{kW}).$

Phụ tải phản kháng:

$Q_{\text{kcl}} = P_{\text{kcl}} \cdot \tan \varphi = 107 \cdot 1,02 = 109,14 (\text{kVAr}).$

Phụ tải tính toán của phân xưởng kết cấu I.

$$S_{\text{kcl}} = \sqrt{P_{\text{kcl}}^2 + Q_{\text{kcl}}^2} = \sqrt{107^2 + (109,14)^2} = 152,84 (\text{kVA}).$$

*Phụ tải tính toán toàn phân xưởng kết cấu thép II.

Lựa chọn các thông số: $K_{\text{nc}} = 0,65$; $\cos \varphi = 0,7$

Chọn $p_0 = 15 \text{ W/m}^2$

Tính $P_{ttII} = K_{nc} \cdot P_{đặt} = 0,65 \cdot 11 = 71,5$ (kW).

$P_{csII} = P_0 \cdot S = 15 \cdot 200 = 3000$ (W) = 3 (kW).

Phụ tải tác dụng phân xưởng kết cấu thép II.

$P_{kcII} = P_{ttII} + P_{csII} = 71,5 + 3 = 74,5$ (kW).

Phụ tải phản kháng:

$Q_{kcII} = P_{kcII} \cdot \tan \varphi = 74,5 \cdot 1,02 = 75,99$ (kVAr).

Phụ tải tính toán của phân xưởng kết cấu II.

$S_{kcII} = \sqrt{P_{kcII}^2 + Q_{kcII}^2} = \sqrt{(74,5)^2 + (75,9)^2} = 106,42$ (kVA).

*Phụ tải tính toán toàn phân xưởng lắp ráp.

Lựa chọn các thông số:

Tra bảng trang 254 sách “Thiết kế cấp điện” chọn:

$K_{nc} = 0,3$; $\cos \varphi = 0,5$, $P_0 = 15$ W/m²

Tính $P_{tt} = K_{nc} \cdot P_{đặt} = 0,3 \cdot 100 = 30$ (kW).

$P_{cs} = P_0 \cdot S = 15 \cdot 150 = 2250$ (W) = 2,25 (kW).

Phụ tải tác dụng phân xưởng lắp ráp.

$P_{LR} = P_{tt} + P_{cs} = 30 + 2,25 = 32,25$ (kW).

Phụ tải phản kháng:

$Q_{LR} = P_{LR} \cdot \tan \varphi = 32,25 \cdot 1,73 = 55,799$ (kVAR).

Phụ tải tính toán của phân xưởng lắp ráp.

$S_{LR} = \sqrt{P_{LR}^2 + Q_{LR}^2} = \sqrt{(32,25)^2 + (55,79)^2} = 64,44$ (kVA).

*Phụ tải tính toán toàn phân xưởng rền.

Lựa chọn các thông số:

Tra bảng PL I.3 ở [TL1, Tr 254] chọn:

$$K_{nc} = 0,5; \cos \varphi = 0,6; P_0 = 15 \text{ W/m}^2$$

$$\text{Tính } P_{tt} = K_{nc} \cdot P_{\text{đặt}} = 0,5 \cdot 150 = 75 \text{ (kW)}.$$

$$P_{csI} = P_0 \cdot S = 15 \cdot 150 = 2250 \text{ (W)} = 2,25 \text{ (kW)}.$$

Phụ tải tác dụng của xưởng rền.

$$P_{r\grave{e}n} = P_{tt} + P_{cs} = 75 + 2,25 = 77,25 \text{ KW}.$$

Phụ tải phản kháng:

$$Q_{r\grave{e}n} = P_{r\grave{e}n} \cdot \tan \varphi = 77,25 \cdot 1,33 = 102,74 \text{ (kVAr)}.$$

Phụ tải tính toán của phân xưởng rền.

$$S_{r\grave{e}n} = \sqrt{P_{r\grave{e}n}^2 + Q_{r\grave{e}n}^2} = \sqrt{(77,25)^2 + (102,74)^2} = 128,54 \text{ (kVA)}.$$

* Phân xưởng cán thép:

Biết được chi tiết các thiết bị trong xưởng nên ta chọn phương pháp xác định phụ tải tính toán theo hệ số nhu cầu và công suất đặt.

Chia phụ tải trong phân xưởng thành 5 nhóm:

Nhóm 1: Ta có phụ tải thiết bị điện như bảng 2.3:

Bảng 2.3: Phụ tải thiết bị điện nhóm 1

STT	Tên thiết bị	Số lượng	Công suất (kW)
1	Bộ sấy lò nung	3	3

2	Bộ sấy lò nhiệt	1	6
3	Bộ sấy dầu	1	40
4	Động cơ van kênh khô	1	1
5	Động cơ điều áp	1	0,1
6	Động cơ tổng phôi	1	1,15
7	Động cơ bơm dầu	2	2,5
8	Động cơ quạt gió lò	1	35
9	Động cơ băng tải nhận phôi	3	5,5
10	Động cơ con lăn nạp phôi	3	7,5
11	Động cơ di chuyển máy tổng phôi	1	4,5
12	Động cơ thủy lực	1	30

$n = 19; n_1 = 3; P_{\Sigma} = 180,5 \text{ (kW)}; P_1 = 105 \text{ (kW)}$.

$$n^* = \frac{n_1}{n} = \frac{3}{19} = 0,15$$

$$P^* = \frac{p_1}{p_{\Sigma}} = \frac{105}{180,5} = 0,57$$

Tra bảng PL I.5 ở [TL 1, Tr 255] được:

$$n_{hq}^* = 0,37 \rightarrow n_{hq} = n \cdot n_{hq}^* = 19 \cdot 0,37 = 7,03$$

Tra bảng PL I.1 ở [TL 1, Tr 253] chọn:

$$K_{sd} = 0,7; \cos \varphi = 0,5$$

Tra bảng PL I.6 ở [1, Tr 256] được:

$$K_{max} = 1,21$$

$$P_{tt} = K_{max} \cdot K_{sd} \cdot P_{\Sigma} = 1,21 \cdot 0,7 \cdot 180,5 = 152,8 \text{ (kW)}$$

$$Q_{tt} = p_{tt} \cdot \tan \varphi = 152,8 \cdot 1,73 = 264,3 \text{ (kVAr)}.$$

$$S_{tt} = \sqrt{P_{tt}^2 + Q_{tt}^2} = \sqrt{(152,8)^2 + (264,3)^2} = 305,2 \text{ (kVA)}.$$

$$I_{tt} = \frac{S_{tt}}{\sqrt{3} \cdot U_{\text{đm}} \cdot \cos \varphi} = \frac{305,2}{\sqrt{3} \cdot 0,38 \cdot 0,5} = 927,4 \text{ (A)}.$$

Nhóm 2: Gồm các động cơ có $U_{\text{đm}} = 6 \text{ (Kw)}$.

Bảng 2.4: Phụ tải thiết bị điện như nhóm 2

STT	Tên thiết bị	Số lượng	Công suất (kW)
1.	Động cơ cán thô	1	1250
2.	Động cơ cán D ₁	1	380
3.	Động cơ cán D ₂	1	500
4.	Động cơ cán D ₃	1	630

$$n = 4; n_1 = 2; P_{\Sigma} = 2760 \text{ (kW)}; P_1 = 1880 \text{ (kW)}.$$

$$n^* = \frac{n_1}{n} = \frac{2}{4} = 0,5$$

$$P^* = \frac{p_1}{p_{\Sigma}} = \frac{1880}{2760} = 0,68$$

Tra bảng PL I.5 ở [TL 1, Tr 255] được:

$$n_{hq}^* = 0,82 \rightarrow n_{hq} = n \cdot n_{hq}^* = 4 \cdot 0,82 = 3,28$$

$$\text{Ta có } n > 3 \text{ và } n_{hq} < 4 \rightarrow P_{tt} = \sum_1^4 k_{pt} \cdot P_{\text{đm}}$$

Động cơ làm việc ở chế độ ngắn hạn lặp lại nên chọn $k_{pt} = 0,75$; $\cos \varphi = 0,6$

$$P_{tt} = 0,75 \cdot 2760 = 2070 \text{ (kW)}.$$

$$Q_{tt} = p_{tt} \cdot \tan \varphi = 2070 \cdot 1,33 = 2753 \text{ (kVAr)}.$$

$$S_{tt} = \sqrt{P_{tt}^2 + Q_{tt}^2} = \sqrt{2070^2 + 2753^2} = 3444 \text{ (kVA)}.$$

$$I_{tt} = \frac{S_{tt}}{\sqrt{3} \cdot U_{dm} \cdot \cos \varphi} = \frac{3444}{\sqrt{3} \cdot 6,0,6} = 552,1 \text{ (A)}.$$

Nhóm 3: Gồm các động cơ có $U_{dm} = 0,75 \text{ kV}$ (điện áp 1 chiều).

Bảng 2.5: Phụ tải thiết bị điện như nhóm 3.

STT	Tên thiết bị	Số lượng	Công suất (kW)
1.	Động cơ cán D ₄	1	450
2.	Động cơ cán D ₅	1	450

Xác định phụ tải cho nhóm này bằng phương pháp xác định phụ tải tính toán của thiết bị điện 1 pha.

$$P_{tt(3pha)} = 3 P_{tt(1pha)max} = 3 \cdot 450 = 1350 \text{ (kW)}.$$

$$Q_{tt} = p_{tt} \cdot \tan \varphi = 1350 \cdot 0,75 = 1012,5 \text{ (kVAr)}.$$

chọn $\cos \varphi = 0,8$

$$I_{tt} = \frac{P_{tt}}{U_{dm} \cdot \cos \varphi} = \frac{1350}{0,75 \cdot 0,8} = 2250 \text{ (A)}.$$

Nhóm 4: Ta có phụ tải thiết bị điện như thể hiện trên bảng 2.6:

Bảng 2.6: Phụ tải thiết bị điện nhóm 4.

STT	Tên thiết bị	Số lượng	Công suất (kW)
1.	Động cơ bơm dầu	6	2,2
2.	Động cơ con lăn	9	5,5
3.	Động cơ quạt gió	2	7,5
4.	Máy cắt bay 1	1	32

5.	Máy cắt bay 2	1	32
6.	Động cơ dây tiếp	1	22

$n = 20; n_1 = 3; P_{\Sigma} = 163,7 \text{ (kW)}; P_1 = 86 \text{ (kW)}$.

$$n^* = \frac{n_1}{n} = \frac{3}{20} = 0,15$$

$$P^* = \frac{p_1}{p_{\Sigma}} = \frac{86}{163,7} = 0,52$$

Tra bảng PL I.5 ở [TL 1, Tr 255] được:

$$n_{hq}^* = 0,48 \rightarrow n_{hq} = n \cdot n_{hq}^* = 8 \cdot 0,48 = 3,84$$

Ta có $n > 3$ và $n_{hq} < 4 \rightarrow P_{tt} = \sum_1^{20} k_{pt} \cdot P_{đm}$

Động cơ làm việc ở chế độ ngắn hạn lặp lại nên chọn $k_{pt} = 0,75; \cos \varphi = 0,5$

$$P_{tt} = 0,75 \cdot 163,7 = 122,7 \text{ (kW)}$$

$$Q_{tt} = p_{tt} \cdot \tan \varphi = 122,7 \cdot 1,73 = 212 \text{ (kVAr)}$$

$$S_{tt} = \sqrt{P_{tt}^2 + Q_{tt}^2} = \sqrt{(122,7)^2 + (212)^2} = 244,9 \text{ (kVA)}$$

$$I_{tt} = \frac{S_{tt}}{\sqrt{3} \cdot U_{đm} \cdot \cos \varphi} = \frac{244,9}{\sqrt{3} \cdot 0,38 \cdot 0,5} = 744 \text{ (A)}$$

Nhóm 5: Ta có phụ tải thiết bị điện như bảng 2.7:

Bảng 2.7: Phụ tải thiết bị điện nhóm 5.

STT	Tên thiết bị	Số lượng	Công suất (kW)
1.	Động cơ nâng sàn	1	50

2.	Động cơ di chuyển sàn	1	30
3.	Máy cắt bay phân đoạn	1	90
4.	Động cơ quạt gió	2	2,2
5.	Động cơ gâm sàn	1	45
6.	Động cơ hắt thép	1	22
7.	Động cơ con lăn so đầu	16	0,75
8.	Động cơ sàn chuyển xích	1	7,5
9.	Động cơ con lăn nghiêng	67	1,5
10.	Động cơ đờng lăn sàn nguội	6	7,5
11.	Động cơ máy cắt nguội	1	50
12.	Động cơ sàn gâm	4	5,5

$n = 102; n_1 = 4; P_{\Sigma} = 478,4 \text{ (kW)}; P_1 = 235 \text{ (kW)}$.

$$n^* = \frac{n_1}{n} = \frac{4}{102} = 0,03$$

$$P^* = \frac{p_1}{p_{\Sigma}} = \frac{235}{478,4} = 0,49$$

Tra bảng PL I.5 ở [TL 1, Tr 255] được:

$$n_{hq}^* = 0,11 \rightarrow n_{hq} = n \cdot n_{hq}^* = 102 \cdot 0,11 = 11,22$$

Tra bảng PL I.1 ở [TL 1, Tr 253] chọn:

$$K_{sd} = 0,1; \cos \varphi = 0,5$$

Tra bảng PL I.6 ở [TL 1, Tr 256] được: $K_{max} = 2,24$

$$P_{tt} = K_{max} \cdot K_{sd} \cdot P_{\Sigma} = 2,24 \cdot 0,1 \cdot 478,4 = 107,8 \text{ (kW)}$$

$$Q_{tt} = p_{tt} \cdot \tan \varphi = 107,8 \cdot 1,73 = 185 \text{ (kVAr)}$$

$$S_{tt} = \sqrt{P_{tt}^2 + Q_{tt}^2} = \sqrt{(107)^2 + (185)^2} = 213,7 \text{ (kVA)}.$$

$$I_{tt} = \frac{S_{tt}}{\sqrt{3} \cdot U_{dm} \cdot \cos \varphi} = \frac{213,7}{\sqrt{3} \cdot 0,38 \cdot 0,5} = 649 \text{ (A)}.$$

Phụ tải chiếu sáng của xưởng cán thép : chọn $P_0 = 15 \text{ W/m}^2$

$$P_{cs} = P_0 \cdot S = 15 \cdot 350 = 5250 \text{ W} = 5,25 \text{ (kW)}.$$

Phụ tải tính toán của xưởng cán.

$$P_{cán} = \sum P_{tt} + P_{cs} = 3807,75 \text{ (kW)}.$$

Phụ tải phản kháng của xưởng cán:

$$Q_{cán} = \sum Q_{tt} = 4426,8 \text{ (kVAr)}.$$

Vậy phụ tải toàn phần của xưởng cán:

$$S_{tt(cán)} = \sqrt{P_{cán}^2 + Q_{cán}^2} = \sqrt{(3807,75)^2 + (4426,8)^2} = 5812,4 \text{ (kVA)}.$$

*Phụ tải tính toán của phòng cơ điện và dụng cụ Lựa chọn các thông số:

Tra bảng PL I.3 ở [TL 1, Tr 254] chọn

$$K_{nc} = 0,3; \cos \varphi = 0,5, P_0 = 20 \text{ W/m}^2$$

$$\text{Tính } P_{tt} = K_{nc} \cdot P_{đặt} = 0,3 \cdot 150 = 45 \text{ (kW)}.$$

$$P_{cs} = P_0 \cdot S = 20 \cdot 150 = 300 \text{ (W)} = 0,3 \text{ (kW)}.$$

Phụ tải tác dụng của phòng cơ điện.

$$P_{CD} = P_{tt} + P_{cs} = 45 + 0,3 = 45,3 \text{ (kW)}.$$

Phụ tải phản kháng của phòng cơ điện:

$$Q_{CD} = P_{CD} \cdot \tan \varphi = 48 \cdot 1,73 = 84,04 \text{ (kVAr)}.$$

Vậy phụ tải tính toán của của phòng cơ điện và dụng cụ:

$$S_{CD} = \sqrt{P_{CD}^2 + Q_{CD}^2} = \sqrt{48^2 + (84,04)^2} = 96,78 \text{ (kVA)}.$$

* Phụ tải tính toán cho các phòng ban.

Lựa chọn các thông số:

Tra bảng PL I.3 ở [TL 1, Tr 254] chọn:

$$K_{nc} = 0,7; \cos \varphi = 0,7; P_0 = 20 \text{ W/m}^2$$

$$\text{Tính } P_{tt} = K_{nc} \cdot P_{đặt} = 0,7 \cdot 100 = 70 \text{ (kW)}.$$

$$P_{cs} = P_0 \cdot S = 20 \cdot 150 = 3000 \text{ (W)} = 3 \text{ (kW)}.$$

Phụ tải tác dụng của các phòng ban:

$$P_{PB} = P_{tt} + P_{cs} = 70 + 3 = 73 \text{ (kW)}.$$

Phụ tải phản kháng của các phòng ban:

$$Q_{PB} = P_{PB} \cdot \tan \varphi = 73 \cdot 1,01 = 73,73 \text{ (kVAr)}.$$

Vậy phụ tải tính toán của của các phòng ban:

$$S_{PB} = \sqrt{P_{PB}^2 + Q_{PB}^2} = \sqrt{73^2 + (73,73)^2} = 103,75 \text{ (kVA)}.$$

* Phụ tải tính toán của nhà kho:

Lựa chọn các thông số:

Tra bảng PL I.3 ở [TL 1, Tr 254] sách “Thiết kế cấp điện” chọn

$$K_{nc} = 0,3; \cos \varphi = 0,6; P_0 = 10 \text{ W/m}^2$$

$$\text{Tính } P_{tt} = K_{nc} \cdot P_{đặt} = 0,3 \cdot 50 = 15 \text{ (kW)}.$$

$$P_{cs} = P_0. S = 10.100 = 1000(\text{W}) = 1 (\text{kW}).$$

Phụ tải tác dụng của nhà kho.

$$P_{NK} = P_{tt} + P_{cs} = 15 + 1 = 16 \text{kW}$$

Phụ tải phản kháng của nhà kho.

$$Q_{NK} = P_{NK} \cdot \tan \varphi = 16 \cdot 1,33 = 21,28 (\text{kVAr}).$$

Vậy phụ tải tính toán của nhà kho:

$$S_{NK} = \sqrt{P_{NK}^2 + Q_{NK}^2} = \sqrt{16^2 + (21,28)^2} = 26,62 (\text{kVA}).$$

*Phụ tải tác dụng tính toán của toàn nhà máy.

$$P_{nm} = \sum P_{tt} = 4869 (\text{kW}).$$

Phụ tải phản kháng của nhà máy.

$$Q_{nm} = \sum Q_{tt} = 5465 (\text{kVAr}).$$

Vậy phụ tải toàn phần của nhà máy.

$$S_{tt(nm)} = \sqrt{P_{nm}^2 + Q_{nm}^2} = \sqrt{(4869)^2 + (5465)^2} = 7319 (\text{kVA}).$$

*Tính hệ số công suất của toàn nhà máy.

$$\cos \varphi_{nm} = \frac{P_{tt(nm)}}{Q_{tt(nm)}} = \frac{4869}{7319} = 0.6$$

1.3: Biểu đồ phụ tải của nhà máy.

Chọn tỷ lệ xích 3 kVA/mm²

$$\text{Có } S = m \cdot \pi \cdot R^2 \text{ nên } R = \sqrt{\frac{S}{m \cdot \pi}} \quad [1.11]$$

Trong đó S là công suất toàn phần của các bộ phận trong nhà máy.

m: là tỉ lệ xích.

R: là bán kính.

$$\text{Góc chiếu sáng } \alpha_{cs}^0 = \frac{360^0 \cdot P_{cs}}{P_{tt}} \quad [1.12]$$

Tính cho phân xưởng đúc.

$$R = \sqrt{\frac{708,12}{3,3,14}} = 8,6 \text{ mm}$$

$$\alpha_{cs}^0 = \frac{360^0 \cdot 7,5}{566,5} = 4,7^0$$

Tính cho phân xưởng kết cấu thép I.

$$R = \sqrt{\frac{148,55}{3,3,14}} = 3,9 \text{ mm}$$

$$\alpha_{cs}^0 = \frac{360^0 \cdot 3}{104} = 10,3^0$$

Tính cho phân xưởng kết cấu thép II.

$$R = \sqrt{\frac{106,42}{3,3,14}} = 11,2 \text{ mm}$$

$$\alpha_{cs}^0 = \frac{360^0 \cdot 3}{47,5} = 14,4^0$$

Tính cho phân xưởng cơ khí.

$$R = \sqrt{\frac{118,4}{3,3,14}} = 3,5 \text{ mm}$$

$$\alpha_{cs}^0 = \frac{360^0 \cdot 1,8}{71,21} = 9^0$$

Tính cho phân xưởng lắp ráp và cơ khí.

$$R = \sqrt{\frac{64,44}{3.3,14}} = 2,6 \text{ mm}$$

$$\alpha_{cs}^0 = \frac{360^0 \cdot 2,25}{32,25} = 25^0$$

Tính cho phân xưởng rèn dập.

$$R = \sqrt{\frac{128,54}{3.3,14}} = 3,6 \text{ mm}$$

$$\alpha_{cs}^0 = \frac{360^0 \cdot 2,25}{77,25} = 10,4^0$$

Tính cho phân xưởng cán.

$$R = \sqrt{\frac{31124}{3.3,14}} = 57 \text{ mm}$$

$$\alpha_{cs}^0 = \frac{360^0 \cdot 5,25}{3807,25} = 0,4^0$$

Tính cho phòng cơ điện và dụng cụ.

$$R = \sqrt{\frac{96,78}{3.3,14}} = 3,2 \text{ mm}$$

$$\alpha_{cs}^0 = \frac{360^0 \cdot 3}{48} = 22,5^0$$

Tính cho các phòng ban.

$$R = \sqrt{\frac{103,75}{3.3,14}} = 3,3 \text{ mm}$$

$$\alpha_{cs}^0 = \frac{360^0 \cdot 3}{73} = 14,7^0$$

Tính cho nhà kho.

$$R = \sqrt{\frac{26,62}{3,3,14}} = 1,6 \text{ mm}$$

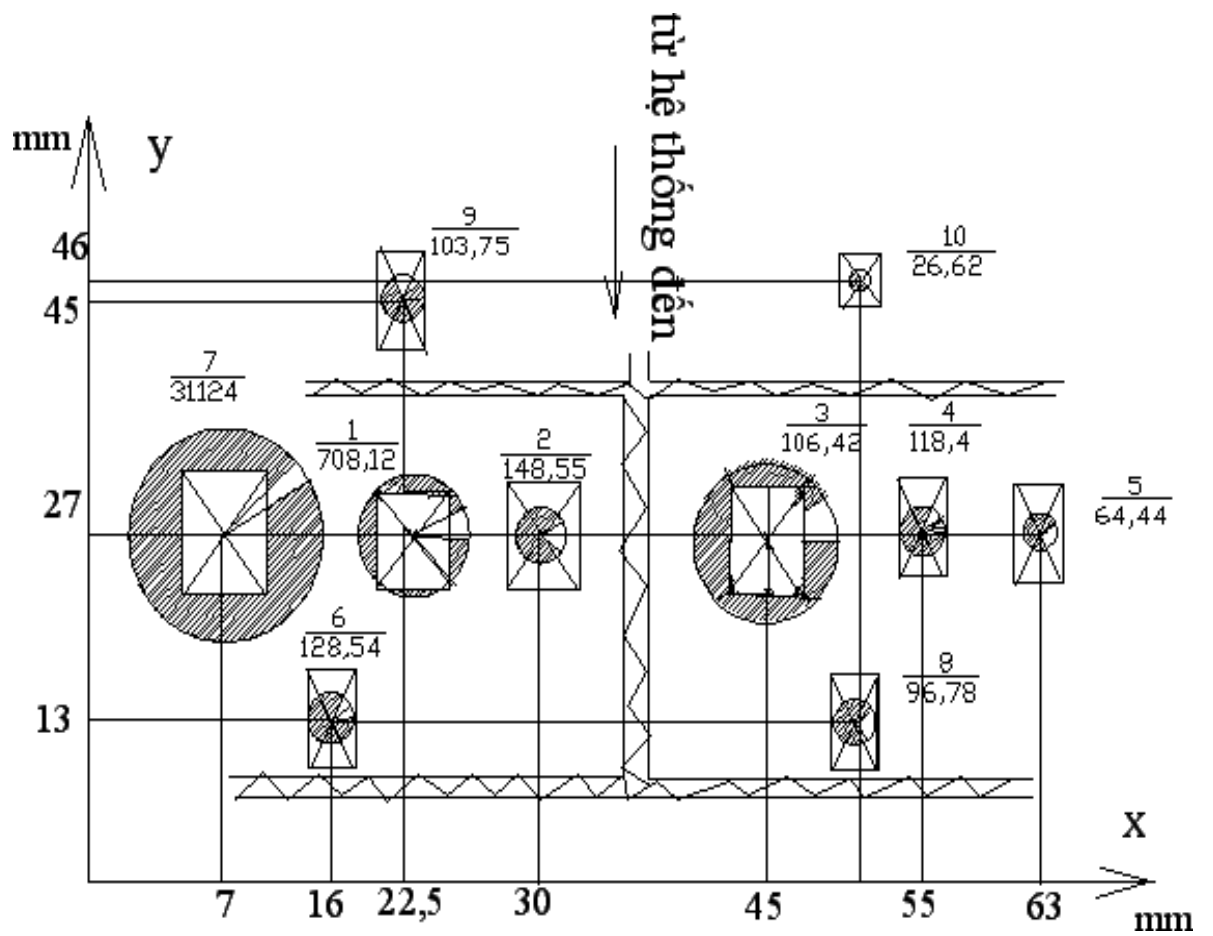
$$\alpha_{cs}^0 = \frac{360^0 \cdot 1}{16} = 22,5^0$$

Vậy ta có bảng bán kính và góc chiếu sáng của biểu đồ phụ tải các phân xưởng như bảng 2.8:

Bảng 2.8: Bán kính và góc chiếu sáng của biểu đồ các phân xưởng.

Stt	Tên phân xưởng	P _{cs} (KW)	P _{tt} (KW)	S _{tt} (KVA)	R(mm)	α_{cs}^0
1.	Phân xưởng đúc	7,5	566,4	708,12	8,6	4,7 ⁰
2.	Phân xưởng kết cấu thép I	3	104	148,55	3,9	10,3 ⁰
3.	Phân xưởng kết cấu thép II	3	74,5	106,42	11,2	14,4 ⁰
4.	Phân xưởng cơ khí	1,8	71,21	118,4	3,5	9 ⁰
5.	Phân xưởng lắp ráp	2,25	32,25	64,44	2,6	25 ⁰
6.	Phân xưởng rèn dập	2,25	77,25	128,54	3,6	10,0 ⁴
7.	Phân xưởng cán thép	5,25	308,75	31124	57	0,4 ⁰
8.	Phòng cơ điện và dụng cụ	3	48	96,78	3,2	22,5 ⁰
9.	Các phòng ban	3	73	103,75	3,3	14,7 ⁰
10.	Nhà kho	1	16	26,62	1,6	22,5 ⁰

Biểu đồ phụ tải của nhà máy được thể hiện trên hình 2.1:



Tỉ lệ 1:1 (Tức là 1mm trên bản vẽ tương ứng với 1m thực tế)

Hình 2.2: Biểu đồ phụ tải của nhà máy Cơ khí Duyên Hải.

CHƯƠNG 2: XÂY DỰNG HỆ THỐNG CUNG CẤP ĐIỆN CHO NHÀ MÁY CƠ KHÍ DUYÊN HẢI

PHẦN I : THIẾT KẾ MẠNG CAO ÁP CHO NHÀ MÁY CƠ KHÍ DUYÊN HẢI

2.1: Đặt vấn đề:

Thiết kế mạng điện cho nhà máy là một phần quan trọng trong toàn bộ công việc cung cấp điện của nhà máy. Việc thiết kế được một mạng điện nhà máy hợp lý bảo đảm các chỉ tiêu kinh tế- kỹ thuật là một yêu cầu quan trọng. Mạng điện nhà máy bao gồm hai phần: bên trong và bên ngoài nhà máy. Phần bên trong bao gồm các trạm biến áp phân xưởng và các đường dây cung cấp điện vào các phân xưởng. Phần bên ngoài gồm đường dây nhận điện từ hệ thống điện dẫn đến nhà máy.

Về mặt kinh tế: Vốn đầu tư ban đầu phải nhỏ, chi phí hàng năm phải ít nhất, tiết kiệm được kim loại màu.

Về mặt kỹ thuật: Phải đảm bảo tính liên tục cung cấp điện cho phù hợp với từng loại hộ tiêu thụ, phải đảm bảo chất lượng điện năng phù hợp với mức độ quan trọng từng loại hộ dùng điện. Sơ đồ đi dây phải đơn giản, xử lý nhanh, thao tác không nhầm lẫn.

2.2: Thiết kế mạng cao áp cho nhà máy cơ khí duyên hải.

Nhà máy cơ khí Duyên Hải nằm cách nguồn 50m, nhà máy có công suất truyền tải $P_{tmm} = 4869\text{kW}$. Từ dữ liệu này ta chọn cấp điện áp truyền tải từ khu vực về nhà máy bằng công thức kinh nghiệm sau:

$$U = 4,34\sqrt{l + 0,06.P} \quad (\text{kv}) \quad [2.1]$$

Trong đó: U: là điện áp truyền tải (kV).

l: là khoảng cách truyền tải (km).

P: là công suất truyền tải (kW).

Áp dụng vào công thức trên ta tính điện áp truyền tải của nhà máy:

$$U = 3,34\sqrt{0,05 + 0,06.4869} = 38,3(\text{kV}).$$

Vậy ta chọn cấp điện áp truyền tải từ hệ thống điện về nhà máy là: $U = 35(\text{kV})$.

2.2.1: Vạch phương án cung cấp điện cho nhà máy.

* Nguyên tắc chung: Các phân xưởng dùng điện trong nhà máy cần phải được phân loại theo mức độ tin cậy cung cấp điện, điều này có một ý nghĩa quan trọng cho việc chọn lựa sơ đồ và phương án cung cấp điện, nhằm đạt được chất lượng điện năng cung cấp điện theo yêu cầu của các phụ tải. Việc phân loại thông thường đánh giá từ các phụ tải, nhóm phụ tải, phân xưởng và toàn bộ nhà máy được căn cứ vào tính chất công việc, vai trò của chúng trong dây truyền công nghệ chính của nhà máy, vào mức độ thiệt hại kinh tế khi chúng không được cấp điện, loại mức độ nguy hiểm có đe dọa đến tai nạn lao động khi không được cấp điện.

* Phân loại các phân xưởng tiêu thụ điện trong nhà máy Trong nhà máy cơ khí Duyên Hải có:

- Phân xưởng cán thép: có dây truyền cán thép bán tự động, có nhiều khâu rất quan trọng trong quá trình sản xuất, do vậy việc cung cấp điện cho phân xưởng này phải liên tục, tin cậy đặc biệt trong quá trình sản xuất thép. Nếu như ngừng cung cấp điện cho phân xưởng sẽ dẫn đến hư hỏng máy móc, sản phẩm bị sai khác, thậm chí còn thiệt hại đến tính mạng của con người. Do đó phân xưởng cán thép được xếp vào hệ tiêu thụ loại I.

Phân xưởng đúc, kết cấu thép I, kết cấu thép II, cơ khí lắp ráp, rèn dập đều là các phân xưởng tiêu thụ quan trọng trong nhà máy, là các phân xưởng sản xuất ra các sản phẩm chủ yếu cho nhà máy cơ khí Duyên Hải. Nếu như bị ngưng trệ cấp điện thì sẽ dẫn đến tình trạng hư hỏng, rối loạn, thiếu hụt sản phẩm, ngưng trệ sản xuất, lãng phí nhân công, do đó các phân xưởng tiêu thụ điện này được xếp vào hộ tiêu thụ loại II.

Phòng cơ điện và dụng cụ, các phòng ban và nhà kho đều là các phân xưởng tiêu thụ điện phụ trong nhà máy vì vậy có thể cho phép ngưng cấp điện trong thời gian sửa chữa thay thế các phần tử bị sự cố nhưng không quá một ngày đêm, do đó các phân xưởng tiêu thụ này được xếp vào hộ tiêu thụ loại III.

Ta thấy trong nhà máy các hộ tiêu thụ điện loại II chiếm nhiều nhất vì vậy nhà máy Cơ khí Duyên Hải được xếp vào hộ tiêu thụ loại II.

- ***Chọn phương án cung cấp điện cho nhà máy.***

- Chọn phương án cung cấp điện ngoài nhà máy.

Vì nhà máy là hộ tiêu thụ loại II, trong nhà máy còn có hộ tiêu thụ loại I nên để đảm bảo chất lượng điện năng, tính liên tục cho các hộ tiêu thụ trong nhà máy, nguồn cấp điện cho nhà máy được lấy từ trạm điện của Thành phố Hải Phòng có cấp điện áp $U = 35\text{kV}$. Để dẫn điện đến nhà máy đảm bảo tính liên tục cung cấp điện và chất lượng điện năng ta dùng hai đường dây trên không và một biến áp trung gian có điện áp 35kV. Trạm biến áp này hạ xuống cấp điện áp 6kV cấp nguồn đến các trạm biến áp của các phân xưởng trong nhà máy.

- Chọn phương án cấp điện trong nhà máy.

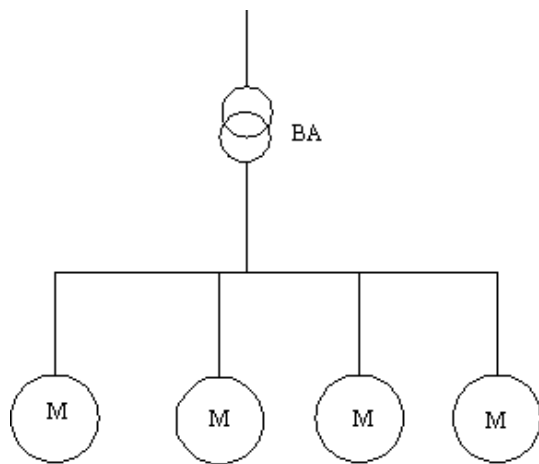
Trong cung cấp điện đối với phần hạ áp người ta thường dùng hai loại sơ đồ sau:

+ Sơ đồ hình tia.

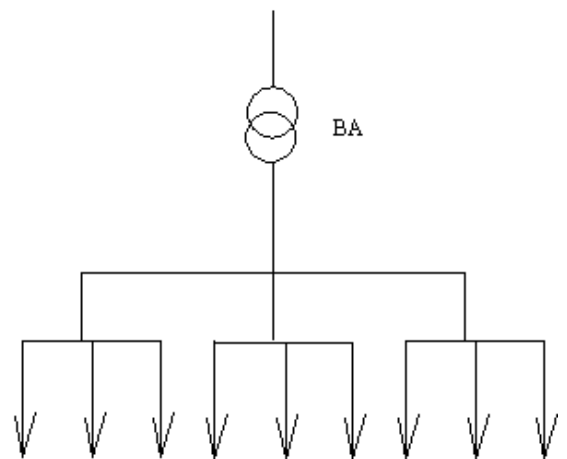
+ Sơ đồ phân nhánh.

Ngoài hai sơ đồ trên còn có thể kết hợp lại thành sơ đồ hỗn hợp.

Sơ đồ hình tia: còn gọi là sơ đồ dạng cây giống như hình 3.1 và 3.2 :



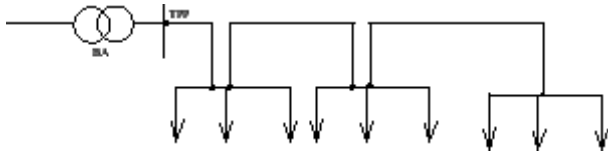
Hình 3.1: Sơ đồ hình tia.



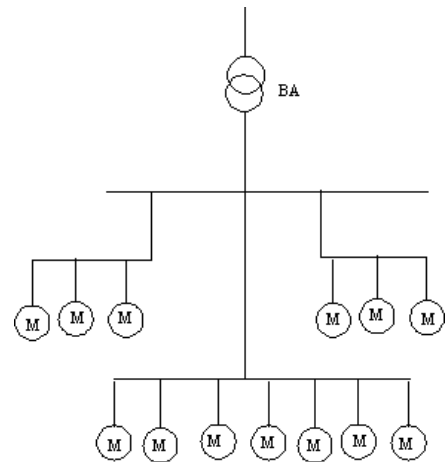
Hình 3.2: Sơ đồ hình tia.

Mỗi phân xưởng tiêu thụ hay một điểm phân phối như hình 3.1 và 3.2 được cung cấp bằng một lộ riêng biệt đi từ một điểm chung.

Sơ đồ dạng phân nhánh: được trình bày như hình 3.3 và 3.4:



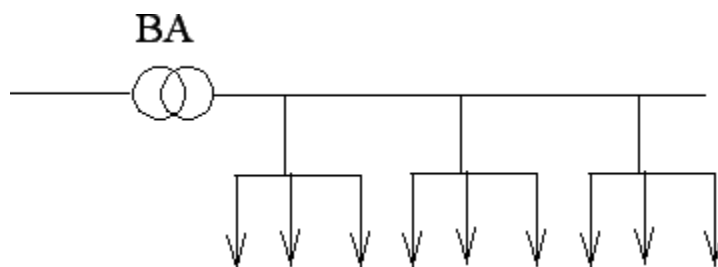
Hình 3.3: Sơ đồ dạng phân nhánh.



Hình 3.4: Sơ đồ dạng phân nhánh.

Sơ đồ dạng phân nhánh thì có nhiều phân xưởng tiêu thụ hay nhiều điểm phân phối được cung cấp từ vị trí khác nhau trên trục chính.

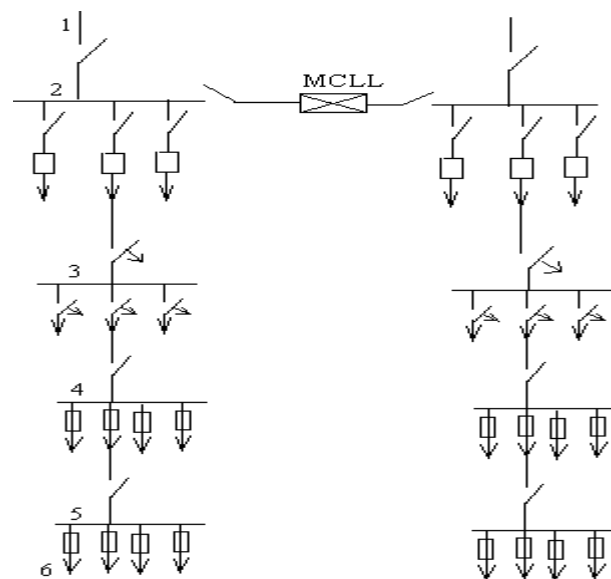
Sơ đồ hỗn hợp được trình bày như hình 3.5



Hình 3.5: Sơ đồ hỗn hợp.

Sơ đồ hỗn hợp gồm có hàng loạt các điểm phân phối được cung cấp từ một đường trục chính (hay từ một nhánh chính) và các điểm phân phối này sẽ cung cấp điện theo dạng hình tia cho các phân xưởng tiêu thụ.

Trong các sơ đồ trên ta chọn sơ đồ hình tia để cung cấp điện cho nhà máy cơ khí Duyên Hải vì sơ đồ này có ưu điểm là: Đi dây rõ ràng, mỗi phân xưởng tiêu thụ điện được cung cấp từ một đường dây riêng, do đó độ tin cậy tương đối cao để thực hiện các biện pháp bảo vệ và tự động hoá, dễ vận hành và bảo quản. Sơ đồ hình tia thường được áp dụng cho các phân xưởng tiêu thụ loại I,II, mặc dù vốn đầu tư lớn do nhiều thiết bị đóng cắt nhưng chi phí vận hành hàng năm lại nhỏ. Xét đặc điểm của nhà máy Cơ khí Duyên Hải có phụ tải phân bố không đều và không liên kề nhau trong các phân xưởng, phân bố không theo một trật tự nào cả, nhà máy lại thuộc hệ tiêu thụ loại II, do đó áp dụng sơ đồ hình tia cho nhà máy là tốt nhất.



Hình 3.6: Sơ đồ dạng hình tia cung cấp điện cho nhà máy Cơ khí Duyên Hải

Trong đó:

- 1: là dây dẫn cấp 35kv.
- 2: là trạm biến áp trung gian.
- 3: là thanh cái hạ áp.
- 4: Tủ phân phối các phân xưởng.
- 5: Tủ động lực.
- 6: Thiết bị dùng điện.

• **3.2.1.2 Xác định số lượng và dung lượng trạm biến áp cho nhà máy.**

Khi thiết kế hệ thống cung cấp điện cho nhà máy việc lựa chọn dung lượng máy biến áp là rất cần thiết và quan trọng. Nếu chọn không hợp lý sẽ không đảm bảo cung cấp điện cho các phụ tải và hiệu quả kinh tế sẽ không cao. Việc chọn máy biến áp hợp lý sẽ đảm bảo về kinh tế và kỹ thuật.

Đối với nhà máy Cơ khí Duyên Hải, có tính chất phụ tải khác nhau ở các phân xưởng trong nhà máy, sử dụng nguồn điện áp ở khu vực là 35kV nên ta dùng một trạm biến áp trung gian biến đổi điện áp 35kV của lưới điện thành cấp 6kV đi vào trạm phân phối trung tâm cấp điện cho nhà máy nhà máy. Từ điện áp 6kV này khi đi vào các phân xưởng, tùy vào phụ tải của các phân xưởng mà biến đổi điện áp cho phù hợp.

Số lượng và dung lượng máy biến áp trong trạm phải đảm bảo sao cho vốn đầu tư và chi phí vận hành hàng năm là nhỏ nhất, đồng thời phù hợp với yêu cầu cung cấp điện của nhà máy. Nguyên tắc xác định dung lượng của trạm biến áp như sau:

- Dung lượng của máy biến áp trong trạm phải đồng nhất.
- Sơ đồ tổ nối dây phải đơn giản và có chú ý đến sự phát triển của phụ tải sau này. Trạm biến áp cung cấp điện cho hộ tiêu thụ loại 2 thì nên dùng 2 máy biến áp, còn đối với hộ tiêu thụ loại III thì dùng 1 máy biến áp.

Dựa vào những yêu cầu trên, căn cứ vào sơ đồ mặt bằng nhà máy và phụ tải các phân xưởng, yêu cầu cung cấp điện với phụ tải tính toán của nhà máy Cơ khí Duyên Hải có: $S_{tmm} = 7319(\text{kVA})$,

Nguồn cung cấp có điện áp $U = 35\text{kV}$.

Nhà máy thuộc hộ tiêu thụ loại 2.

Ta có phụ tải tính toán của các phân xưởng được thể hiện trên bảng 3.1:

Bảng 3.1: Phụ tải tính toán của các phân xưởng

Kí hiệu ở mặt bằng	Tên phân xưởng	Diện tích (m ²)	P _d (kw)	K _{nc}	Cosφ/tgφ	P ₀ (w/m ²)	P _{tt} (Kw)			Stt (kva)	Q _{tt} (kvar)	Itt (A)
							P _{cs}	P _{tt}	Tổng			
1	Px đúc	500	860	0,65	0,85/0,75	15	7,5	566,4	566,5	708,12	424,87	645
2	Px kết cấu thép I	200	160	0,65	0,7/1,02	15	3	104	107	148,55	109,14	165
3	Px kết cấu thép II	200	110	0,65	0,7/1,01	15	3	74,5	77,5	106,42	75,99	115
4	Px cơ khí	150			0,6/1,33	12	1,8	71,21	73,01	118,4	94,7	143,7
5	Px lắp ráp	150	100	0,3	0,5/1,73	15	2,2	32,25	34,5	64,44	55,79	84,2
6	Px rèn dập	150	150	0,5	0,6/1,33	15	2,25	77,25	79,5	128,54	102,74	156
7	Px cán thép	350	-	-	-	15	5,25	308,75	314	31124	4426,8	672
8	Phòng cơ điện và dụng cụ	150	150	0,3	0,5/1,73	20	3	48	51	96,78	84,04	127
9	Các phòng ban	150	100	0,7	0,7/1,01	20	3	73	76	103,75	73,73	112
10	Nhà kho	150	50	0,3	0,6/1,33	10	1	16	17	26,62	21,2	32,8

* Phương án chọn máy biến áp trung gian.

Phương án 1: Chọn trạm máy biến áp trung gian gồm 2 máy, công suất của máy biến áp được chọn theo công thức sau:

$$S_{dmBA} \geq \frac{S_{ttnm}}{k_{qt}} = \frac{7319}{1,4} = 5227,8 \text{ (kVA)}.$$

Trong đó: $k_{qt} = 1,4$ ứng với thời gian không quá 6 ngày 5 đêm, mỗi ngày không quá 6h.

Từ đó ta chọn trạm 2 máy biến áp loại 5600- 35/6,6kV do Việt Nam chế tạo.

Thông số kỹ thuật của máy biến áp được thể hiện trên bảng 3.2 :

Bảng 3.2: Thông số kỹ thuật của máy biến áp trong phương án 1

Loại máy	Số lượng	S_{dm} (kVA)	U_{dm} (kV)		Tổn thất công suất(kV)		η (%)	U_N (%)	i_0 (%)
			Cao áp	Hạ áp	ΔP_0	ΔP_N			
5600-35/6,6	2	5600	35	6,6	18,5	57	98,67	7,5	4,5

Phương án 2: Chọn trạm máy biến áp gồm 1 máy biến áp công suất máy biến áp được chọn như sau:

$$S_{dmBA} \geq S_{ttnm} = 7319(\text{kVA}) \quad [2.2]$$

Vậy ta chọn 1 máy biến áp loại TM 7500/35

Thông số kĩ thuật của máy biến áp thể hiện trên bảng 3.3:

Bảng 3.2: Thông số kĩ thuật của máy biến áp trong phương án 2

Loại máy	Số lượng	S_{dm} (kVA)	U_{dm} (kV)		Tổn thất công suất (kW)		η (%)	U_N (%)	i_0 (%)
			Sơ cấp	Thứ cấp	ΔP_0	ΔP_N			
TM 7500/35	1	7500	38,5	11	24	75	7,5	7,5	3,5

So sánh hai phương án chọn máy biến áp trung gian:

Để thuận tiện cho việc tính toán so sánh về kinh tế giữa 2 phương án trên ta chỉ quan tâm đến những yếu tố chính là: vốn đầu tư ban đầu, chi phí vận hành hàng năm, tổn thất điện năng.

Xét phương án 1: Dùng 2 máy biến áp 5600- 35/6,6 kV do Việt Nam chế tạo.

Tổn thất điện năng trong máy biến áp 1 năm:

$$\text{Áp dụng công thức: } \Delta A_{BA} = n \cdot \Delta P_0 \cdot t + \frac{1}{n} \cdot \Delta P_N \cdot \left(\frac{S_{Ptmax}}{S_{dmBA}} \right)^2 \cdot \tau \quad [2.3]$$

Trong đó: n : số lượng máy biến áp.

t : thời gian máy biến áp vận hành 1 năm (h).

S_{Ptmax} : công suất phụ tải tối ưu(kVA).

Thời gian tổn thất công suất lớn nhất

$$\tau = (0,124 + T_{max} \cdot 10^{-4})^2 \cdot 8760 \quad [2.4]$$

$$T_{max} = 5000 \text{ (h)} \quad \rightarrow \quad \tau = 6919 \text{ (h)}$$

Đương lượng kinh tế của công suất phản kháng $k_{kt} = 0,05 \text{ kW/kVAr}$

$$\text{Ta tính: } \Delta Q_0 = i_0\% \cdot \frac{S_{dmBA}}{100} = 4,5 \cdot \frac{5600}{100} = 252 \text{ (kVAr)}.$$

$$Q_N = U_N\% \cdot \frac{S_{dmBA}}{100} = 7,5 \cdot \frac{5600}{100} = 420 \text{ (kVAr)}.$$

$$\Delta P'_0 = \Delta P_0 + k_{kt} \cdot \Delta Q_0 = 18,5 + 0,05 \cdot 252 = 31,1 \text{ (kVA)}.$$

$$\Delta P'_N = \Delta P_N + k_{kt} \cdot \Delta Q_N = 57 + 0,05 \cdot 420 = 78 \text{ (kVA)}.$$

Công suất S_{Pt} tối ưu để từ lúc phụ tải $S_{Pt} = 0$ đến trị số phụ tải mà từ đây ta đóng

đóng thứ 2 vào để vận hành kinh tế theo công thức sau:

$$S_{Pt} = S_{dmBA} \cdot \sqrt{n \cdot (n + 1) \cdot \frac{\Delta P'_0}{\Delta P'_N}} = 5600 \cdot \sqrt{1 \cdot (1 + 1) \cdot \frac{31,1}{78}} = 4930 \text{ kVA}.$$

Vậy tổn thất điện năng 1 năm của máy biến áp trung gian cả phương án 1 là:

$$\Delta A_{BA_1} = 2 \cdot 18,5 \cdot 8769 + \frac{1}{2} \cdot 57 \cdot \left(\frac{4390}{5600}\right)^2 \cdot 6919 = 509139 \text{ kWh}.$$

Xét phương án 2: Dùng 1 máy biến áp 7500- 35kV do Việt Nam chế tạo.

Tương tự có: $k_{kt} = 0,05 \text{ kW/kVAr}$.

$$\tau = 6919 \text{ (h)}$$

Ta tính:
$$\Delta Q_0 = i_0\% \cdot \frac{S_{dmBA}}{100} = 3,5 \cdot \frac{7600}{100} = 262 \text{ kVAr}$$

$$Q_N = U_{N\%} \cdot \frac{S_{dmBA}}{100} = 7,5 \cdot \frac{7600}{100} = 562,5 \text{ kVAr}$$

$$\Delta P'_0 = \Delta P_0 + k_{kt} \cdot \Delta Q_0 = 24 + 0,05 \cdot 262 = 37,1 \text{ kVA.}$$

$$\Delta P'_N = \Delta P_N + k_{kt} \cdot \Delta Q_N = 75 + 0,05 \cdot 562,5 = 103,1 \text{ kVA.}$$

$$S_{Pt} = S_{dmBA} \cdot \sqrt{n \cdot (n + 1) \cdot \frac{\Delta P'_0}{\Delta P'_N}} = 7600 \cdot \sqrt{1 \cdot (1 + 1) \cdot \frac{37,1}{103,1}} = 6362 \text{ kVA.}$$

Vậy tổn thất điện năng 1 năm của trạm biến áp ở phương án 2 là:

$$\Delta A_{BA2} = n \cdot \Delta P_0 \cdot t + \Delta P_N \cdot \left(\frac{S_{Pt}}{S_{dm}} \right)^2 \cdot \tau = 24 \cdot 8760 + 75 \cdot \left(\frac{6362}{7500} \right)^2 \cdot 6919 = 583635 \text{ kWh.}$$

Từ so sánh trên ta thấy được tổn thất điện năng của phương án 2 lớn hơn phương án 1

$$\Delta A = \Delta A_{BA1} - \Delta A_{BA2} = 583635 - 509139 = 74496 \text{ kWh.}$$

Giả sử giá tiền là 1.555 đồng/1 kWh thì trong 1 năm phương án 1 tiết kiệm được: $74496 \cdot 1.555 = 111744000$ đồng

So sánh về vốn đầu tư: Phương án 1 dùng 2 máy biến áp nên $V_{Pa1} > V_{Pa2}$

Ta quan tâm đến chi phí vận hành hàng năm của trạm biến áp, chi phí càng nhỏ thì càng tối ưu.

So sánh về kỹ thuật:

Khi xảy ra sự cố thì trạm dùng 2 máy sẽ khắc phục tốt hơn trạm 1 máy nên việc cung cấp điện đối với trạm dùng 2 máy sẽ tin cậy hơn.

Kết luận: từ những so sánh trên cho ta chọn trạm biến áp trung gian gồm 2 máy biến áp loại 5600- 35/6,6 kV

* Phương án chọn máy biến áp cho các phân xưởng.

Từ bảng phụ tải tính toán của các phân xưởng và căn cứ vào mặt bằng của nhà máy ta chọn máy biến áp cho các phân xưởng như sau:

Dùng 3 máy biến áp loại 1000 - 6,6/0,4 kV do Việt Nam chế tạo đặt làm trạm và 1 máy biến áp loại 1000 - 6,6/0,75 do Việt Nam chế tạo :

- Trạm 1 gồm 1 máy biến áp: BA₁ cấp điện cho phân xưởng đúc và phân xưởng rèn dập.

- Trạm 2 gồm 1 máy biến áp: BA₃ cấp điện cho phân xưởng kết cấu thép I, kết cấu thép II, cơ khí, lắp ráp, phòng cơ điện và dụng cụ, các phòng ban, nhà kho.

- Trạm 3 gồm 1 máy biến áp: cấp điện cho 2 động cơ DC: BA₄.

Thông số kỹ thuật của 3 máy biến áp như bảng 3.4:

Bảng 3.4: Thông số kỹ thuật của 3 máy biến áp

Loại máy	Số lượng	$S_{\text{đm}}$ (kVA)	$U_{\text{đm}}$ (kV)		Tôn thất công suất (kW)		η (%)	U_N (%)	i_0 (%)
			Cao áp	Hạ áp	ΔP_0	ΔP_N			
1000-6,6/0,4kv	3	1000	6,6	0,4	15	15	98,05	5,5	5,0

Thông số kĩ thuật của 1 máy biến áp cho động cơ DC: BA₄ có $S_{\text{đm}} = 1200 \text{ kVA}$,

$U_{\text{đm}}$ phía cao áp là 6kV, hạ áp là 0,75kV.

Kiểm tra cách chọn máy biến áp phân xưởng.

Xét trạm 1 gồm máy biến áp: BA₁.

Trong đó: BA₁ cấp điện cho phân xưởng đúc và phân xưởng rèn dập Ta có:

$$S_{\text{đmBA}_1} = 1000 \text{ kVA.}$$

$$P_{\text{ttBA}_1} = 566,4 + 79,5 = 645,9 \text{ kW.}$$

$$Q_{\text{ttBA}_1} = 424,87 + 102,74 = 527,61 \text{ kVAr.}$$

$$S_{\text{ttBA}_1} = k_{\text{Pt}} \cdot k_{\text{dt}} \cdot \sqrt{P_{\text{ttBA}_1}^2 + Q_{\text{ttBA}_1}^2} = 1,15 \cdot 0,85 \cdot \sqrt{(645,9)^2 + (527,61)^2} = 815$$

kVA.

Vậy $S_{\text{đmBA}_1} > S_{\text{ttBA}_1}$ nên chọn máy BA₁ thỏa mãn yêu cầu.

- Xét trạm BA₂ cấp điện cho phân hạ áp trong phân xưởng cán.

$$\text{Có } S_{\text{đmBA}_2} = 1000 \text{ kVA}$$

$$P_{ttBA_2} = 152,8 + 122,7 + 107 = 645,9 \text{ kW.}$$

$$Q_{ttBA_2} = 246,3 + 212 + 107 = 661,3 \text{ kVAr.}$$

$$S_{ttBA_2} = k_{Pt} \cdot k_{dt} \cdot \sqrt{P_{ttBA_2}^2 + Q_{ttBA_2}^2} = 1,15 \cdot 0,85 \cdot \sqrt{(382,5)^2 + (661,3)^2} = 746 \text{ kVA.}$$

Vậy $S_{đmBA_2} > S_{ttBA_2}$ nên chọn máy BA₂ thoả mãn yêu cầu.

Xét trạm BA₃.

Máy BA₃ cấp điện cho phân xưởng kết cấu thép I, kết cấu thép II, phân xưởng cơ khí, phòng cơ điện và dụng cụ, các phòng ban, nhà kho.

Có $S_{đmBA_3} = 1000 \text{ kVA}$

$$P_{ttBA_3} = 107 + 77,5 + 73,01 + 34,5 + 51 + 76 + 17 = 436,01 \text{ kW.}$$

$$Q_{ttBA_3} = 109,14 + 75,99 + 94,7 + 55,79 + 84,04 + 73,73 + 21,28 = 513,67 \text{ kVAr.}$$

$$S_{ttBA_3} = k_{Pt} \cdot k_{dt} \cdot \sqrt{P_{ttBA_3}^2 + Q_{ttBA_3}^2} = 1,15 \cdot 1 \cdot \sqrt{(436,01)^2 + (513,67)^2} = 775 \text{ kVA.}$$

Vậy $S_{đmBA_3} > S_{ttBA_3}$ nên chọn máy BA₃ thoả mãn yêu cầu.

- Xét trạm máy BA₄ cấp điện cho động cơ có $S_{đm} = 1200 \text{ kVA}, U_{đm} = 0,75 \text{ kV}$.

2.2.2: Chọn vị trí đặt trạm biến áp trung gian và trạm biến áp phân xưởng.

Việc chọn vị trí đặt trạm biến áp phân xưởng được tiến hành dựa trên 1 số nguyên tắc sau: - Gần tâm phụ tải.

- Không ảnh hưởng đến sản xuất, vận chuyển.
- Có thể thông gió, phòng được cháy nổ.

Dựa vào mặt bằng nhà máy ta chọn hệ trục tọa độ xoy từ đó xác định tâm phụ tải và vị trí đặt biến áp.

Xác định trung tâm phụ tải theo công thức:

$$X = \frac{\sum x_i \cdot S_i}{\sum S_i} \qquad Y = \frac{\sum y_i \cdot S_i}{\sum S_i} \qquad [2.5]$$

Ta có tọa độ các phân xưởng thể hiện trên bảng 3.5:

Bảng 3.5: Tọa độ các phân xưởng.

STT	Tên phân xưởng	Tọa độ x(mm)	Tọa độ y(mm)	S _{tt} (kVA)
1	Phân xưởng đúc	22,5	27	708,12
2	Phân xưởng kết cấu I	30	27	148,55
3	Phân xưởng kết cấu II	45	27	106,42
4	Phân xưởng cơ khí	55	27	118,4
5	Phân xưởng lắp ráp	63	27	64,44
6	Phân xưởng rèn dập	16	13	128,54
7	Phân xưởng cán thép	7	27	31124
8	Phòng cơ điện và dụng cụ	51	13	96,78

9	Các phòng ban	22,5	45	103,75
10	Nhà kho	51	46	26,62

* Toạ độ của trạm biến áp trung tâm- 6kv.

$$X = \frac{22,5 \cdot 70,12 + 30 \cdot 148,55 + 45 \cdot 106,42 + 55 \cdot 118,4 + 63 \cdot 64,44 + 16 \cdot 128,54 + 7 \cdot 31124 + 51 \cdot 96,78 + 22,5 \cdot 103,75 + 51 \cdot 26,62}{7319}$$

$$= 36,1 \text{ mm}$$

$$Y = \frac{27 \cdot 708,12 + 27 \cdot 148,55 + 27 \cdot 106,42 + 27 \cdot 118,4 + 27 \cdot 64,44 + 13 \cdot 128,54 + 27 \cdot 31124 + 45 \cdot 103,75 + 46 \cdot 26,62}{7319}$$

$$= 120 \text{ mm}$$

Với toạ độ này trạm biến áp trung gian gần nguồn điện lưới

* Xác định toạ độ cho các trạm biến áp phân xưởng.

- Trạm 1 máy biến áp BA₁.

Toạ độ của BA₁: cấp điện cho phân xưởng đúc và phân xưởng rèn dập.

$$X_1 = \frac{22,5 \cdot 708,12 + 16 \cdot 128,54}{815} = 22 \text{ mm.}$$

$$Y_1 = \frac{27 \cdot 708,12 + 13 \cdot 128,54}{815} = 25,8 \text{ mm.}$$

Với toạ độ này ta thấy trạm nằm giữa phân xưởng đúc nên ta dịch chuyển sang vị trí khác có toạ độ là: X₁ = 22 mm và Y₁ = 20mm.

- Xét trạm 2 gồm máy biến áp BA₂

Toạ độ của BA₂: cấp điện cho phân hạ áp trong phân xưởng cán với BA₂ thuận tiện cho việc vận hành ta đặt trong phân xưởng cán là tối ưu.

- Xét trạm 3 gồm máy biến áp BA₃

Toạ độ của BA₃: cấp điện cho phân xưởng kết cấu thép I, phân xưởng kết cấu thép II, cơ khí, các phòng ban và nhà kho.

$$X_3 = \frac{30.148,55 + 45.106,42 + 55.118,4 + 63.64,44 + 51.95,78 + 22,5.103,75 + 51.26,62}{775} =$$

36,7 mm

$$Y_3 = \frac{27.148,55 + 27.106,42 + 27.118,4 + 27.64,44 + 13.96,78 + 45.103,75 + 46.26,62}{775} =$$

24,4 mm.

Với toạ độ này thì BA₃ đặt cách xa các phân xưởng và ngay trên lối đi vận dịch chuyển sang vị trí hợp lý hơn có toạ độ X₃ 43 mm; Y₃ = 10 mm.

Đối với BA₂ và BA₄ vì phục vụ cho các phụ tải của phân xưởng cán do đó ta xây dựng trạm ở gần phân xưởng cán để dễ vận hành.

2.2.3: Phương án đi dây mạng cao áp cho nhà máy

Nhà máy cơ khí Duyên Hải thuộc hộ tiêu thụ loại II, đường dây từ nguồn đến trạm phân phối trung gian dùng đường dây trên không, lộ kép loại dây AC.

Có thời gian sử dụng công suất cực đại T_{max} = 5000 h.

Chọn tiết diện dây cao áp theo điều kiện kinh tế (mật độ dòng điện kinh tế J_{kt})

$$F_{kt} \geq \frac{I_{max}}{J_{kt}} = \frac{I_{tt}}{J_{kt}} \quad [2.6]$$

Dòng điện lớn nhất chạy trên đường dây:

$$I_{max} = \frac{S_{ttnm}}{2\sqrt{3}.U_{dm}} = \frac{73,9}{2\sqrt{3}.35} = 60A$$

Tra bảng 2.10 ở [TL1, Tr31] với T_{max} = 5000 h được J_{kt} = 1,1.

Vậy tiết diện kinh tế đường dây AC:

$$F_{kt} \geq \frac{60}{1,1} = 51,5 \text{ (mm}^2\text{)}$$

Tra bảng 2-35 ở [TL 2, Tr 645] chọn được loại dây AC- 70 có thông số thể hiện trên bảng 3.6:

Bảng 3.6: Thông số của đường dây

Loại dây	r_0 (Ω/km)	Khoảng cách hình học giữa các dây dẫn(mm)	x_0 (Ω/km)
AC-70	0,46	2000	0,382

Kiểm tra lại tiết diện đã chọn theo tổn thất điện áp:

Áp dụng công thức: $\Delta U_{bt} \leq \Delta U_{cp}$ với $\Delta U_{cp} = 5\% U_{đm} = 1750 \text{ V}$.

$$\Delta U_{sựcố} \leq \Delta U_{cp} \text{ với } \Delta U_{cp} = 10\% U_{đm} = 3500 \text{ V.}$$

Với $U \leq 35 \text{ kV}$.

$$\text{Tính } \Delta U_{bt} = \frac{P_{nm} \cdot R + X \cdot Q_{nm}}{U_{đm}} = \frac{4869 \cdot 0,4 + 5465 \cdot 0,382 \cdot 0,05}{2,35} = 16,5 \text{ (V).}$$

$\Delta U_{sựcố} = 2\Delta U_{bt} = 2 \cdot 16,5 = 33 \text{ V}$. Vậy thoả mãn yêu cầu về điện áp

Kiểm tra lại tiết diện đã chọn theo điều khiển dòng sự cố: $I_{sc} < I_{cp}$

Tra bảng 2- 5 ở [TL 2, Tr 654] ta chọn: dây AC-70 có $I_{cp} = 265 \text{ A}$.

Khi đứt 1 dây, dây còn lại chuyển toàn bộ công suất:

$$I_{sc} = 2I_{tt} = 2 \cdot 201 = 402 \text{ A.}$$

Vậy $I_{sc} > I_{cp}$.

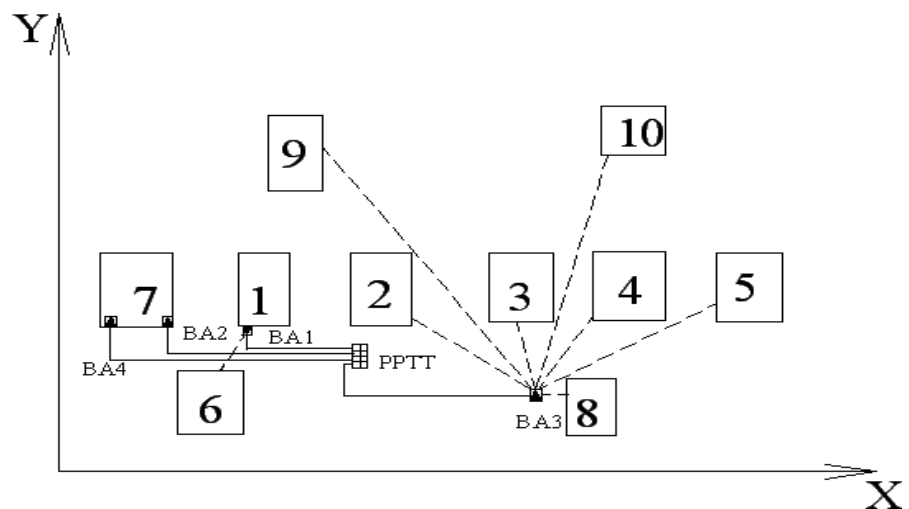
Tiết diện dây phải chọn tăng lên một cấp là AC-95. Căn cứ vào vị trí các trạm biến áp và trạm phân phối trung tâm trên mặt bằng ta đề ra 2 phương án đi dây mạng cao áp như sau:

Phương án 1: Các trạm biến áp được cấp điện trực tiếp từ trạm phân phối trung tâm.

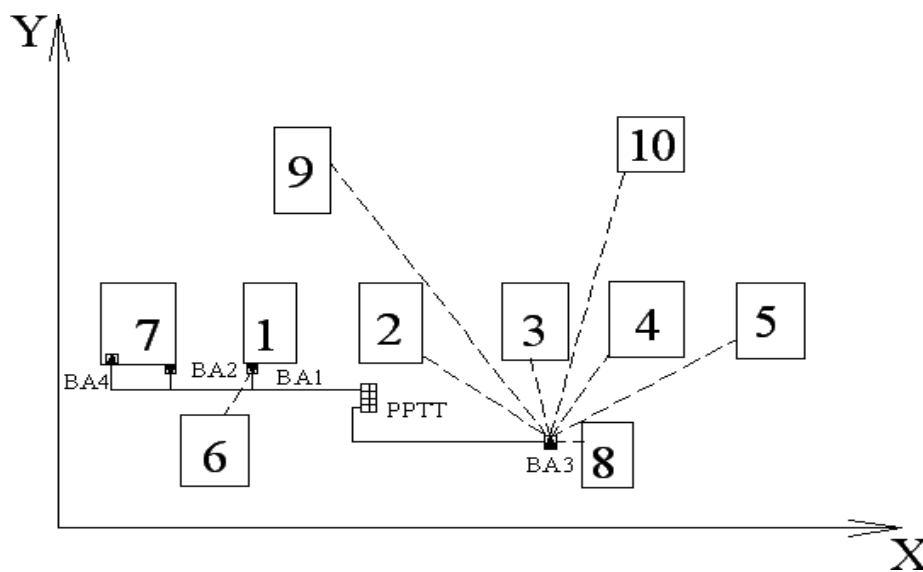
Phương án 2: Các trạm biến áp xa trạm phân phối trung tâm được lấy điện thông qua các trạm phân phối trung tâm.

Các dây cáp đều được đi ngầm.

Ta có sơ đồ 2 phương án đi dây điện cao áp như hình 3.1 và 3.2:



Hình 3.1: Phương án 1 đi dây mạng cao áp



Hình 3.2: Phương án 2 đi dây mạng cao áp

Các động cơ xoay chiều điện áp 6kV trong phân xưởng đều được lấy nguồn 6kV trực tiếp từ trạm phân phối trung tâm trong cả 2 phương án trên, do đó khi tính toán chọn 2 phương án trên ta sẽ bỏ qua.

- Tính chọn cáp cho 4 động cơ xoay chiều 6kV: Chọn tiết diện dây theo điều kiện kinh tế, dự định sẽ chọn cáp đồng, lõi cách điện XLPE

$$I_{\max} = \frac{S_{tt}}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot U_{dm}} = \frac{3444}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot 6} = 165 \text{ A.}$$

Với cáp lõi đồng tra bảng 2.10 trang 31 sách “cung cấp điện”_Ngô Hồng Quang, Vũ Văn Tầm, ta được: $J_{kt} = 3,1 \text{ A/mm}^2$

$$F_{kt} \geq \frac{165}{3,1} = 53,2 \text{ mm}^2.$$

Tra bảng PLV.16 ở [TL 1, Tr 305] chọn tiết diện dây 70mm².

Sau đây ta lần lượt tính toán kinh tế kỹ thuật cho 2 phương án đã vạch ra.

Phương án được chọn là phương án có chi phí vận hành hàng năm nhỏ nhất.

Dự định dùng cáp đồng bọc thép, lõi cách điện XLPE nên có $J_{kt} = 3,1 \text{ A/mm}^2$.

Xét phương án 1:

Chọn cáp từ phân phối trung tâm đến BA₁:

$$I_{\max} = \frac{S_{ttBA_1}}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot U_{dm}} = \frac{815}{2 \sqrt{3} \cdot 6} = 39,2 \text{ A.}$$

$$F_{kt} \geq \frac{I_{\max}}{J_{kt}} = \frac{39,2}{3,1} = 12,6 \text{ mm}^2.$$

Chọn cáp có tiết diện 25mm².

Chọn cáp từ phân phối trung tâm đến BA₂:

$$I_{\max} = \frac{S_{ttBA_2}}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot U_{dm}} = \frac{746}{2 \sqrt{3} \cdot 6} = 35,8 \text{ A.}$$

$$F_{kt} \geq \frac{I_{\max}}{J_{kt}} = \frac{35,8}{3,1} = 11,5 \text{ mm}^2.$$

Chọn cáp có tiết diện 25mm².

Chọn cáp từ trạm phân phối trung tâm đến BA₃.

$$I_{\max} = \frac{S_{ttBA_3}}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot U_{dm}} = \frac{775}{2 \sqrt{3} \cdot 6} = 37,2 \text{ A.}$$

$$F_{kt} \geq \frac{I_{\max}}{J_{kt}} = \frac{37,2}{3,1} = 12 \text{ mm}^2.$$

Chọn cáp từ trạm phân phối trung tâm đến BA₄

$$I_{\max} = \frac{\sum P}{U \cdot \cos\varphi} = \frac{450+450}{0,75 \cdot 0,95} = 43,3 \text{ A.}$$

$$F_{kt} \geq \frac{I_{\max}}{J_{kt}} = \frac{43,3}{3,1} = 13,9 \text{ mm}^2.$$

Ta chọn cáp 6 kV cho phương án 1 thể hiện trên bảng 3.7 :

Bảng 3.7: Chọn tiết diện dây cáp 6kV

Đường cáp	F(mm ²)	L(m)	Đơn giá(T)	Tiền(đ)
PPTT-BA ₁	25	l ₁	T	đ ₁
PPTT-BA ₂	25	l ₂	T	đ ₂
PPTT- BA ₃	25	l ₃	T	đ ₃
PPTT- BA ₄	25	l ₄	T	đ ₄

Xác định tổn thất công suất tác dụng ΔP

$$\text{Áp dụng công thức: } \Delta P = \frac{S^2}{U^2} \cdot R \cdot 10^{-3} \text{ kW} \quad [2.7]$$

Tổn thất trên đoạn cáp phân phối trung tâm đến BA₁:

$$\Delta P = \frac{S_{ttBA1}^2}{U^2} \cdot R \cdot 10^{-3} = \frac{815^2}{6^2} \cdot 0,927 \cdot l_1 \cdot 10^{-6} = 0,018l_1(\text{kw}).$$

Tương tự đối với các đường dây khác, ta có bảng kết quả tính ΔP của phương án 1 thể hiện trên bảng 3.8:

Bảng 3.8: Kết quả tính ΔP của phương án 1

Đường cáp	F(mm ²)	l(m)	r ₀ (Ω/km)	R(Ω)	S(kVA)	ΔP(kW)
PPTT-BA ₁	25	l ₁	0,927	0,927l ₁ .10 ⁻³	815	0,018.l ₁
PPTT-BA ₂	25	l ₂	0,927	0,927.l ₂ .10 ⁻³	746	0,014.l ₂
PPTT-BA ₃	25	l ₃	0,927	0,927.l ₃ .10 ⁻³	775	0,015.l ₃
PPTT-BA ₄	25	l ₄	0,927	0,927.l ₄ .10 ⁻³	900	0,02.l ₄
Tổng Δ P ₁						Δ P ₁

Từ $T_{\max} = 5000^h$, $\tau = 6919$ h.

Tính chi phí vận hành hàng năm:

$$Z = (a_{vh} + a_{tc}).K + c.\Delta A$$

Trong đó: a_{vh} : là hệ số vận hành với trạm BA và đường dây cáp lấy

$$a_{vh} = 0,1.$$

a_{tc} : là hệ số tiêu chuẩn thu hồi vốn đầu tư.

$$a_{tc} = \frac{1}{T_{dm}} = \frac{1}{5} = 0,2.$$

T_{dm} là hệ số sinh lời của vốn Nhà nước quy định, với nhà máy Cơ khí Duyên Hải thì $T_{dm} = 5$ năm.

K: là vốn đầu tư.

c: giá tiền cầu 1 kW điện năng.

$$\text{Vậy } Z_1 = (0,1+0,2). \Delta_1 + c. \Delta P_1$$

Xét phương án 2:

Trong phương án này ta nối liên thông 3 trạm BA₁, BA₂ và BA₄ còn BA₃ đi dây giống phương án 1; ở phương án này loại dây cáp cũng giống loại dây ở phương án 1.

Tính cáp từ PPTT-BA₁:

$$I_{\max} = \frac{S_{ttBA_1} + S_{ttBA_2} + S_{ttBA_4}}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot U_{dm}} = \frac{815 + 746 + 900}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot 6} = 118 \text{ A.}$$

$$F_{kt} \geq \frac{118}{3,1} = 38 \text{ mm}^2.$$

Chọn dây có tiết diện 50 mm²

Tính cáp từ BA₁ đến BA₂:

$$I_{\max} = \frac{S_{ttBA_2} + S_{ttBA_4}}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot U_{dm}} = \frac{746 + 900}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot 6} = 79,1 \text{ A.}$$

$$F_{kt} \geq \frac{79,1}{3,1} = 25,5 \text{ mm}^2.$$

Chọn dây có tiết diện 25 mm²

Tính cáp từ BA₂ đến BA₄:

$$I_{\max} = \frac{\sum P}{U \cdot \cos \varphi} = \frac{450 + 450}{0,75 \cdot 0,95} = 43,3 \text{ A.}$$

$$F_{kt} \geq \frac{43,3}{3,1} = 13,9 \text{ mm}^2.$$

Chọn dây có tiết diện 25 mm²

Ta chọn cáp 6kV cho phương án 2 thể hiện trên bảng 3.9:

Bảng 3.9: Kết quả chọn cáp 6kV

Đường cáp	F(mm ²)	l(m)	Đơn giá(T)	Thành tiền(đ)
PPTT-BA ₁	50	L'_1	T	\mathring{d}'_1
PPTT- BA ₂	35	L'_2	T	\mathring{d}'_2
PPTT- BA ₄	25	L'_4	T	\mathring{d}'_4
PPTT- BA ₃	25	L'_3	T	\mathring{d}_3
				$\Sigma \mathring{D}_2$

Xác định tổn thất công suất tác dụng ΔP :

$$\text{Áp dụng công thức: } \Delta P = \frac{S^2}{U^2} \cdot R \cdot 10^{-3} \text{ kW} \quad [2.7]$$

Tổn thất ΔP trên cáp PPTT đến BA₁:

$$\Delta P = \frac{(S_{ttBA1} + S_{ttBA2} + S_{ttBA4})^2}{U^2} \cdot R \cdot 10^{-3} = \frac{815 + 746 + 900}{6^2} \cdot 0,494 \cdot 1_1 \cdot 10^{-6} = 0,08.11 \text{ (kW)}$$

Tương tự với các đoạn cáp khác ta có kết quả tính toán ΔP cho phương án 2 thể hiện trên bảng 3.10 :

Bảng 3.10: Kết quả tính tổn thất ΔP cho phương án 2.

Đường cáp	F (mm ²)	L (m)	r ₀ (Ω/km)	R(Ω)	S (kVA)	ΔP (kw)
PPTT-	50	l'_1	0,494	$0,494 l'_1 \cdot 10^{-3}$	2461	$0,018. l'_1$

BA ₁						
PPTT- BA ₂	35	l'_2	0,668	$0,668.l'_2.10^{-3}$	1846	$0,05.l'_2$
PPTT- BA ₄	25	l'_3	0,927	$0,927.l'_3.10^{-3}$	900	$0,02.l'_3$
PPTT- BA ₃	25	l_3	0,927	$0,927.l_3.10^{-3}$	775	$0,15.l_3$
Tổng ΔP_2						ΔP_2

Tính chi phí vận hành hàng năm:

$$Z=(a_{vh} + a_{tc}).K.c.\Delta A$$

Các hệ số chọn như phương án 1 nên ta có:

$$Z_2= (0,1+ 0,2). Đ_2+ c.\Delta P_2$$

So sánh 2 phương án tức là so sánh Z_1 và Z_2 .

$$Z_1=(0,1+ 0,2). Đ_1+ c.\Delta P_1$$

$$Z_2=(0,1+ 0,2). Đ_2+ c.\Delta P_2$$

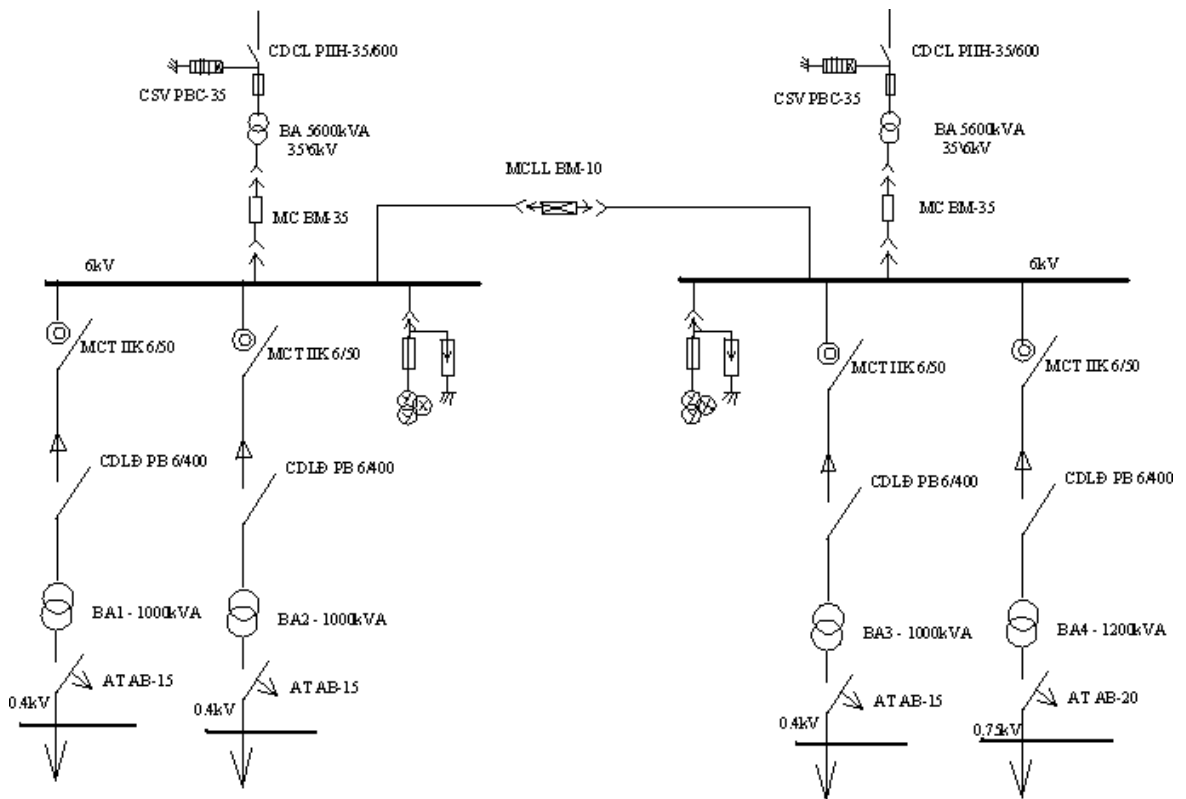
Từ bảng chọn đường cáp ta có: $Đ_1 > Đ_2$

$$\Delta P_1 < \Delta P_2$$

Vì $\Delta P_1 < \Delta P_2$ nên giá tiền tổn thất ΔA hàng năm $Y_{\Delta A1} < Y_{\Delta A2}$ do vậy $Z_1 < Z_2$.

Như vậy phương án 1 tối ưu hơn, phương án này rất thích hợp với tuyến cáp đi dây hình tia.

Sơ đồ nguyên lí mạng điện cao áp:



Hình 3.3: Sơ đồ nguyên lí mạng cao áp của nhà máy

2.3: Thiết kế mạng điện cho các phân xưởng

Mạng phân xưởng dùng để cấp và phân phối điện năng cho các phân xưởng. Việc chọn sơ đồ hợp lý là yếu tố quan trọng để đảm bảo phù hợp với

mức độ yêu cầu về kinh tế kỹ thuật trong phân xưởng như: đơn giản, tiết kiệm đầu tư, thuận lợi khi vận hành và sửa chữa, dễ dàng thực hiện các biện pháp bảo vệ và tự động hoá, đảm bảo chất lượng điện năng, giảm đến mức nhỏ nhất các loại tổn thất.

2.3.1: Chọn sơ đồ cung cấp điện cho các phân xưởng.

Mạng điện phân xưởng có thể dùng các sơ đồ sau:

+ Sơ đồ hình tia.

+ Sơ đồ phân nhánh .

+ Sơ đồ hỗn hợp.

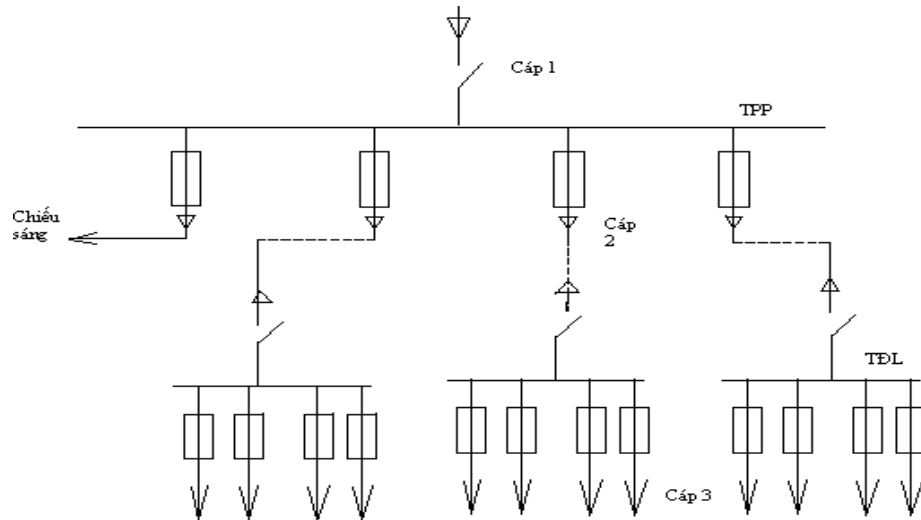
Căn cứ vào mặt bằng phân xưởng và công suất các máy, để phù hợp với yêu cầu cung cấp điện liên tục cho các thiết bị điện, đảm bảo về mặt kinh tế ta chọn sơ đồ cung cấp điện hình tia.

Để cung cấp điện cho các phân xưởng trong nhà máy ta dùng tủ phân phối và các tủ động lực. Mỗi phân xưởng đều có 1 tủ phân phối, điện năng nhận từ thanh cái hạ áp của máy biến áp phân xưởng đưa về tủ phân phối bằng đường cáp ngầm(cấp1), sau đó từ tủ phân phối có các lộ cáp ra dẫn về tủ động lực(cấp 2). Từ các tủ động lực điện năng được đưa tới các thiết bị nhờ dây dẫn cách điện. Việc lựa chọn các tủ động lực phụ thuộc vào các nhóm thiết bị và công suất của từng phân xưởng. việc đóng cắt và bảo vệ được sử dụng cầu dao, aptomat, cầu chì...

2.3.2: Chọn sơ đồ đi dây dẫn cho các phân xưởng.

Căn cứ vào mặt bằng các phân xưởng, căn cứ vào sự bố trí của thiết bị trong phân xưởng, các thiết bị có công suất không bằng nhau. Để đảm bảo tính liên tục cung cấp điện cho các thiết bị và đảm bảo về mặt kinh tế các dây

cáp tới các phân xưởng đều được đi dây trong các đường hào, đi phân nhánh. Dây cáp được đi theo sơ đồ nguyên lý như hình 3.4:



Hình 3.4: Sơ đồ nguyên lý đi dây vào các phân xưởng.

2.3.3: Thiết kế mạng hạ áp cho phân xưởng cơ khí.

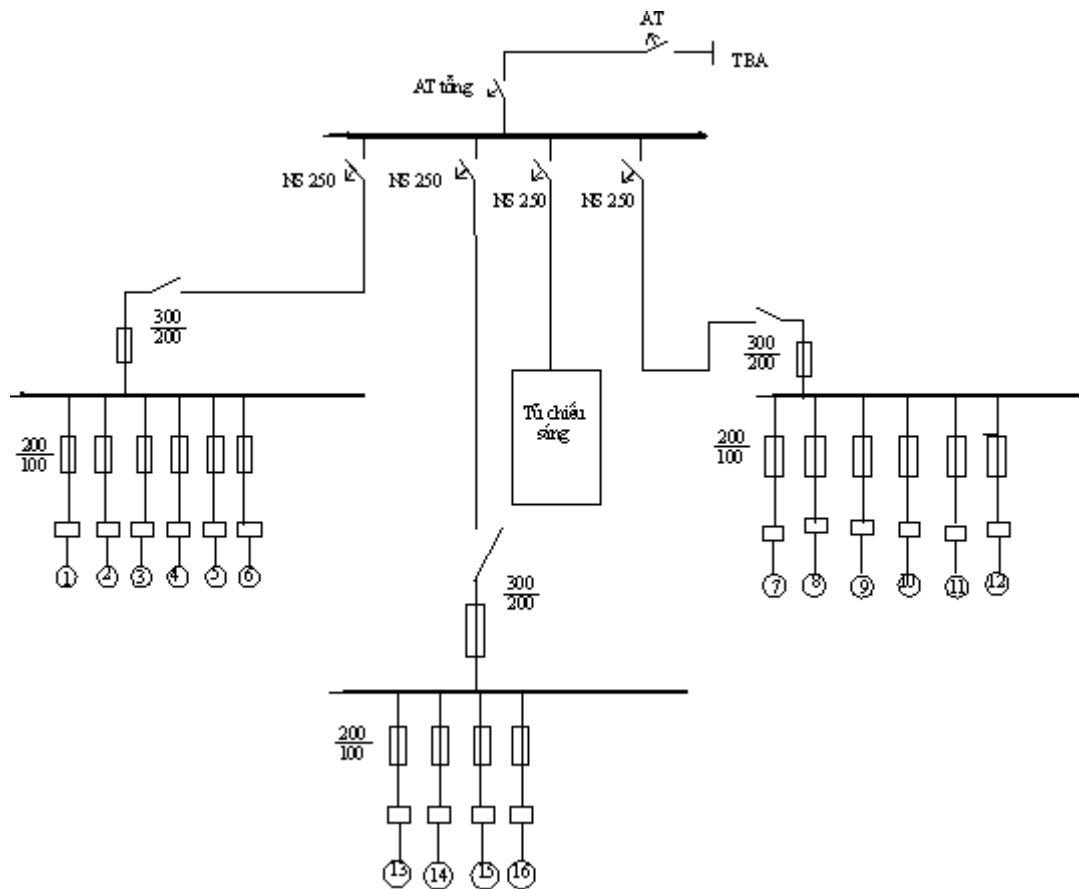
Để cấp điện cho, trong xưởng dự định đặt một tủ phân phối từ TBA về và cấp điện cho 3 tủ động lực tương ứng với 3 nhóm phụ tải. Các tủ động lực được đặt rải rác cạnh góc tường trong phân xưởng.

Tủ phân phối của xưởng đặt một aptomat tổng và 4 aptomat nhánh cấp điện cho 3 tủ động lực và 1 tủ chiếu sáng. Tủ động lực được cấp điện bằng đường cáp hình tia đầu vào đặt dao cách li- cầu chì, các nhánh ra đặt cầu chì.

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

Các phần tử của hệ thống cấp điện cho xưởng cơ khí dự định chọn dùng các thiết bị của Trung Quốc và Đức chế tạo.

Sơ đồ nguyên lí hệ thống cấp điện của xưởng sửa cơ khí được thể hiện trên hình 3.5:



Hình 3.4: Sơ đồ nguyên lí cấp điện cho phân xưởng cơ khí.

* Lựa chọn các phần tử của hệ thống.

-Lựa chọn các thiết bị trong tủ động lực.

Chọn cáp từ TBA về tủ phân phối của xưởng:

$$I_{\text{xưởng}} = \frac{S_{\text{xưởng}}}{\sqrt{3} \cdot U_{\text{đm}}} = \frac{118,4}{\sqrt{3} \cdot 0,38} = 170 \text{ A}$$

Vậy chọn dây cáp cáp điện PVC 3 lõi có tiết diện 50mm² do Việt Nam chế tạo, có I_{cp} = 206A Theo bảng PL V.13 [TL 1, Tr 302]

Chọn aptomat tổng:

$$I_{\text{xưởng}} = \frac{P_x}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos\varphi} = \frac{71,21}{\sqrt{3} \cdot 0,38 \cdot 0,6} = 182 \text{ A.}$$

Chọn aptomat loại NS 250N có thông số là:

Số cực 2-3-4, I_{đm} = 250A, U_{đm} = 690VA, I_N = 8kV. Theo bảng PL IV.3 [TL 1, Tr 283]

Tương tự ta chọn aptomat nhánh đặt ở tủ động lực như bảng 3.11:

Bảng 3.11: Thông số của aptomat nhánh.

Nhóm	I _{tt} (A)	Loại	Số cực	I _{đm}	U _{đm}	I _N
1	66	EA 103G	3	100	380	14
2	46	EA 103G	3	100	380	14
3	62	EA 103G	3	100	380	14

Chọn cáp từ tủ phân phối tới tủ động lực:

Cáp từ tủ phân phối tới tủ động lực 1 được tính:

$$K_1 \cdot K_2 \cdot I_{\text{cp}} \geq I_{\text{tt}} = 66 \text{ A}$$

$$K_1 \cdot K_2 \cdot I_{\text{cp}} \geq \frac{1,25 I_{\text{đm}}}{1,5} = \frac{1,25 \cdot 100}{1,5} = 83 \text{ A.}$$

Chọn $K_1.K_2 = 1$ (cáp chôn dưới đất).

Vậy chọn cáp đồng 4 lõi có tiết diện 16mm^2 có $I_{cp} = 113\text{A}$.

Tương tự đối với các tuyến cáp ở các tủ động lực khác ta có bảng chọn cáp thể hiện trên bảng 3.12.

Bảng 3.12: Thông số chọn cáp.

Tuyến cáp	I_{tt} , A	$F_{cáp}$, mm^2	I_{cp} , A
PP- ĐL1	66	16	113
PP- ĐL2	46	16	113
PP- ĐL3	62	16	113

Chọn cầu chì và cầu dao cho từng nhóm thiết bị:

Bộ cầu chì và cầu dao cho nhóm động cơ 1

$$I_{dc} \geq \sum I_{đm} = 66\text{A}$$

$$I_{dc} \geq \frac{I_{mmmax}}{\alpha} = 132\text{ A}$$

Vậy chọn cầu chì , cầu dao có $I_{dc} = 300\text{A}$, $I_{vô} = 200\text{A}$

Tương tự với các nhóm động cơ khác chọn bộ cầu chì cầu dao giống như ở nhóm 1

Chọn cầu chì và dây dẫn cho các động cơ:

Các cáp được chọn và kiểm tra theo điều kiện phát nóng cho phép:

$$k_{nc} . I_{cp} \geq I_{tt} \quad [2.8]$$

Trong đó:

- I_{tt} là dòng điện tính toán của động cơ.
- I_{cp} là dòng điện phát nóng cho phép ứng với từng loại dây, từng tiết diện
- k_{nc} – hệ số hiệu chỉnh, lấy $k_{nc} = 1$.

Kiểm tra phối hợp với thiết bị bảo vệ của cáp. Khi bảo vệ bằng cầu chì ta có:

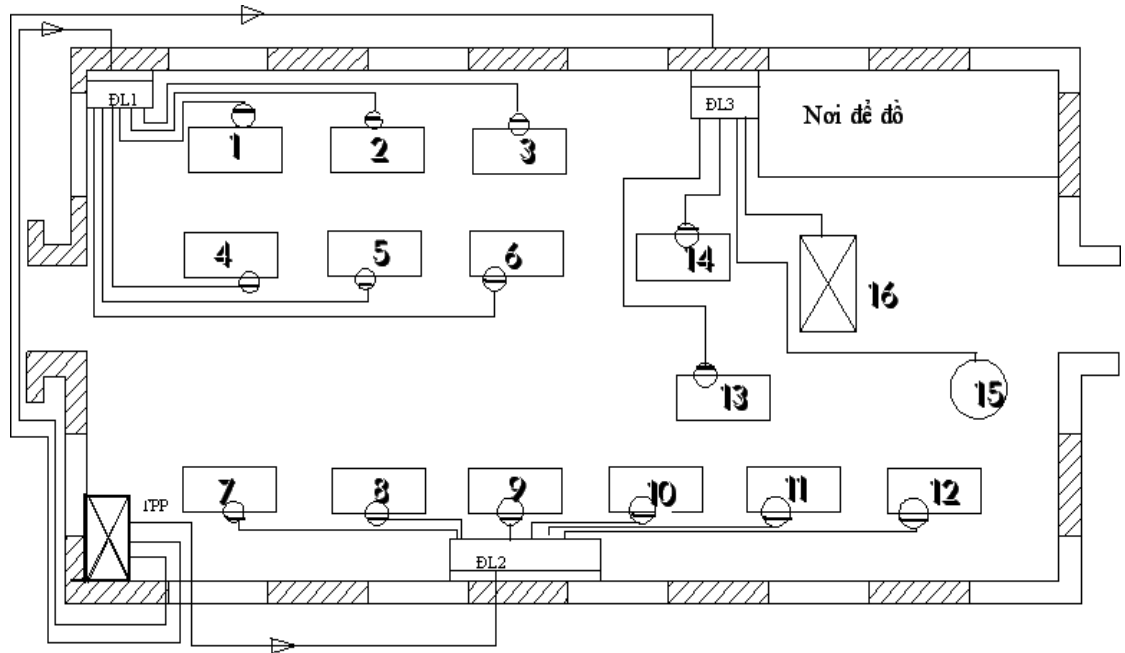
$$I_{cp} > I_{tt} = \frac{1,25I_{DMA}}{1,5}$$

Bảng 3.13: Chọn cầu chì và dây dẫn.

Tên máy	k/h	Phụ tải		dây dẫn			cầu chì	
		P_{dm} (k W)	I_{tt} (A)	Tiết diện	I_{cp} (A)	loại dây	Kiểu	I_{v0}/I_{dc} (A)
<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>6</u>	<u>7</u>	<u>8</u>	<u>9</u>
Nhóm 1								
Máy tiện	1	8,1	20,5	4G4	53	đồng	ống	200/100
Máy tiện	2	20	50,6	4G4	53	đồng	ống	200/100
Máy tiện	3	14	35,4	4G2,5	41	đồng	ống	200/100
Máy tiện	4	10	25,3	4G2,5	41	đồng	ống	200/100
Máy tiện	5	10	25,3	4G2,5	41	đồng	ống	200/100
Máy tiện	6	10	25,3	4G2,5	41	đồng	ống	200/100
Nhóm 2								
Máy phay răng	7	4,5	11,3	4G2,5	41	đồng	ống	200/100
Máy phay vạn năng	8	7	17,7	4G2,5	41	đồng	ống	200/100
Máy phay răng	9	5	12,6	4G2,5	41	đồng	ống	200/100

Máy xọc	10	2,8	7,09	4G2,5	41	đồng	ống	200/100
Máy bào	11	4,5	11,3	4G2,5	41	đồng	ống	200/100
Máy bào	12	2,8	7,09	4G2,5	41	đồng	ống	200/100
Nhóm 3								
Máy doa	13	7	17,7	4G2,5	31	đồng	ống	200/100
Máy doa	14	10	25,3	4G2,5	31	đồng	ống	200/100
Quạt gió	15	1,5	3,79	4G2,5	31	đồng	ống	200/100
Cầu trục	16	17	43	4G2,5	31	đồng	ống	200/100

* Sơ đồ đi dây của xưởng cơ khí được thể hiện trên hình 3.6:



Hình 3.6: Sơ đồ đi dây của phân xưởng cơ khí

2.4: Lựa chọn các thiết bị điện trong mạng điện nhà máy

Việc tính chọn các thiết bị điện nhằm đảm bảo cho các thiết bị làm việc tin cậy, vận hành an toàn và sửa chữa thuận tiện. Các điều kiện chọn lựa gần giống với các điều kiện làm việc ở trong chế độ dài hạn như: $U_{đm}$, $I_{đm}$, điều kiện làm việc... các điều kiện kiểm tra và những điều kiện làm việc trong chế độ ngắn mạch và sự cố gồm các điều kiện về ổn định nhiệt, ổn định động,

2.4.1: Chọn các thiết bị cao áp 35kV

* Chọn máy cắt: Máy cắt là thiết bị dùng ở mạng điện áp cao để đóng cắt dòng ngắn mạch. Đây là thiết bị làm nhiệm vụ đóng cắt tin cậy.

Điều kiện chọn theo công thức sau:

$$- U_{\text{đmMC}} \geq U_{\text{đmmạng}}$$

$$- I_{\text{đmMC}} \geq I_{\text{cb}}$$

Trong đó I_{cb} là dòng cường bức qua máy cắt.

$$I_{\text{cb}} = \frac{K_{\text{qt}} \cdot 2 \cdot S_{\text{đmBA}}}{\sqrt{3} \cdot U_{\text{đm}}} = \frac{1,4 \cdot 2 \cdot 5600}{\sqrt{3} \cdot 35} = 258,6 (\text{A})$$

$U_{\text{đm}}$ mạng điện = 35 kV.

Tra bảng PL III.6 ở [TL 1, Tr 256] chọn máy cắt loại Máy cắt BM-35 do Việt Nam chế tạo, có thông số kĩ thuật thể hiện trên bảng 3.11:

Bảng 3.14: Thông số kĩ thuật của máy cắt BM-35

Loại máy cắt	$U_{\text{đm}}$ (kV)	$I_{\text{đm}}$ (A)	i_{xk} (kA)	I_{xk} (kA)	$I_{\text{ôđn}}$			$I_{\text{cắt}}$ và $S_{\text{cắt}}$ (kA/MVA)	Khối lượng
					1s	5s	10s		
13M-35	35	600	17,3	10	10	10	7,4	6,6/400	300

*Chọn dao cách ly: Dao cách ly làm nhiệm vụ cách ly các bộ phận hoặc các thiết bị cần phải sửa chữa hoặc bảo dưỡng ra khỏi mạng điện.

Điều kiện chọn theo công thức sau:

$$- U_{\text{đmCD}} \geq U_{\text{đmmạng}}$$

$$- I_{\text{đmCD}} \geq I_{\text{cb}}$$

$$I_{\text{cb}} = \frac{2 \cdot S_{\text{đmBA}}}{\sqrt{3} \cdot U_{\text{đm}}} = \frac{2 \cdot 5600}{\sqrt{3} \cdot 35} = 184,7 (\text{A}).$$

Tra bảng PLIII.9 ở [TL 1, Tr 268] chọn dao cách ly đặt ngoài trời do Liên Xô chế tạo loại PIIIH-35/600 có thông số kỹ thuật như bảng 3.12 :

Bảng 3.15: Thông số kỹ thuật của dao cách ly 35kV

Số lượng	Kiểu	I _{ôđđ} (kA)		I _{ôđn} 10s(kA)	Khối lượng
		i _{xk}	I _{xk}		
2	PIIH-35/600	80	31	12	60

*Chọn chống sét: Với cấp điện 35kV ta chọn loại dây chống sét do trung quốc chế tạo loại PBC- 35 kV, Số lượng 2 cái.

2.4.2: Chọn máy cắt thiết bị cấp điện áp 6kV.

* Chọn máy cắt liên lạc cho thanh cái 6kV.

Dòng qua máy cắt liên lạc là dòng cung cấp cho phụ tải phân đoạn của thanh cái bị mất điện, dòng qua máy cắt liên lạc trong điều kiện nặng nề nhất là trường hợp mất điện nguồn. Đường còn lại sẽ cung cấp điện cho thanh cái đó, đồng thời các máy biến áp và thiết bị cao áp nối vào thanh cái này phải làm việc trong điều kiện quá tải.

Điều kiện chọn theo công thức sau:

$$- U_{đmMC} \geq U_{đmmạng}$$

$$- I_{đmMC} \geq I_{cb}$$

Giả sử khi một máy biến áp bị sự cố(giả sử MBA₁) khi đó MBA₁ bị mất điện nên BA₂ và BA₃ phải làm việc ở tình trạng quá tải với hệ số quá tải k_{qt}= 1,4.Khi đó dòng chạy qua máy cắt liên lạc là lớn nhất.

$$I_{cb} = \frac{k_{qt} \cdot (S_{dmBA2} + S_{dmBA3})}{\sqrt{3} \cdot U_{dm}} = \frac{1,4 \cdot 2 \cdot 1000}{\sqrt{3} \cdot 6} = 269 \text{ A.}$$

Tra bảng PL III.6 ở [1, Tr 265] chọn loại máy cắt liên lạc do Trung Quốc chế tạo loại BMĐ -10 có thông số kỹ thuật thể hiện trên bảng 3.13 :

Bảng 3.16: Thông số kỹ thuật của máy cắt liên lạc.

Loại máy cắt	U _{dm} (kV)	I _{dm} (A)	i _{xk} (kA)	I _{xk} (kA)	I _{ôđn}			I _{cắt} và S _{cắt} (kA/MVA)	Khối lượng
					1s	5s	10s		
BMĐ -10	6,6	400	25	15	15	10	10	9,7/100	50

* Chọn cầu dao liên động.

Điều kiện chọn theo công thức sau:

$$- U_{dmCD} \geq U_{dm\text{mạng}}$$

$$- I_{dmCD} \geq I_{cb}$$

Khi có sự cố giả sử ở MBA₁, khi đó máy cắt liên lạc đóng lại thì dòng qua cầu dao lúc này là:

$$I_{cb} = \frac{S_{dmBA2} + S_{dmBA3}}{\sqrt{3} \cdot U_{dm}} = \frac{2 \cdot 1000}{\sqrt{3} \cdot 6} = 192 \text{ (A).}$$

$$U_{\text{mạng}} = 6,6 \text{ Kv}$$

Tra bảng PL III.8 ở [TL1, Tr 267] chọn cầu dao đặt vị trí trong nhà do Việt Nam chế tạo, có thông số kỹ thuật thể hiện trên bảng 3.14 :

Bảng 3.17: Thông số kỹ thuật của cầu dao 6kV.

Kiểu	U_{dm} (kV)	I_{dm} (A)	I_{odd} (kA)		I_{odn} 10s(kA)	Khối lượng(kg)
			i_{xk} (kA)	I_{xk} (kA)		
PB- 6/400	6	400	50	29	10	24

*Lựa chọn máy cắt phụ tải : máy cắt phụ tải là 1 thiết bị đóng cắt đơn giản và rẻ tiền hơn máy cắt điện. Nó gồm 2 bộ phận cấu thành: bộ phận đóng cắt điều khiển bằng tay và cầu chì.

Điều kiện chọn theo công thức sau:

$$- U_{dmMCPT} \geq U_{đmmạng}$$

$$- I_{dmMCPT} \geq I_{lvmax}$$

$$- I_{dmCC} \geq I_{lvmax}$$

Tra bảng PL III.7 ở [TL 1, Tr 267] chọn máy cắt phụ tải do trung quốc chế tạo loại IIK- 6/50 có thông số kỹ thuật thể hiện trên bảng 3.15:

Bảng 3.18: Thông số kỹ thuật của máy cắt phụ tải.

Số lượng * C h	U_{dm} (kV)	Loại cầu chì	I_{lvmax}	$I_{cắt}$ (kA)	$i_{cắt}$ (kA)	$S_{cắt}$ (3 pha)		I_N (kA)
						không tính T_N	có tính T_N	
0 n 2	6	IIK-6/50	150	20	30	20	300	20

bộ cầu chì và cầu dao vào trạm phân phối trung tâm

Điều kiện chọn theo công thức sau:

$$- U_{đmCC} \geq U_{đmmạng}$$

$$- I_{đmCC} \geq I_{lvmax}$$

Đối với trạm BA₁ có $I_{lvmax} = 1,4 \cdot \frac{S_{đmBA}}{\sqrt{3} \cdot U_{đm}} = 1,4 \cdot \frac{1000}{\sqrt{3} \cdot 6} = 134,2 \text{ A}$.

Tương tự có trạm BA₂, BA₃ có $I_{lvmax} = 96,2 \text{ A}$.

$$\text{trạm BA}_4 \text{ có } I_{lvmax} = \frac{S_{đmBA}}{\sqrt{3} \cdot U_{đm}} = \frac{1200}{\sqrt{3} \cdot 6} = 115 \text{ A}.$$

Tra bảng PL III.14 ở [TL1, Tr 270] chọn cầu chì và cầu dao đặt trong nhà do Liên Xô chế tạo có thông số kỹ thuật thể hiện trên bảng 3.16:

Bảng 3.19: Thông số kỹ thuật của bộ cầu chì và cầu dao

Số lượng	U _{đm} (kV)	I _{đm} (A)	I _{cắt} (kA)	S _{cắt} (MVA)	$\frac{I_{cắtmin}}{I_{cắt}}$
4	6	150	20	300	1,3

* Chọn sứ cách điện: Sứ có tác dụng vừa làm giá đỡ các bộ phận điện, vừa làm cách điện giữa các bộ phận đó với đất.

Điều kiện chọn theo công thức sau:

$$- U_{đmsứ} \geq U_{đmmạng}$$

$$- I_{đm} \geq I_{lvmax}$$

$$U_{đmmạng} = 6 \text{ kV}$$

$$I_{lvmax} = 115A.$$

Tra bảng PL III.20 ở [TL 1, Tr 275] chọn sứ đỡ đặt trong nhà do trung quốc chế tạo có thông số kỹ thuật thể hiện trên bảng 3.17:

Bảng 3.20: Thông số kỹ thuật của sứ đỡ.

Loại	U (kV)		Phụ tải phá hoại (kg)	Khối lượng (kg)
	U_{dm}	$U_{phđkhô}$		
OΦ6-750-k _p	6	36	750	4,4

*Chọn thanh cái 6 kV: lựa chọn thanh cái theo mật độ dòng kinh tế Tiết diện thanh dẫn chọn theo mật độ dòng kinh tế.

$$S = \frac{I_{bt}}{J_{kt}} \text{ (mm}^2\text{)} \quad [2.9]$$

I_{bt} : dòng điện làm việc bình thường của thanh dẫn

(A) J_{kt} : mật độ dòng kinh tế (A/mm²)

Tra bảng 8-6 ở [TL 2, Tr 274] chọn thanh cái có dây trần và thanh bằng đồng có J_{kt} thể hiện trên bảng 3.18 :

Bảng 3.21: Chọn mật độ dòng kinh tế

Loại dây dẫn	J_{kt} với $T_{max}=5000h$
Dây trần và thanh cái bằng đồng	2,1

$$I_{bt} = \frac{S_{dmBA}}{\sqrt{3}.U_{dm}} = \frac{1000}{\sqrt{3}.6} = 96,2 \text{ A}$$

$$S = \frac{I_{bt}}{J_{kt}} = \frac{96,2}{2,1} = 45,8 \text{ (mm}^2\text{)}$$

Tra bảng 2-56 ở [TL 2, Tr 655] chọn thanh cái có thông số kỹ thuật thể hiện trên bảng 3.19:

Bảng 3.22: Thông số kỹ thuật của thanh cái.

Kích thước	Tiết diện	I _{cp} (A)	Số thanh ở 1 pha	Vật liệu	Khối lượng (kg/m)
25x3	75	340	1	Đồng	0,668

* Chọn aptomat đến trạm biến áp phân xưởng: điện áp 0,4 kV.

Vì mỗi trạm chỉ có 1 máy biến áp do đó đặt 1 tủ aptomat tổng và 1 tủ aptomat nhánh.

- Dòng lớn nhất qua aptomat tổng của máy biến áp 1000kVA.

$$I_{\max} = \frac{1000}{\sqrt{3} \cdot 0,4} = 1443 \text{ A}$$

Dòng lớn nhất qua aptomat tổng của máy biến áp 1200kVA.

$$I_{\max} = \frac{1200}{\sqrt{3} \cdot 0,4} = 1732 \text{ A}$$

Điều kiện chọn aptomat tổng: - $U_{dmAT} \geq U_{dmạng}$

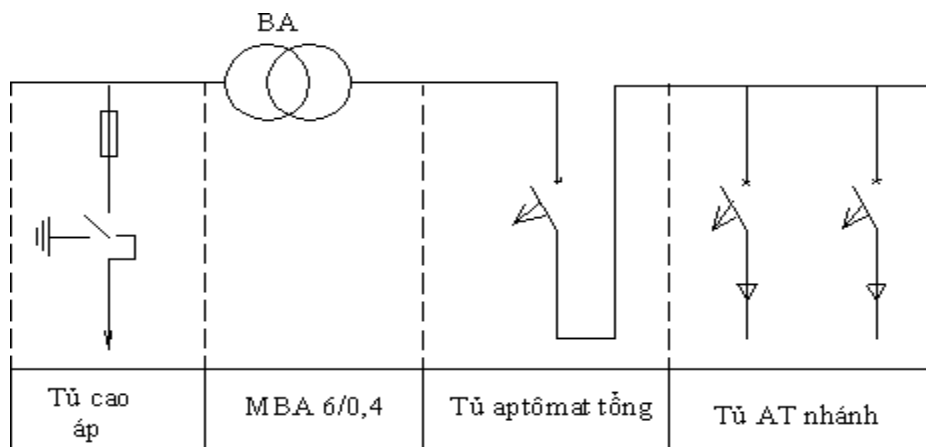
$$- I_{dmAT} \geq I_{\max}$$

Tra bảng 2- 27 ở [TL 2, Tr 642] chọn aptomat tổng có thông số kỹ thuật thể hiện trên bảng 3.20:

Bảng 3.23: Thông số kỹ thuật của aptomat.

Trạm biến áp	Công suất (kVA)	Loại aptomat	Số lượng	$U_{đm}$ (V)	$I_{đm}$ (A)	I_{xk} (kA)	Thời gian ngắt tức thời (s)
BA ₁ , BA ₂ , BA ₃	1000	AB-15	3	400	1500	65	0,08
BA ₄	1200	AB-20	1	400	2000	65	0,09

Ta có sơ đồ đầu nối trạm biến áp phân xưởng thể hiện trên hình 3.4:



Hình 3.6: Sơ đồ nối trạm biến áp phân xưởng với tủ aptomat.

Sơ đồ trên thể hiện nối trạm biến áp phân xưởng đối với trạm đặt 1 máy biến áp trong mạng hạ áp 0.4kV. Điện áp đầu ra của máy biến áp có điện áp là 0.4kV điện áp này được đi qua aptomat tổng sau đó qua thanh cái rồi đi tới các aptomat nhánh để truyền tải điện năng đến các phụ tải trong phân xưởng.

Các tủ aptomat này thường được đặt ở nơi an toàn và dễ thấy trong các phân xưởng để dễ dàng sửa chữa khi xảy ra sự cố.

PHẦN II: TÍNH NGẮN MẠCH, KIỂM TRA THIẾT BỊ ĐIỆN VÀ HỆ THỐNG ĐO LƯỜNG, BẢO VỆ TRONG MẠNG ĐIỆN

2.1: Tính ngắn mạch và kiểm tra các thiết bị điện

2.1.1: Tính ngắn mạch

Ngắn mạch là sự cố nguy hiểm trong hệ thống cung cấp điện. Khi xảy ra ngắn mạch thì tổng thể của hệ thống bị giảm xuống đột ngột khiến cho dòng điện tăng lên rất lớn, có thể gấp trăm ngàn lần bình thường. Dòng ngắn mạch gây hiệu ứng nhiệt và hiệu ứng điện động rất lớn, có thể gây nguy hiểm cho người và thiết bị. Nếu thời gian ngắn mạch càng lâu, điểm ngắn mạch càng gần nguồn cung cấp thì tác hại do dòng ngắn mạch gây ra càng lớn, gây ra nổ cháy nguy hiểm cho con người. Ngắn mạch làm cho điện áp giảm xuống ảnh hưởng đến sự làm việc bình thường của các thiết bị lân cận, nếu điểm ngắn mạch xảy ra gần nguồn thì điện áp giảm xuống nghiêm trọng có thể gây rối loạn hệ thống.

Mục đích của việc tính toán ngắn mạch:

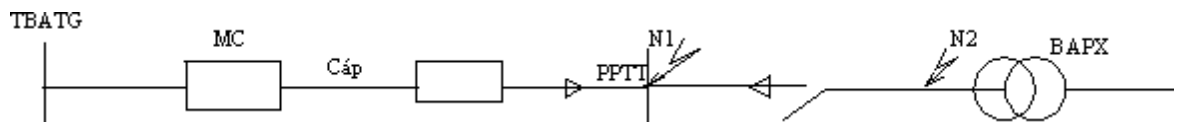
- Lựa chọn các thiết bị bảo vệ.
- Phân tích sự cố trong hệ thống điện.
- Tìm các giải pháp để hạn chế dòng ngắn mạch.

* Chọn điểm tính ngắn mạch.

Điểm được chọn để tính toán ngắn mạch là những điểm mà tại đó khi xảy ra ngắn mạch thiết bị phải làm việc trong điều kiện nặng nề nhất.

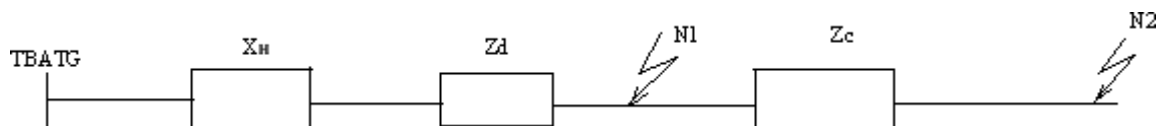
Điểm chọn tính ngắn mạch trong mạng điện này cần tính điểm ngắn mạch N_1 tại thanh cái trạm phân phối trung tâm để kiểm tra máy cắt, thanh cái, thanh góp và tính thêm điểm ngắn mạch N_1 tại phía cao áp trạm biến áp phân xưởng để kiểm tra và tư cao áp các trạm.

Ta chọn một số điểm ngắn mạch như hình 4.1:



Hình 4.1: Sơ đồ chọn điểm ngắn mạch

Khi tính ngắn mạch ở điện áp cao ta có thể bỏ qua điện trở, điện kháng của cầu dao mà chỉ kể đến điện kháng của hệ thống và cáp nên ta có giản đồ thay thế tính ngắn mạch như hình 4.2:



Hình 4.2: Giản đồ thay thế tính ngắn mạch

Số liệu nguồn: $U_{mang} = 35 \text{ kV}$.

$$S_N = 300 \text{ MVA}$$

Ta chọn đại lượng cơ bản: $S_{cb} = 300 \text{ MVA}$

$$U_{cb} = U_{tb} = 37 \text{ kV}$$

Vậy điện trở của hệ thống là:

$$X_H = \frac{U_{tb}^2}{S_N} = \frac{37^2}{300} = 4,5 \Omega$$

Với đường dây AC- 95 tra bảng 2- 35 trang 645, dây AC- 95 có khoảng cách hình học giữa các dây là 2000mm được:

$$r_0 = 0,33 (\Omega/\text{km})$$

$$x_0 = 0,371 (\Omega/\text{km})$$

Tổng trở Z từ hệ thống đến điểm ngắn mạch:

$$Z = \sqrt{R^2 + (X_H + x)^2}$$

Trong đó x: là điện kháng của đường dây AC- 95.

$$x = x_0.l = 0,371 \cdot 0,05 = 0,02 \Omega$$

$$\text{Vậy } Z = \sqrt{(r_0.l)^2 + (X_H + x)^2} = \sqrt{(0,33 \cdot 0,05)^2 + (4,5 + 0,02)^2} = 4,5 \Omega.$$

Dòng ngắn mạch tại thanh cái của trạm phân phối trung tâm:

$$I_N = \frac{U_{tb}}{\sqrt{3} \cdot Z} = \frac{37}{\sqrt{3} \cdot 4,5} = 4,7 \text{ kA.}$$

$$i_{xk} = 1,8 \cdot \sqrt{2} \cdot 4,7 = 11,9 \text{ kA.}$$

Ta có thông số của ĐDK và cáp cao áp thể hiện trên bảng 4.1:

Bảng 4.1: Thông số kỹ thuật của các đường dây.

Đường dây	I (mm ²)	l (km)	r ₀ (Ω/km)	x ₀ (Ω/km)	R (Ω)	X (Ω)
BATT-PPTT	95	0,05	0,33	0,371	0,0165	0,0185

PPTT- BA ₁	25	0,064	0,927	0,109	0,059	0,0069
PPTT- BA ₂	25	0,06	0,927	0,109	0,055	0,006
PPTT- BA ₃	25	0,08	0,927	0,109	0,074	0,008
PPTT- BA ₄	25	0,065	0,927	0,109	0,06	0,007

Tính tổng trở Z_2 từ thanh cái BA₁: $Z_2 = 4,52 \Omega$

Với $U_{\text{mang}} = 6\text{kV} \rightarrow U_{tb} = 6,3 \text{ kv}$: $I_{N1} = \frac{U_{tb}}{\sqrt{3} \cdot Z_1} = \frac{6,3}{\sqrt{3} \cdot 4,52} = 0,8 \text{ kA}$

Tương tự: $Z_3 = 4,53 \Omega$

$$Z_4 = 4,54 \Omega$$

$$Z_5 = 4,55 \Omega$$

Kết quả tính dòng điện ngắn mạch thể hiện

trên bảng 4.2: Bảng 4.2: Kết quả tính dòng điện

Điểm tính N	I_N (kA)	i_{xk} (kA)
Thanh cái PPTT	4,7	11,9
Thanh cái BA ₁	0,8	2,03
Thanh cái BA ₂	0,8	2,03
Thanh cái BA ₃	0,8	2,03
Thanh cái BA ₄	0,79	2,01

2.1.2: Kiểm tra các thiết bị điện.

Để các thiết bị điện làm việc đáng tin cậy thì sau khi chọn các điều kiện kinh tế ở chế độ dài hạn ta cần phải kiểm tra các thiết bị đã chọn theo các điều kiện sau: ở chế độ sự cố đó là ổn định lực điện và ổn định nhiệt. Ngoài ra đối với aptomat máy cắt, cầu chì còn phải kiểm tra theo điều kiện khả năng cắt dòng ngắn mạch.

2.1.2.1: Kiểm tra thiết bị điện áp cao 35 kV.

Để kiểm tra máy cắt điện, dao cách ly theo điều kiện ổn định nhiệt ta cần đến số liệu là thời gian quá độ t_{qd} . Thời gian này được gọi là thời gian giả thiết của thành phần chu kỳ t_{gtck} .

Thời gian giả thiết của thành phần chu kỳ được xác định như là tổng thời gian tác động của bảo vệ chính đặt tại chỗ máy cắt điện sự cố với thời gian tác động toàn phần.

Một cách gần đúng t_{gtck} được xác định theo thời gian ngắn mạch thực tế t_N và

$$\text{hệ số xung nhiệt } \beta'' = \frac{I''}{I_\infty} \quad [2.10]$$

Vậy có $t_{qd} = t_{gtck} = f(\beta'', t_N)$ thể hiện trên đồ thị hình 8-1 ở [TL 2, Tr 262]

* Kiểm tra máy cắt điện 35 kV :

Máy cắt được kiểm tra theo điều kiện theo bảng 2.1 ở [TL 1, Tr 23] có:

$$- i_{dmd} \geq i_{xk}$$

$$- I_{dmnh} \geq I_{\infty N} \cdot \sqrt{\frac{t_{qd}}{t_{dmnh}}}$$

$$- S_{dmcát} \geq S_N$$

Xác định thời gian quá độ đối với điểm ngắn mạch N_1 .

Thời gian ngắn mạch tại điểm N_1

$$\text{Tính } t_{N1} = t_{bv1} + t_{MCdd} \quad [2.11]$$

Trong đó: t_{bv} : là thời gian chỉ định của thiết bị bảo vệ chính.

t_{MCdd} : là thời gian cắt của máy cắt điện, chọn $t_{MCdd} = 0,1$ s

Thiết bị bảo vệ chính của đường giây này là dao cách ly nên chọn $t_{bv} = 1$ s

$$t_{N1} = t_{bv} + t_{MCdd} = 1 + 0,1 = 1,1 \text{ (s)}.$$

$$\text{Vì } T_{N1} = I_{\infty N1} \rightarrow \beta'' = 1$$

Tra đường cong $t_{gtck} = f(\beta'', t_{N1})$ hình 8-1 ở [TL 2, Tr 262] được :

$$t_{gtckN1} = 1,1 \text{ s}$$

- Kiểm tra điều kiện ổn định nhiệt

Với $t_{\text{ổn}}$ là thời gian với dòng ổn định mức cho trong nguyên lý lịch máy là 1s, 5s, 10s.

Tính dòng ổn định nhiệt với $t_{\text{ổn}} = 1$ s

$$I_{\text{ổn}1''} = I_{\infty N1} \cdot \sqrt{\frac{t_{qdN1}}{t_{\text{ổn}N1''}}} = 4,7 \cdot \sqrt{\frac{1,1}{1}} = 5,04 \text{ kA}$$

Tính dòng ổn định nhiệt với $t_{\text{ổn}} = 5$ s

$$I_{\text{ổn}5''} = I_{\infty N1} \cdot \sqrt{\frac{t_{qdN1}}{t_{\text{ổn}N1''5}}} = 4,7 \cdot \sqrt{\frac{1,1}{5}} = 2,25 \text{ kA}$$

Tính dòng ổn định nhiệt với $t_{\text{ổn}}=10\text{s}$

$$I_{\text{ổn}10} = I_{\infty N1} \cdot \sqrt{\frac{t_{qđN1}}{t_{\text{ổn}10}}} = 4,7 \cdot \sqrt{\frac{1,1}{10}} = 0,115 \text{ kA}$$

So sánh với $I_{\text{ổn}}$ của máy cắt đã chọn thấy:

$$I_{\text{ổn}MC_1} = 10 \text{ kA} > I_{\text{ổn}N1_1} = 5,04 \text{ kA}$$

$$I_{\text{ổn}MC_5} = 10 \text{ kA} > I_{\text{ổn}N1_5} = 2,25 \text{ kA}$$

$$I_{\text{ổn}MC_{10}} = 7,1 \text{ kA} > I_{\text{ổn}N1_{10}} = 1,95 \text{ kA}$$

Vậy máy cắt điện đã chọn thoả mãn điều kiện ổn định nhiệt.

- Kiểm tra theo điều kiện ổn định lực điện động

$$i_{\text{kk}MC} = 17,3 \text{ kA} > i_{\text{kk}N1} = 11,9 \text{ kA}$$

$$I_{\text{kk}MC} = 10 \text{ kA} > I_{\text{kk}N1} = 4,7 \text{ kA}$$

Vậy máy cắt điện đã chọn thoả mãn điều kiện ổn định lực điện động.

- Kiểm tra công suất cắt

Điều kiện kiểm tra theo bảng 2.1 ở [TL 1, Tr23] có: $S_{\text{đmc}MC} \geq S_{N1}$

$$S_{N1} = \sqrt{3} \cdot U_{tb} \cdot I_{N1} = \sqrt{3} \cdot 37,4,7 = 301,2 \text{ MVA}$$

$$\text{Có } S_{\text{đmc}MC} = 400 \text{ MVA} > S_{N1} = 301,2 \text{ MVA}$$

Vậy máy cắt điện thoả mãn nhu cầu công suất.

Kết luận: Vậy máy cắt điện thoả mãn các nhu cầu.

* Kiểm tra dao cách ly

Các điều kiện kiểm tra cách ly theo bảng 2.3 ở [TL 1, Tr 24] có:

$$- i_{\text{đmđCD}} \geq i_{\text{xk}}$$

$$- I_{\text{xkCD}} \geq I_{\text{cb}}$$

$$- I_{\text{đmnhCD}} \geq I_{\infty N} \cdot \sqrt{\frac{t_{qđN}}{t_{\text{ôđnh}}}}$$

- Kiểm tra theo điều kiện ổn định lực điện động.

$$i_{\text{đmđCD}} = 80 \text{ kA} > i_{\text{xkN1}} = 4,7 \text{ kA.}$$

$$I_{\text{xkCD}} = 313 \text{ kA} > I_{\text{cbN1}} = 5,04 \text{ kA.}$$

Vậy dao cách ly đã chọn thoả mãn điều kiện ổn định lực điện động.

- Kiểm tra điều kiện ổn định nhiệt.

$$I_{\text{ôđnCD}_{10}} = 12 \text{ kA} > I_{\text{ôđnN1}_{10}} = 1,95 \text{ kA.}$$

Vậy dao cách ly đã chọn thoả mãn điều kiện ổn định nhiệt.

Kết luận: Vậy dao cách ly thoả mãn các nhu cầu.

2.1.2.2. Kiểm tra thiết bị điện áp 6 kV.

* Kiểm tra máy cắt liên lạc :

Máy cắt được kiểm tra theo điều kiện sau như bảng 2.3 ở [TL 1, Tr 24] có:

$$- i_{\text{đmđMC}} \geq i_{\text{xk}}$$

$$- I_{\text{xkMC}} \geq I_{\text{cb}}$$

$$- I_{\text{ôđnMC}} \geq I_{\infty N} \cdot \sqrt{\frac{t_{qđN}}{t_{\text{ôđn}}}}$$

- Kiểm tra điều kiện ổn định nhiệt.

$$i_{xkMC}=25 \text{ kA} > I_{xkN2}=2,03 \text{ kA}$$

$$I_{xkMC}=15 \text{ kA} > I_{cbN2}=0,8 \text{ kA}$$

Vậy máy cắt liên lạc đã chọn thỏa mãn điều kiện ổn định nhiệt.

Tính dòng ổn định nhiệt với $t_{\text{ổn}}=1\text{s}$

$$I_{\text{ổn}N2_1''} = I_{\infty N2} \cdot \sqrt{\frac{t_{qđN2}}{t_{\text{ổn}N''1''}}} = 0,8 \cdot \sqrt{\frac{1,1}{1}} = 0,83 \text{ kA}$$

Tính dòng ổn định nhiệt với $t_{\text{ổn}}=5\text{s}$

$$I_{\text{ổn}N2_5''} = I_{\infty N2} \cdot \sqrt{\frac{t_{qđN2}}{t_{\text{ổn}N''5''}}} = 0,8 \cdot \sqrt{\frac{1,1}{5}} = 0,37 \text{ kA}$$

Tính dòng ổn định nhiệt với $t_{\text{ổn}}=10\text{s}$

$$I_{\text{ổn}N2_{10}''} = I_{\infty N2} \cdot \sqrt{\frac{t_{qđN2}}{t_{\text{ổn}N''10''}}} = 0,8 \cdot \sqrt{\frac{1,1}{10}} = 0,26 \text{ kA}$$

So sánh với $I_{\text{ổn}}$ của máy cắt đã chọn thấy:

$$I_{\text{ổn}MC_1''}=15 \text{ kA} > I_{\text{ổn}N1_1''}=0,83 \text{ kA}$$

$$I_{\text{ổn}MC_5''}=10 \text{ kA} > I_{\text{ổn}N1_5''}=0,37 \text{ kA}$$

$$I_{\text{ổn}MC_{10}''}=10 \text{ kA} > I_{\text{ổn}N1_{10}''}=0,26 \text{ kA}$$

Vậy máy cắt liên lạc đã chọn thỏa mãn điều kiện ổn định nhiệt.

- Kiểm tra công suất cắt.

Điều kiện kiểm tra theo bảng 2.1 ở [1, Tr 23] có $S_{đmcMC} \geq S_N$

$$S_N = \sqrt{3} \cdot U_{tb} \cdot I_{N1} = \sqrt{3} \cdot 6,3 \cdot 0,8 = 8,7 \text{ MVA.}$$

Có $S_{cMC} = 100 \text{ MVA} > S_N = 8,7 \text{ MVA}$.

Vậy máy cắt liên lạc thoả mãn nhu cầu công suất.

Kết luận: Vậy máy cắt liên lạc thoả mãn các nhu cầu.

*Kiểm tra phụ tải: Vì máy cắt liên lạc đã chọn thoả mãn các yêu cầu nên máy cắt phụ tải cũng thoả mãn các yêu cầu.

* Kiểm tra cầu dao liên động:

- Kiểm tra điều kiện ổn định nhiệt:

$$i_{xkCD} \geq i_{xkN2} \quad \text{có} \quad i_{xkMC} = 05 \text{ kA} > I_{xkttN2} = 2,03 \text{ kA}$$

$$I_{xkDC} \geq I_{xkN2} \quad I_{xkMC} = 29 \text{ kA} > I_{xkttN2} = 0,8 \text{ kA}$$

Vậy cầu dao liên động đã chọn thoả mãn điều kiện ổn định nhiệt.

- Kiểm tra theo điều kiện ổn định lực điện động

$$I_{\hat{o}đnCD} = I_{\infty N} \cdot \sqrt{\frac{t_{qđN}}{t_{\hat{o}đn}}}$$

$$I_{\hat{o}đnCD_{10''}} = 10 \text{ kA} > I_{\hat{o}đnN2_{10''}} = 0,26 \text{ kA}$$

Kết luận: Vậy cầu dao liên động thoả mãn các điều kiện

* Kiểm tra bộ cầu chì- cầu dao vào trạm PPTT

Vì cầu dao liên động đã chọn thoả mãn các điều kiện chọn nên bộ cầu chì- cầu dao vào trạm cũng thoả mãn.

* Kiểm tra sứ cách điện đỡ thanh cái 6 kV

Được kiểm tra theo độ bền cơ học. Điều kiện kiểm tra:

$$F_{cp} \geq F_{tt}$$

Trong đó: F_{cp} : Lực cho phép tác động lên đầu sứ.

$$F_{cp} = 0,6 \cdot F_{pháhoại}$$

với sứ đã chọn loại O Φ6- 750-k_p thì $F_{pháhoại} = 750$ kg

$$\rightarrow F_{cp} = 0,6 \cdot 750 = 450 \text{ kg}$$

F_{tt} : là lực tính toán tác dụng lên đầu sứ, nó là lực điện động do dòng ngắn mạch gây ra.

$$\text{Áp dụng công thức: } F_{tt} = 1,76 \cdot i_{xk}^2 \cdot \frac{l}{a} \cdot 10^{-2} \quad [2.12]$$

Với i_{xk} : là dòng điện xung kích tại điểm ngắn mạch N₂.

l: là khoảng cách giữa 2 sứ liên tiếp trên 1 pha chọn $l = 80$ cm.

a: là khoảng cách giữa 2 pha chọn $a = 30$ cm.

$$F_{tt} = 1,76 \cdot (2,03)^2 \cdot \frac{80}{30} \cdot 10^{-2} = 0,19 \text{ kg.}$$

Vậy $F_{cp} > F_{tt}$ nên sứ đỡ thanh cái đã chọn thoả mãn điều kiện.

* Kiểm tra thanh cái 6 kV.

Kiểm tra thanh cái theo điều kiện ổn định lực điện động và ổn định nhiệt.

- Kiểm tra theo điều kiện ổn định lực điện động

Khi ngắn mạch thanh cái chịu tác dụng của lực điện động, vì vậy trong vật liệu thanh dẫn sẽ xuất hiện hiệu ứng lực. Để kiểm tra ổn định động của thanh dẫn khi ngắn mạch cần xác định hiệu ứng suất trong vật liệu thanh dẫn do lực điện động gây ra và so sánh công suất này với công suất khác.

Vì thanh cái đã chọn là thanh dẫn đơn nên có điều kiện ổn định lực điện là 1000 mm^2 .

$$\delta_{tt} \leq \delta_{cp} \quad [2.13]$$

Trong đó: δ_{cp} : là ứng suất cho phép của thanh dẫn.

δ_{tt} : là ứng suất tính toán của thanh dẫn

Ta có ứng suất cho phép như bảng 4.3:

Bảng 4.3: Ứng suất cho phép của thanh dẫn.

Thanh dẫn	$Z_{cp} \text{ (kg/cm}^2\text{)}$
Nhôm	700 ÷ 900
Đồng	1400
Thép	1600

Thanh cái đã chọn bằng đồng nên $\delta_{cp} = 1400 \text{ kg/cm}^2$

δ_{tt} : là ứng suất tính toán khi có dòng ngắn mạch chạy qua thanh dẫn.

$$\delta_{tt} = \frac{M}{W} \text{ (kg/cm}^2\text{)} \quad [2.14]$$

Với M: là Mômen tác dụng lên thanh cái khi có ngắn mạch gây ra.

$$M = \frac{F_{tt} \cdot l}{10} \text{ khi thanh cái có 3 nhíp trở lên.} \quad [2.15]$$

$$F_{tt} = 1,76 \cdot 10^{-2} \cdot \frac{l}{a} \cdot i_{xk}^2 \text{ (kg)} \quad [2.16]$$

Với l : là khoảng cách giữa các sứ của 1 pha (cm); $l=80$ cm

a : là khoảng cách giữa các pha (cm); $a=30$ cm.

i_{xk} : Dòng điện xung kích khi ngắn mạch 3 pha.

$$\text{Tính: } F_{tt} = 1,76 \cdot 10^{-2} \cdot \frac{80}{30} \cdot (2,03)^2 = 0,49 \text{ kg.}$$

$$\rightarrow M = \frac{0,19 \cdot 80}{10} = 1,52 \text{ (kg.cm)}$$

W là mômen chống uốn của thanh dẫn (cm).

$$\text{Với thanh cái đặt nằm có } W = \frac{b \cdot h^2}{6}$$

Trong đó: b : là bề dày của thanh (cm), với thanh cái đã chọn $b=0,3$ cm.

h : là bề dài của thanh (cm), với thanh cái đã chọn $h=2,5$ cm.

$$W = \frac{0,3 \cdot 2,5^2}{6} = 0,31 \text{ (cm}^3\text{)}$$

$$\text{Vậy tính } \delta_{tt} = \frac{M}{W} = \frac{1,52}{0,31} = 4,9 \text{ (kg/cm}^2\text{)}$$

$$\text{Ta thấy: } \delta_{cp} = 1400 \text{ kg/cm}^2 > \delta_{tt} = 4,9 \text{ (kg/cm}^2\text{)}$$

Vậy thanh cái đã chọn thoả mãn điều kiện ổn định lực điện động.

- Kiểm tra điều kiện ổn định nhiệt

Kiểm tra ổn định nhiệt của thanh dẫn để đảm bảo khi có dòng ngắn mạch đi qua thì nhiệt độ thanh dẫn không vượt quá trị số giới hạn cho phép lúc đốt nóng ngắn hạn (lúc ngắn hạn).

Nhiệt độ nóng cuối cùng của thanh dẫn khi ngắn mạch được xác định như sau:

$$\text{Giá trị: } A_{\theta N} = A_{\theta 1} + \left(\frac{I_{\infty}}{S}\right)^2 \cdot t_{gt} \quad (A^2 \text{gy/mm}^4) \quad [2.16]$$

Trong đó: I_{∞} : là dòng ngắn mạch ổn định (A).

t_{gt} : là thời gian ngắn mạch giả thiết (gy), lấy $t_{gt} = 0,1$ (gy).

S: là tiết diện thanh dẫn (mm^2).

Với thanh cái bằng đồng ta tra $A_{\theta 1}$ trong hình 8.1 ở [TL 2, Tr 280] được:

$$A_{\theta 1} = 1,2. \text{ Vậy } A_{\theta N} = 1,2 + \left(\frac{0,8}{75}\right)^2 \cdot 0,1 = 1,2 \quad (A^2 \text{gy/mm}^4)$$

Điều kiện kiểm tra theo công thức sau:

$$S_{Tc} \geq S_{\text{ổn định}}$$

$$S_{\text{ổn định}} = \alpha \cdot I_{\infty} \cdot \sqrt{t_{gt}} \quad (\text{mm}^2)$$

α : là hệ số, tra bảng 8-8 ở [TL 2, Tr 280] được: $\alpha = 6$ nên

$$S_{\text{ổn định}} = 5 \cdot 0,8 \cdot \sqrt{0,1} = 1,51 \quad (\text{mm}^2).$$

Vậy $S_{Tc} = 75 \text{ mm}^2 > S_{\text{ổn định}} = 1,51 \text{ mm}^2$. Nên thanh cái đã chọn thoả mãn điều kiện ổn định nhiệt.

Kết luận: Thanh cái đã chọn thoả mãn yêu cầu.

2.2: Hệ thống đo lường và bảo vệ trong mạng điện.

2.2.1: Hệ thống đo lường trong mạng điện của nhà máy.

Hệ thống đo lường trong mạng ta sử dụng máy biến dòng điện và máy biến điện áp.

*Tính toán lựa chọn máy biến dòng.

Máy biến dòng có nhiệm vụ biến đổi dòng điện từ 1 trị số lớn xuống trị số nhỏ để cung cấp cho các dụng cụ đo lường, bảo vệ rơle và tự động hoá.

Đặc điểm của máy biến dòng:

- Cuộn dây sơ cấp của BI được nắp nối tiếp với mạng điện và số vòng dây rất nhỏ (đối với dòng điện sơ cấp $\leq 6\text{kv}$ thì sơ cấp chỉ có 1 vòng dây, cuộn dây thứ cấp sẽ có số vòng dây nhiều hơn)
- Phụ tải thứ cấp của BI rất nhỏ, có thể xem như máy biến dòng luôn làm việc trong tình trạng ngắn mạch. Để đảm bảo an toàn cho người vận hành, cuộn thứ cấp của máy biến dòng phải được nối đất.

Khi cần chọn máy biến dòng điện thì ta căn cứ vào vị trí đặt, điện áp định mức của mạng điện, dòng điện làm việc lớn nhất, cấp chính xác cần thiết sau đó chọn 1 máy biến dòng nào đó. Kế tiếp, dựa vào sơ đồ nối dây và các dụng cụ đo mắc vào thứ cấp của máy biến dòng mà kiểm tra ổn định động và ổn định nhiệt khi có dòng ngắn mạch đi qua.

Lựa chọn máy biến dòng:

Điều kiện chọn theo công thức sau:

$$U_{đmBI} \geq U_{đmmạng}$$

$$- I_{1đmBI} \geq I_{lvmax}$$

$$- S_{2đmBI} \geq S_{2tt}$$

Trong đó:

$S_{2đmBI}$: là phụ tải định mức của cuộn dây thứ cấp của máy biến dòng điện(VA)

S_{2tt} : là phụ tải tính toán của cuộn dây thứ cấp của máy biến dòng trong tình trạng làm việc bình thường (VA).

$$S_{2đmBI} = I_{2đm}^2 \cdot Z_{2đm}$$

Với $I_{2đm}$: là dòng điện định mức của cuộn dây thứ cấp BI.

$Z_{2đm}$: là điện trở cho phép toàn phần của mạch ngoài.

$$Z_{2đm} = \sum r_{dc} + r_{dd} + r_{tx}$$

Trong đó: $\sum r_{dc}$: là tổng trở các cuộn dây của các dụng cụ đo và role.

r_{dd} : là điện trở dây dẫn nối từ thứ cấp của BI đến các dụng cụ đo.

r_{tx} : là điện trở của các chỗ tiếp xúc (0,05 ÷ 0,1Ω)

Chọn loại máy biến dòng cấp điện áp 35 kV. Đây là điện áp cao nên ta chọn máy biến dòng loại T ΦH - 35, máy biến dòng điện này được tạo theo kiểu hình số 8.

- Chọn máy biến dòng cấp điện áp 6kV.

Điều kiện chọn theo công thức sau:

$$- U_{đmBI} \geq U_{đmmạng}$$

$$- I_{đm} \geq I_{lvmax}$$

- Cấp chính xác 0,5 ÷ 10

$$U_{mạng} = 35kV$$

$$I_{lvmax} = 269 A$$

Vậy tra bảng PL III.17 ở [TL 1, Tr 273] chọn loại máy biến dòng loại $\Phi\Pi$ -10 có thông số kĩ thuật thể hiện trên bảng 4.4:

Bảng 4.4: Thông số kĩ thuật của máy biến dòng.

Loại	$U_{đm}$ (kV)	$I_{đm}$ (A)	Cấp chính xác	$S_{đm}$
$\Phi\Pi$ -10	10	400	0,5	15

- Kiểm tra máy biến dòng đã chọn.

Phụ tải thứ cấp của máy biến dòng thể hiện trên bảng 4.5:

Bảng 4.5: Phụ tải thứ cấp của máy biến dòng

Dụng cụ đo	Phụ tải ở pha (VA)	
	A	C
Ampeké	0,5	-

Công tơ điện năng tác dụng (Wh)	2,5	2,5
Công tơ điện năng tác dụng (VArh)	2,5	2,5

Từ bảng ta có: $S_{2tt} = 5,5 \text{ VA}$

So sánh $S_{dm} > S_{2tt} = 5,5 \text{ VA}$.

Vậy BI đã chọn thoả mãn phụ tải định mức ở mức thứ cấp.

Kiểm tra ổn định động:

→ BI thoả mãn điều kiện ổn định động.

Kết luận: BI đã chọn thoả mãn yêu cầu.

* Tính toán lựa chọn máy biến điện áp

Máy biến điện áp có nhiệm vụ biến đổi điện áp từ trị số cao xuống trị số thấp phụ thuộc cho đo lường, bảo vệ rơle và tự động hoá.

Máy biến đo lường được chọn theo điện áp (sơ cấp), cấp chính xác, phụ tải thứ cấp và kiểu loại. Khi chọn máy biến áp đo lường thì chúng ta dựa vào vị trí đặt điện áp lưới điện, cấp chính xác theo yêu cầu mà chọn 1 máy biến áp nào đó, sau đó ta kiểm tra xem phụ tải thứ cấp của nó có vượt quá công suất định mức hay không.

- Chọn máy biến áp đo lường 35 kV: Ở mức điện áp này ta chọn máy biến điện áp dầu 1 pha.

- Chọn máy biến áp đo lường 6 kV.

Điều kiện chọn theo bảng 8-11 ở [2, Tr 293]:

$$- U_{1dm} \geq U_{đmmạng}$$

- Cấp chính xác bằng 1.

Tra bảng PL III ở [TL 1, Tr 274] chọn máy biến áp đo lường HTM И- 6 có thông số như bảng 4.6:

Bảng 4.6: Thông số kĩ thuật của máy biến áp đo lường.

Loại	U _{đm} (V)		S _{đm} (VA) khi cấp chính xác là 0,5	S _{max} (VA)	Khối lượng (kg)
	U _{1đm}	U _{2đm}			
HTMH- 6	6000	100:100:3	150	700	105

- Kiểm tra chọn máy biến áp đo lường:

Điều kiện kiểm tra: $S_{2tt} \leq S_{2đm}$

Phụ tải thứ cấp của máy biến áp đo lường như bảng 4.7:

Bảng 4.7: Phụ tải thứ cấp của máy biến áp đo lường.

Dụng cụ	Số lượng	S ₂
Ampeké	2	2
Công tơ đếm điện năng tác dụng (Wh)	1	24
Công tơ đếm điện năng phản kháng (VArh)	1	24

Tính P_{dcu}= 52 W

Q_{dcu}= P_{côngtơ}. tgφ= 48.2,43= 116,64 (Var).

$$\text{Vậy } S_{2tt} = \sqrt{P_{dct}^2 + Q_{dct}^2} = \sqrt{52^2 + (116,64)^2} = 127 \text{ (VA)}.$$

So sánh $S_{2tt} = 127 \text{ VA} < S_{2dm} = 150 \text{ (VA)}$.

Kết luận: Máy biến áp đo lường đã chọn thoả mãn yêu cầu.

2.2.2: Các bảo vệ trong mạng điện của nhà máy.

Các thiết bị điện trong nhà máy cần phải được bảo vệ khi xảy ra sự cố, có các dạng bảo vệ sau:

- Bảo vệ dòng điện cực đại (BVDCĐ).
- Bảo vệ cách nhanh (BVC).
- Bảo vệ dòng điện sơ lệch (BVSL).
- Bảo vệ dòng điện cực đại có hướng .
- Bảo vệ chạm đất.

Các thiết bị được bảo vệ trong mạng điện là các máy biến áp, các đường dây, các động cơ điện.

* Bảo vệ máy biến áp.

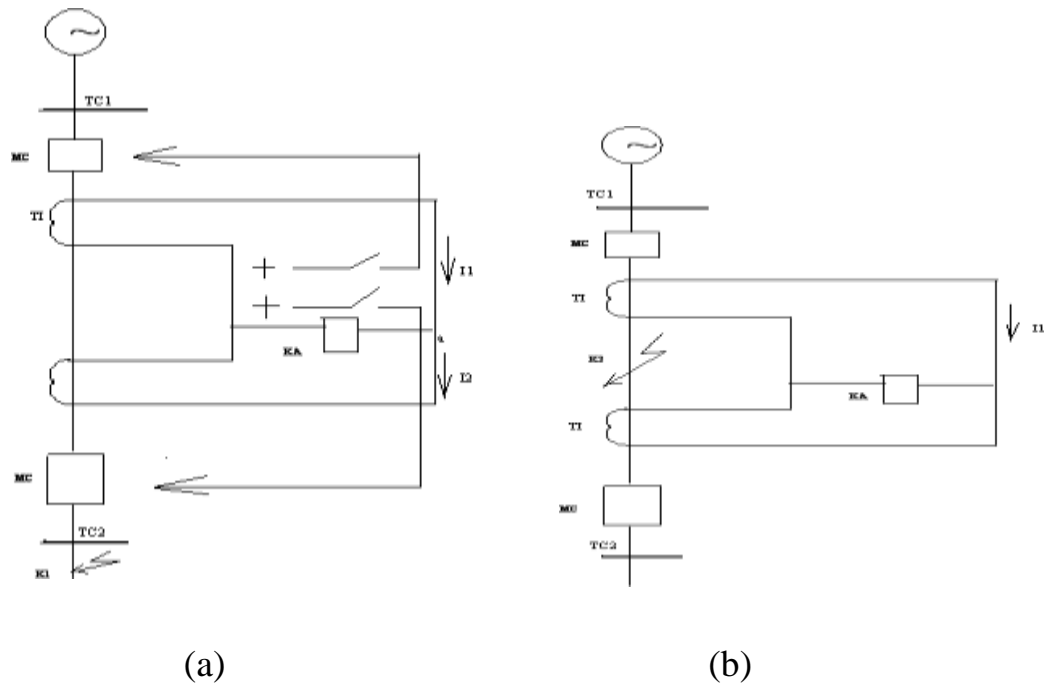
Việc lựa chọn bảo vệ máy biến áp phụ thuộc vào công suất, mục đích, vị trí đặt thiết bị và chế độ vận hành của máy biến áp.

Để bảo vệ máy biến áp khi sự cố và đánh tín hiệu về sự phá hoại chế độ làm việc bình thường, thì người ta có thể dùng những loại bảo vệ sau đây: BVSL, BVDCĐ, BVC, bảo vệ bằng role nhiệt và bảo vệ bằng cầu chì.

- Bảo vệ máy biến áp 5600 (kVA).

Đây là máy biến áp điện lực có điện áp 35 kV ta dùng dạng bảo vệ dòng điện so lệch (BVSL). Sơ đồ làm việc theo nguyên tắc so sánh dòng điện ở dạng những điểm cuối của các phân tử lưới điện.

Sơ đồ nguyên lý hoạt động của bảo vệ dòng điện so lệch như hình 4.3:



Hình 4.3: Sơ đồ nguyên lý của bảo vệ dòng điện so lệch.

Khu vực được giới hạn bởi các máy biến dòng gọi là vùng tác động của bảo vệ so lệch. Ở chế độ bình thường và khi ngắn mạch ở bên ngoài vùng tác động của BVSL như hình 4.3 (a) thì ta có ở TC₁ có hướng từ thanh cái trạm cung cấp đi ra, còn I'₂ có hướng từ thanh cái đến đường dây, còn ở trạm TC₂ thì I'₁ từ đường dây đến thanh cái: I_{role} = I₁ - I₂ = 0 thường dòng điện đi qua role KA 0 nên ta có.

$$I_{\text{không CB}} = I_{2\text{tù hoá}} - I_{1\text{tù hoá}} \text{ đường dây tương ứng của TI}_1 \text{ và TI}_2$$

Khi có sự cố bên trong của phần tử bảo vệ như hình 4.3 (b) thì dòng ngắn mạch chỉ đi qua TI_1 còn dòng đi qua TI_2 không còn nữa tức $I_2=0$.

Nên $I_{\text{role}}=I_1=\frac{I_{1ngm}}{k_{BI}}$ I_{1ngm} : Là dòng điện ngắn mạch xuất hiện khi sự cố bên trong của phần tử lưới điện được bảo vệ.

Dưới tác động của dòng điện này, BVSL sẽ làm việc và dẫn đến mở máy cắt điện MC_1 và MC_2 ở 2 phía của phần tử được bảo vệ.

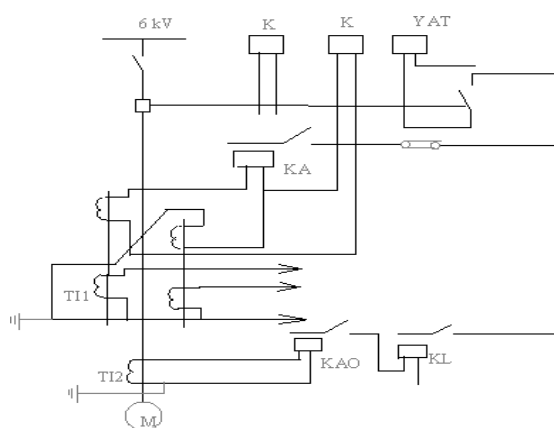
-Bảo vệ máy biến áp 1000kVA:

Đây là máy biến áp phân xưởng nên ta có thể dùng bảo vệ dòng điện cực đại thực hiện qua role, bảo vệ đối với ngắn mạch chạm đất ở phía điện áp thấp khi các cuộn dây nối Y/ Y_0 bằng role hơi. Trong nhà máy biến áp phân xưởng có công suất là 1000kVA nên ta thực hiện bảo vệ bằng cầu chì kết hợp với máy cắt phụ tải.

Bảo vệ động cơ điện.

- Bảo vệ động cơ điện AC- 6kV có công suất 380 kW; 500 kW; 630 kW; 120kW. Với động cơ công suất trên ta dùng dòng điện xoay chiều để tác động, đối với role tác động trực tiếp thì được lắp vào trong mạch động lực.

Sơ đồ bảo vệ động cơ thể hiện trên hình 4.4:



Hình 4.4:Sơ đồ bảo vệ động cơ có công suất lớn.

Động cơ được bảo vệ trong sơ đồ trên có công suất rất lớn. Bảo vệ trong sơ đồ gồm role tác động, role dòng điện KA để bảo vệ ngắn mạch giữa các pha và role KAO để bảo vệ ngắn mạch một pha với đất.

2.3 : Thiết kế hệ thống nối đất cho trạm biến áp phân xưởng.

2.3.1:Hệ số nối đất của trạm biến áp phân xưởng.

Nối đất làm việc phía trung tính hạ áp máy biến áp nhằm mục đích sử dụng điện áp dây (U_d) và sử dụng điện áp pha (U_f).

Nối đất an toàn : Đó là hệ thống nối đất bao gồm các cọc và dây dẫn tiếp đất, đảm bảo điện áp bước (U_b) và điện áp tiếp xúc (U_{tx}) nhỏ, không gây nguy hiểm cho người khi tiếp xúc với thiết bị điện.

Theo quy phạm trang bị điện, điện trở của hệ thống nối đất thì $R_d [4\Omega$ (đối với máy biến áp > 1000 kVA) mạng hạ áp có dây trung tính máy biến áp an toàn cho người vận hành và sử dụng.

Nối đất chống sét: Để bảo vệ các thiết bị trong trạm tránh sóng quá điện áp truyền từ đường dây vào. Phải đặt bộ chống sét van 6,6 kV ở đầu đường cáp 6,6 kV (đầu nối vào đường dây 6,6kV), tại cột chống sét van phải nối đất.

2.3.2: tính toán hệ thống nối đất.

Máy biến áp B3 có 2 cấp điện áp $U = 6,6/0,4$ kV. Ở cấp hạ áp có dòng lớn vì vậy điện trở nối đất của trạm yêu cầu không vượt quá 4Ω . ở đây ta chọn là đất sét. Sử dụng sắt góc L.50.50.5 có chiều dài 2,5 m nối theo mạch vòng .

Theo số liệu địa chất ta có thể lấy điện trở suất của đất tại khu vực xây dựng trạm biến áp phân xưởng B3 là :

$$\rho = 0,4 . 10^4 \Omega.cm.$$

*Xác định điện trở nối một cọc :

$$R_C = \frac{0,366}{d} \cdot P \cdot K_{MAX} \cdot \left[\lg \frac{2l}{d} + \frac{l}{2} \log \frac{4t+l}{4t-l} \right]$$

ρ - điện trở suất của đất Ω/cm

$K_{max} = 1,4$ hệ số mùa cọc

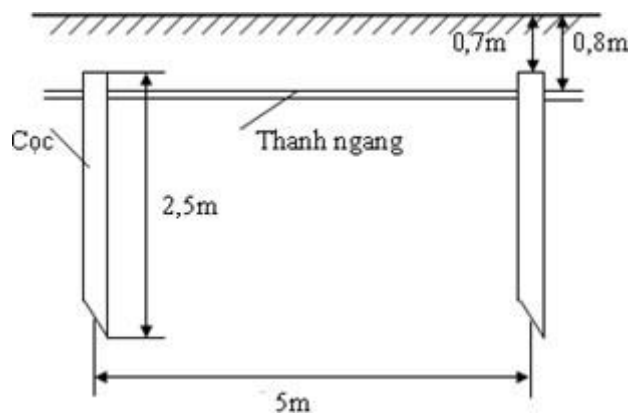
d - đường kính ngoài của cọc, m

l - chiều dài của cọc, m

t - độ chôn sâu của cọc, tính từ mặt đất tới điểm giữa của cọc (cm)

Đối với thép góc có bề rộng của cạnh là b , đường kính ngoài đẳng trị được tính : $d = 0,95 \cdot b$

Ta dùng thép góc L50.50.5 dài 2,5m để làm cọc thẳng đứng của thiết bị nối đất, đặt cách nhau 5m và chôn sâu 0,7m.



Với tham số cọc như trên, công thức trên có thể tính gần đúng như sau:

$$R_{1c} = 0,00318 \cdot \rho_{max} = 0,00318 \cdot K_{max} \cdot \rho \ (\Omega)$$

$$R_{1c} = 0,00318 \cdot 1,4 \cdot 0,4 \cdot 10^4 = 17,808 \ (\Omega)$$

Xác định sơ bộ số cọc.

$$n = \frac{R_{lc}}{K_{sdc} \cdot R_{yc}}$$

Trong đó:

K_{sdc} - hệ số sử dụng cọc, tra bảng PL 3-6 TL[1] lấy sơ bộ $K_{sdc} = 0,73$
(với tỷ số $a/l = 2$)

R_{yc} - điện trở nối đất yêu cầu, $R_{yc} = 4 \Omega$

Ta có :

$$n = \frac{17,808}{0,73 \cdot 4} = 6,1 \text{ (cọc)}$$

Ta lấy tròn số $n = 6$ cọc

Xác định điện trở thanh nối nằm ngang

$$R_l = \frac{0,336}{l} \cdot \rho_{max t} \cdot \lg \frac{2l^2}{bt}$$

Trong đó : $\rho_{max t}$ - là điện trở suất của đất ở độ sâu chôn thanh nằm ngang
 Ω/cm (lấy độ sâu = 0,8m) lấy $k_{max t} = 3$.

$$\rho_{max t} = \rho_d \cdot 3 = 0,4 \cdot 10^4 \cdot 3 = 1,2 \cdot 10^4 \text{ (}\Omega/cm\text{)}$$

l - chiều dài (chu vi) mạch vòng tạo nên bởi các thanh nối ,cm.

Trạm biến áp thiết kế có kích thước là :

Chiều dài: $a = 16m$

Chiều rộng: $b = 9 m$

Khi thiết kế nối đất cho trạm ta chôn hệ thống nối đất cách tường là 0,45 m về các phía khi đó ta có:

Mạch vòng nối đất chôn xung quanh trạm thiết kế có chu vi: $2 \cdot (16+9) = 50 m$

$$\Rightarrow l = 5000 \text{ cm}$$

b - bề rộng thanh nối $b = 4 \text{ cm}$

t- chiều chôn sâu thanh nổi $t = 80$ cm

Ta có:

Điện trở của thanh nổi thực tế còn cần phải xét đến hệ số sử dụng thanh K_{sdt} theo số cọc chôn thẳng đứng, tra bảng PL 3-6 TL1 ta tìm được $K_{sdt} = 0,48$ với $n = 6$:

Vậy điện trở thực tế của thanh là:

$$R_N = \frac{R_T}{K_{SDT}} = \frac{5,266}{0,48} = 10,97 (\Omega).$$

Ta tính được điện trở nổi đất cần thiết của toàn bộ số cọc là:

$$R_{NT} = \frac{R_{ND} \cdot R_N}{R_N - R_{ND}} = \frac{4 \cdot 10,97}{10,97 - 4} = 6,3 (\Omega).$$

Số cọc cần phải đóng là :

$$N = \frac{R_{1C}}{K_{SD} \cdot R_C} = \frac{17,808}{0,73 \cdot 6,3} = 3,9 (\text{CỌC}).$$

Lấy tròn $n = 4$ cọc tra bảng 3-6 tr39 TL1 ta tìm được hệ số sử dụng cọc và thanh ngang là : $k_{sdc} = 0,78$ và $k_{sdt} = 0,55$

Từ công thức ta xác định được điện trở khuếch tán của cọc và thanh nổi ngang là:

$$R_{ND} = \frac{R_C \cdot R_T}{R_C \cdot K_{SDT} + N \cdot R_T \cdot K_{SDC}} = \frac{6,3 \cdot 5,266}{6,3 \cdot 0,55 + 4 \cdot 5,266 \cdot 0,78} = 1,7 (\Omega).$$

Như vậy điện trở của hệ thống thỏa mãn yêu cầu $1,7\Omega < 4 (\Omega)$.

CHƯƠNG 3: TÍNH BÙ CÔNG SUẤT PHẢN KHÁNG VÀ THIẾT KẾ CHIẾU SÁNG CHO PHÂN XỬ LÝ CƠ KHÍ

PHẦN I: TÍNH BÙ CÔNG SUẤT PHẢN KHÁNG .

3.1: Đặt vấn đề.

3.1.1: tổn thất điện năng trong mạng điện.

Điện năng trong tiêu thụ chủ yếu trong các xí nghiệp công nghiệp. Các xí nghiệp này tiêu thụ khoảng trên 70% tổng số điện năng sản xuất ra, vì thế vấn đề sử dụng điện hợp lý và tiết kiệm điện năng của các xí nghiệp có ý nghĩa rất lớn. Về mặt sản xuất ra là phải tận dụng hết khả năng của các nhà máy phát điện để sản xuất nhiệt điện nhất, đồng thời về mặt dùng điện phải hết sức tiết kiệm, giảm tổn thất điện năng đến mức nhỏ nhất. Phân đầu để 1kW điện ngày càng làm ra nhiều sản phẩm hoặc chi phí điện năng cho 1 sản phẩm ngày càng giảm.

Tính chung trong toàn bộ hệ thống thường có 10 ÷ 15% năng lượng bị phát ra mất mát trong quá trình truyền tải và phân phối. Bảng 4.1 phân tích tổn thất điện năng trong hệ thống điện (chỉ xét đến đường dây và máy biến áp). Từ bảng phân tích chúng ta thấy rằng tổn thất điện năng trong mạng có $U = 0,1- 10KV$ (tức mạng trong xí nghiệp) chiếm tới 64,4% tổng số điện năng bị tổn thất.

Sở dĩ như vậy, bởi vì mạng điện xí nghiệp thường dùng điện áp tương đối thấp đường dây lại dài phân tán đến từng phụ tải gây tổn thất điện năng lớn. Vì thế việc thực hiện các biện pháp tiết kiệm điện năng trong xí nghiệp công nghiệp có ý nghĩa rất quan trọng, không những có lợi cho bản thân các xí nghiệp, mà còn có lợi chung cho nền kinh tế quốc dân.

Bảng 5.1: Phân tích tổn thất điện năng trong hệ thống điện.

Mạng có điện áp	Tổn thất điện năng (%) của		
	Đường dây	Máy biến áp	Tổng
$U \geq 110\text{kV}$	13,3	12,4	25,7
$U = 35\text{kV}$	6,9	3,0	9,9
$U = 0,1 \div 10\text{kV}$	47,8	16,6	64,4
Tổng cộng	68,0	32,0	100

Hệ số công suất $\cos\varphi$ là một chỉ tiêu để đánh giá xí nghiệp dùng điện có hợp lý và tiết kiệm hay không. Cần nhấn mạnh rằng việc thực hiện tiết kiệm điện và nâng cao hệ số $\cos\varphi$ không phải coi đó là những biện pháp tạm thời đối phó với tình trạng thiếu điện, mà phải coi đó là một chủ trương lâu dài gắn liền với mục đích phát huy hiệu quả cao nhất quá trình sản xuất, phân phối và sử dụng điện năng. Trong lúc thực hiện các biện pháp tiết kiệm điện và nâng cao hệ số lượng sản phẩm hoặc làm xấu điều kiện làm việc bình thường của công nhân.

3.1.2 : ý nghĩa của việc nâng cao hệ số $\cos\varphi$.

Nâng cao hệ số $\cos\varphi$ là một trong những biện pháp quan trọng để tiết kiệm điện năng:

- Giảm tổn thất công suất trong mạng điện. Tổn thất công suất trên đường dây được tính theo công thức:

$$\Delta Q = \frac{P^2 + Q^2}{U^2} \cdot R = \frac{P^2}{U^2} \cdot R + \frac{Q^2}{U^2} \cdot R = \Delta P_{(P)} + \Delta P_{(Q)}$$

Khi giảm Q truyền tải trên đường dây ta giảm được thành phần tổn thất công suất $\Delta P_{(Q)}$ do Q gây ra.

Giảm tổn thất điện áp trong mạng điện. Tổn thất điện áp được tính như sau:

$$\Delta Q = \frac{P.R+Q.R}{U} = \frac{P.R}{U} + \frac{Q.R}{U} = \Delta U(P) + \Delta U(Q) \quad (3.1)$$

Giảm lượng Q truyền tải trên đường dây ta giảm được thành phần $\Delta U_{(Q)}$ do Q gây ra.

- Tăng khả năng truyền tải của đường dây và máy biến áp. Khả năng truyền tải của đường dây và máy biến áp phụ thuộc vào điều kiện phát nóng, tức phụ thuộc vào dòng điện cho phép của chúng. Dòng điện chạy trên dây dẫn và máy biến áp được tính như sau:

$$I = \frac{\sqrt{P^2+Q^2}}{\sqrt{3} U} \quad (3.2)$$

Biểu thức chứng tỏ trong cùng một tình trạng phát nóng nhất định của đường dây và máy biến áp ($I = \text{const}$) chúng ta có thể tăng khả năng truyền tải công suất tác dụng của chúng bằng cách giảm công suất phản kháng mà chúng tải đi. Vì thế khi vẫn giữ nguyên đường dây và máy biến áp, nếu $\cos\varphi$ của mạng được cao (tức giảm lượng Q phải truyền tải) thì khả năng truyền tải của chúng tăng lên

- Ngoài ra, việc nâng cao hệ số $\cos\varphi$ còn đưa đến hiệu quả là giảm được chi phí kim loại màu, góp phần làm ổn định điện áp, tăng khả năng phát điện của máy phát điện vv...

3.2 : Các biện pháp nâng cao hệ số $\cos\varphi$ và chọn thiết bị bù công suất.

3.2.1: Các định nghĩa về hệ số công suất $\cos\varphi$.

- Hệ số công suất tức thời: là hệ số công suất tại một thời điểm nào đó, đo được nhờ các dụng cụ đo công suất, điện áp và dòng điện:

$$\text{Cos}\varphi = P/UI \quad (3.3).$$

Do phụ tải luôn biến động nên $\cos\varphi$ tức thời cũng luôn thay đổi theo thời gian nào đó:

$$\text{COS}\varphi = \text{COSarctg} \frac{Q_{TB}}{P_{TB}} \quad (3.4)$$

Hệ số $\text{Cos}\varphi_{tb}$ được đánh giá mức độ sử dụng điện tiết kiệm và hợp lý của xí nghiệp.

- Hệ số công suất tự nhiên: là hệ số $\cos\varphi$ trung bình tính cho cả năm khi không có thiết bị bù. Hệ số $\cos\varphi$ tự nhiên được làm căn cứ để tính toán nâng cao hệ số công suất và bù phản kháng.

3.2.2: CÁC BIỆN PHÁP NÂNG CAO HỆ SỐ $\text{COS}\varphi$.

Các biện pháp nâng cao hệ số công suất $\cos\varphi$ được chia làm hai nhóm: nhóm biện pháp nâng cao hệ số $\cos\varphi$ tự nhiên (không dùng thiết bị bù) và nhóm chính các biện pháp nâng cao hệ số $\cos\varphi$ bằng cách bù công suất phản kháng.

- **Nâng cao hệ số công suất $\cos\varphi$ tự nhiên:** là phương pháp để các hộ tiêu thụ điện giảm bớt được lượng công suất phản kháng Q tiêu thụ như áp dụng công nghệ tiên tiến, sử dụng hợp lý các thiết bị điện vv...Nâng cao hệ số công suất $\cos\varphi$ tự nhiên rất có lợi vì đưa lại hiệu quả kinh tế mà không phải đặt thêm thiết bị bù. Vì thế xét đến vấn đề nâng cao hệ số $\cos\varphi$ bao giờ cũng xét tới các biện pháp nâng cao hệ số $\cos\varphi$ tự nhiên trước tiên, sau đó mới xét tới biện pháp bù công suất phản kháng.
- **Nâng cao hệ số công suất $\cos\varphi$ bằng phương pháp bù.** Bằng cách đặt các thiết bị bù ở gần các hộ tiêu thụ dùng để cung cấp công suất phản kháng cho chúng,ta giảm được hệ số $\cos\varphi$ của mạng. Sau khi thực hiện các biện pháp nâng cao $\cos\varphi$ tự nhiên mà vẫn không đạt yêu cầu thì ta mới xét tới phương pháp bù. Bù công suất phản kháng Q còn có tác dụng điều chỉnh và ổn định điện áp của mạng cung cấp.

Khi giảm Q truyền tải trên đường dây ta giảm được thành phần tổn

thất công suất $\Delta P_{(Q)}$ do Q gây ra.

Tuy nhiên phương pháp này phải tốn kém thêm về mua sắm thiết bị bù và chi phí vận hành chung. Vì vậy quyết định phương án bù phải dựa trên cơ sở tính toán và so sánh kinh tế - kỹ thuật.

3.2.2.1: Các phương pháp nâng cao hệ số công suất $\cos\varphi$ tự nhiên.

- Thay đổi quá trình công nghệ để thiết bị điện làm việc ở chế độ hợp lý nhất
- Thay thế động cơ không đồng bộ làm việc non tải bằng động cơ có công suất nhỏ hơn.
- Giảm điện áp của những động cơ làm việc non tải: có thể dùng các biện pháp sau để giảm điện áp đặt lên các động cơ không đồng bộ làm việc non tải.
 - + Đổi nối dây quấn stato từ tam giác sang sao.
 - + Thay đổi cách phân nhóm của dây quấn stato.
 - + Thay đổi đầu phân áp của máy biến áp để hạ thấp điện áp của mạng phân xưởng.
- Hạn chế động cơ chạy không tải: biện pháp hạn chế động cơ chạy không tải được thực hiện theo hai hướng:
 - + Hướng thứ nhất là vận động công nhân hợp lý hóa các thao tác, hạn chế đến mức thấp nhất thời gian máy chạy không tải.
 - + Hướng thứ hai là đặt bộ hạn chế chạy không tải trong sơ đồ khống chế động cơ. Thông thường nên động cơ chạy không tải quá thời gian định t_0 nào đó thì động cơ bị cắt ra khỏi mạng.
- ✓ Dùng động cơ đồng bộ thay thế động cơ không đồng bộ.
- ✓ Nâng cao chất lượng sửa chữa động cơ.
- ✓ Thay thế những máy biến áp làm việc non tải bằng những máy biến áp có dung lượng nhỏ hơn.

3.2.2.2 : đặc điểm của các thiết bị bù khi dùng phương pháp bù phản kháng.

Thiết bị bù được dùng nhiều nhất là tụ điện tĩnh và máy bù đồng bộ .

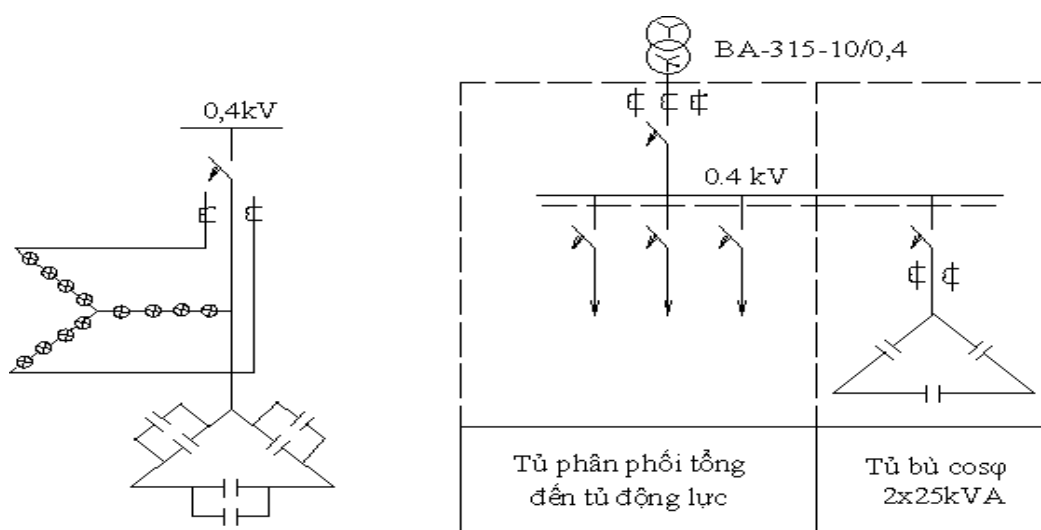
- Máy bù đồng bộ trong khi vận hành tiêu tốn nhiều công suất tác dụng

hơn tụ điện tĩnh rất nhiều. Khi làm việc định mức, tổn thất công suất trong các máy bù đồng bộ là 1,33 đến 3,2% công suất định mức của chúng. Trái lại tụ điện tĩnh tiêu thụ rất ít công suất tác dụng và bằng khoảng 0,3 đến 0,5% công suất của chúng.

- Giá tiền của mỗi kVA tụ điện tĩnh ít phụ thuộc vào công suất đặt và có thể coi như không đổi. Vì vậy thuận tiện cho việc phân chia tụ điện tĩnh ra làm nhiều tổ nhỏ, tùy ý đặt vào nơi cần thiết. Trái lại giá tiền của mỗi kVA máy bù đồng bộ thay đổi tùy theo dung lượng, dung lượng càng nhỏ thì giá thành càng đắt.
- Tụ điện tĩnh vận hành tương đối đơn giản, ít sinh sự cố. Ngược lại máy bù đồng bộ với những bộ phận quay, chổi than... dễ gây sự cố trong lúc vận hành. Nếu trong lúc vận hành, một tụ điện bị hỏng thì toàn bộ số tụ điện còn lại vẫn tham gia vận hành bình thường. Song nếu trong nhà máy chỉ có một máy bù đồng bộ mà lại hỏng thì tất nhiên sẽ mất toàn bộ dung lượng bù, ảnh hưởng sẽ rất lớn.
- Tụ điện được chế tạo với điện áp từ 220V đến 10kV. Tụ điện điện áp thấp có ưu điểm lớn là nó được đặt sâu trong các mạng điện hạ áp xí nghiệp, gần ngay các động cơ điện, nên giảm được ΔP và ΔA rất nhiều. Nhược điểm của tụ điện hạ áp là giá thành một kVA đắt hơn tụ cao áp. Với những lý do trên mà người ta chỉ dùng tụ điện tĩnh, không dùng máy bù đồng bộ khi thực hiện nâng cao công suất $\cos\varphi$ của mạng điện.

3.2.3: lựa chọn phương pháp bù công suất phản kháng.

Từ những phân tích trên, ta lựa chọn thiết bị bù công suất phản kháng bằng tụ điện tĩnh tại thanh cái phía hạ áp. Sơ đồ nối dây tụ điện hạ áp: gồm thiết bị đóng cắt và bảo vệ có thể là cầu dao, cầu chì. Tụ điện điện áp thấp là loại tụ điện 3 pha các phần tử nối thành hình tam giác phía trong:



Hình 5.1: sơ đồ nối dây của tụ điện hạ áp

3.3: Xác định, tính toán và phân bố dung lượng bù công suất phản kháng.

3.3.1: Xác định dung lượng bù toàn nhà máy.

Theo như tính toán ở chương 3, ta có:

Phụ tải tính toán tác dụng toàn nhà máy: $P_{tt} = 4869(\text{kW})$.

Phụ tải tính toán toàn nhà máy : $S_{tt} = 7319(\text{kVA})$.

Hệ số công suất của nhà máy là :

$\text{Cos}\varphi = 0,6$. Yêu cầu bù hệ số $\text{cos}\varphi$ lên 0.95 .

Xác định tổng công suất phản kháng Q_b cần đặt để nâng hệ số công suất từ $\text{cos}\varphi_1$ lên $\text{cos}\varphi_2$.

$$Q_b = P_{tt}(\text{tg}\varphi_1 - \text{tg}\varphi_2). \alpha. \quad (3.5)$$

Trong đó:

p_{tt} - Công suất tác dụng tính toán của đối tượng.

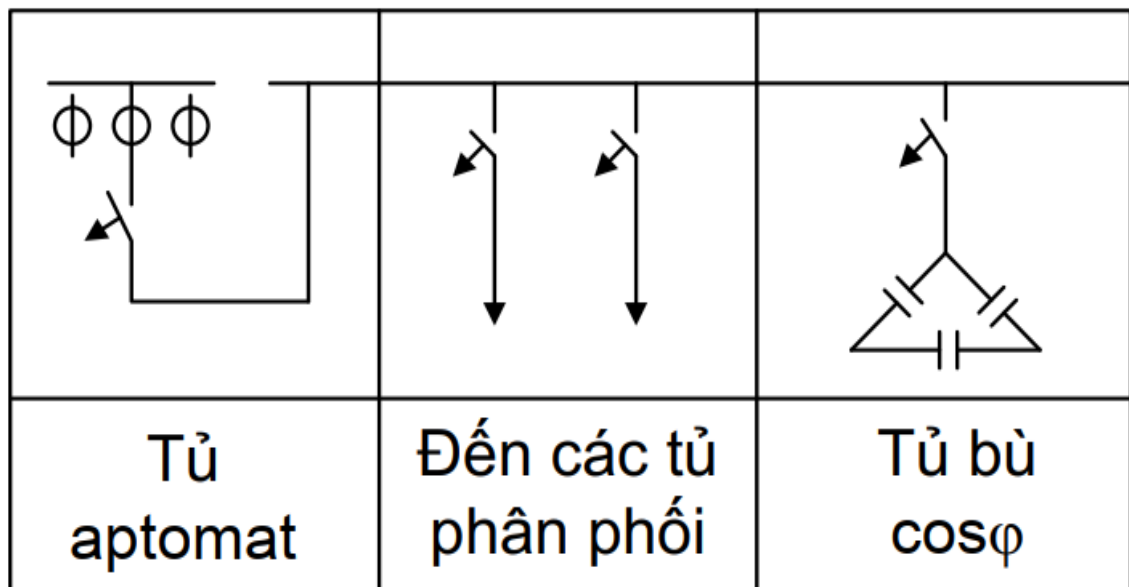
φ_1 - góc ứng với hệ số công suất trung bình ($\cos\varphi_1$) trước khi bù. φ_2 - góc ứng với hệ số công suất ($\cos\varphi_2$) muốn đạt được sau khi bù. $\alpha=0,9\div 1$ - hệ số xét tới khả năng nâng cao $\cos\varphi$ bằng những phương pháp không đòi hỏi đặt thiết bị bù.

⇒ tổng công suất phản kháng Q_b cần đặt để nâng cao hệ số công suất $\cos\varphi$ của phân xưởng từ $\cos\varphi=0,6$ ($\text{tg } \varphi_1 = 1,33$) lên $\cos \varphi_2 =0,95$ ($\text{tg } \varphi_2 =0,33$) là:

$$Q_b =4869.(1-0,33) =4869 \text{ (kVAr)}.$$

Vậy chọn loại tụ điện bù 0,38kV của mikro loại KC2-0,38-150-3Y1

Hình 5.2. Sơ đồ lắp đặt tụ bù $\cos\varphi$ trạm biến



PHẦN II: THIẾT KẾ HỆ THỐNG CHIẾU SÁNG CHUNG CỦA PHÂN XƯỞNG CƠ KHÍ

3.1: Đặt vấn đề.

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 khoẻ của người lao động. Nếu ánh sáng không đủ, người lao động sẽ phải làm việc trong trạng thái căng thẳng hai mắt và ảnh hưởng nhiều đến sức khoẻ. 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. Cũng vì vậy, hệ thống chiếu sáng phải đảm bảo các yêu cầu sau:

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

- ***Quy định pháp luật về tiêu chuẩn ánh sáng trong sản xuất.***

- + Khái niệm tiêu chuẩn chiếu sáng nhà xưởng công nghiệp

Tiêu chuẩn chiếu sáng nhà xưởng công nghiệp là những quy định, tiêu chuẩn kỹ thuật do cơ quan quản lý đưa ra nhằm cung cấp giải pháp thiết kế chiếu sáng cho xưởng.

Tuân thủ bộ tiêu chuẩn giúp tiết kiệm điện năng, mang lại hiệu quả công việc tốt nhất.

Mỗi hệ thống chiếu sáng cho nhà xưởng cần đảm bảo an toàn cho người lao động.

+ Tiêu chuẩn chiếu sáng nhà xưởng công nghiệp theo quy định
Tiêu chuẩn của Việt Nam: 7114:2008: Ecgonômi. Đây là bộ tiêu chuẩn về chiếu sáng vùng làm việc, về độ rọi nơi làm việc, các chỉ số hoàn màu của ánh sáng.

Các quy chuẩn kỹ thuật quốc gia: QCVN 09:2013/BXD. Quy định về việc các công trình xây dựng sử dụng năng lượng hiệu quả.

Các thiết bị chiếu sáng cần đảm bảo an toàn, có khả năng tiết kiệm điện và thân thiện với môi trường.

Sử dụng thiết bị chiếu sáng có hiệu suất cao đáp ứng cho từng không gian chiếu sáng trong nhà xưởng công nghiệp.

3.2: Lựa chọn số lượng và công suất của hệ thống đèn chiếu sáng chung.

Hệ thống chiếu sáng chung của phân xưởng cơ khí sẽ dùng bóng đèn LED của rạng đồng sản xuất tại Việt Nam.

Phân xưởng cơ khí có diện tích như sau :

+ Chiều dài: $a = 20$ (m), chiều rộng: $b = 7,5$ (m). Tổng diện tích của phân xưởng: $S = 150 \text{ m}^2$

Nguồn điện sử dụng: $U = 220\text{V}$, lấy từ tủ chiếu sáng của TBAPX B₃.

+Độ rọi đèn yêu cầu: $E = 300$ (lx).

+Độ bão hòa là 4300k.

+Độ treo cao đèn:

$$H = h - h_1 - h_2 = 4,5 - 0,7 - 0,8 = 3 \text{ (m)}.$$

Trong đó:

$h = 4,5\text{m}$: Chiều cao của phân xưởng.

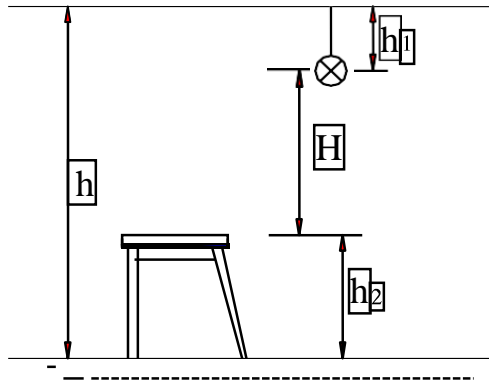
h_1 : Khoảng cách từ trần đến bóng đèn, thường .

$h_1 = 0,5 - 0,7$ (m), chọn $h_1 = 0,7$ (m).

h_2 : khoảng cách từ sàn đến mặt phẳng làm việc .

Hệ số phản xạ của trần: $\rho_{tg} = 30\%$.

Hệ số phản xạ của tường: $\rho_{tg} = 50$.



Hình 6.1-Sơ đồ tính toán chiếu sáng.

Chỉ số phòng :

$$\varphi = \frac{A.B}{H.(A+B)} = \frac{20.7,5}{3.(20.7,5)} = 1,8$$

Tra bảng với đèn LED ta lấy $L/H=0,7$.

→ Xác định được khoảng cách giữa các đèn: $L=0,7.H= 2,1(m)$.

- Từ hệ số phản xạ của tường và trần ta lấy được $k_{sd}=0,48$, $k_{bù}=1,3$.

SUY RA :

$$\varphi = \frac{A.B}{H.(A+B)} = \frac{20.7,5}{3.(20+7,5)} = 93750 (Lm) .$$

\varnothing_t : quang thông tổng (lm).

E : độ rọi yêu cầu cần chiếu sáng phân xưởng(lx).

S : diện tích phân xưởng cần chiếu sáng(m^2) .

Ksd : hệ số sử dụng .

Chiều dài của phân xưởng $a=20\text{m}$ suy ra chọn 8 bóng đèn led mỗi bóng cách nhau 2m.

Chiều rộng $b= 7,5\text{m}$ suy ra , chọn 3 dãy mỗi dãy cách nhau 1,5m, cách tường 1,5m. Tổng số bóng cần lắp là : 24 bóng.

Ta xác định quang thông mỗi bóng.

$$F = \frac{E.S.Z.K_{B\ddot{U}}}{N.K_{SD}} = \frac{300.150.1,1,1,3}{4.0,48} = 33515 \text{ (Lm)}.$$

Ta chọn bóng đèn led highbay của rạng đông có công suất 150w , $F= 22500\text{lm}$, điện áp hoạt động từ (150-250)v.

Tổng công suất chiếu sáng toàn phân xưởng :

$$P = n.P_d = 24.150=3.6 \text{ (kw)}$$

3.3: Thiết kế mạng điện của hệ thống chiếu sáng chung .

Để cung cấp điện cho hệ thống chiếu sáng chung của phân xưởng ta đặt một tủ chiếu sáng ngay cửa ra vào cho phân xưởng gồm một aptômat tổng 1 pha 2 cực và 8 aptômat nhánh một pha hai cực giống nhau, trong đó mỗi 1 aptomat cấp điện cho 3 bóng đèn led .

Chọn aptômat tổng:

Aptômat tổng được chọn theo hai điều kiện:

+Điện áp định mức:

$$U_{\text{đmA}} \geq U_{\text{đmm}} = 0,22 \text{ (kV)}.$$

+Dòng điện định mức:

$$I = \frac{P}{U.COS\varphi} = \frac{3600}{220.0,8} = 20,45 \text{ (A)}.$$

P: tổng công suất (w).

U: điện áp định mức (v).

Ta lấy hơn 1 cấp $I= 25\text{A}$, $\cos\varphi$ trong khoảng (0,8-1).

+Tính tiết diện dây dẫn :

$$S = \frac{I}{J} = \frac{25}{6} = 4,16 \text{ (mm}^2\text{)}.$$

Làm tròn thành , $S = 4\text{mm}^2$.

Trong đó:

S: là tiết diện dây dẫn, tính bằng mm^2 .

- I: là dòng điện chạy qua mặt cắt vuông, tính bằng Ampere (A).

- J: là mật độ dòng điện cho phép (A/mm^2).

Mật độ dòng điện cho phép của dây đồng $J \sim 6\text{A}/\text{mm}^2$. Mật độ dòng điện cho phép của dây nhôm $J \sim 4,5\text{A}/\text{mm}^2$.

Ta chọn được cáp 4mm^2 Rvv 2 Lõi Chân Dây Đồng Dây Dẫn Điện Rvv Cáp Đen , vật liệu cách điện PVC.

Suy ra ta chọn aptomat tổng có dòng điện định mức là :

$$I_{CB} = I_{TT} \cdot 1,5 = 25 \cdot 1,5 = 37(\text{A})$$

I_{TT} : dòng điện tính toán.

- Từ đó ta chọn được aptomat tổng: Cầu dao tự động Aptomat MCB ABB SH202-C40 2P 40A 6kA 2CDS212001R0404

-chọn aptomat nhánh:

Chọn aptomat cho 3 bóng đèn led có ($P=450\text{w}$)

+Điện áp định mức:

$$U_{dmA} \geq U_{dmm} = 0,22(\text{kV}).$$

+ Dòng điện định mức:

$$I = \frac{p}{U \cdot \cos} = \frac{450}{220 \cdot 0,8} = 2,5 (A).$$

Lấy $I = 6\text{A}$.

+ tính tiết diện dây dẫn:

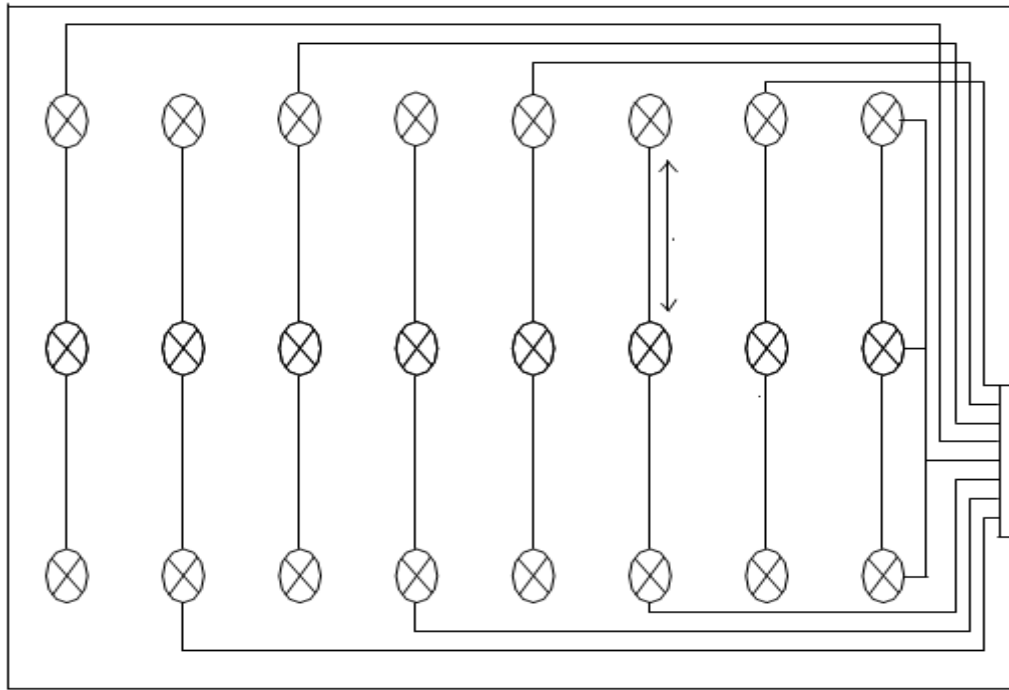
$$S = \frac{I}{J} = \frac{6}{6} = 1 (\text{mm}^2).$$

Ta lấy dây hơn 1 cấp $1,5\text{mm}^2$

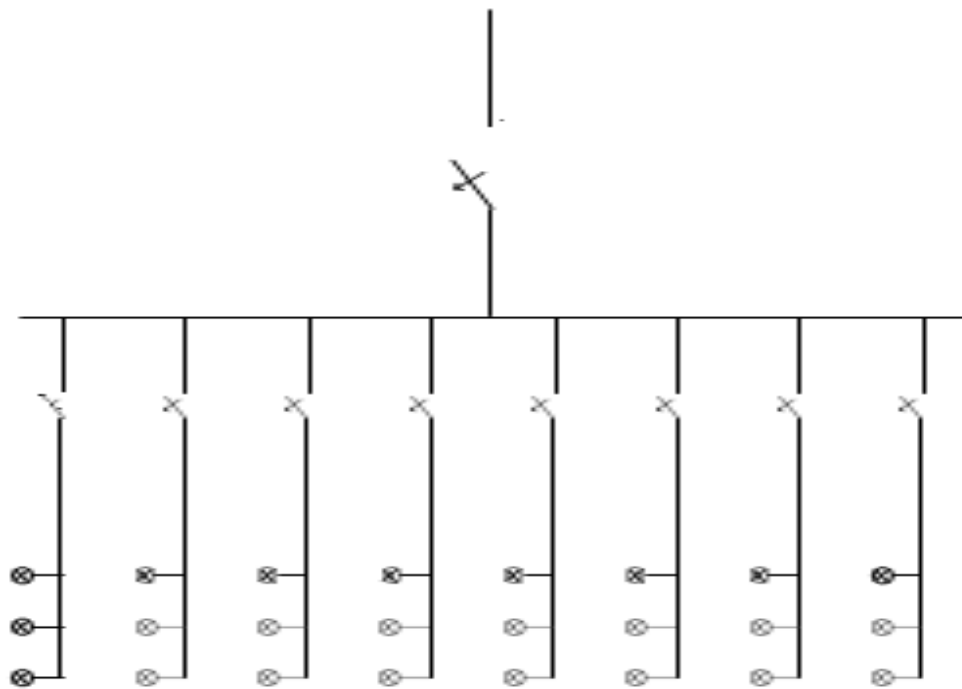
Từ đó ta chọn được 8 aptomat của hãng panasonic 1 pha 2 cực 6A BS11106TV

-220V -1KA

Ta có 2 sơ đồ sau :



Hình 3.1. đồ mạng chiếu sáng phân xưởng sửa chữa cơ khí.



Hình 3.2. Sơ đồ nguyên lý mạng chiếu sáng phân xưởng sửa chữa cơ khí.

KẾT LUẬN

Sau thời gian 3 tháng làm đề án với sự hướng dẫn tận tình của thầy giáo, Thạc sỹ. **ĐỖ ANH DŨNG** . Em đã hoàn thành đề tài được giao ”**XÂY DỰNG HỆ THỐNG CUNG CẤP ĐIỆN CHO NHÀ MÁY CƠ KHÍ DUYÊN HẢI** ”. Thông qua đề tài thiết kế hệ thống cung cấp điện đã thực sự giúp em hiểu biết rõ ràng hơn về những gì em đã được học trong suốt thời gian qua.

Đối với em, bản đề án thực sự phù hợp với những kiến thức em đã tích lũy được khi học về thiết kế hệ thống cung cấp mạng điện. Do trình độ kiến thức cũng như kinh nghiệm thực tế còn hạn chế, cộng với việc thiếu thốn trong thu thập tài liệu tham khảo và thời gian nghiên cứu, tìm hiểu đề tài còn hạn chế nên dù đã cố gắng nhưng chắc rằng bản đề án còn nhiều thiếu sót. Em mong các thầy cô châm trước và nhận được sự chỉ bảo tận tình của các thầy cô để có thể hiểu hơn và tiếp cận gần hơn với thực tế.

Em xin chân thành cảm ơn thầy giáo, Thạc sỹ. **ĐỖ ANH DŨNG** đã trực tiếp hướng dẫn và giúp đỡ tận tình em hoàn thành bản đề án này. Đó chính là những kiến thức cơ bản giúp em thực hiện tốt nhiệm vụ tốt nghiệp và là nền tảng cho công việc sau này của em.

Em xin chân thành cảm ơn !

Hải Phòng, ngày tháng năm 2021

Sinh viên thực hiện:

Nguyễn Trường Thành

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Ngô Hồng Quang (2006), *Giáo trình cung cấp điện*, nhà xuất bản giáo dục.
2. Ngô Hồng Quang, Vũ Văn Tâm (2001), *Thiết kế cấp điện*, nhà xuất bản khoa học và kỹ thuật.
3. Phạm Văn Giới, Bùi Tín Hữu, Nguyễn Tiến Tôn (2000), *Khí cụ điện*, nhà xuất bản khoa học- kỹ thuật Hà Nội.
4. Nguyễn Công Hiền, Nguyễn Mạnh Hoạch (2003), *Hệ thống cung cấp điện của xí nghiệp công nghiệp đô thị và nhà cao tầng*, nhà xuất bản khoa học- kỹ thuật Hà Nội.
5. Nguyễn Xuân Phú, Nguyễn Bội Khuê (2001), *Cung cấp điện*, nhà xuất bản khoa học- kỹ thuật Hà Nội
6. Ngô Hồng Quang(2002), *Sổ tay lựa chọn và tra cứu thiết bị điện từ 0,4 đến 500kV*, nhà xuất bản khoa học và kỹ thuật.
7. Đặng Văn Đào (2005), *Kỹ thuật chiếu sáng*, nhà xuất bản khoa học- kỹ thuật Hà Nội.