

Bộ giáo dục và đào tạo
Trường.....

Luận văn

Thiết kế cung cấp điện cho nhà máy sản xuất tôn Phú Thành



MỤC LỤC

LỜI MỞ ĐẦU	1
CHƯƠNG 1. GIỚI THIỆU CHUNG VỀ NHÀ MÁY CƠ KHÍ DUYÊN HẢI	2
1.1. LOẠI NGÀNH NGHỀ, QUY MÔ VÀ QUY TRÌNH CÔNG NGHỆ CỦA NHÀ MÁY	2
1.1.1. Loại ngành nghề.....	2
1.1.2. Quy mô, năng lực của nhà máy:	2
1.1.3. Quy trình công nghệ sản xuất của nhà máy.....	4
1.1.4. Các đặc điểm của phụ tải điện.....	4
1.1.5. Các yêu cầu về cung cấp điện của nhà máy.	4
CHƯƠNG 2. XÁC ĐỊNH PHỤ TẢI TÍNH TOÁN CỦA TOÀN NHÀ MÁY	5
2.1. TỔNG QUAN VỀ CÁC PHƯƠNG PHÁP XÁC ĐỊNH PHỤ TẢI TÍNH TOÁN	5
2.1.1. Khái niệm về phụ tải tính toán	5
2.1.2. Các phương pháp xác định phụ tải tính toán.....	5
2.1.2.1. Phương pháp xác định phụ tải tính toán theo công suất đặt và hệ số nhu cầu.....	6
2.1.2.2. Phương pháp xác định phụ tải tính toán theo suất phụ tải trên một đơn vị diện tích sản xuất :	6
2.1.2.3. Phương pháp xác định phụ tải tính toán theo suất tiêu hao điện năng cho một đơn vị thành phẩm :	7
2.1.2.4. Phương pháp xác định phụ tải tính toán theo công suất trung bình và hệ số cực đại.....	7
2.1.2.5. Phương pháp xác định phụ tải tính toán theo công suất trung bình và hệ số hình dáng	10

2.1.2.6.Phương pháp xác định phụ tải tính toán theo công suất trung bình và độ lệch trung bình bình phương.....	11
2.1.2.7.Xác định phụ tải đỉnh nhọn của nhóm thiết bị.....	11

2.1.2.8.Đặc điểm phân bố phụ tải	12
2.2. XÁC ĐỊNH PHỤ TẢI TÍNH TOÁN CHO PHÂN XƯỞNG SỬA CHỮA CƠ KHÍ.....	12
2.2.1.Trình tự phân nhóm phụ tải.....	12
2.3. XÁC ĐỊNH PHỤ TẢI TÍNH TOÁN CHIẾU SÁNG CHO TOÀN NHÀ MÁY	21
2.3.1.tính toán phụ tải chiếu sáng cho phân xưởng sửa chữa cơ khí	21
2.3.2. Tính toán phụ tải tính toán cho các phân xưởng còn lại	22
2.3.3.Xác định phụ tải tính toán của các phân xưởng:	23
2.3.3.1.Phân xưởng lắp ráp cơ khí:	23
2.3.4.Xác định phụ tải tính toán cho toàn nhà máy	24
2.3.5.Tổng kết và xác định bán kính ,góc chiếu phụ tải của các phân xưởng.....	25
CHƯƠNG 3. THIẾT KẾ MẠNG ĐIỆN CAO ÁP CHO NHÀ MÁY.....	25
3.1.YÊU CẦU ĐỐI VỚI PHƯƠNG ÁN CUNG CẤP ĐIỆN	26
3.2. PHƯƠNG ÁN VỀ CÁC TRẠM BIẾN ÁP PHÂN XƯỞNG	27
3.2.1.Xác định trạm phân phối trung tâm	28
3.2.2.Ý nghĩa của trọng tâm phụ tải trong cung cấp điện	28
3.2.3.Xác định tọa độ trọng tâm phụ tải nhà máy.....	28
3.3.XÁC ĐỊNH VỊ TRÍ, SỐ LƯỢNG, DUNG LƯỢNG CÁC TRẠM BIẾN ÁP PHÂN XƯỞNG	29
3.3.1.Chọn dung lượng các máy biến áp:	30
3.3.2.Phương án đi dây mạng cao áp	32
3.3.3.Tính toán kinh tế cho hai phương án	35
3.3.3.1.Phương án 1:	35
3.3.3.2.Tính toán cho phương án 2	39
3.3.4.Sơ đồ trạm PPTT.....	42
3.3.5.Sơ đồ các trạm biến áp phân xưởng BAPX.....	43
3.3.6.Tính toán ngắn mạch cho lưới trung áp để lựa chọn và kiểm tra thiết bị.....	43
3.3.7.Lựa chọn máy cắt ở trạm PPTT:.....	45
3.3.8.Chọn máy cắt cho các trạm BAPX.	45

3.3.9.Chọn cầu chì cao áp.....	49
3.3.11.Chọn áp tô mát nhánh	54
CHƯƠNG 4 . THIẾT KẾ MẠNG ĐIỆN HẠ ÁP CHO PHÂN XƯỞNG SỬA CHỮA CƠ KHÍ.....	57
4.1.SƠ ĐỒ NGUYÊN LÝ HỆ THỐNG CCĐ PHÂN XƯỞNG	57
4.1.1.Đánh giá các phụ tải của phân xưởng sửa chữa cơ khí	57
4.1.2.Lựa chọn sơ đồ cung cấp điện cho phân xưởng sửa chữa cơ khí... ..	57
4.1.3.Xác định vị trí tủ động lực và tủ phân phối	58
4.2.CHỌN TỦ ĐỘNG LỰC VÀ TỦ PHÂN PHỐI	58
4.2.1.Nguyên tắc chung.....	58
4.2.2. Chọn tủ phân phối và tủ động lực.....	59
4.2.2.1.Tủ phân phối (TPP).....	60
4.2.2.2.Chọn tủ động lực.(TĐL)	62
4.2.2.3.Chọn cầu chì cho tủ động lực 1(nhóm 1)	64
4.2.2.4.Chọn cầu dao	65
4.2.2.5.Chọn thanh góp.....	65
4.2.2.6.Chọn cáp	66
4.3. THIẾT KẾ HỆ THỐNG NỐI ĐẤT CHO TBA PHÂN XƯỞNG.....	73
4.3.1. Hệ số nối đất của trạm biến áp phân xưởng.....	73
4.3.2.Tính toán hệ thống nối đất	73
CHƯƠNG 5 . TÍNH TOÁN BÙ CÔNG SUẤT PHẢN KHÁNG ĐỂ NÂNG CAO HỆ SỐ CÔNG SUẤT COSΦ CHO TOÀN NHÀ MÁY....	77
5.1. Ý NGHĨA CỦA VIỆC NÂNG CAO HỆ SỐ COS Φ	77
5.2.XÁC ĐỊNH DUNG LƯỢNG BÙ NHÀ MÁY.....	78
5.2.1.Tính hệ số $\cos\varphi_{tb}$ của toàn nhà máy.	78
5.2.2.Tính dung lượng bù tổng toàn nhà máy.	78
5.3. CHỌN VỊ TRÍ ĐẶT VÀ THIẾT BỊ BÙ.....	79
5.3.1.Chọn thiết bị bù.	79
5.3.2. Vị trí đặt thiết bị bù	80
5.3.3. Tính toán phân phối dung lượng bù.....	80
5.3.4.Tính dung lượng bù cho từng mạch.	80

5.3.5. Tính toán điện trở tương đương của nhánh PPTT-B1 (Lộ kép)	81
.....	83
5.3.6. Chọn kiểu loại và dung lượng tụ.	
CHƯƠNG 6. THIẾT KẾ CHIẾU SÁNG CHO MẠNG PHÂN XỬỞNG	
SỬA CHỮA CƠ KHÍ.....	84
6.1. XÁC ĐỊNH SỐ LƯỢNG, CÔNG SUẤT BÓNG ĐÈN	84
6.2. THIẾT KẾ MẠNG ĐIỆN CHIẾU SÁNG	85
6.2.1. Chọn aptomat tổng.....	86
6.2.2. Chọn các aptomat nhánh	86
6.2.3. Chọn cáp từ TPP tới tủ chiếu sáng (TCS).....	86
6.2.4. Chọn dây dẫn từ aptomat nhánh đến cụm 3 đèn:	86
KẾT LUẬN	88
TÀI LIỆU THAM KHẢO	89

LỜI MỞ ĐẦU

Điện năng là một dạng năng lượng có nhiều ưu điểm như: dễ dàng chuyển hóa thành các dạng năng lượng khác (cơ năng, nhiệt năng, hóa năng...) mặt khác còn dễ dàng truyền tải, phân phối. Chính vì vậy điện năng được sử dụng rất rộng rãi trong các hoạt động ứng dụng và đời sống của con người.

Điện năng là nguồn năng lượng chính của các ngành công nghiệp, là tiền đề để phát triển quy hoạch các khu đô thị và khu dân cư. Do đó khi lập kế hoạch phát triển kinh tế xã hội, kế hoạch phát triển điện năng phải đi trước một bước. Nhằm thỏa mãn nhu cầu điện năng không chỉ trong những năm trước mắt mà còn dự kiến cho sự phát triển trong tương lai.

Trong những năm học tập ở trường, dưới sự giúp đỡ của các thầy cô giáo trong trường và sự giúp đỡ của bạn bè trong lớp, em đã trang bị cho mình những kiến thức cơ bản của ngành điện. Nay em được giao đề tài: “ **Thiết kế hệ thống cung cấp điện cho nhà máy cơ khí Duyên Hải** ” dưới sự hướng dẫn tận tình của thầy giáo **Thạc sỹ Nguyễn Đoàn Phong** và các thầy cô trong khoa cùng sự giúp đỡ của bạn bè đã giúp em hoàn thiện bản đồ án tốt nghiệp này.

Đồ án gồm có 6 chương:

Chương 1. Giới thiệu chung về nhà máy cơ khí Duyên Hải.

Chương 2. Xác định phụ tải tính toán của toàn nhà máy.

Chương 3. Thiết kế mạng điện cao áp cho nhà máy.

Chương 4. Thiết kế mạng điện hạ áp cho phân xưởng sửa chữa cơ khí.

Chương 5. Tính toán bù công suất phản kháng để nâng cao hệ số công suất $\cos\varphi$ cho toàn nhà máy.

Chương 6. Thiết kế chiếu sáng cho mạng phân xưởng sửa chữa cơ khí.

CHƯƠNG 1.

GIỚI THIỆU CHUNG VỀ NHÀ MÁY CƠ KHÍ DUYÊN HẢI

1.1. LOẠI NGÀNH NGHỀ, QUY MÔ VÀ QUY TRÌNH CÔNG NGHỆ CỦA NHÀ MÁY

1.1.1. Loại ngành nghề

Tháng 6-1958, Ủy ban hành chính thành phố Hải Phòng quyết định phát triển tập đoàn Duyên Hải thành xí nghiệp quốc doanh địa phương mang tên Nhà máy cơ khí Duyên Hải. Nhà máy hiện đang đóng trên đường 5 cũ, phường Quán Toan-Hồng Bàng-Hải Phòng.

Nhà máy sản xuất cơ khí là một trong những khâu quan trọng của các nhà máy công nghiệp, là một trong những mắt xích quan trọng để tạo nên một sản phẩm công nghiệp hoàn chỉnh. Nếu nhà máy phát huy được thế mạnh về mặt chuyên môn hóa của mình, nó sẽ đóng góp thúc đẩy sự phát triển của ngành công nghiệp nói chung của nước nhà.

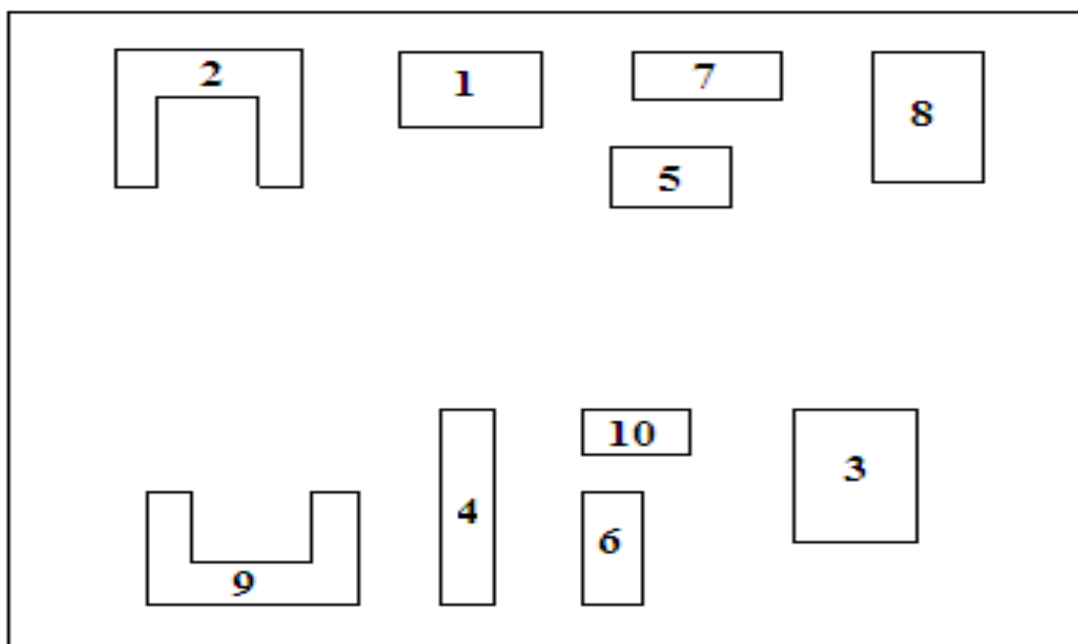
Vì nước ta trong quá trình công nghiệp hóa, hiện đại hóa thì sản xuất công nghiệp càng được chú trọng hơn bao giờ hết, cần phải đầu tư các trang thiết bị máy móc hiện đại có khả năng tự động hóa cao để bắt kịp các nền kinh tế khu vực. Bởi vậy nhà máy đòi hỏi cần có nguồn điện cung cấp tin cậy.

1.1.2. Quy mô, năng lực của nhà máy:

Nhà máy có quy mô khá lớn với 10 phân xưởng có các phụ tải điện sau:

Bảng 1.1. Tên các phân xưởng của nhà máy

Số trên mặt bằng	Tên phân xưởng	Công suất đặt(KW)	Diện tích (m ²)
1	Phân xưởng kết cấu kim loại	8200	2380
2	Phân xưởng lắp ráp cơ khí	3500	1920
3	Phân xưởng đúc	2000	840
4	Phân xưởng nén khí	7500	3450
5	Phân xưởng rèn	4500	900
6	Trạm bơm	2500	300
7	Phân xưởng sửa chữa cơ khí	Theo tính toán	130
8	Phân xưởng gia công gỗ	3200	480
9	Bộ phận hành chính và ban quản lý	320	1560
10	Bộ phận thử nghiệm	370	138
11	Chiếu sáng các phân xưởng	Xác định theo diện tích	



Hình 1.1. Sơ đồ mặt bằng các phân xưởng của nhà máy

Theo dự kiến trong tương lai nhà máy sẽ được mở rộng và đầu tư thay thế các thiết bị máy móc hiện đại hơn. Đứng trên khía cạnh cung cấp điện thì phải đảm bảo sự gia tăng phụ tải điện trong tương lai về hai mặt kỹ thuật và kinh tế, phải đề ra phương án cấp điện không gây quá tải trong vài năm sản xuất cũng như không quá tiêu hao lãng phí mà trong những năm đó nhà máy chưa khai thác dung lượng công suất đã cung cấp.

1.1.3. Quy trình công nghệ sản xuất của nhà máy.

Theo quy trình trang bị điện và quy trình công nghệ sản xuất của nhà máy thì việc ngừng cung cấp điện sẽ ảnh hưởng đến chất lượng sản phẩm, năng suất của nhà máy dẫn đến thiệt hại kinh tế. Do đó ta xếp nhà máy vào phụ tải loại 2.

1.1.4. Các đặc điểm của phụ tải điện

Phụ tải điện trong nhà máy công nghiệp có thể phân ra làm hai loại phụ tải:

- Phụ tải động lực
- Phụ tải chiếu sáng.

Phụ tải động lực thường có chế độ làm việc dài hạn, điện áp yêu cầu trực tiếp đến thiết bị với độ lệch điện áp cho phép $\Delta U_{Cf} = \pm 5\% U_{dm}$. Công suất của chúng nằm trong dải từ một đến hàng chục kw, và được cấp bởi tần số $f=50\text{Hz}$.

Phụ tải chiếu sáng thường là phụ tải một pha, công suất không lớn. Phụ tải chiếu sáng bằng phẳng, ít thay đổi và thường dùng dòng điện tần số $f = 50\text{Hz}$. Độ lệch điện áp trong mạng điện chiếu sáng $\Delta U_{Cf} = \pm 2,5\%$.

1.1.5. Các yêu cầu về cung cấp điện của nhà máy.

Vì nhà máy có quy mô tương đối lớn, năng suất, chất lượng sản phẩm của nhà máy có ảnh hưởng tới sự phát triển của các nhà máy sản xuất cơ khí khác có liên quan, vậy nhóm phụ tải trong nhà máy được đánh giá là hộ phụ tải loại 2, do đó việc yêu cầu chung cho việc cung cấp điện cần phải được đảm bảo liên tục.

CHƯƠNG 2.

XÁC ĐỊNH PHỤ TẢI TÍNH TOÁN CỦA TOÀN NHÀ MÁY

2.1. TỔNG QUAN VỀ CÁC PHƯƠNG PHÁP XÁC ĐỊNH PHỤ TẢI TÍNH TOÁN

2.1.1. Khái niệm về phụ tải tính toán

Phụ tải tính toán là một số liệu rất cơ bản dùng để thiết kế hệ thống cung cấp điện.

$$P_{tt} = K_{nc} \sum_{i=1}^n P_{di} \quad (2.1)$$

$$Q_{tt} = P_{tt} * \operatorname{tg}\varphi \quad (2.2)$$

$$S_{tt} = \sqrt{P_{tt}^2 + Q_{tt}^2} = \frac{P_{tt}}{\operatorname{Cos}\varphi} \quad (2.3)$$

Phụ tải tính toán là phụ tải giả thiết lâu dài không đổi, tương đương với phụ tải thực tế (biến đổi) về mặt hiệu ứng nhiệt lớn nhất. Nói một cách khác, phụ tải tính toán cũng làm nóng vật dẫn lên tới nhiệt độ bằng nhiệt độ lớn nhất do phụ tải thực tế gây ra. Như vậy nếu chọn các thiết bị điện theo phụ tải tính toán thì có thể đảm bảo an toàn về mặt phát nóng cho các thiết bị đó trong mọi trạng thái vận hành.

2.1.2. Các phương pháp xác định phụ tải tính toán

Hiện nay đã có nhiều nghiên cứu về các phương pháp xác định phụ tải tính toán, nhưng các phương pháp được dùng chủ yếu là:

2.1.2.1. Phương pháp xác định phụ tải tính toán theo công suất đặt và hệ số nhu cầu

Một cách gần đúng có thể lấy $P_d = P_{dm}$

Khi đó

$$P_{tt} = K_{nc} * \sum_{i=1}^n P_{dmi} \quad (2.4)$$

Trong đó :

P_{di}, P_{dmi} : công suất đặt, công suất định mức thiết bị thứ i (kW)

P_{tt}, Q_{tt}, S_{tt} : công suất tác dụng, phản kháng và toàn phần tính toán của nhóm thiết bị (kW, kVAR, kVA)

n : số thiết bị trong nhóm

K_{nc} : hệ số nhu cầu của nhóm hộ tiêu thụ đặc trưng tra trong sổ tay tra cứu

Phương pháp này có ưu điểm là đơn giản, thuận tiện. Nhược điểm của phương pháp này là kém chính xác. Bởi hệ số nhu cầu tra trong sổ tay là một số liệu cố định cho trước, không phụ thuộc vào chế độ vận hành và số thiết bị trong nhóm.

2.1.2.2. Phương pháp xác định phụ tải tính toán theo suất phụ tải trên một đơn vị diện tích sản xuất :

Công thức tính :

$$P_{tt} = P_0.F \quad (2.5)$$

Trong đó :

p_0 : suất phụ tải trên một đơn vị diện tích sản xuất (W/m²).

Giá trị p_0 được tra trong các sổ tay.

F : diện tích sản xuất (m²)

Phương pháp này chỉ cho kết quả gần đúng khi có phụ tải phân bố đồng đều trên diện tích sản xuất, nên nó được dùng trong giai đoạn thiết kế sơ bộ, thiết kế chiếu sáng.

2.1.2.3. Phương pháp xác định phụ tải tính toán theo suất tiêu hao điện năng cho một đơn vị thành phẩm :

Công thức tính toán :

$$P_{tt} = \frac{M \cdot W_0}{T_{\max}} \quad (2.6)$$

Trong đó :

M : Số đơn vị sản phẩm được sản xuất ra trong một năm

W_0 : Suất tiêu hao điện năng cho một đơn vị sản phẩm (kWh)

T_{\max} : Thời gian sử dụng công suất lớn nhất (giờ)

Phương pháp này được dùng để tính toán cho các thiết bị điện có đồ thị phụ tải ít biến đổi như : quạt gió, máy nén khí, bình điện phân... Khi đó phụ tải tính toán gần bằng phụ tải trung bình và kết quả tính toán tương đối chính xác.

2.1.2.4. Phương pháp xác định phụ tải tính toán theo công suất trung bình và hệ số cực đại

Công thức tính :

$$P_{tt} = K_{\max} \cdot K_{sd} \cdot \sum_{i=1}^n P_{dmi} \quad (2.7)$$

Trong đó :

n : Số thiết bị điện trong nhóm

P_{dmi} : Công suất định mức thiết bị thứ i trong nhóm

K_{\max} : Hệ số cực đại tra trong sổ tay theo quan hệ

$$K_{\max} = f(n_{\text{hq}}, K_{\text{sd}})$$

n_{hq} : số thiết bị sử dụng điện có hiệu quả là số thiết bị giả thiết có cùng công suất và chế độ làm việc, chúng đòi hỏi phụ tải bằng phụ tải tính toán của nhóm phụ tải thực tế. (Gồm có các thiết bị có công suất và chế độ làm việc khác nhau)

Công thức để tính n_{hq} như sau :

$$n_{\text{hq}} = \frac{\left(\sum_{i=1}^n P_{\text{dmi}} \right)^2}{\sum_{i=1}^n (P_{\text{dmi}})^2} \quad (2.8)$$

Trong đó :

P_{dm} : công suất định mức của thiết bị thứ i

n : số thiết bị có trong nhóm

Khi n lớn thì việc xác định n_{hq} theo phương pháp trên khá phức tạp do đó có thể xác định n_{hq} một cách gần đúng theo cách sau :

- Khi thoả mãn điều kiện :

$$m = \frac{P_{\text{dm max}}}{P_{\text{dm min}}} \leq 3$$

và $K_{\text{sd}} \geq 0,4$ thì lấy $n_{\text{hq}} = n$

Trong đó $P_{\text{dm min}}$, $P_{\text{dm max}}$ là công suất định mức bé nhất và lớn nhất của các thiết bị trong nhóm

- Khi $m > 3$ và $K_{\text{sd}} \geq 0,2$ thì n_{hq} có thể xác định theo công thức sau:

$$n_{\text{hq}} = \frac{\left(2 \sum_{i=1}^n P_{\text{dmi}} \right)^2}{P_{\text{dmmax}}} \quad (2.9)$$

- Khi $m > 3$ và $K_{sd} < 0,2$ thì n_{hq} xác định theo trình tự như sau :

Tính n_1 - số thiết bị có công suất $\geq 0,5P_{dm \max}$

Tính P_1 - tổng công suất của n_1 thiết bị kể trên :

$$P_1 = \sum_{i=1}^{n_1} P_{dmi} \quad (2.10)$$

Tính $n^* = n_1/n \quad (2.11)$

P : tổng công suất của các thiết bị trong nhóm :

$$P = \sum_{i=1}^n P_{dmi} \quad (2.12)$$

Dựa vào n^* , P^* tra bảng xác định được $n_{hq}^* = f(n^*, P^*)$

Tính

$$n_{hq} = n_{hq}^* \cdot n \quad (2.13)$$

Cần chú ý là nếu trong nhóm có thiết bị tiêu thụ điện làm việc ở chế độ ngắn hạn lặp lại thì phải quy đổi về chế độ dài hạn khi tính n_{hq} theo công thức :

$$P_{qd} = P_{dm} \cdot \sqrt{K_d\%} \quad (2.13)$$

K_d : hệ số đóng điện tương đối phần trăm .

Cũng cần quy đổi về công suất 3 pha đối với các thiết bị dùng điện 1 pha.

+ Nếu thiết bị 1 pha đấu vào điện áp pha :

$$P_{qd} = 3 \cdot P_{dmfa \max} \quad (2.14)$$

+ Thiết bị một pha đấu vào điện áp dây :

$$P_{qd} = \sqrt{3} \cdot P_{dm} \quad (2.15)$$

*Chú ý : Khi số thiết bị hiệu quả bé hơn 4 thì có thể dùng phương pháp đơn giản sau để xác định phụ tải tính toán :

+ Phụ tải tính toán của nhóm thiết bị gồm số thiết bị là 3 hay ít hơn có thể lấy bằng công suất danh định của nhóm thiết bị đó :

$$P_{tt} = \sum_{i=1}^n P_{dmi} \quad (2.16)$$

n : số thiết bị tiêu thụ điện thực tế trong nhóm.

Khi số thiết bị tiêu thụ thực tế trong nhóm lớn hơn 3 nhưng số thiết bị tiêu thụ hiệu quả nhỏ hơn 4 thì có thể xác định phụ tải tính toán theo công thức :

$$P_{tt} = \sum_{i=1}^n K_{ti} \cdot P_{dmi} \quad (2.17)$$

Trong đó :

K_t là hệ số tải .

Nếu không biết chính xác có thể lấy như sau :

$K_t = 0,9$ đối với thiết bị làm việc ở chế độ dài hạn .

$K_t = 0,75$ đối với thiết bị làm việc ở chế độ ngắn hạn

lặp lại.

2.1.2.5. Phương pháp xác định phụ tải tính toán theo công suất trung bình và hệ số hình dáng

Công thức tính :

$$P_{tt} = K_{hd} \cdot P_{tb} \quad (2.18.a)$$

$$Q_{tt} = P_{tt} \cdot \text{tg}\varphi \quad (2.18.b)$$

$$S_{tt} = \sqrt{P_{tt}^2 + Q_{tt}^2} \quad (2.19)$$

Trong đó :

K_{hd} : hệ số hình dáng của đồ thị phụ tải tra trong sổ tay

$$P_{tb} = \frac{\int_0^T P_{dt}}{T} = \frac{A}{T} \quad (2.20)$$

P_{tb} : công suất trung bình của nhóm thiết bị khảo sát

A : điện năng tiêu thụ của một nhóm hộ tiêu thụ trong khoảng thời gian T .

2.1.2.6. Phương pháp xác định phụ tải tính toán theo công suất trung bình và độ lệch trung bình bình phương

Công thức tính :

$$P_{tt} = P_{tb} \pm \beta \cdot \delta$$

Trong đó : β : hệ số tán xạ.

δ : độ lệch của đồ thị phụ tải khỏi giá trị trung bình.

Phương pháp này thường được dùng để tính toán phụ tải cho các nhóm thiết bị của phân xưởng hoặc của toàn bộ nhà máy. Tuy nhiên phương pháp này ít được dùng trong tính toán thiết kế mới vì nó đòi hỏi khá nhiều thông tin về phụ tải mà chỉ phù hợp với hệ thống đang vận hành.

2.1.2.7. Xác định phụ tải đỉnh nhọn của nhóm thiết bị

Theo phương pháp này thì phụ tải đỉnh nhọn của nhóm thiết bị sẽ xuất hiện khi thiết bị có dòng khởi động lớn nhất mở máy còn các thiết bị khác trong nhóm làm việc bình thường và được tính theo công thức sau :

$$I_{dn} = I_{kd \max} + I_{tt} - K_{sd} \cdot I_{dm \max} \quad (2.21)$$

Trong đó :

$I_{kd \max}$ - dòng khởi động của thiết bị có dòng khởi động lớn nhất trong nhóm.

I_{tt} - dòng tính toán của nhóm máy .

$I_{dm \max}$ - dòng định mức của thiết bị đang khởi động.

K_{sd} - hệ số sử dụng của thiết bị đang khởi động.

2.1.2.8.Đặc điểm phân bố phụ tải

Phụ tải của nhà máy được cấp nguồn từ hệ thống của trạm An Lạc qua đường dây nhôm lõi thép trên không với cấp điện áp là 110/10 kV, cách 3,5km.

2.2. XÁC ĐỊNH PHỤ TẢI TÍNH TOÁN CHO PHÂN XƯỞNG SỬA CHỮA CƠ KHÍ.

Phân xưởng sửa chữa cơ khí là phân xưởng số 7 trong sơ đồ,có số lượng thiết bị rất nhiều và đa dạng,vì vậy phải tiến hành phân nhóm thiết bị cho phù hợp với vị trí cũng như chế độ làm việc của các thiết bị.

2.2.1.Trình tự phân nhóm phụ tải

Trong một phân xưởng thường có nhiều thiết bị làm việc ở các chế độ khác nhau,muốn xác định phụ tải chính xác cần phân theo nhóm thiết bị điện.Việc phân nhóm thiết bị phải tuân theo các nguyên tắc sau:

- Các thiết bị ở cùng một nhóm nên ở gần nhau để tiết kiệm vốn đầu tư.
- Chế độ làm việc của các thiết bị cùng một nhóm thường giống nhau.
- Tổng công suất của các nhóm nên sắp xỉ nhau.

Tuy nhiên trong thực tế rất khó có thể đảm bảo tất cả các nguyên tắc trên,à tùy thuộc vào yêu cầu của mỗi nhóm phụ tải mà ta lựa chọn có sự ưu tiên.

Kết quả sau khi phân nhóm phụ tải được thể hiện dưới bảng sau:

Bảng 2.1. Kết quả sau khi phân nhóm phụ tải

Stt	Tên máy	Số lượng	Ký hiệu trên mặt bằng	Pđm(kW)		Iđm(A)	
				Một máy	Toàn bộ	Một máy	Toàn bộ
1	2	3	4	5	6	7	8
Nhóm 1							
1	Máy tiện ren	4	1	7	28	17,67	70,7
2	Máy tiện ren	4	2	10	40	25,25	101
3	Máy doa tọa độ	1	3	4,5	4,5	13,36	13,36
4	Máy doa ngang	1	4	4,5	4,5	13,36	13,36
5	Máy phay chép hình	1	10	0,6	0,6	1,52	1,52
6	Máy mài phẳng có trục nằm	1	20	2,8	2,8	7,07	7,07
Nhóm 2							
1	Máy phay chép hình	1	7	5,26	5,26	14,2	14,2
2	Máy phay đứng	2	8	7	14	17,68	35,36
3	Máy phay chép hình	1	9	1,7	1,7	4,3	4,3
4	Máy sọc	2	14	7	14	17,68	35,36
5	Máy khoan hướng tâm	1	15	4,5	4,5	11,364	11,364
6	Máy khoan đứng	1	16	4,5	4,5	11,364	11,364
7	Máy mài tròn vạn năng	1	18	2,8	2,8	7,07	7,07
8	Máy mài phẳng có trục đứng	1	19	10	10	25,25	25,25
9	Máy ép thủy lực	1	21	4,5	4,5	11,36	11,36

Nhóm 3							
1	Máy phay vạn năng	2	5	7	14	17,68	35,36
2	Máy phay ngang	1	6	4,5	4,5	11,36	11,36
3	Máy phay chép hình	1	11	3	3	7,58	7,58
4	Máy bào ngang	2	12	7	14	17,68	35,36
5	Máy bào giường một trụ	1	13	10	10	25,25	25,25
6	Máy mài mòn	1	17	7	7	17,68	17,68
Nhóm 4							
1	Máy khoan bàn	1	22	0,65	0,65	1,64	1,64
2	Máy mài sắc	2	23	2,8	5,6	7,07	14,14
3	Bàn thợ nguội	10	26	2,8	28	7,07	70,7
4	Máy giũa	1	27	1	1	2,53	2,53
5	Máy mài dao cắt gọt	1	28	2,8	2,8	7,07	7,07
Nhóm 5							
1	Máy tiện ren	2	1	7	14	17,68	35,36
2	Máy tiện ren	1	2	4,5	4,5	11,36	11,36
3	Máy tiện ren	2	3	3,2	6,4	8,1	16,2
4	Máy tiện ren	1	4	10	10	25,25	25,25
5	Máy phay vạn năng	1	7	7	7	17,68	17,68
6	Máy mài tròn vạn năng	1	9	2,8	2,8	7,07	7,07
7	Máy mài phẳng	1	10	4	4	10,1	10,1
Nhóm 6							
1	Máy khoan đứng	1	5	2,8	2,8	7,07	7,07
2	Máy khoan đứng	1	6	7	7	17,68	17,68
3	Máy bào ngang	1	8	5,8	5,8	14,65	14,65
4	Máy cưa	1	11	2,8	2,8	7,07	7,07
5	Máy mài hai phía	1	12	2,8	2,8	7,07	7,07
6	Máy khoan bàn	1	13	0,65	0,65	1,64	1,64

Ta sử dụng phương pháp xác định phụ tải tính toán theo công suất trung bình và hệ số cực đại hay còn gọi là phương pháp số thiết bị dùng điện hiệu quả.

$$P_{tt} = K_{\max} \cdot K_{sd} \cdot \sum P_{đmi} \quad (2.7)$$

Trong đó:

$P_{đmi}$: công suất định mức của thiết bị thứ i trong nhóm

K_{sd} : Hệ số sử dụng

K_{\max} : Hệ số cực đại

n_{hq} : số thiết bị dùng điện hiệu quả

n : tổng số thiết bị trong nhóm

Tra bảng chọn $K_{sd} = 0,15$; $\cos\varphi = 0,6$

Tính toán cho nhóm 1:

Bảng 2.2. Bảng phân nhóm của nhóm 1

1	2	3	4	5	6	7	8
1	Máy tiện ren	4	1	7	28	17,67	70,7
2	Máy tiện ren	4	2	10	40	25,25	101
3	Máy doa tọa độ	1	3	4,5	4,5	11,36	11,36
4	Máy doa ngang	1	4	4,5	4,5	11,36	11,36
5	Máy phay chép hình	1	10	0,6	0,6	1,52	1,52
6	Máy mài phẳng có trục nằm	1	20	2,8	2,8	7,07	7,07
7	Tổng	12		29,3	80,4		203

Tính toán cụ thể : $n=12, n_1=8$

n_1 : số thiết bị sử dụng điện hiệu quả

$n^* = n_1/n = 8/12 = 0,67$

$$p_1=28+40=68 \text{ (kW)}$$

$$p=80,4 \text{ (kW)}$$

$$p^*=p_1/p=0,85$$

Tra bảng phụ lục PLI.5 tìm được $n_{hq}^*=0,81$

Số thiết bị sử dụng điện hiệu quả :

$$n_{hq}=n.n_{hq}^*=12.0,81=9,72$$

Tra bảng PLI.6 với $K_{sd}=0.15$ và $n_{hq}=9,72$ tìm được $K_{max} = 2,1$

Phụ tải tính toán của nhóm 1:

$$P_{tt}=K_{max} \cdot K_{sd} \cdot \sum P_{đmi}$$

$$P_{tt}=2,1.0,15.80,4=29,1 \text{ kW}$$

$$Q_{tt}=P_{tt} \cdot \text{tg}\varphi=29,1.1,33=38,8 \text{ (kVAr)}$$

$$S_{tt}=P_{tt}/\text{tg}\varphi=29,1/0,6=48,5 \text{ (kVA)}$$

$$I_{tt}=S_{tt}/U \sqrt{3}=48,5/0,38 \sqrt{3}=73,485 \text{ (A)}$$

$$I_{đn}=I_{kdmax} + K_{đt}^* + \sum I_{tti} = 78,32 \text{ (A)}$$

Tính toán tương tự đối với các nhóm 2,3,4,5,6 ta có bảng tổng hợp kết quả xác định phụ tải tính toán cho phân xưởng sửa chữa cơ khí.

Bảng 2.3. Kết quả xác định phụ tải tính toán phân xưởng sửa chữa cơ khí

STT	Tên thiết bị	Số lượng	P_d kW	K_{sd}	$\cos\varphi$ /tg φ	n_{hq}	K_{mx}	I_{dm}	P_{tt} (kW)	Q_{tt} (kVAr)	S_{tt} (kVA)	I_{tt} (A)
Nhóm 1												
1	Máy tiện ren	4	7	0,15	0,45			17,67				
2	Máy tiện ren	4	10	0,15	0,45			25,25				
3	Máy doa tọa độ	1	4,5	0,15	0,45			13,36				
4	Máy doa ngang	1	4,5	0,15	0,45			13,36				
5	Máy phay chép hình	1	0,6	0,15	0,45			1,52				
6	Máy mài phẳng có trục nằm	1	2,8	0,15	0,45			7,07				
7	Tổng	12	80,4			9,72	2,1	203	29,1	38,8	48,5	73,485
Nhóm 2												
1	Máy phay chép hình	1	5,26	0,15	0,45			14,2				
2	Máy phay đứng	2	7	0,15	0,45			17,68				
3	Máy phay chép hình	1	1,7	0,15	0,45			4,3				
4	Máy sọc	2	7	0,15	0,45			17,68				

5	Máy khoan hướng tâm	1	4,5	0,15	0,45			11,36				
6	Máy khoan đứng	1	4,5	0,15	0,45			11,36				
7	Máy mài tròn vạn năng	1	2,8	0,15	0,45			7,07				
8	Máy mài phẳng có trục đứng	1	10	0,15	0,45			25,25				
9	Máy ép thủy lực	1	4,5	0,15	0,45			11,36				
10	Tổng	11	61,6			10,45	2,1	155,64	19,14	25,87	32,25	49,9
Nhóm 3												
1	Máy phay vạn năng	2	7	0,15	0,45			17,68				
2	Máy phay ngang	1	4,5	0,15	0,45			11,36				
3	Máy phay chép hình	1	3	0,15	0,45			7,58				
4	Máy bào ngang	2	7	0,15	0,45			17,68				
5	Máy bào giường một trụ	1	10	0,15	0,45			25,25				
6	Máy mài mòn	1	7	0,15	0,45			17,68				
7	Tổng	8	52,5			7,28	2,4	132,6	18,9	25,19	31,5	47,73
Nhóm 4												
1	Máy khoan bàn	1	0,65	0,15	0,45			1,64				

2	Máy mài sắc	2	2,8	0,15	0,45			7,07				
3	Bàn thợ nguội	10	2,8	0,15	0,45			7,07				
4	Máy giũa	1	1	0,15	0,45			2,53				
5	Máy mài dao cắt gọt	1	2,8	0,15	0,45			7,07				
6	Tổng	15	40,85			14	1,8	103,1	11,34	15,11	18,89	28,63
Nhóm 5												
1	Máy tiện ren	2	7	0,15	0,45			17,68				
2	Máy tiện ren	1	4,5	0,15	0,45			11,36				
3	Máy tiện ren	2	3,2	0,15	0,45			8,1				
4	Máy tiện ren	1	10	0,15	0,45			25,25				
5	Máy phay vụn năng	1	7	0,15	0,45			17,68				
6	Máy mài tròn vụn năng	1	2,8	0,15	0,45			7,07				
7	Máy mài phẳng	1	4	0,15	0,45			10,1				
8	Tổng	9	63,2			8,58	2,2	159,5	20,86	27,8	34,76	52,76
Nhóm 6												
1	Máy khoan đứng	1	2,8	0,15	0,45			7,07				
2	Máy khoan đứng	1	7	0,15	0,45			17,68				

3	Máy bào ngang	1	5,8	0,15	0,45			14,65				
4	Máy cưa	1	2,8	0,15	0,45			7.07				
5	Máy mài hai phía	1	2,8	0,15	0,45			7.07				
6	Máy khoan bàn	1	0,65	0,15	0,45			1,64				
7	Tổng	6	27,7					69,94	24,93	38,8	18,7	29,01

2.3. XÁC ĐỊNH PHỤ TẢI TÍNH TOÁN CHIẾU SÁNG CHO TOÀN NHÀ MÁY

Bảng 2.4. Diện tích các phân xưởng

Stt	Tên phân xưởng	Diện tích (m ²)
1	Phân xưởng kết cấu kim loại	2380
2	Phân xưởng lắp ráp cơ khí	1920
3	Phân xưởng đúc	840
4	Phân xưởng nén khí	3450
5	Phân xưởng rèn	900
6	Trạm bơm	300
7	Phân xưởng sửa chữa cơ khí	130
8	Phân xưởng gia công gỗ	480
9	Bộ phận hành chính và ban quản lý	1560
10	Bộ phận thử nghiệm	138

2.3.1.tính toán phụ tải chiếu sáng cho phân xưởng sửa chữa cơ khí

Phụ tải chiếu sáng của khu nhà sửa chữa cơ khí xác định theo phương pháp suất chiếu sáng trên một đơn vị diện tích:

$$P_{cs} = p_o \cdot F \quad (2.21)$$

Trong đó :

p_o : suất chiếu sáng trên một đơn vị diện tích (W/m²)

F : Diện tích được chiếu sáng (m²)

Trong phân xưởng SCCK hệ thống chiếu sáng sử dụng đèn sợi đốt .

Tra PL 1.2 [1] ta tìm được $p_o = 14 \text{ W/m}^2$

Phụ tải chiếu sáng của phân xưởng :

$$P_{cs} = p_o \cdot F = 14 \cdot 130 = 1,82 \text{ (kW)} \quad (2.22)$$

$$Q_{cs} = P_{cs} \cdot \text{tg}\varphi_{cs} = 0 \text{ (đèn sợi đốt } \text{tg}\varphi_{cs} = 0 \text{)} \quad (2.23)$$

Xác định phụ tải tính toán cho toàn phân xưởng

Phụ tải tác dụng của toàn phân xưởng :

$$P_{px} = K_{dt} \cdot \sum P_{tti} = 0.8(6.78 + 22.97 + 52.38 + 9.39 + 47.83) \\ = 111.48 \text{ (kW)}$$

$$P_{pxtt} = P_{cs} + P_{px} = 119.9 \text{ (kW)}$$

Phụ tải tác dụng của toàn phân xưởng:

$$Q_{px} = K_{dt} \cdot \sum Q_{tti} = 0.8(9.01 + 30.55 + 69.66 + 12.49 + 63.62) \\ = 148,26 \text{ (kVAr)}$$

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

$$S_{ttx} = 190 \text{ KVA}$$

$$I_{tt} = S_{tt} / U \cdot \sqrt{3} = 288.8 \text{ A}$$

$$\cos \varphi_{px} = P_{ttx} / Q_{ttx} = 0.63$$

2.3.2. Tính toán phụ tải tính toán cho các phân xưởng còn lại

Do chỉ biết trước diện tích và công suất đặt của các phân xưởng nên ta dùng phương pháp xác định phụ tải theo công suất đặt và hệ số nhu cầu.

Công thức:

$$P_{tt} = K_{nc} \cdot \sum P_{đi}$$

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

$$S^2 = P^2 + Q^2$$

Có thể lấy gần đúng $P_d = P_{đm}$

Trong đó:

$P_{đi}, P_{đmi}$: Công suất đặt, công suất định mức thứ i

K_{nc} : hệ số nhu cầu

2.3.3.Xác định phụ tải tính toán của các phân xưởng:

2.3.3.1.Phân xưởng lắp ráp cơ khí:

$$P_d=3500 \text{ kw}$$

$$F=1920\text{m}^2$$

Tra PL1.3 ta có : $\cos\varphi =0,9$ $K_{nc}=0,6$

Tra PL1.7 suất chiếu sáng : $P_0=14\text{w/m}^2$

Do sử dụng đèn sợi đốt nên có $\cos\varphi_{cs}=1$;

- Công suất động lực:

$$P_{dl}=K_{nc}.P_d=0,6.3500=2100(\text{kW})$$

$$Q_{dl}=P_{dl}.\text{tg}\varphi=2100.0,48=1008(\text{kVAr})$$

- Công suất chiếu sáng:

$$P_{cs}=P_0.F=14.1920=26,8(\text{kW})$$

$$Q_{cs} = P_{cs}.\text{tg}\varphi_{cs} = 0$$

- Công suất tác dụng của phân xưởng:

$$P_{tt}=P_{dl}+P_{cs}=2100+26,8=2126,8(\text{kW})$$

$$Q_{tt}=Q_{dl}=1008(\text{kVAr})$$

$$S^2=P^2+Q^2 \rightarrow S=2353,5(\text{kVA})$$

$$I_{tt} = S_{tt}/U \sqrt{3} = 3575\text{A}$$

Tính toán tương tự đối với các phân xưởng còn lại.Kết quả ghi trong bảng:

Bảng 2.5. Kết quả tính toán của các phân xưởng của nhà máy

Tên phân xưởng	P_d kW	k_{nc}	$\cos \varphi$	p_0 $\frac{W}{m^2}$	P_{tt} kW	Q_{tt} kVar	S_{tt} kVA
Phân xưởng kết cấu kim loại	8200	0,	0,9	15	4955,7	2361,6	5489
Phân xưởng lắp ráp cơ khí	3500	0,6	0,9	14	2126,8	1008	2353.5
Phân xưởng đúc	2000	0,5	0,7	15	1012,6	1000	1423
Phân xưởng nén khí	7500	0,5	0,7	15	3801,7	3750	5110
Phân xưởng rèn	4500	0,5	0,7	15	2263,5	2250	2353.5
Trạm bơm	2500	0,6	0,8	15	1504,5	1500	1911
Phân xưởng sửa chữa cơ khí	2100	0,8	0,63	14	119,9	148,26	190
Phân xưởng gia công gỗ	3200	0,5	0,7	14	1606,72	1600	2267
Bộ phận hành chính và ban quản lý	320	0,7	0,8	15	247,4	182,5	2353.5
Bộ phận thử nghiệm	60	0,7	0,8	10	0.7	0,73	0,8

2.3.4. Xác định phụ tải tính toán cho toàn nhà máy

- Công suất tác dụng của nhà máy:

$$P_{ttm} = K_{dt} \cdot \sum P_{tti} \quad (\text{KVA})$$

$$P_{ttm} = 0.8 \cdot (4955.7 + 2126.8 + 1012.6 + 3801.7 + 2263.5 + 1545 + 119.9 + 1607 + 247.4) = 14143 \quad (\text{kW})$$

- Công suất phản kháng của nhà máy:

$$Q_{ttnm} = k_{dt} \cdot \sum_1^{10} Q_{ttxni} = 10732(\text{kVAr})$$

- Công suất toàn phần của nhà máy:

$$S_{ttnm} = \sqrt{P_{ttxn} + Q_{ttxn}} = 17754(\text{kVA})$$

$$\cos\varphi_{nm} = P_{ttnm}/Q_{ttnm} = 0,79$$

2.3.5. Tổng kết và xác định bán kính ,góc chiếu phụ tải của các phân xưởng

Bảng 2.6. Bảng tổng kết xác định bán kính,góc phụ tải các phân xưởng

TT	Tên phân xưởng	P _{cs}	P _{tt}	S _{tt}	Trục X	Trục Y	r	α
1	Phân xưởng kết cấu kim loại	35,7	4955,7	5489	38	18	8.09773	1.57358
2	Phân xưởng lắp ráp cơ khí	26,8	2126,8	2373	36	12	5.29333	3.05949
3	Phân xưởng đúc	12,6	1012,6	1423	26	14	4.00933	3.60846
4	Phân xưởng nén khí	51,7	3801,7	5339	21	16	7.53125	3.09319
5	Phân xưởng rèn	13,5	2263,5	3191	10	16	6.00124	1.5562
6	Trạm bơm	45	1504,5	1911	12	14	4.48754	6.36542
7	Phân xưởng sửa chữa cơ khí	1,82	119,9	190	25	27	0.8847	69.2308
8	Phân xưởng gia công gỗ	6,72	1607	2267	40	14	5.32291	0.89776
9	Bộ phận hành chính và ban quản lý	23,4	247,4	301	11	6	1.9143	27.2924
10	Bộ phận thử nghiệm	200	0,7	0,8	15	140	4.7	145

CHƯƠNG 3.

THIẾT KẾ MẠNG ĐIỆN CAO ÁP CHO NHÀ MÁY

3.1.YÊU CẦU ĐỐI VỚI PHƯƠNG ÁN CUNG CẤP ĐIỆN

Việc lựa chọn sơ đồ cung cấp điện ảnh hưởng rất lớn đến các chỉ tiêu kinh tế và kỹ thuật của hệ thống. Một sơ đồ cung cấp điện được coi là hợp lý phải thỏa mãn các yêu cầu cơ bản sau:

- Đảm bảo các chỉ tiêu kỹ thuật.
- Đảm bảo độ tin cậy cung cấp điện.
- Thuận tiện và linh hoạt trong vận hành.
- An toàn cho người và thiết bị.
- Dễ dàng phát triển để đáp ứng nhu cầu tăng trưởng của phụ tải trong tương lai.
- Đảm bảo các chỉ tiêu về mặt kinh tế.

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

- Vạch phương án cung cấp điện.
- Lựa chọn vị trí, số lượng, dung lượng của các trạm biến áp và lựa chọn tiết diện các đường dây cho các phương án.
- Tính toán kinh tế kỹ thuật để lựa chọn phương án hợp lý.
- Thiết kế chi tiết cho phương án được chọn.

Với quy mô nhà máy như số liệu trong bảng, cần đặt một trạm phân phối trung tâm (PPTT) nhận điện từ trạm biến áp trung gian (BATG) về rồi phân phối cho các trạm phân xưởng.

3.2. PHƯƠNG ÁN VỀ CÁC TRẠM BIẾN ÁP PHÂN XỬ

Các trạm biến áp phân xử được lựa chọn trên nguyên tắc sau:

- Vị trí đặt trạm phải thỏa mãn yêu cầu : gần tâm phụ tải; thuận tiện cho việc vận chuyển, lắp đặt , vận hành , sửa chữa máy biến áp an toàn kinh tế.
- Số lượng máy biến áp (MBA) đặt trong các các TBA phải được lựa chọn căn cứ vào yêu cầu cung cấp điện của phụ tải; điều kiện vận chuyển và lắp đặt , chế độ làm việc của phụ tải. Các hộ phụ tải loại I và II chỉ nên đặt hai MBA, các hộ phụ tải loại III thì chỉ nên đặt một MBA.

1. Dung lượng các MBA được chọn theo điều kiện:

$$n \cdot k_{hc} \cdot S_{dmB} \geq S_{tt}$$

Và kiểm tra theo điều kiện quá tải sự cố:

$$(n - 1) \cdot k_{hc} \cdot k_{qt} \cdot S_{dmB} \geq S_{ttsc}$$

Trong đó :

n - số máy biến áp có trong trạm biến áp

k_{hc} - hệ số hiệu chỉnh theo nhiệt độ môi trường, ta chọn loại máy biến áp chế tạo tại Việt Nam nên không cần hiệu chỉnh nhiệt độ, $k_{hc} = 1$. k_{qt} - hệ số quá tải sự cố, $k_{qt} = 1,4$ nếu thỏa mãn điều kiện MBA vận hành quá tải không quá 5 ngày đêm. Thời gian quá tải trong một ngày đêm không vượt quá 6h, trước khi quá tải MBA vận hành với hệ số tải $\leq 0,93$.

S_{ttsc} – công suất tính toán sự cố. Khi sự cố một MBA có thể loại bỏ một số phụ tải không quan trọng để giảm nhẹ được vốn đầu tư và tổn thất của trạm trong trường hợp vận hành bình thường. Giả thiết trong các hộ loại I có 30% là phụ tải loại III nên $S_{ttsc} = 0,7 S_{ttI}$

Đồng thời cũng cần hạn chế chủng loại MBA dùng trong nhà máy để tạo điều kiện thuận tiện cho việc mua sắm, lắp đặt, thay thế, vận hành, sửa chữa và kiểm tra định kỳ.

3.2.1. Xác định trạm phân phối trung tâm

Trên sơ đồ mặt bằng nhà máy biểu diễn một hệ trục tọa độ Oxy. Vị trí trọng tâm các phân xưởng là $(x_i; y_i)$ → ta xác định vị trí để đặt trạm PPTT như sau.

3.2.2. Ý nghĩa của trọng tâm phụ tải trong cung cấp điện

Trọng tâm phụ tải của nhà máy là một số liệu quan trọng giúp người thiết kế tìm được vị trí đặt trạm biến áp, trạm phân phối nhằm giảm tối đa tổn hao năng lượng. Ngoài ra trọng tâm phụ tải còn có thể giúp nhà máy trong việc quy hoạch và phát triển sản xuất trong tương lai nhằm có các sơ đồ cung cấp điện hợp lý, tránh lãng phí và đạt được các chỉ tiêu kinh tế, kỹ thuật.

3.2.3. Xác định tọa độ trọng tâm phụ tải nhà máy

Tâm quy ước của phụ tải nhà máy được xác định bởi điểm M có tọa độ được xác định : $M_0(x_0; y_0)$ theo hệ tọa độ Oxy.

Công thức:

$$X_0 = \frac{\sum_{i=1}^m S_{ttxi} X_i}{\sum_{i=1}^m S_{ttxi}}$$

$$Y_0 = \frac{\sum_{i=1}^m S_{ttxi} Y_i}{\sum_{i=1}^m S_{ttxi}}$$

Trong đó:

S_{ttxi} : phụ tải tính toán của phân xưởng i

X_i, Y_i : tọa độ của phân xưởng I theo trục tọa độ tùy chọn

m : số phân xưởng có phụ tải điện trong nhà máy

Thay số vào công thức ta có:

$$X_o = \frac{142.1,2 + 2130.3,3 + 2013,8.3,3 + 1523,8.5,1 + 1270.5,1}{9675} \\ + \frac{177,6.6,9 + 350.8 + 1368.8 + 519.8,1 + 181.10}{9675} \\ = 5,1$$

$$Y_o = \frac{142.3,5 + 2130.1,9 + 2013,8.5,4 + 1523,8.1,9 + 1270.5,4}{9675} \\ + \frac{177,6.1,7 + 350.1,6 + 1368.3,9 + 519.6 + 181.3,1}{9675} \\ = 3,6$$

Vậy chọn vị trí của trạm phân phối trung tâm PPTT là M(5,1;3,6)

3.3.XÁC ĐỊNH VỊ TRÍ, SỐ LƯỢNG, DUNG LƯỢNG CÁC TRẠM BIẾN ÁP PHÂN XỬ

Căn cứ vào vị trí, công suất của các phân xưởng quyết định đặt 7 trạm biến áp phân xưởng (BAPX).

Trạm B1 cấp điện cho phân xưởng kết cấu kim loại

Trạm B2 cấp điện cho PX2

Trạm B3 cấp điện cho PX3.

Trạm B4 cấp điện cho PX4.

Trạm B5 cấp điện cho PX7, Bộ phận thử nghiệm

Trạm B6 cấp điện cho PX5

Trạm B7 cấp điện cho Trạm bơm và bộ phận hành chính và quản lý.

Trong đó các trạm B1,B2,B3,B4,B6 cấp điện cho phân xưởng sản xuất chính quyết định đến năng suất, chất lượng sản phẩm của nhà máy nên ta xếp vào loại 1 và cần 2 máy biến áp.

Các trạm B5,B7 cấp điện cho các phân xưởng phụ nên không ảnh hưởng lớn đến năng suất,chất lượng sản phẩm,vậy xếp loại 3 và chỉ cần đặt một máy biến áp.

Các trạm dùng loại trạm kê, có tường trạm chung với tường phân xưởng.

Các máy biến áp sử dụng do nhà máy ABB sản xuất tại Việt Nam nên không phải hiệu chỉnh nhiệt độ.

3.3.1.Chọn dung lượng các máy biến áp:

- Trạm B1: Cấp điện cho phân xưởng kết cấu kim loại và bộ phận hành chính và quản lý.

$$S_{tt} = 142 + 2130 = 2272(\text{kVA})$$

+Khi cả hai máy làm việc bình thường:

$$S_{dmB} \geq S_{tt}/2 = 1136(\text{kVA}) \Rightarrow \text{MBA} : 2 * 1250_{10/0.4}$$

+ Khi một máy gặp sự cố máy còn lại phải tải hết công suất:

$$S_{dmB} \geq S_{tt}/1.4 = 1623(\text{kVA}) \Rightarrow \text{MBA} : 2 * 1800_{10/0.4}$$

Chọn 2 máy biến áp : 2*1800_{10/0.4}

Loại máy biến áp công suất lớn này phải đặt hàng.

- Trạm B2: Cấp điện cho phân xưởng đúc

$$S_{tt} = 2011(\text{KVA})$$

$$\Rightarrow S_{dmB} \geq \frac{2011}{1.4} = 1436(\text{KVA})$$

Chọn 2 máy biến áp: 1600-10/0,4

Loại máy biến áp này cũng phải đặt hàng.

- Trạm B3: Cấp điện cho phân xưởng lắp ráp cơ khí

$$S_{tt} = 1508 \Rightarrow S_{dmB} \geq 1077(\text{KVA})$$

Chọn 2 máy biến áp : 1600-10/0,4

- Trạm B4 : Cấp điện cho phân xưởng gia công gỗ.

$$S_{tt} = 1257 \Rightarrow S_{dmB} \geq 989(\text{KVA})$$

Chọn 2 máy biến áp : 1000-10/0,4

- Trạm B5 : Cấp điện cho phân xưởng sửa chữa cơ khí và bộ phận thử nghiệm

$$S_{tt} = 527,6(\text{Vì trạm đặt 1 máy})$$

$$\Rightarrow S_{dmB} \geq 527,6(\text{KVA})$$

Chọn 1 máy : 560-10/0,4.

- Trạm B6 : Cấp điện cho phân xưởng rèn

$$S_{tt} = 1368(\text{kVA})$$

$$\Rightarrow S_{dmba} \geq 1368/1,4 = 977(\text{KVA})$$

\Rightarrow Chọn 2 máy biến áp loại : 1000-10/0,4(KV)

Loại này cũng phải đặt hàng.

- Trạm B7: Cấp điện cho phân xưởng gia công gỗ và trạm bơm

$$S_{tt} = 700(\text{kVA})$$

$$\Rightarrow S_{dmba} \geq 500(\text{kVA})$$

Chọn 1 máy biến áp loại : 560-10/0,4

Bảng 3.1. Kết quả chọn biến áp cho các trạm biến áp phân xưởng BAPX

TT	Tên phân xưởng	Stt (KVA)	Số máy	Sđm (KVA)	Tên trạm
1	Phân xưởng kết cấu kim loại	2272	2	1800	B1
2	Bộ phận hành chính và quản lý				
3	Phân xưởng đúc	2014	2	1600	B2
4	Phân xưởng lắp ráp cơ khí	1524	2	1600	B3
5	Phân xưởng gia công gỗ	1270	2	1000	B4
6	Phân xưởng sửa chữa cơ khí	355	1	560	B5
7	Bộ phận thử nghiệm				
8	Phân xưởng rèn	1368	2	1000	B6
9	Phân xưởng nén khí	700	1	560	B7
10	Trạm bơm				

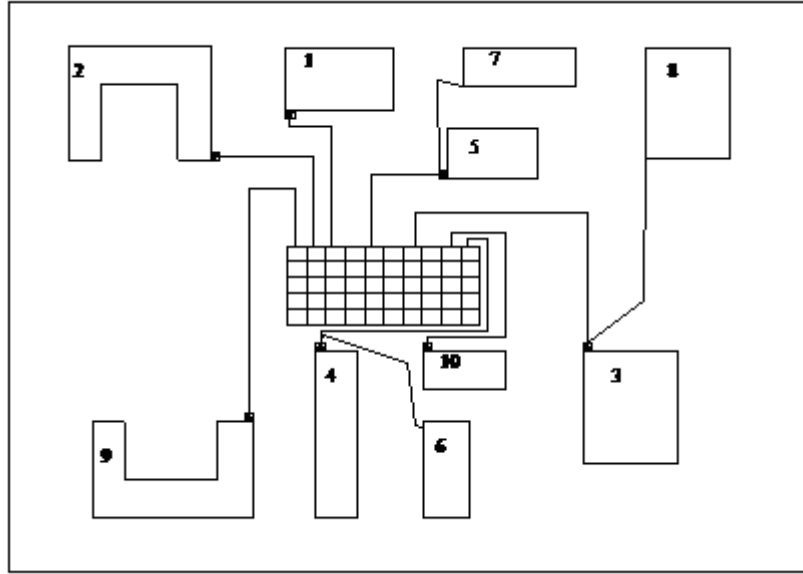
3.3.2. Phương án đi dây mạng cao áp

Vì nhà máy thuộc hệ tiêu thụ loại một nên ta dùng đường dây trên không lộ kép dẫn điện từ trạm BATG về trạm PPTT của nhà máy, để đảm bảo tính mỹ quan và an toàn khi vận hành, truyền tải nên ta sử dụng cáp ngầm.

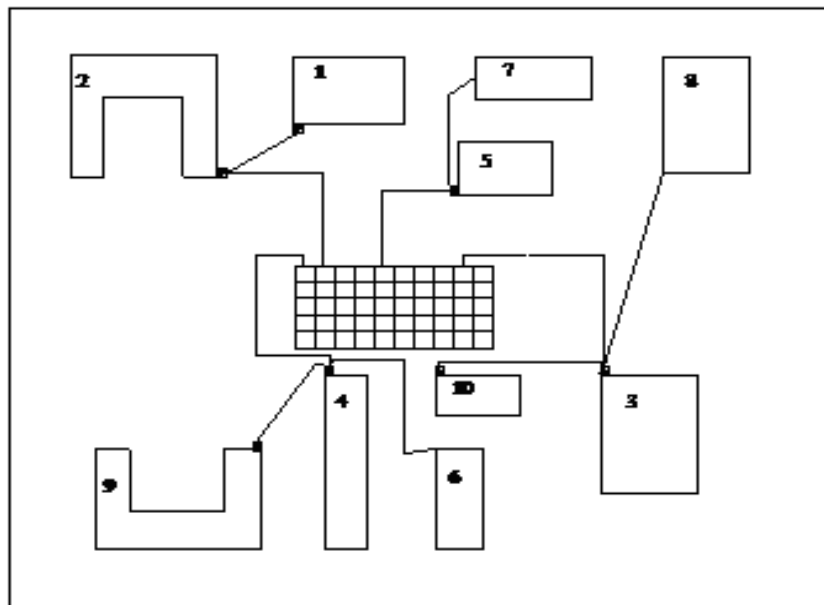
Từ trạm PPTT đến các trạm B1, B2, B3, B4, B6 dùng cáp lộ kép. Đến trạm B5, B7 dùng lộ đơn.

Căn cứ vào vị trí các trạm BA và trạm PPTT ta đưa ra hai phương án đi dây mạng cao áp.

- Phương án 1 : Các trạm BA được cấp điện trực tiếp từ trạm PPTT.
- Phương án 2 : Các trạm BA xa trạm PPTT lấy điện thông qua các trạm BA gần trạm PPTT.



Hình 3.1. Phương án đi dây 1



Hình 3.2. Phương án đi dây 2

Đường dây cung cấp từ trạm BATG về trạm PPTT của nhà máy:
 Sử dụng đường dây trên không, dây nhôm, lõi thép, lộ kép.
 Tra bảng phụ lục [3] với nhà máy cơ khí có $T_{max} = 5000 \div 5500h$

Chọn thời gian sử dụng công suất lớn nhất $T_{max} = 5000h$, với dây dẫn AC tra bảng phụ lục ta có $J_{kt} = 1,1$

Trị số dòng điện trên đoạn dây dẫn (với dây dẫn lộ kép):

$$I = \frac{S_{tt}}{2\sqrt{3}.U_{dm}} = \frac{7631}{2\sqrt{3}.10} = 220,3 \text{ (A)}$$

$$F_{kt} = \frac{I}{J_{kt}} = \frac{220,3}{1,1} = 200,3 \text{ (m)}$$

Ta chọn F_{kt} gần nhất bé hơn:

⇒ Chọn dây dẫn AC-185

Tra bảng ta có: $R_0 = 0,17 \text{ } (\Omega)$; $X_0 = 0,4 \text{ } (\Omega)$; dòng cho phép $I_{cp} = 515 \text{ (A)}$

* Kiểm tra lại F_{kt} đã chọn:

Các điều kiện kiểm tra:

$$1. \Delta U_{bt} \leq \Delta U_{cp} = 5\% U_{dm}$$

$$2. \Delta U_{sc} \leq \Delta U_{cp} = 10\% U_{dm}$$

$$3. I_{cp} \geq I_{sc}$$

4. Kiểm tra ổn định nhiệt dòng ngắn mạch:

$$F \geq \alpha I_N \sqrt{t_c}$$

Trong đó :

ΔU_{bt} : Tổn hao điện áp bình thường

ΔU_{cp} : Tổn hao điện áp cho phép

ΔU_{sc} : Tổn hao điện áp khi gặp sự cố

I_{cp} : Dòng điện cho phép

I_{sc} : Dòng điện khi có sự cố

F : Tiết diện dây dẫn hoặc cáp

α : hệ số $\alpha = 16$ (cáp đồng) ; $\alpha = 11$ (cáp nhôm)

I_N : dòng ngắn mạch

t_c : thời gian cắt của máy cắt, aptomat

Dưới đây, ta sẽ tiến hành kiểm tra lại theo các tiêu chuẩn trên:

*Kiểm tra theo dòng điện cho phép:

Khi bị đứt dây, dây còn lại sẽ truyền tải toàn bộ công suất.

$$I_{sc} = 2 \cdot I_{tt} = 2 \cdot 220,3 = 440,6(A) < I_{cp} = 515(A)$$

⇒ Dây đã chọn thỏa mãn điều kiện về dòng cho phép khi có sự cố.

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

$$\Delta U_{bt} = \frac{P \cdot R_0 + Q \cdot X_0}{U_{dm}} = \frac{4595,4 \cdot 0,17 \cdot 1,7 + 3899,0 \cdot 4,1 \cdot 1,7}{2 \cdot 10} = 199(V)$$

$$\Delta U_{bt} < \Delta U_{cp} = 5\% U_{dm} = 500(V)$$

⇒ Dây dẫn đã chọn thỏa mãn điều kiện.

Khi có sự cố: $\Delta U_{sc} = 2 \cdot \Delta U_{bt}$ (Khi bị đứt 1 dây)

$$= 2 \cdot 199 = 398(V) < \Delta U_{scpp} = 10\% \cdot 10000 = 1000(V)$$

⇒ Vậy dây dẫn đã chọn thỏa mãn điều kiện về điện áp.

3.3.3. Tính toán kinh tế cho hai phương án

So sánh tương đối giữa hai phương án cấp điện, chỉ cần tính toán so sánh phân khác nhau giữa hai phương án.

Cả hai phương án trên đều có những phần tử giống nhau:

- Đường dây cung cấp điện từ trạm BATG tới trạm PPTT.
- Dùng 7 trạm biến áp.

Vì thế chỉ so sánh về kỹ thuật hai mạng cao áp

Dự định dùng cáp đồng 3 lõi, 6-10KV cách điện XLPE, đai thép, vỏ PVC do hãng FURUKAWA chế tạo.

3.3.3.1. Phương án 1:

- Chọn cáp từ PPTT tới B1 (Vì sử dụng lộ kép nên $n=2$);

$$I_{\max} = \frac{Stt}{n \cdot \sqrt{3} \cdot Udm} = \frac{2272}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot 10} = 65,6(A)$$

Với cáp đồng, Tmax = 5000h ⇒ mật độ dòng kinh tế Jkt = 3,1

$$Fkt = \frac{I}{Jkt} = \frac{65,6}{3,1} = 21,2 \text{ (mm}^2\text{)}$$

⇒ Chọn cáp XLPE có tiết diện 25mm² ⇒ 2XLPE (3×25)

Kiểm tra lại tiết diện cáp đã chọn (theo điều kiện 3).

*Kiểm tra theo dòng điện cho phép.

Khi bị đứt 1 dây, dây còn lại truyền tải toàn bộ công suất.

$$Isc = 2 \cdot Itt = 2 \cdot 65,6 = 131,2(A) > Icp = 110(A)$$

⇒ dây đã chọn không thỏa mãn điều kiện về dòng cho phép khi xảy ra sự cố.

Vì vậy, ta chọn cáp XLPE có tiết diện 25mm² ⇒ 2XLPE(3×25)

Vì dây dẫn đã chọn vượt cấp nên không cần kiểm tra các điều kiện khác.

-Chọn cáp từ PPTT tới B2:

$$I_{\max} = \frac{2014}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot 10} = 58 ; Jkt = 3,1$$

$$Fkt = \frac{58}{3,1} = 18,7(\text{mm}^2) \Rightarrow \text{Chọn cáp 2XLPE}(3 \times 25)$$

-Chọn cáp từ PPTT tới B3:

$$I_{\max} = \frac{1524}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot 10} = 44(A) ; Jkt = 3,1$$

$$Fkt = \frac{44}{3,1} = 14,2(\text{mm}^2) \Rightarrow \text{Chọn cáp 2XLPE}(3 \times 16)$$

- Chọn cáp từ PPTT tới B4:

$$I_{\max} = \frac{1270}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot 10} = 36,7(A) ; Jkt = 3,1$$

$$Fkt = \frac{36,7}{3,1} = 11,8(\text{mm}^2) \Rightarrow \text{Chọn cáp 2XLPE}(3 \times 16)$$

- Chọn cáp từ PPTT tới B5 (Vì sử dụng lộ đơn n=1):

$$I_{\max} = \frac{527,6}{\sqrt{3} \cdot 10} = 30,4(\text{A}) ; J_{\text{kt}} = 3,1$$

$$F_{\text{kt}} = \frac{30,4}{3,1} = 9,8 (\text{mm}^2) \Rightarrow \text{XLPE}(3 \times 16)$$

Vì là lộ đơn nên bỏ qua điều kiện về sự cố.

⇒ Vậy cáp đã chọn thỏa mãn điều kiện về điện áp.

- Chọn cáp từ PPTT tới B6:

$$I_{\max} = \frac{1368}{2\sqrt{3} \cdot 10} = 39,5(\text{A}) ; J_{\text{kt}} = 3,1$$

$$F_{\text{kt}} = \frac{39,5}{3,1} = 12,7(\text{mm}^2) \Rightarrow 2\text{XLPE}(3 \times 16)$$

- Chọn cáp từ PPTT tới B7:

$$I_{\max} = \frac{700}{\sqrt{3} \cdot 10} = 40,4(\text{A}) ; J_{\text{kt}} = 3,1$$

$$F_{\text{kt}} = \frac{40,4}{3,1} = 13(\text{mm}^2) \Rightarrow \text{XLPE}(3 \times 16)$$

Bảng 3.2. Kết quả chọn cáp cao áp 10 kV- phương án 1

Đường cáp	F(mm ²)	L(m)	Đơn giá	Thành tiền(đ)
PPTT-B1	3x25	2.37,5	75000	2.2812500
PPTT-B2	3x25	2.60	75000	2.4500000
PPTT-B3	3x16	2.12,5	48000	2.600000
PPTT-B4	3x16	2.55	48000	2.2640000
PPTT-B5	3x16	57.5	48000	2760000
PPTT-B6	3x16	2.57,5	48000	2.2760000
PPTT-B7	3x16	122,5	48000	5880000

K1 = 35265000đ

-Xác định tổn thất công suất tác dụng:

$$\Delta P = \frac{S^2}{U^2} \cdot R \cdot 10^{-3} \text{ (kW)}$$

-Trên đoạn PPTT-B1:Dùng cáp kép

$$R_0 = 0,927(\Omega) \Rightarrow R = 0,017(\Omega)$$

$$\Delta P = \frac{S^2}{U^2} \cdot R \cdot 10^{-3} = \frac{2272^2}{10^2} \cdot 17,4 \cdot 10^{-3} \cdot 10^{-3} = 0,9 \text{ (kW)}$$

-Trên đoạn PPTT-B2:Dùng cáp kép

$$R_0 = 0,927(\Omega) \Rightarrow R = 0,028(\Omega)$$

$$\Delta P = \frac{2014^2}{10^2} \cdot 27,8 \cdot 10^{-6} = 1,13 \text{ (kW)}$$

-Trên đoạn PPTT-B3:Dùng cáp kép

$$R_0 = 1,47(\Omega) \Rightarrow R = 9,2 \cdot 10^{-3}(\Omega)$$

$$\Delta P = \frac{1524^2}{10^2} \cdot 9,2 \cdot 10^{-6} = 0,22 \text{ (kW)}$$

-Trên đoạn PPTT-B4:Dùng cáp kép

$$R_0 = 1,47(\Omega) \Rightarrow R = 40,4 \cdot 10^{-3}(\Omega)$$

$$\Delta P = \frac{1270^2}{10^2} \cdot 40,4 \cdot 10^{-6} = 0,65 \text{ (kW)}$$

-Trên đoạn PPTT-B5:Dùng cáp kép

$$R_0 = 1,47(\Omega) \Rightarrow R = 84,5 \cdot 10^{-3}(\Omega)$$

$$\Delta P = \frac{527,6^2}{10^2} \cdot 84,5 \cdot 10^{-6} = 0,24 \text{ (kW)}$$

-Trên đoạn PPTT-B6:Dùng cáp kép

$$R_0 = 1,47(\Omega) \Rightarrow R = 42,2 \cdot 10^{-3}(\Omega)$$

$$\Delta P = \frac{1368^2}{10^2} \cdot 42,2 \cdot 10^{-6} = 0,79 \text{ (kW)}$$

-Trên đoạn PPTT-B7:Dùng cáp kép

$$R_0 = 1,47(\Omega) \Rightarrow R = 180,1 \cdot 10^{-3}(\Omega)$$

$$\Delta P = \frac{700^2}{10^2} \cdot 180,1 \cdot 10^{-6} = 0,88 \text{ (kW)}$$

Bảng 3.3. Kết quả tính toán tổn thất công suất ΔP – phương án 1

Đường cáp	F, mm ²	l, m	r _o , Ω/km	R, Ω	S(kVA)	ΔP(kW)
PPTT-B1	3x25	2.37,5	0,927	0,017	2272	0,88
PPTT-B2	3x25	2.60	0,927	0,028	2014	1,13
PPTT-B3	3x16	2.12,5	1,47	0,009	1524	0,22
PPTT-B4	3x16	2.55	1,47	0,041	1270	0,65
PPTT-B5	3x16	57.5	1,47	0,084	527.6	0,24
PPTT-B6	3x16	2.57,5	1,47	0,042	1368	0,79
PPTT-B7	3x16	122.5	1,47	0,180	700	0,88
ΔP1 = 4.79 (kW)						

***Hàm chi phí tính toán hàng năm:**

$$Z = (a_{vh} + a_{tc}) * K + C * \Delta A$$

a_{vh}: hệ số vận hành

a_{tc}: hệ số thu hồi vốn tối thiểu

K: vốn đầu tư

ΔA: tổn thất điện năng.

$$T_{max} = 5000h; \cos\varphi = 0,76$$

Ta có:

$$\mathfrak{T} = (0,124 + 10^{-4} \cdot T_{max})^2 \cdot 8760 = 3411(h)$$

Đường dây cáp, lấy a_{vh} = 0,10; a_{tc} = 0,2; C = 1000(đ/kWh)

$$\Rightarrow Z_1 = (0,1 + 0,2) \cdot 35265000 + 1000 \cdot 4,79 \cdot 3411 = 26918190 (\text{đ})$$

3.3.3.2. Tính toán cho phương án 2

Các tuyến cáp giống phương án 1 không phải chọn lại.

Các tuyến cáp khác phương án 1:

+> Từ trạm B4->B7:

-Chọn cáp từ PPTT tới B4:Tuyến cáp này cấp cho cả trạm B4 và B7

$$\Rightarrow I_{\max} = \frac{S_{dm}}{2 * \sqrt{3} * U_{dm}} = \frac{1270 + 700}{2 * \sqrt{3} * 10} = 56,9 \text{ (A)}$$

$$F_{kt} = \frac{56,9}{3,1} = 18,3 \text{ (mm}^2\text{)}$$

\Rightarrow Chọn cáp có tiết diện $25 \text{ mm}^2 \Rightarrow 2XLPE(3 \times 25)$

\Rightarrow Cáp đã chọn không cần kiểm tra vì đã chọn vượt cấp

-Chọn cáp từ trạm B4->B7:

$$\Rightarrow I_{\max} = \frac{S_{dm}}{2 * \sqrt{3} * U_{dm}} = \frac{700}{2 * \sqrt{3} * 10} = 20,2 \text{ (A)}$$

$$F_{kt} = \frac{20,2}{3,1} = 6,5 \text{ (mm}^2\text{)}$$

Chọn cáp có tiết diện $16 \text{ mm}^2 \Rightarrow 2XLPE(3 \times 16)$

+> Từ trạm B5 tới B6:

-Chọn cáp từ PPTT tới B6 :Tuyến cáp này cấp cho cả trạm B5 và B6

$$\Rightarrow I_{\max} = \frac{S_{dm}}{2 * \sqrt{3} * U_{dm}} = \frac{1368 + 527,5}{2 * \sqrt{3} * 10} = 54,7 \text{ (A)}$$

$$F_{kt} = \frac{54,7}{3,1} = 17,6 \text{ (mm}^2\text{)}$$

Chọn cáp có tiết diện $25 \text{ mm}^2 \Rightarrow 2XLPE(3 \times 25)$

-Chọn cáp từ trạm B6 tới B5:

$$\Rightarrow I_{\max} = \frac{S_{dm}}{2 * \sqrt{3} * U_{dm}} = \frac{527}{2 * \sqrt{3} * 10} = 15,2 \text{ (A)}$$

$$F_{kt} = \frac{15,2}{3,1} = 4,9 \text{ (mm}^2\text{)}$$

Chọn cáp tiết diện $16 \text{ mm}^2 \Rightarrow XLPE(3 \times 16)$

Bảng 3.4.kết quả chọn cáp cho phương án 2

Đường cáp	F(mm ²)	L(m)	Đơn giá(đ/m)	Thành tiền(đ)
PPTT-B1	3x25	2.37,5	75000	2.2812500
PPTT-B2	3x25	2.60	75000	2.4500000
PPTT-B3	3x16	2.12,5	48000	2.600000
PPTT-B4	3x25	2.55	75000	2.4125000
B4-B7	3x16	55	48000	2640000
PPTT-B6	3x25	2.57,5	75000	2.4312500
B6-B5	3x16	2,8	48000	134400

K2 =35474400 (đ)

Bảng 3.5. Kết quả tính toán tổn hao công suất ΔP – phương án 2

Đường cáp	F(mm ²)	L(m)	Ro(Ω /Km)	R(Ω)	S(KVA)	ΔP (KW)
PPTT-B1	3x25	2.37,5	0,927	0,017	2272	0,88
PPTT-B2	3x25	2.60	0,927	0,028	2014	1,13
PPTT-B3	3x16	2.12,5	1,47	0,009	1524	0,22
PPTT-B4	3x25	2.55	0,927	0,025	1970	0,97
B4-B7	3x16	55	1,47	0,081	700	0,40
PPTT-B6	3x25	2.57,5	0,927	0,027	1895,6	0,97
B6-B5	3x16	2,8	1,47	0,004	527,6	0,01
$\Delta P_2 = 4,58$ (kW)						

*** Hàm chi phí tính hàng năm**

$$Z_2 = (0,1+0,2).35474400+1000.4,58.3411 = 26264700(\text{đ})$$

Bảng 3.6. Đánh giá so sánh về mặt kinh tế của hai phương án mạng cao áp

Phương án	K(đ).10 ⁶	Y _{ΔA} (đ).10 ⁶	Z(đ).10 ⁶
PA1	35,26	16,41	26,92
PA2	35,47	15,62	26,3

Trong đó :

Y_{ΔA} giá tiền tổn thất ΔA hàng năm

$$Y_{\Delta A} = C \cdot \Delta A = C \cdot \Delta P \cdot \mathfrak{I}(\text{đ})$$

Nếu phương án nào có Zmin nhỏ nhất là phương án tối ưu.

Qua bảng so sánh quyết định lựa chọn phương án 2 là phương án tối ưu mạng cao áp, phương án này đáp ứng cả hai chỉ tiêu kinh tế và kỹ thuật.

Lựa chọn sơ đồ trạm biến áp trung tâm và trạm biến áp các phân xưởng

3.3.4. Sơ đồ trạm PPTT

Như trên đã phân tích, do có nhiều các phân xưởng sản xuất, công suất đặt rất lớn nên nhất thiết phải xây dựng một trạm PPTT nhận điện từ hệ thống điện nguồn về cung cao cho các BAPX. Hơn nữa nhà máy này có ý nghĩa rất quan trọng về mặt kinh tế, cần cấp điện thường xuyên liên tục. Trường hợp này công suất tiêu thụ sẽ rất lớn, nếu dự phòng bằng các máy phát sẽ không tối ưu bằng cách cấp điện bằng hai đường trung áp.

Vì thế ở trạm PPTT ta dùng sơ đồ một hệ thống thanh góp có phân đoạn. Trạm PPTT sử dụng các tủ máy cắt (máy cắt hợp bộ) trên các đầu vào, đầu ra và liên lạc giữa hai phân đoạn thanh góp vì mạch công suất lớn, các máy biến áp có công suất > 750 kVA. Máy cắt hợp bộ làm việc tin cậy an toàn, nhưng vốn đầu tư lớn.

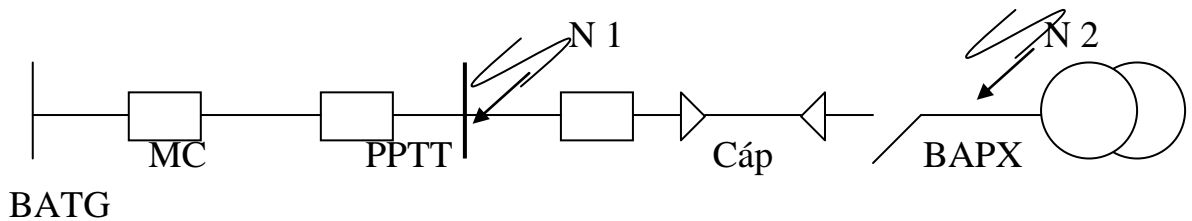
Vì đường dây từ trạm BATG về trạm PPTT là đường dây trên không nên ta đặt lên mỗi phân đoạn của thanh góp một hệ thống chống sét van. Đặt trên mỗi phân đoạn của thanh góp một MBA đo lường 3 pha 5 trụ có cuộn tam giác để hở để báo trạm đất một pha trên cấp 10kV.

3.3.5. Sơ đồ các trạm biến áp phân xưởng BAPX

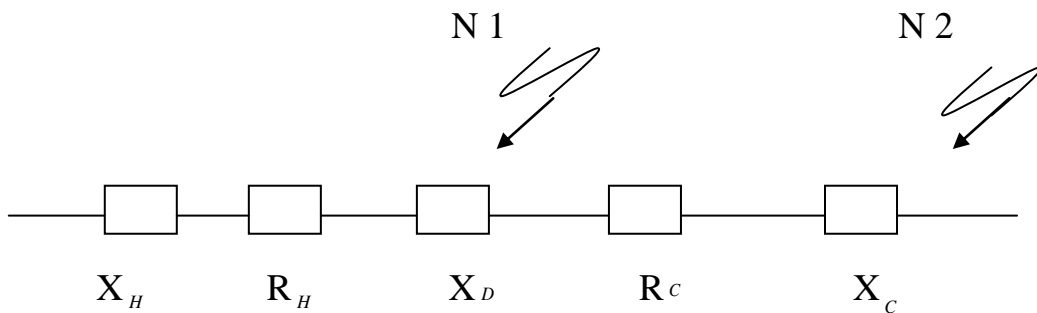
Vì các trạm biến áp không xa trạm PPTT (xa nhất cũng chỉ có 60m). Mà trạm PPTT-BAPX đã đặt máy cắt hợp bộ nên phía cao áp của BAPX đặt dao cách ly, cầu chì cao áp. Phía hạ đặt áp tô mát tổng và áp tô mát nhánh. Với trạm 2 máy đặt thêm áp tô mát liên lạc giữa hai phân đoạn.

3.3.6. Tính toán ngắn mạch cho lưới trung áp để lựa chọn và kiểm tra thiết bị.

Xét từ trạm BATG tới BAPX, ta có sơ đồ hệ thống sau:



Hình 3.3. Sơ đồ ngắn mạch lưới trung áp



Hình 3.4. Sơ đồ thay thế

Vì không biết sơ đồ hệ thống nên ta không thể tính chính xác được, phải tính gần đúng, căn cứ vào công suất cắt ngắn mạch của máy cắt đầu nguồn :

$$S_{cđm} = \sqrt{3} \cdot U_{đm} \cdot I_n$$

Chọn máy cắt trung áp của Liên xô sản xuất, do mất catalog nên ta lấy máy cắt có:

$$S_{cdm} = 250 \div 300 (\text{MVA})$$

$$\rightarrow S_{cdm} = 300 (\text{MVA})$$

Ta sử dụng công thức gần đúng

$$X_H = \frac{U_{tb}^2}{S_{cdm}}; U_{tb} = 1,05 \cdot U_{dm} = 10,5 (\text{KV})$$

$$\Rightarrow X_H = 0,37 (\Omega)$$

Bảng 3.7. Thông số của đường dây trên không và cáp cao áp

Đường dây	F(mm ²)	L(km)	r _o (Ω/km)	X _o (Ω/km)	R(Ω)	X(Ω)
BATG-PPTT	185	1,7	0,17	0,4	0,29	0,68
PPTT-B 1	25	2.0,038	0,927	0,142	0,017	0,003
PPTT-B 2	25	2.0,06	0,927	0,142	0,028	0,004
PPTT-B 3	16	2.0,012	1,47	0,142	0,009	0,008
PPTT-B 4	25	2.0,055	0,927	0,142	0,025	0,004
B4-B7	16	0,055	1,47	0,142	0,081	0,008
PPTT-B6	25	2.0,058	0,927	0,142	0,027	0,004
B6-B5	16	0,003	1,47	0,142	0,004	0,0004

-Chọn khí cụ điện cấp cho 10 kV:

Tính điểm N1 tại thanh cái trạm PPTT để kiểm tra máy cắt, thanh góp.

Tính tại điểm N2 tại phía cao áp trạm BAPX để kiểm tra (dao cách ly, cầu chì cao áp, cáp cao áp).

$$\begin{aligned} I_{N1} &= \frac{U_{tb}}{\sqrt{3} \cdot Z_1} = \frac{10 \cdot 1,05}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{R_D^2 + (X_D + X_H)^2}} \\ &= \frac{10,5}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{(0,29)^2 + (0,68 + 0,37)^2}} \\ &= 5,56 (\text{kA}). \end{aligned}$$

Dòng xung kích : $i_{XKN1} = 1.8 * \sqrt{2} * I_{N1} = 1.8 * \sqrt{2} * 5.56 = 14.17(\text{KA})$

3.3.7. Lựa chọn máy cắt ở trạm PPTT:

Các điều kiện để lựa chọn máy cắt:

$$U_{dmMC} \geq U_{dmLd} = 10(\text{kV})$$

$$I_{dmMC} \geq I_{TT} = 424(\text{A})$$

$$I_{dm\text{ cắt}} \geq I_{N1} = 5,56(\text{kA})$$

$$S_{dm\text{ cắt}} \geq S_N = \sqrt{3} \cdot 10 \cdot 5680 = 98,38(\text{kVA})$$

$$i_{dmd} \geq i_{XKN1} = 14,45(\text{kA})$$

$$\text{dòng ổn định nhiệt : } i_{dmnh} \geq I_{N1} \cdot \sqrt{\frac{t_{qd}}{t_{dmnh}}} = 5.68 \cdot \sqrt{\frac{3}{5}} = 4,4(\text{KA})$$

Chọn loại tủ máy cắt 7,2/36kV do SIEMENS chế tạo, cách điện bằng FS6 không cần bảo chi, loại 8DC11, hệ thống thanh góp đặt sẵn trong tủ có dòng định mức 1,25 kA.

Bảng 3.8. Thông số máy cắt đặt tại đầu vào trạm PPTT.

Loại MC	U_{dm} (KV)	I_{dm} (A)	I cắt N 3s (KA)	Icắt N max (KA)	Ghi chú
8DC11	12	1250	25	63	Không cần bảo chi

Vậy 2 máy cắt đầu vào và máy cắt LL chọn loại trên

3.3.8. Chọn máy cắt cho các trạm BAPX.

Các máy cắt này có $I_{dm\text{ cắt}}$ khác với các máy trên :

Với trạm 2 máy : $I_{dmc} = 1,4 I_{dmBA}$

Với trạm 1 máy : $I_{dmc} = 1,25 I_{dmBA}$

-Tính toán cho các phân xưởng ta có bảng giá trị sau:

Bảng 3.9. Bảng giá trị dòng cắt định mức cho các trạm phân xưởng

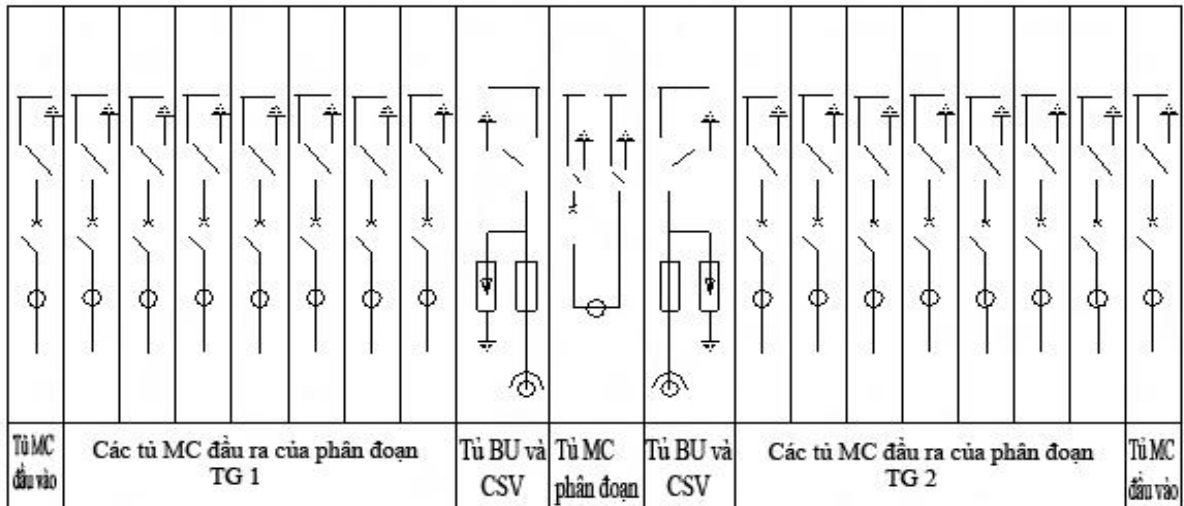
Trạm	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7
Idmc	129	129	129	80	40	80	54

→Chọn loại máy cắt do Liên xô chế tạo

Bảng 3.10. Bảng chọn máy cắt các trạm phân xưởng

Trạm	Loại MC	U _{dm} (kV)	I _{dm} (A)	I _{xk} (kA)	Dòng ổn định nhiệt 5s(kA)	$\frac{Idmc}{P_{dmc}}$
B1	BM θ -10	10	200	25	10	5.8/100
B2	BM θ -10	10	200	25	10	5.8/100
B3	BM θ -10	10	200	25	10	5.8/100
B4	BM θ -10	10	200	25	10	5.8/100
B5	BM θ -10	10	200	25	10	5.8/100
B6	BM θ -10	10	200	25	10	5.8/100
B7	BM θ -10	10	200	25	10	5.8/100

Sơ đồ ghép nối trạm PPTT,tất cả các tủ hợp bộ đều của hãng SIEMENS chế tạo,cách điện bởi SF6,loại 8DC11,không bảo chì dao cách ly có 3 vị trí: hở mạch,nối mạch,tiếp đất.



Hình 3.5. Sơ đồ nguyên lý trạm phân phối trung tâm (PPTT)

- Tính dòng I_{N2} :

$$I_{N2} = \frac{U_{tb}}{\sqrt{3} * Z_2} = \frac{10 * 1.05}{\sqrt{3} * \sqrt{(R_D + R_C)^2 + (X_H + X_D + X_C)^2}}$$

- Dòng điện ngắn mạch tại trạm B1

$$I_{N2} = \frac{U_{tb}}{\sqrt{3} * Z_2} = \frac{10 * 1.05}{\sqrt{3} * \sqrt{(0.34 + 0.062)^2 + (0.21 + 0.8 + 0.0054)^2}} = 5.5 (KA)$$

Bảng 3.11. Bảng kết quả các điểm N2 sau khi tính toán tương tự

Điểm tính N	I_N (KA)	i_{xk} (KA)
Thanh cái B 1	5,5	14,0
Thanh cái B 2	5,6	14,2
Thanh cái B 3	5,6	14,3
Thanh cái B 4	5,6	14,2
Thanh cái B 5	5,5	14,0
Thanh cái B 6	5,5	14,0
Thanh cái B 7	5,4	13,7

- Chọn dao cách ly, cầu chì và kiểm tra cáp cao áp cho trạm B1.

Chọn dao cách li :

$$U_{dmd} \geq U_{dmLD} = 10 \text{ kV}$$

$$I_{dmd} \geq I_{cb}$$

Vì trạm 2 máy nên:

$$I_{cb} = 1,4 \cdot I_{dm\ B}$$

$$I_{dm\ B} = \frac{S_{dm}}{\sqrt{3} \cdot U_{dm}} = \frac{1800}{\sqrt{3} \cdot 10} = 328,6(A)$$

$$\text{Vậy } I_{cb} = 460(A)$$

$$\Rightarrow I_{dm\ DCL} \geq 460 (A)$$

$$I_{dm\ d} \geq i_{xk} = 14(kA)$$

$$\text{Dòng ổn định nhiệt } I_{dmn} \geq I_{\infty} \cdot \sqrt{\frac{t_{qd}}{t_{dm} \cdot nh}}$$

$$\text{Lấy } t_{dm} \cdot nh = 10 \text{ s ; } t_{qd} = 3s \Rightarrow I_{dmn} \geq 3,01(kA)$$

Tính toán tương tự cho các trạm còn lại ta có bảng sau:

Bảng 3.12. Bảng tổng kết các điểm ngắn mạch của các trạm

Tên trạm	$U_{dm}(KV)$	$I_{dm}(A)$	$I_{xk} (KA)$	$I_{dmn} (KA)$
B1	10	129	14.0	3.01
B2	10	129	14.2	3.06
B3	10	129	14.3	3.06
B4	10	81	14.2	3.06
B5	10	40	14.0	3.01
B6	10	81	14.0	3.01
B7	10	54	13.7	2.95

Từ bảng kết quả tính toán trên ta có bảng chọn dao cách ly điện cao áp đặt trong nhà do Liên xô sản xuất sau:

Bảng 3.13. Bảng chọn dao cách ly cho các phân xưởng

Trạm	Kiểu	$U_{dm}(KV)$	$I_{dm}(A)$	$i_{xk} (KA)$	$i_{odn} (KA)$	Khối lượng (kg)
B1	PB-10/400	10	400	29	10	26
B2	PB-10/400	10	400	29	10	26
B3	PB-10/400	10	400	29	10	26
B4	PB-10/400	10	400	29	10	26
B5	PB-10/400	10	400	29	10	26
B6	PB-10/400	10	400	29	10	26
B7	PB-10/400	10	400	29	10	26

3.3.9. Chọn cầu chì cao áp

Để lựa chọn cầu chì cao áp ta căn cứ vào hai điều kiện sau:

$$U_{\text{đmcc}} \geq U_{\text{đm LD}}$$

$$I_{\text{dccc}} \geq I_{\text{cb}}$$

$$I_{\text{cđmcc}} \geq I_N$$

Trong đó

$$I_{\text{cb}} = 1,25I_{\text{đmBA}} \quad \text{đối với trạm 1 máy}$$

$$I_{\text{cb}} = 1,4I_{\text{đmBA}} \quad \text{đối với trạm 2 máy}$$

-Tính toán cho các trạm ta có bảng số liệu sau

Trạm	$U_{\text{đm LD}}(\text{KV})$	$I_{\text{cb}}(\text{A})$	$I_{N2}(\text{KA})$
B1	10	129	5.5
B2	10	129	5.6
B3	10	129	5.6
B4	10	81	5.6
B5	10	40	5.5
B6	10	81	5.5
B7	10	54	5.4

-Căn cứ vào bảng số liệu trên ta chọn cầu chì cao áp cho các trạm như sau. Cầu chì do Liên xô chế tạo.

Bảng 3.14. Bảng chọn cầu chì cao áp cho các trạm

Trạm	Loại	Số lượng	$U_{\text{đm}}(\text{KV})$	$I_{\text{đm}}(\text{A})$	$I_{\text{dc}}(\text{A})$	$I_{\text{cắtN}}(\text{KA})$
B1	ΠKH	2	10	200	150	12
B2	ΠKH	2	10	200	150	12
B3	ΠKH	2	10	200	150	12
B4	ΠKH	2	10	200	100	12
B5	ΠKH	2	10	200	40	12
B6	ΠKH	2	10	200	100	12
B7	ΠKH	2	10	200	75	12

-Kiểm tra cáp cao áp đã chọn.

Ta kiểm tra khả năng chịu nhiệt của cáp:

$$F_{c,p} \geq \alpha \cdot I_N \sqrt{t_c}$$

I_N : dòng ngắn mạch I_{N2} đã tính

α : hệ số với cáp đồng =6

t_c : thời gian cắt ngắn mạch, chọn $t=0,8(s)$

$$\Rightarrow F_{c,p} \geq 6 \cdot \sqrt{0.8} \cdot I_N$$

Tính cho các trạm ta có:

Bảng 3.15. Bảng tiết diện cáp các trạm sau tính toán

Trạm	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7
Tiết diện cáp Smin(mm ²)	29	30	30	30	29	29	29

Vậy các tuyến cáp đã chọn không thỏa mãn yêu cầu chịu nhiệt, phải nâng cáp có tiết diện lớn hơn.

Ta vẫn chọn cáp đồng 6-10kV, 3 lõi cách điện XLPE, đai thép vỏ PVC do hãng FURUKAWA chế tạo.

Tiết diện cáp sau khi chọn lại:

Bảng 3.16. Bảng tiết diện cáp sau khi tính toán chọn lại

Trạm	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7
Tiết diện cáp (mm ²)	35	35	35	35	35	35	35

Chọn chống sét van:

Chọn chống sét van do hãng cooper (Mỹ) chế tạo, có các thông số sau:

$$U_{dm} = 10(KV); \text{loại giá đỡ ngang AZLP 501 B10.}$$

Chọn biến áp đo lường 3 pha 5 trụ,có cuộn tam giác để hở,kiểu hình trụ,hệ thống 1 thanh góp,do hãng SIEMENS chế tạo,có các thông số sau:

Bảng 3.17. Bảng chọn biến áp đo lường do hãng SIEMENS sản xuất

Loại	U_{dm} (KV)	$U_{chịu\ đựng}$ $xung(kV)$	U_{1dm} (kV)	U_{2dm} (V)	Tải đm (VA)	Trọng lượng(kg)
4MS32	12	75	$12/\sqrt{3}$	$100/\sqrt{3}$	400	45

Đặt 1 tủ đầu vào 10kV có dao cách ly 3 vị trí,cách điện bằng SF6,không bảo chì,loại 8DH10 của SIEMENS :

Bảng 3.18.Thông số kỹ thuật của tủ đầu vào 8DH10

Loại tủ	$U_{dm,kV}$	$I_{dm,A}$	$U_{chịu\ đựng}$ $xungkV$	$I_{chịu\ đựng}$ $xungkA$
8DH10	12	200	25	25

-Phía hạ áp

Chọn dùng các áp tô mát:

Với trạm 1 máy biến áp,đặt 1 tủ áp tô mát tổng và 1 tủ áp tô mát nhánh.

Với trạm 2 máy biến áp,đặt 5 tủ: 2 áp tô mát tổng,1 tủ áp tô mát phân đoạn và 2 tủ áp tô mát nhánh.

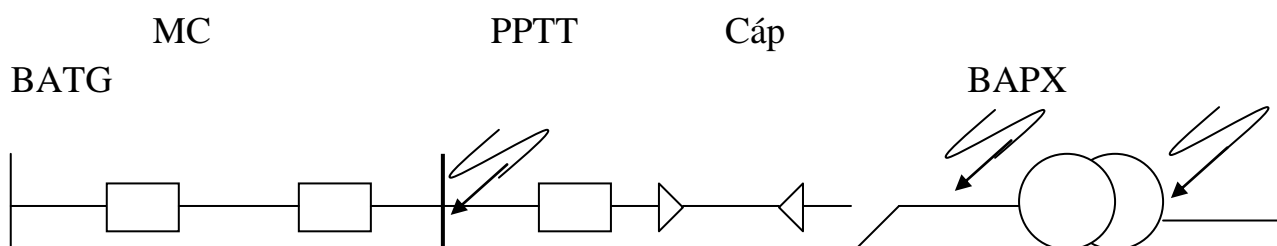
Để chọn loại áp tô mát,ta sử dụng các điều kiện sau:

$$U_{dmA} \geq U_{dmLD}$$

$$I_{dmA} \geq I_{tt}$$

$$I_{cdmA} \geq I_N$$

*Tính ngắn mạch tại điểm N3:



-Công thức tính điện trở,cảm kháng của MBA:

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

$$X_B = \frac{U_N \% \cdot U_{dmB}^2}{S_{dmB}} \cdot 10 (\Omega)$$

-Ta có bảng tính cho các MBA như sau:

Bảng 3.19. Bảng tính toán ngắn mạch tại điểm N3

MBA	S_{dm} (kVA)	ΔP_N (kW)	U_N %	R_B (m Ω)	X_B (m Ω)
B1	2.1600	24	5,5	1,5	5,5
B2	2.1600	24	5,5	1,5	5,5
B3	2.1600	24	5,5	1,5	5,5
B4	2.1000	15	5,5	2,4	8,8
B5	560	9,4	5,5	4,8	15,7
B6	2.1000	15	5,5	2,4	8,8
B7	750	11,9	5,5	3,4	11,7

*Tính điểm N3 để chọn aptomat

Ta có :

$$I_{N3} = \frac{U_{tb}}{\sqrt{3} \cdot Z_B}$$

-Xét trạm B1 :

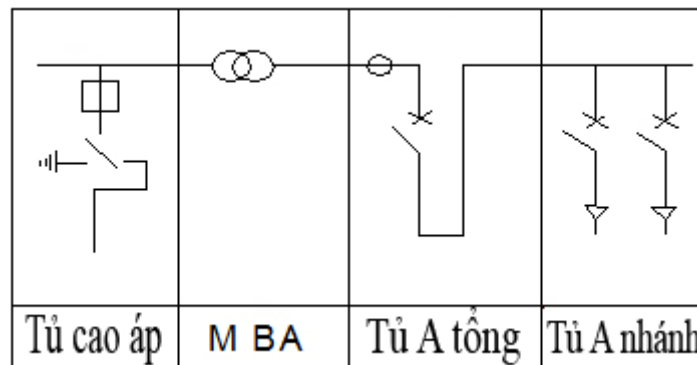
$$I_{N3} = \frac{1.05 \cdot 0,4}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{(1,5 \cdot 10^{-3})^2 + (5,5 \cdot 10^{-3})^2}} = 42(kA)$$

-Tính toán tương tự cho các trạm khác ta có bảng kết quả sau:

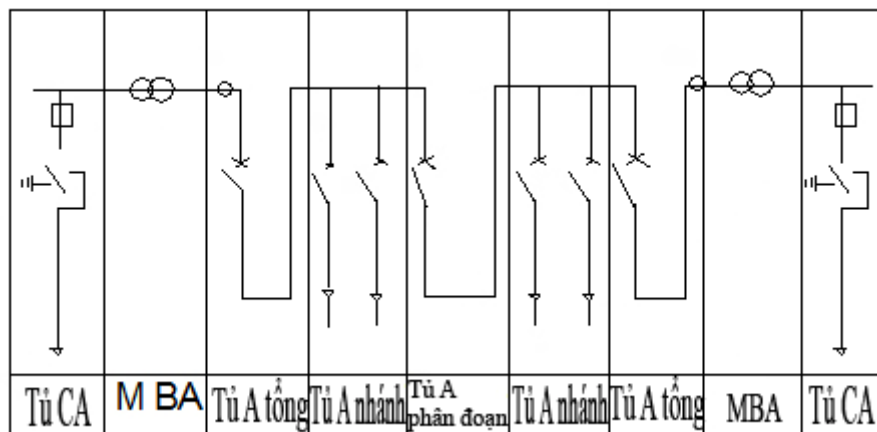
Bảng 3.20. Kết quả tính ngắn mạch tại điểm N3

Trạm	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7
I_{N3} (kA)	42	42	42	26	14	26	20

*Sơ đồ đấu nối các trạm B5,B7 đặt 1 MBA.



Hình 3.6. Sơ đồ đấu nối trạm đặt 1 MBA.



Hình 3.7. Sơ đồ đấu nối trạm đặt 2 MBA.

3.3.10. Chọn áp tô mát tổng và áp tô mát liên lạc.

Dòng lớn nhất qua áp tô mát tổng:

- Với trạm 2 máy: $I_{\max} = \frac{1,4.S_{BA}}{\sqrt{3}.U_{dm}}$

- Với trạm 1 máy: $I_{\max} = \frac{1,25.S_{BA}}{\sqrt{3}.U_{dm}}$

MBA 1600 kVA : $I_{\max} = 3233$ (A)

MBA 1000 kVA : $I_{\max} = 2020$ (A)

MBA 750 kVA : $I_{\max} = 1353$ (A)

MBA 560 kVA : $I_{\max} = 1010$ (A)

3.3.11. Chọn áp tô mát nhánh

Với trạm 2 máy cung cấp cho 1 phân xưởng, ta giả sử tải phân bố đều trên 2 máy.

$$\Rightarrow \text{dòng định mức qua aptômat } I_{dmA} \geq \frac{Stt}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot Udm}$$

- Trạm B2 cấp cho phân xưởng 2 : $I_{dmA} \geq \frac{2010}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot 0,4} = 1451(A)$
- Trạm B3 cấp cho phân xưởng 3 : $I_{dmA} \geq 1088(A)$
- Trạm B4 cấp cho phân xưởng 4 : $I_{dmA} \geq 907(A)$
- Trạm B6 cấp cho phân xưởng rèn : $I_{dmA} \geq 996(A)$

Với trạm biến áp cung cấp cho 2 phân xưởng, ta giả sử mỗi nhánh A tương ứng cung cấp cho PX đó:

- Trạm B1 cung cấp cho PX1 và Bộ phận hành chính và quản lý :

$$I_{dmA1} \geq \frac{120,6}{\sqrt{3} \cdot 0,4} = 174(A)$$

$$I_{dmA2} \geq \frac{1757}{\sqrt{3} \cdot 0,4} = 2536(A)$$

- Trạm B5 cung cấp cho phân xưởng sửa chữa cơ khí và gia công gỗ :

$$I_{dmA1} \geq \frac{151}{\sqrt{3} \cdot 0,4} = 218(A)$$

$$I_{dmA2} \geq \frac{353,5}{\sqrt{3} \cdot 0,4} = 510(A)$$

- Trạm B7 cung cấp cho trạm bơm và bộ phận khí nén :

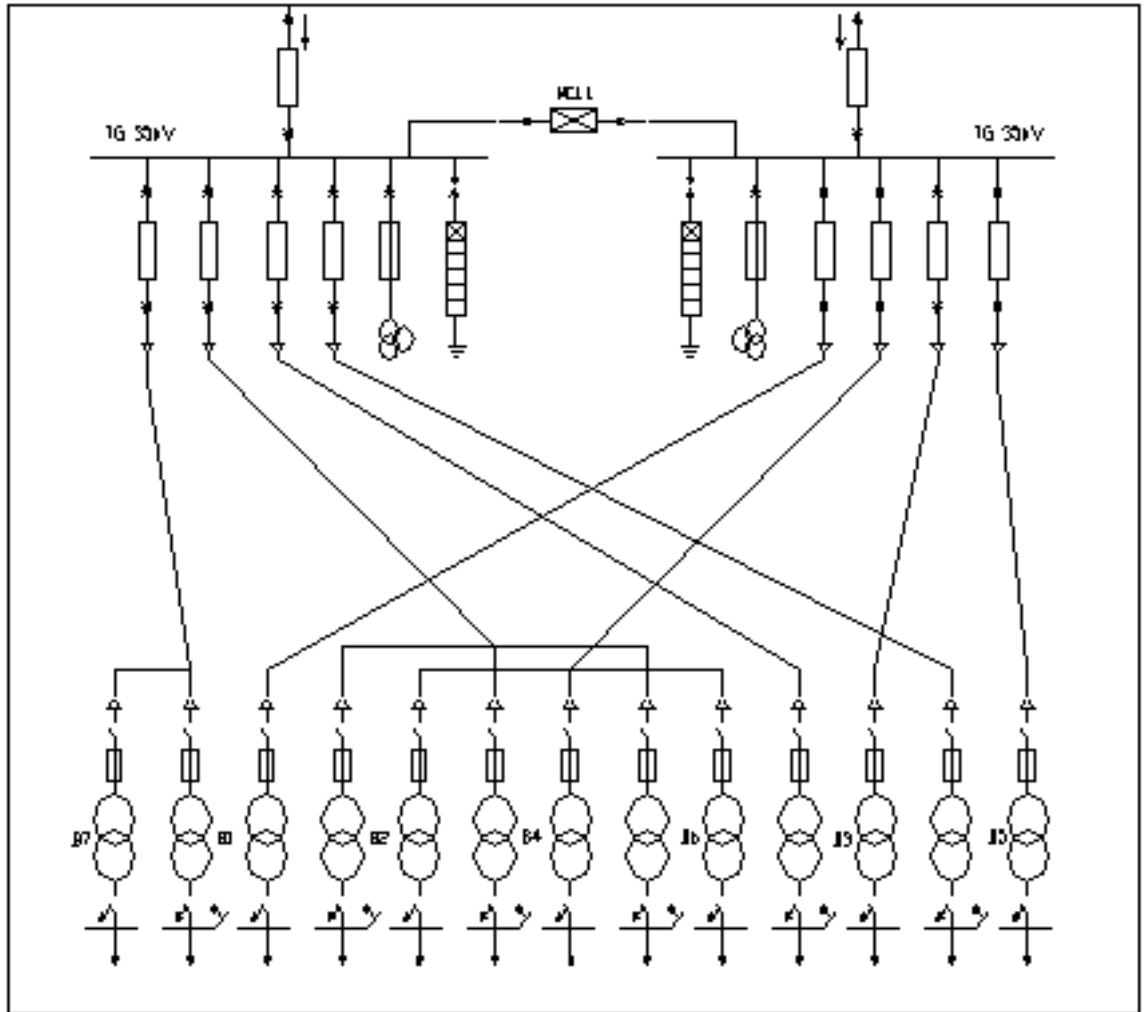
$$I_{dmA1} \geq \frac{502}{\sqrt{3} \cdot 0,4} = 724(A)$$

$$I_{dmA2} \geq \frac{178}{\sqrt{3} \cdot 0,4} = 257(A)$$

Từ các kết quả tính toán trên ta lựa chọn cho các trạm BA như sau: (do hãng Merlin Gerin)

Bảng 3.21. Bảng lựa chọn aptomat cho các trạm

Trạm BA	Loại	Số lượng	U_{dm} (V)	I_{dm} (A)	$I_{cắtN}$ (kA)
B1	M40	3	690	4000	75
	CM 1600N	2	690	1600	50
	M32	2	690	3200	75
B2	M40	3	690	4000	75
	CM 1600N	4	690	1600	50
B3	M 40	3	690	4000	75
	CM 1250N	4	690	1250	50
B4	CM 2500N	3	690	2500	50
	CM 2500N	4	690	2500	50
B5	CM 1250N	1	690	1250	50
	NS 600E	1	500	600	15
	NS 600E	1	500	600	15
B6	CM 2500N	3	690	2500	50
	CM 2500N	4	690	2500	50
B7	CM 1600N	1	690	1600	50
	C 801N	2	690	800	25



Hình 3.8. Sơ đồ nguyên lý mạng cao áp của nhà máy

CHƯƠNG 4 .

THIẾT KẾ MẠNG ĐIỆN HẠ ÁP CHO PHÂN XƯỞNG SỬA CHỮA CƠ KHÍ

4.1.SƠ ĐỒ NGUYÊN LÝ HỆ THỐNG CCD PHÂN XƯỞNG

4.1.1.Đánh giá các phụ tải của phân xưởng sửa chữa cơ khí

Tổng công suất định mức P_{dm} của các thiết bị dùng điện trong phân xưởng sửa chữa cơ khí là 205,55 KW trong đó có hầu hết là của các thiết bị điện là máy cắt gọt, mài để gia công kim loại vừa và nhỏ, yêu cầu về cung cấp điện không cao lắm, điện áp yêu cầu không có gì đặc biệt mà chỉ là điện áp 0,38 kV. Như vậy qua phân tích trên ta đánh giá phụ tải phân xưởng sửa chữa cơ khí là hệ loại 3. Để cung cấp điện cho các động cơ máy công cụ trong phân xưởng, dự định đặt 1 tủ phân phối (TPP) nhận điện từ trạm BA về và cấp điện cho 5 tủ động lực đặt rải rác bên trong các phân xưởng. Mỗi tủ động lực cấp điện cho một nhóm phụ tải.

4.1.2.Lựa chọn sơ đồ cung cấp điện cho phân xưởng sửa chữa cơ khí.

Giới thiệu các kiểu sơ đồ:

Có một số kiểu sơ đồ chính như sau:

- Sơ đồ hình tia.
- Sơ đồ đường dây chính (phân nhánh)
- Sơ đồ thanh dẫn.
- Sơ đồ hỗn hợp.

Với phân xưởng sửa chữa cơ khí ta chọn kiểu sơ đồ hình tia tức là từ tủ phân phối sẽ có các đường cáp dẫn đến các hoặc dẫn đến một vài thiết bị có công suất rất lớn. Từ đến các thiết bị có thể được cấp điện bằng các đường cáp độc lập cho các thiết bị có công suất lớn và quan trọng. Các thiết bị nhỏ lẻ, phân tán có thể được cấp chung từ cùng một đường cáp. Trường hợp có các nhóm thiết bị công suất khá lớn, phân bố tập trung cũng có thể chọn hệ

thống thanh dẫn cho các nhóm này. Kiểu sơ đồ cung cấp điện này có độ tin cậy cung cấp điện cao, nhưng chi phí đầu tư lớn thường được dùng cho các hộ có yêu cầu cao về liên tục cung cấp điện.

4.1.3.Xác định vị trí tủ động lực và tủ phân phối

Nguyên tắc chung:

- Vị trí tủ nên ở gần tâm của phụ tải điều này sẽ giảm được tổn thất, cũng như giảm chi phí về dây.
- Vị trí tủ phải không gây ảnh hưởng đến giao thông đi lại trong phân xưởng.
- Vị trí tủ phải thuận tiện cho việc lắp đặt và vận hành.
- Vị trí tủ phải ở nơi khô ráo, tránh được bụi, hơi a-xit và có khả năng phòng cháy, nổ tốt.
- Ngoài ra vị trí tủ còn cần phù hợp với phương thức lắp đặt cáp.

Cần chú ý rằng trong thực tế đôi lúc vị trí tủ còn phải tuân thủ những điều kiện đặc biệt khác hoặc chỉ một trong những điều kiện trên buộc phải được đảm bảo. Lúc đó vị trí tủ phải được ưu tiên theo các điều kiện riêng đó.

4.2.CHỌN TỦ ĐỘNG LỰC VÀ TỦ PHÂN PHỐI.

4.2.1.Nguyên tắc chung

- Đảm bảo điều kiện làm việc dài hạn.

$$\bullet U_{dmTU} \geq U_{dmmang} \quad (4-1)$$

$$\bullet I_{dmTU} \geq I_{lv \max} \quad (4-2)$$

- Số lộ vào và ra phải phù hợp với sơ đồ đi dây. Đồng thời dòng điện định mức của các lộ đường dây ra phải thoả mãn biểu thức sau;

$$\bullet I_{dmra} \geq I_{lv \max} \quad (4-3)$$

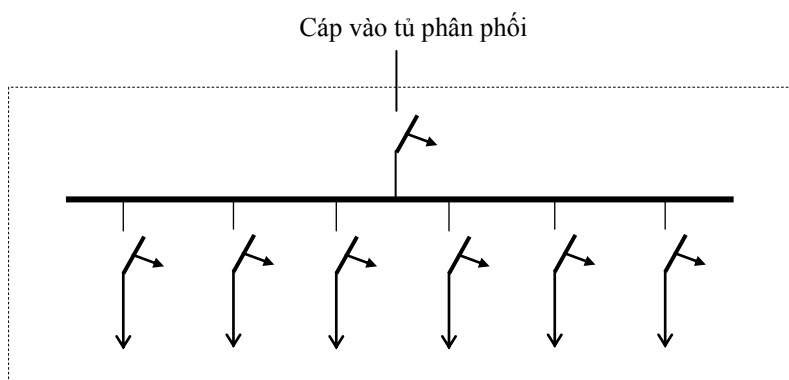
- Thiết bị đóng cắt và bảo vệ của tủ phải phù hợp với sơ đồ đi dây và yêu cầu cung cấp điện của phụ tải.

- Kiểu loại tủ phải phù hợp với phương thức đi dây và lắp đặt các đường cáp. Ngoài ra kiểu loại tủ còn phải được chọn để thoả mãn các yêu cầu riêng khác về điều kiện khí hậu, địa hình và môi trường xung quanh nơi lắp đặt.

I_{lvmax} trong các biểu thức (4-2), (4-3) là dòng điện lâu dài cực đại đi trong đường cáp đầu vào các lộ đó của tủ. Còn I_{dmTU} hoặc I_{dmra} là dòng định mức của lộ vào lớn nhất và các lộ ra của tủ. Như vậy giữa tủ động lực và tủ phân phối về nguyên tắc không có gì khác biệt. Sự khác biệt giữa chúng thường là do ý đồ của người thiết kế nhằm đảm bảo các yêu cầu của việc bảo vệ cùng tính linh hoạt trong vận hành của sơ đồ cộng với tính kinh tế của từng dự án.

4.2.2. Chọn tủ phân phối và tủ động lực.

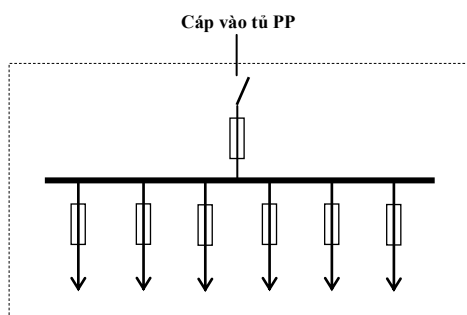
Thông thường người ta thường chọn tủ phân phối có sơ đồ nguyên lý như **hình 4.1**. Gồm đầu vào có một aptômat tổng và đầu ra là các Aptômat nhánh. Kiểu tủ này vận hành an toàn, thao tác thuận tiện xong giá thành cũng cao, dùng trong trường hợp vị trí của tủ phân phối cách xa trạm biến áp phân xưởng. Hoặc để giảm chi phí phía đầu vào của tủ phân phối chỉ có hệ thống cầu dao và cầu chì và phía đầu ra cũng tương tự như vậy.



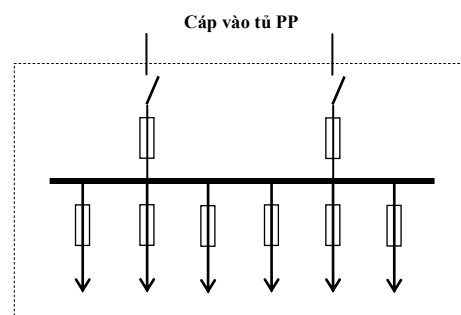
Hình 4.1. Sơ đồ tủ phân phối

Thông thường tủ động lực thường được chọn chỉ gồm có cầu dao và cầu chì như hình 4.2a. Trường hợp sơ đồ đi dây kiểu liên thông người ta sẽ sử

dụng cụ như sơ đồ hình 4.2b. Tuy nhiên tùy thuộc vào tính chất công việc, vào yêu cầu cung cấp điện của phụ tải và khả năng kinh tế của từng xí nghiệp nghiệp mà các tủ động lực đôi khi còn được chọn giống như tủ phân phối hình 4.3 hoặc giống như các tủ động lực của hình 4.4 nhưng tất cả các lộ ra được trang bị aptomat hoặc bộ cầu dao và cầu chì.



Hình 4.2a



Hình 4.2b

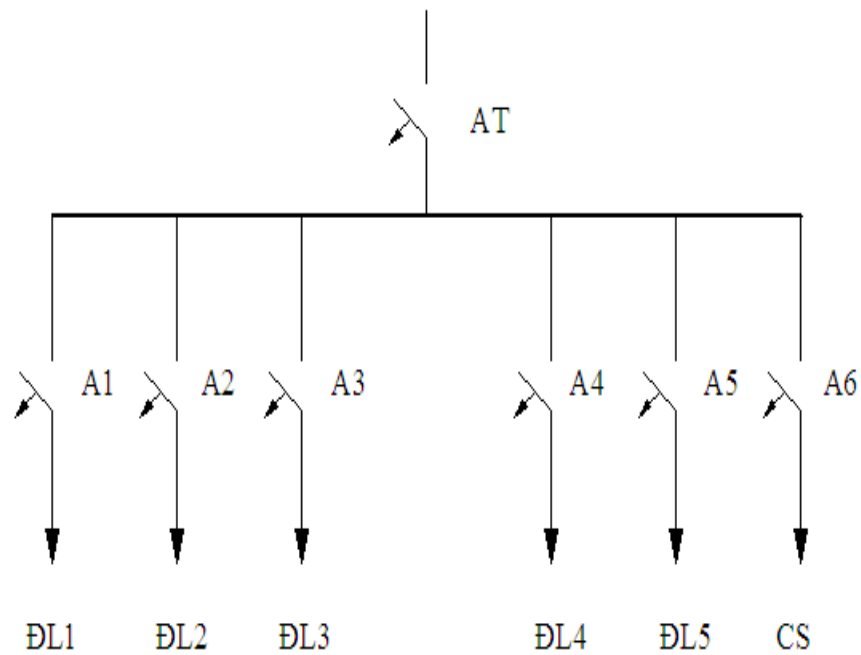
*Dựa vào tình hình cụ thể thực tế ta chọn:

4.2.2.1. Tủ phân phối (TPP)

Tủ phân phối của phân xưởng được lắp đặt 1 aptomat tổng và 6 aptomat nhánh, chọn loại tủ có một mặt thao tác do hãng SAREL của Pháp chế tạo. SAREL chỉ chế tạo vỏ chứ không lắp đặt sẵn các thiết bị đóng cắt vào trong tủ. Trên khung tủ đã lắp sẵn các lỗ gá dày đặc để có thể gá lắp các giá đỡ tùy theo thiết bị chọn lắp đặt. Tủ SAREL vững chắc, đa chức năng, dễ tháo lắp với đủ các loại tùy theo nhu cầu của từng khách hàng.

Bảng 4.1. Chọn kích cỡ tủ phân phối

Cao(mm)	Rộng(mm)	Sâu(mm)	Số cánh tủ
1800	600	400	1



Hình 4.3. Sơ đồ tủ phân phối

Chọn áp tô mát tổng : Chọn theo dòng làm việc lâu dài

$$I_{dmAT} \geq I_{lv\max} = \frac{S_{ttx}}{\sqrt{3} \cdot U_{dm}}$$

$$I_{mA1} \geq \frac{Stt1}{\sqrt{3} * U} = 51(A)$$

$$I_{dmA2} \geq 20(A)$$

$$I_{dmA3} \geq 76(A)$$

$$I_{dmA4} \geq 50(A)$$

$$I_{dmA5} \geq 51(A)$$

$$I_{dmA6} \geq 15(A)$$

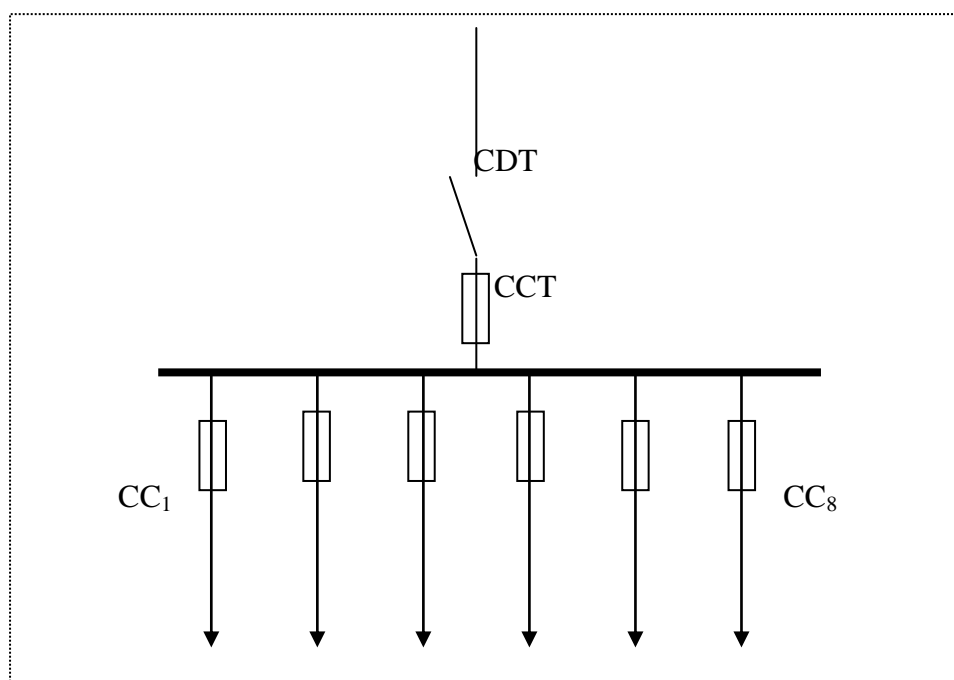
Vì khoảng cách từ TBA tới TPP gần nên lấy dòng ngắn mạch ở thanh cái trạm biến áp để chọn AT cho TPP.

Bảng 4.2. Bảng chọn áp tô mát (Chọn AT do hãng FURUKAWA của Nhật chế tạo):

AT	Loại	$I_{dm}(A)$	$U_{dm}(V)$	$I_N (KA)$
A1	EA102-G	60	380	14
A2	EA102-G	60	380	14
A3	EA102-G	75	380	14
A4	EA102-G	60	380	14
A5	EA102-G	60	380	14
A6	EA102-G	60	380	14

4.2.2.2. Chọn tủ động lực.(TDL)

Chọn tủ động lực đầu vào có đặt cầu dao - cầu chì và có 8 đầu ra, tủ có một mặt thao tác do SIEMENS chế tạo.



Hình 4.4. Sơ đồ tủ động lực

Điều kiện chung cho tất cả các loại cầu chì là: $I_{v0} > I_{dc}$.

➤ Chọn cầu chì cho phụ tải không phải động cơ :

$$I_{dc} \geq I_{lv.max}$$

➤ Chọn cầu chì cho phụ tải động cơ :

+ Cầu chì nhánh cấp điện cho 1 động cơ, chọn theo 2 điều kiện:

$$+ I_{dc} \geq I_{dm.D}$$

$$+ I_{dc} \geq \frac{K_{mm} \cdot I_{dm.D}}{\alpha}$$

+ Cầu chì nhánh cấp điện cho 2 hoặc 3 động cơ, chọn theo 2 điều kiện:

$$+ I_{dc} \geq I_{dm.Di}$$

$$+ I_{dc} \geq \frac{I_{mm.max} + \sum_{i=1}^{n-1} I_{dm.Di} \cdot k_{sdi}}{\alpha}$$

+ Cầu chì tổng (CCT) cấp điện cho cả nhóm động cơ, chọn theo 3 điều kiện :

$$+ I_{dc} \geq I_{tt.nhom}$$

$$+ I_{dc} \geq \frac{I_{mm.max} + (I_{tt.nhom} - k_{sd} \cdot I_{dm.D})}{\alpha}$$

+ Điều kiện chọn lọc I_{dc} của cầu chì phải lớn hơn ít nhất 2 cấp so với I_{dc} của cầu chì nhánh lớn nhất.

Trong đó :

+ $I_{tt.nhom}$: dòng tính toán của nhóm phụ tải

+ I_{dc} : dòng chảy của cầu chì

+ $I_{dm.D}$: dòng định mức của động cơ

+ K_{mm} : hệ số mở máy .

+ $I_{mm,max}$: dòng mở máy lớn nhất

+ K_{sd} : hệ số sử dụng

+ α : Hệ số tính toán, phụ thuộc đặc điểm của mạng.

➤ Đối với động cơ không đồng bộ thì $K_{mm}=5\div 7$

➤ Các máy công cụ coi khởi động không tải lấy $\alpha=2,5$, máy biến áp hàn khởi động có tải lấy $\alpha=1,6$

4.2.2.3. Chọn cầu chì cho tủ động lực 1 (nhóm 1)

- Cầu chì 1 bảo vệ cho nhóm máy gồm:

Máy mài phẳng 4 kW

Máy mài tròn vạn năng 2,8kW

Máy khoan đứng 7 kW

$$I_{dc} \geq \frac{I_{mm,max} + \sum_1^{n-1} K_{ti} * I_{dmi}}{\alpha}$$

$$\alpha = 2.5; I_{mm,max} = K_{mm} \cdot I_{dmD} = 5 \cdot 10,1 = 50.5(A)$$

$$I_{dc} \geq \frac{50.5 + 14.2}{2.5} = 25.9(A)$$

Chọn $I_{dc} = 30(A)$

- Cầu chì 2 bảo vệ cho nhóm máy gồm:

Máy bào ngang 5,8 kW

Máy phay vạn năng 4,5 kW

Máy khoan đứng 4,5 kW

$$I_{dc} \geq 38,12(A)$$

Chọn $I_{dc} = 40 (A)$

- Cầu chì 3 bảo vệ máy tiện ren 7kW

$$I_{dc} \geq 17,7(A)$$

$$I_{dc} \geq 35,4(A)$$

Chọn $I_{dc} = 40(A)$

- Cầu chì 4,5 bảo vệ máy tiện ren 4,5kW:

$$I_{dc} \geq 11,4(A)$$

$$I_{dc} \geq 22,8(A)$$

Chọn $I_{dc} = 25(A)$

- Cầu chì 6,7 bảo vệ máy tiện ren IA62 7kW:

$$I_{dc} \geq 17,7(A)$$

$$I_{dc} \geq 35,4(A)$$

Chọn $I_{dc} = 40(A)$

- Cầu chì 8 bảo vệ máy tiện ren ID63A :

$$I_{dc} \geq 17,7(A)$$

$$I_{dc} \geq 35,4(A)$$

Chọn $I_{dc} = 40(A)$

Các tử động lực khác chọn I_{dc} theo điều kiện tương tự, kết quả ghi trong bảng.

4.2.2.4. Chọn cầu dao

$$U_{dmCD} \geq U_{dmLD} = 400(V)$$

$$I_{dmCD} \geq I_{cb} = I_{tt} = 54,4(A)$$

Chọn loại cầu dao CD_400 A

4.2.2.5. Chọn thanh góp

Vì khoảng cách từ TBA đến TPP và TĐL tương đối gần nên ta lấy dòng ngắn mạch ở điểm ngắn mạch 3 (sau TBA) để chọn các thanh góp, $I_{N3} = 14(kA)$.

Chọn thanh dẫn theo điều kiện phát nóng lâu dài cho phép:

$$K_1 \cdot K_2 \cdot I_{cp} \geq I_{cb}$$

$K_1 = 0,95$ với thanh dẫn nằm ngang

K_2 : hệ số hiệu chỉnh theo t^0 môi trường

Giả sử t^0 môi trường = t^0 chế tạo $\Rightarrow K_2=1$

$$\Rightarrow I_{cp} \geq \frac{I_{cp}}{0,95}$$

○ I_{cb} : dòng cường bức ở thanh góp TPP

$$I_{cb}=I_{tt}=\frac{Stt}{\sqrt{3}.Udm}=\frac{151}{\sqrt{3}.0,4}=218(A)$$

I_{cb} : dòng cường bức ở thanh góp tủ ĐL1

$$I_{cb}=I_{tt}=54,4(A)$$

I_{cb} : dòng cường bức ở thanh góp tủ ĐL2

$$I_{cb}=I_{tt}=21,27(A)$$

I_{cb} : dòng cường bức ở thanh góp tủ ĐL3

$$I_{cb}=I_{tt}=80,57(A)$$

I_{cb} : dòng cường bức ở thanh góp tủ ĐL4

$$I_{cb}=I_{tt}=53,22(A)$$

I_{cb} : dòng cường bức ở thanh góp tủ ĐL 5

$$I_{cb}=I_{tt}=53,96(A)$$

Chọn thanh cái là thanh đồng mỗi pha ghép 1 thanh

Chọn kích thước: 25,3(mm²); tiết diện mỗi pha là 75(mm²)

4.2.2.6. Chọn cáp

- Chọn cáp từ TBA về TPP.

+ Chọn theo I_{cp} :

$$K_1.K_2.I_{cp} \geq I_{tt}$$

$$\text{Vì bảo vệ bằng A} \Rightarrow K_1.K_2.I_{cp} \geq \frac{1,25.IdmA}{1,5}$$

Giả sử cáp sản xuất tại Việt Nam $\rightarrow K_1 = 1$

Cáp đi từng tuyến riêng, có $K_2 = 1$

$$I_{tt} = \frac{Stt}{\sqrt{3}.U} = 218(A) ; I_{dmA} = 600(A)$$

$$\Rightarrow I_{cp} \geq \frac{1,25.600}{1,5} = 500(A)$$

-Chọn cáp đồng hạ áp 3 lõi trung tính,cách điện PVC do LENS chế tạo:

$$(3.240 + 95) ; I_{cp} = 501(A)$$

Vì khoảng cách ngắn nên không cần kiểm tra về điều kiện tổn thất điện áp.

- Chọn cáp từ TPP tới các TĐL.

+Chọn theo I_{cp} :

+ Căn cứ theo 2 điều kiện:

$$K_1.K_2.I_{cp} \geq I_{tt}$$

$$K_1.K_2.I_{cp} \geq \frac{1,25.I_{dmA}}{1,5} \text{ (vì bảo vệ bằng AT)}$$

-Chọn cáp từ TPP tới TĐL1:

Giả thiết nhiệt độ chế tạo bằng với nhiệt độ môi trường,nên có $K_1=1$.

Vì đường dây đơn,nên $K_2=1$.

$$I_{cp} \geq \frac{1,25.60}{1,5} = 50(A)$$

-Chọn cáp đồng 4 lõi,cách điện PVC do LENS chế tạo,loại 4G6 có:

$$I_{cp} = 66(A)$$

Các tuyến khác chọn tương tự,kết quả ghi bảng sau:

Bảng 4.3. Kết quả chọn cáp từ TPP tới các TĐL

Tuyến cáp	$I_{tt}(A)$	Fcáp(mm ²)	$I_{cp}(A)$
PP-ĐL1	54,4	4G6	66
PP-ĐL2	21,27	4G6	66
PP-ĐL3	80,57	4G10	87
PP-ĐL4	53,22	4G6	66
PP-ĐL5	53,96	4G6	66

($K_1 = 1$; chọn khoảng cách các sợi cáp chôn cùng một rãnh $d = 100 \text{ mm}$, số sợi cáp $n = 3 \Rightarrow K_2 = 0,85$)

-Chọn dây từ tủ động lực tới động cơ:(Các thiết bị được bảo vệ bằng cầu chì)

* Điều kiện chọn :

$$+ K_{hc} \cdot I_{cp} \geq I_{dm}$$

$$+ \frac{I_{dc}}{K_{hc} \cdot I_{cp}} \leq \alpha$$

Trong đó:

+Mạng động lực bảo vệ bằng cầu chì $\alpha=3$

+Dòng dây chảy I_{dc} của cầu chì bảo vệ đã được chọn ở trên.

+Tủ có 8 lộ ra ,ta có $K_{hc}=0,95$

Tất cả các dây dẫn trong phân xưởng chọn loại dây bọc do LENS sản xuất ,đặt trong ống sắt kích thước 3/4”.

-Chọn dây dẫn cho nhóm phụ tải 1:

$$0,95 \cdot I_{cp} \geq I_{tt}$$

$$0,95 \cdot I_{cp} \geq \frac{I_{dc}}{3}$$

-Dây cáp từ TĐL1 đến nhóm động cơ ký hiệu trên mặt bằng là:10, 9 , 5 :

$$I_{cp} \geq 25(A)$$

$$I_{cp} \geq 10,1(A)$$

Chọn dây $2,5 \text{ mm}^2$ có $I_{cp} = 25(A)$

-Dây cáp từ TĐL1 đến nhóm động cơ ký hiệu trên mặt bằng là : 6, 7 , 8

$$I_{cp} \geq 39(A)$$

$$I_{cp} \geq 14(A)$$

Chọn dây 6 mm^2 có $I_{cp} = 40(A)$

-Dây cáp từ TĐL1 đến nhóm động cơ ký hiệu trên mặt bằng là 2

$$I_{cp} \geq 18(A)$$

$$I_{cp} \geq 14(A)$$

Chọn dây $2,5 \text{ mm}^2$ có $I_{cp} = 25(A)$

-Dây cáp từ TĐL1 đến nhóm động cơ ký hiệu trên mặt bằng là 3

$$I_{cp} \geq 12(A)$$

$$I_{cp} \geq 8(A)$$

Chọn dây 1 mm² có I_{cp} =14(A)

-Dây cáp từ TĐL1 đến nhóm động cơ ký hiệu trên mặt bằng là 1 , 4

$$I_{cp} \geq 18(A)$$

$$I_{cp} \geq 14(A)$$

Chọn dây 2,5 mm² có I_{cp} =25(A)

Các nhóm khác chọn tương tự, kết quả tính toán được ghi dưới bảng sau :

Bảng 4.4. Bảng kết quả chọn loại dây dẫn từ TĐL tới các thiết bị

Tên máy	Phụ tải		Ký hiệu trên sơ đồ	Dây dẫn				Cầu chì	
	P(kW)	I(A)		Mã hiệu	I _{CP} (A)	Tiết diện (mm ²)	Đường kính ống	Mã hiệu	I _{v0} /I _{dc} (A)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Nhóm 1									
Máy tiện ren IA62	2,7	2,17, 7	1	ПРТ C	25	2,5	3/4"	ПН-2	100/40
Máy tiện ren I616	7	17,7	2	ПРТ C	25	2,5	3/4"	ПН-2	100/40
Máy tiện ren IE6IM	2,4,5	2,11, 4	3	ПРТ C	14	1	3/4"	ПН-2	100/25
Máy tiện ren ID63A	7	17,7	4	ПРТ C	25	2,5	3/4"	ПН-2	100/40
Máy khoan đứng 2A150	2,8	7,1	5	ПРТ C	25	2,5	3/4"	ПН-2	100/30
Máy khoan đứng 2A150	4,5	11,4	6	ПРТ C	40	6	3/4"	ПН-2	100/40
Máy phay vạn năng	4,5	11,4	7	ПРТ C	40	6	3/4"	ПН-2	100/40

6N81									
Máy bào ngang 7A35	5,8	14,5	8	ПРТ С	40	6	3/4"	ПН-2	100/40
Máy mài tròn vạn năng	2,8	7,1	9	ПРТ С	25	2,5	3/4"	ПН-2	100/30
Máy mài phẳng	4	10,1	10	ПРТ С	25	2,5	3/4"	ПН-2	100/30
Nhóm 2									
Máy khoan đứng 2A150	4,5	11,4	6	ПРТС	14	1	3/4"	ПН- 2	100/25
Máy cắt 872A	4,5	11,4	11	ПРТС	14	1	3/4"	ПН- 2	100/25
Máy mài hai phía	2.2,8	2.7,1	12	ПРТС	14	1	3/4"	ПН- 2	100/15
Máy khoan bàn	2.0,65	2.1,56	13	ПРТС	14	1	3/4"	ПН- 2	100/4
Nhóm 3									
Máy tiện ren IK625	4.10	4.25,3	1	ПРТС	60	12	3/4"	ПН- 2	100/80
Máy tiện ren IK620	4.7	4.17,7	2	ПРТС	40	6	3/4"	ПН- 2	100/50
Máy doa ngang 2614	4,5	11,4	4	ПРТС	25	2.5	3/4"	ПН- 2	100/30

Máy mài tròn 36151	4,5	11,4	17	ПРТС	25	2,5	3/4"	ПН-2	100/30
Máy mài phẳng 371M	2,8	7,1	20	ПРТС	25	2,5	3/4"	ПН-2	100/30
Máy mài sắc	2,8	2.7,1	24	ПРТС	14	1	3/4"	ПН-2	100/20
Máy giũa	1	2,53	27	ПРТС	14	1	3/4"	ПН-2	100/20
Máy cắt gọt 3A625	4,5	11,4	28	ПРТС	14	1	3/4"	ПН-2	100/25
Nhóm 4									
Máy doa tọa độ 2450	7	17,7	3	ПРТС	25	2,5	3/4"	ПН-2	100/40
Máy phay 6NPKP	5,62	14.2	7	ПРТС	25	2,5	3/4"	ПН-2	100/40
Máy phay đứng 6N12	2.4,5	2.11,4	8	ПРТС	25	2,5	3/4"	ПН-2	100/30
Máy phay 642	1,7	4,3	9	ПРТС	14	1	3/4"	ПН-2	100/40
Máy phay 64616	3	7,6	11	ПРТС	25	2,5	3/4"	ПН-2	100/20
Máy xọc 7M430	3.4,5	2.11,4	14	ПРТС	25	2,5	3/4"	ПН-2	100/30
Máy	4,5	11,4	16	ПРТС	14	1	3/4"	ПН-	100/25

khoan 2A125								2	
Máy mài tròn 312M	2,8	7,1	18	ПРТС	14	1	3/4"	ПН- 2	100/20
Máy mài phẳng 373	10	25,3	19	ПРТС	30	4	3/4"	ПН- 2	100/50
Máy ép P053	4,5	11,4	21	ПРТС	14	1	3/4"	ПН- 2	100/25
Nhóm 5									
Máy phay 6H825	2,7	2.17, 7	5	ПРТС	25	2,5	3/4"	ПН- 2	100/40
Máy phay 6H84G	4,5	11,4	6	ПРТС	25	2,5	3/4"	ПН- 2	100/25
Máy bào 7M36	2,7	2.17, 7	12	ПРТС	25	2,5	3/4"	ПН- 2	100/40
Máy bào giường MC38	10	25,3	13	ПРТС	30	4	3/4"	ПН- 2	100/60
Máy khoan 2A55	7	17,7	15	ПРТС	25	2,5	3/4"	ПН- 2	100/40
Máy phay 6461	0,6	1,52	10	ПРТС	25	2,5	3/4"	ПН- 2	100/25
Máy doa NC12A	0,65	1,65	22	ПРТС	25	2,5	3/4"	ПН- 2	100/25

4.3. THIẾT KẾ HỆ THỐNG NỐI ĐẤT CHO TBA PHÂN XỬỞNG

4.3.1. Hệ số nối đất của trạm biến áp phân xửởng

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 22 kV ở đầu đường cáp 22 kV (đầu nối vào đường dây 22kV), tại cột chống sét van phải nối đất.

4.3.2. Tính toán hệ thống nối đất

Máy biến áp B3 có 2 cấp điện áp $U = 22/0,4$ kV. Ở cấp hạ áp có dòng lớn vì vậy điện trở nối đất của trạm yêu cầu không vượt quá 4Ω

Theo số liệu địa chất ta có thể lấy điện trở suất của đất tại khu vực xây dựng trạm biến áp phân xửởng B3 là :

$$\rho = 0,4 \cdot 10^4 \Omega \cdot \text{cm}$$

Xác định điện trở nối đất của 1 cọc.

$$R_{lc} = \frac{0,366}{l} \cdot \rho \cdot K_{max} \left[\lg \frac{2l}{d} + \frac{1}{2} \log \frac{4t+1}{4t-1} \right] (\Omega)$$

Trong đó :

ρ - điện trở suất của đất Ω/cm

$K_{max} = 1,5$ hệ số mùa cọc

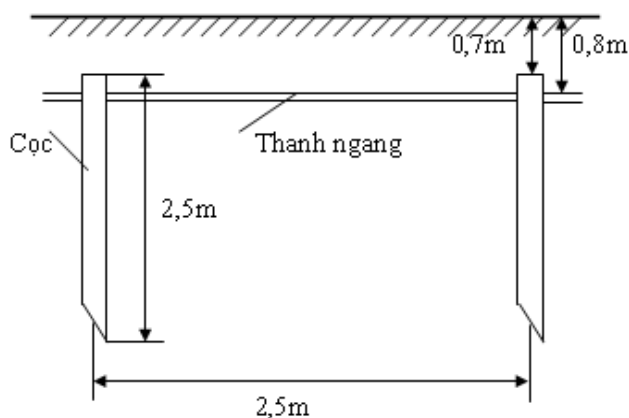
d - đường kính ngoài của cọc, m

l - chiều dài của cọc, m

t- độ chôn sâu của cọc, tính từ mặt đất tới điểm giữa của cọc (cm)

Đối với thép góc có bề rộng của cạnh là b, đường kính ngoài đẳng trị được tính : $d = 0,95.b$

Ta dùng thép góc L60.60.6 dài 2,5m để làm cọc thẳng đứng của thiết bị nổi đất, đặt cách nhau 2,5m và chôn sâu 0,7m.



Với tham số cọc như trên, công thức trên có thể tính gần đúng như sau:

$$R_{1c} = 0,00298 \cdot \rho_{\max} = 0,00298 \cdot K_{\max} \cdot \rho \ (\Omega)$$

$$R_{1c} = 0,00298 \cdot 1,5 \cdot 0,4 \cdot 10^4 = 17,88 \ (\Omega)$$

Xác định sơ bộ số cọc.

$$n = \frac{R_{1c}}{K_{sdc} \cdot R_{yc}}$$

Trong đó:

K_{sdc} - hệ số sử dụng cọc, tra bảng PL 6.6 TL[1] lấy sơ bộ $K_{sdc} = 0,58$

(với tỷ số $a/l = 1$)

R_{yc} - điện trở nổi đất yêu cầu, $R_{yc} = 4 \ \Omega$

Ta có :

$$n = \frac{17,88}{0,58 \cdot 4} = 7,71(\text{cọc})$$

Ta lấy tròn số $n = 8$ cọc

Xác định điện trở thanh nổi nằm ngang

$$R_t = \frac{0,366}{l} \cdot \rho_{\max t} \cdot \lg \frac{2l^2}{bt} (\Omega)$$

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 $k_{\max t} = 3$.

$$\rho_{\max t} = \rho_d \cdot 3 = 0,4 \cdot 10^4 \cdot 3 = 1,2 \cdot 10^4 (\Omega/\text{cm})$$

l- chiều dài (chu vi) mạch vòng tạo nên bởi các thanh nổi ,cm.

Trạm biến áp thiết kế có kích thước là :

$$\text{Chiều dài: } a = 11,1 \text{ m}$$

$$\text{Chiều rộng: } b = 3,1 \text{ m}$$

Khi thiết kế nối đất cho trạm ta chôn hệ thống nối đất cách tường là 0,45 m về các phía khi đó ta có:

Mạch vòng nối đất chôn xung quanh trạm thiết kế có chu vi: $2 \cdot (12+4) = 32 \text{ m}$

$$\Rightarrow l = 3200 \text{ cm}$$

$$b\text{- bề rộng thanh nổi } b = 4 \text{ cm}$$

$$t\text{- chiều chôn sâu thanh nổi } t = 80 \text{ cm}$$

$$\text{Ta có: } R_t = \frac{0,366 \cdot 1,2 \cdot 10^4}{3200} \lg \frac{2 \cdot (3200)^2}{4 \cdot 80} = 6,6 \Omega$$

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 6.6 TL1 ta tìm được $K_{\text{sdt}} = 0,36$ với $n = 8$:

Vậy điện trở thực tế của thanh là:

$$R_N = \frac{R_t}{K_{\text{sdt}}} = \frac{6,6}{0,36} = 18,33 \Omega$$

Ta tính được điện trở nối đất cần thiết của toàn bộ số cọc là:

$$R_c = \frac{R_{nd} \cdot R_N}{R_N - R_{nd}} = \frac{4.18,33}{18,33 - 4} = 5,12 \Omega$$

Số cọc cần phải đóng là:

$$n = \frac{R_{lc}}{K_{sd} \cdot R_c} = \frac{17,88}{0,58 \cdot 5,12} = 6,02$$

Lấy tròn $n = 6$ cọc tra bảng PL 6.6 TL1 ta tìm được hệ số sử dụng cọc và thanh ngang là: $K_{sdc} = 0,62$; $K_{sdt} = 0,4$

Từ công thức xác định điện trở khuếch tán của thiết bị nối đất gồm hệ thống cọc và thanh nối nằm ngang.

$$R_{nd} = \frac{R_c \cdot R_t}{R_c \cdot K_{sdt} + n \cdot R_t \cdot K_{sdc}} = \frac{5,12 \cdot 6,6}{5,12 \cdot 0,4 + 6 \cdot 6,6 \cdot 0,62} = 3,53 \Omega < 4 \Omega$$

Điện trở của hệ thống nối đất thỏa mãn yêu cầu kỹ thuật.

Tóm lại hệ thống hệ thống nối đất cho trạm được thiết kế như sau:

Dùng 6 thanh thép góc L60 x 60 x 6 dài 2,5m chôn thành mạch vòng 32m.

CHƯƠNG 5.

TÍNH TOÁN BÙ CÔNG SUẤT PHẢN KHÁNG ĐỂ NÂNG CAO HỆ SỐ CÔNG SUẤT $\cos\varphi$ CHO TOÀN NHÀ MÁY

5.1. Ý NGHĨA CỦA VIỆC NÂNG CAO HỆ SỐ $\cos\varphi$

Các nhà máy công nghiệp khi vận hành tiêu thụ từ mạng điện cả công suất tác dụng P và công suất phản kháng Q. Trong đó lượng công suất phản kháng Q chiếm nhiều hơn. Các nguồn tiêu thụ công suất phản kháng bao gồm:

- Các động cơ không đồng bộ, tiêu thụ khoảng $60 \div 70 \%$ tổng công suất phản kháng của mạng điện nhà máy.
- Máy biến áp tiêu thụ khoảng $20 \div 25 \%$
- Đường dây và các thiết bị khác 10%

Tùy thuộc vào loại thiết bị điện mà nhà máy tiêu thụ công suất phản kháng nhiều hay ít. Truyền tải công suất phản kháng sẽ gây ra tổn thất điện áp, tổn thất điện năng và làm giảm khả năng truyền tải của các phần tử của mạng điện. Do đó, để có lợi về kinh tế, kỹ thuật trong lưới điện cần nâng cao hệ số công suất tự nhiên hoặc đưa nguồn bù công suất phản kháng tới nơi tiêu thụ để tăng hệ số $\cos\varphi$, làm giảm lượng công suất phản kháng sinh ra trong lưới điện.

Các biện pháp nâng cao hệ số $\cos\varphi$:

- Thay thế động cơ thường xuyên non tải bằng động cơ có công suất nhỏ hơn
- Giảm điện áp đặt vào động cơ thường xuyên non tải bằng cách đổi nối $\Delta \rightarrow Y$
- Hạn chế động cơ không đồng bộ chạy không tải
- Thay động cơ không đồng bộ bằng đồng bộ

- Nâng cao chất lượng sửa chữa động cơ

Nếu tiến hành các biện pháp trên mà hệ số $\cos\varphi$ của nhà máy không đạt yêu cầu thì phải dùng biện pháp đặt thiết bị bù công suất phản kháng.

Các thiết bị bù:

- Máy bù đồng bộ
- Máy tĩnh điện

5.2.XÁC ĐỊNH DUNG LƯỢNG BÙ NHÀ MÁY

5.2.1.Tính hệ số $\cos\varphi_{tb}$ của toàn nhà máy.

Theo tính toán ban đầu ,ta có công suất của nhà máy:

$$\cos\varphi = 0,65$$

Hệ số $\cos\varphi$ tối thiểu do nhà nước quy định từ (0.85 ÷ 0.95), như vậy ta phải bù công suất phản kháng cho nhà máy để nâng cao hệ số $\cos\varphi$.

5.2.2.Tính dung lượng bù tổng toàn nhà máy.

$$Q_{b\Sigma} = P_{tNXN} * (tg\varphi_1 - tg\varphi_2)$$

Trong đó:

$tg\varphi_1$: tương ứng với hệ số $\cos\varphi_1$ trước khi bù

$tg\varphi_2$: tương ứng với hệ số $\cos\varphi_2$ sau khi bù

ta bù đến $\cos\varphi_2 = 0.9$

$$\cos\varphi_1 = 0.65 \Rightarrow tg\varphi_1 = 1.17$$

$$\cos\varphi_2 = 0.9 \Rightarrow tg\varphi_2 = 0.484$$

$$\Rightarrow Q_{b\Sigma} = 4764.(1,17-0,484) = 3268(\text{kVAr})$$

5.3. CHỌN VỊ TRÍ ĐẶT VÀ THIẾT BỊ BÙ.

5.3.1.Chọn thiết bị bù.

Để bù công suất phản kháng cho xí nghiệp có thể dùng các thiết bị bù sau:

-Máy bù đồng bộ :

Có khả năng điều chỉnh tron.

- Tự động với giá trị công suất phản kháng phát ra (có thể tiêu thụ công suất phản kháng).
- Công suất phản kháng không phụ thuộc điện áp đặt vào, chủ yếu phụ thuộc vào dòng kích từ
- Giá thành cao.
- Lắp ráp, vận hành phức tạp.
- Gây tiếng ồn lớn.

Tiêu thụ một lượng công suất tác dụng lớn .

-Tụ điện :

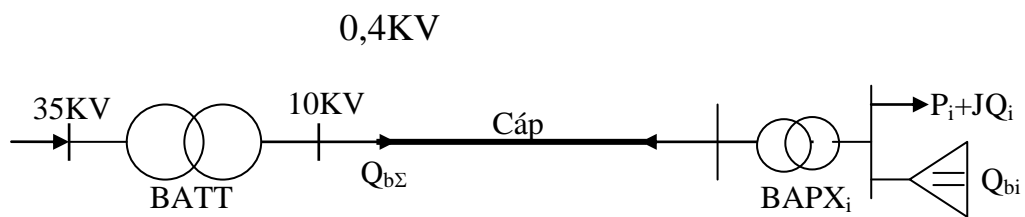
- Tổn thất công suất tác dụng ít
- Lắp đặt, vận hành đơn giản, ít bị sự cố
- Công suất phản kháng phát ra phụ thuộc vào điện áp đặt vào tụ.
- Có thể sử dụng nơi khô ráo bất kỳ để đặt bộ tụ.
- Giá thành rẻ.
- Công suất phản kháng phát ra theo bậc và không thể thay đổi được.
- Thời gian phục vụ, độ bền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

Theo phân tích ở trên thì thiết bị tụ bù thường được dùng để lắp đặt để nâng cao hệ số công suất cho các xí nghiệp.

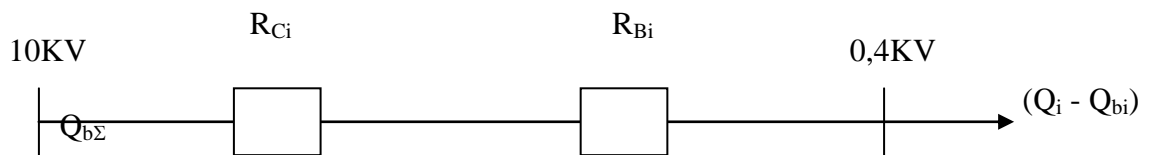
5.3.2. Vị trí đặt thiết bị bù .

Về nguyên tắc để có lợi nhất về mặt giảm tổn thất điện áp, tổn thất điện năng cho đối tượng dùng điện là đặt phân tán các bộ tụ bù cho từng động cơ điện, tuy nhiên nếu đặt phân tán quá sẽ không có lợi về vốn đầu tư, lắp đặt và quản lý vận hành. Vì vậy việc đặt thiết bị bù tập trung hay phân tán là tùy thuộc vào cấu trúc hệ thống cấp điện của đối tượng

5.3.3. Tính toán phân phối dung lượng bù.



Hình 5.1. Sơ đồ nguyên lý đặt thiết bị bù



Hình 5.2. Sơ đồ thay thế .

5.3.4. Tính dung lượng bù cho từng mạch.

Công thức: phân phối dung lượng bù cho một nhánh của mạng hình tia.

$$Q_{b,i} = Q_i - (Q_{XN} - Q_{b\Sigma}) \cdot \frac{R_{td}}{R_i} \quad (\text{KVAR})$$

Trong đó:

Q_i : công suất phản kháng tiêu thụ của nhánh i . (KVAR)

Q_{XN} : công suất phản kháng toàn xí nghiệp (KVAR)

$Q_{b\Sigma}$: công suất phản kháng bù tổng (KVAR)

- Điện trở tương đương của toàn mạng :

$$\frac{1}{R_{td}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} \dots + \frac{1}{R_i} + \left(\frac{1}{\Omega}\right)$$

Trong đó :

$R_i = (R_{C,i} + R_{B,i})$: Điện trở tương đương của nhánh thứ i. (Ω)

$R_{C,i}$: điện trở cáp của nhánh thứ i. (Ω).

$R_{B,i} = \frac{\Delta P_N \cdot U^2}{S_{dm}^2}$ (Ω): điện trở của máy biến áp phân xưởng.

5.3.5. Tính toán điện trở tương đương của nhánh PPTT-B1(Lộ kép)

$$R_{C1} = \frac{r_0 \cdot l}{2} = 62(m\Omega)$$

$$R_{B1} = 1.5 (m\Omega)$$

$$\rightarrow R_1 = R_{C1} + R_{B1} = 62 + 1.5 = 63.5 (m\Omega)$$

Điện trở của các nhánh khác tính tương tự. Kết quả ghi trong bảng sau:

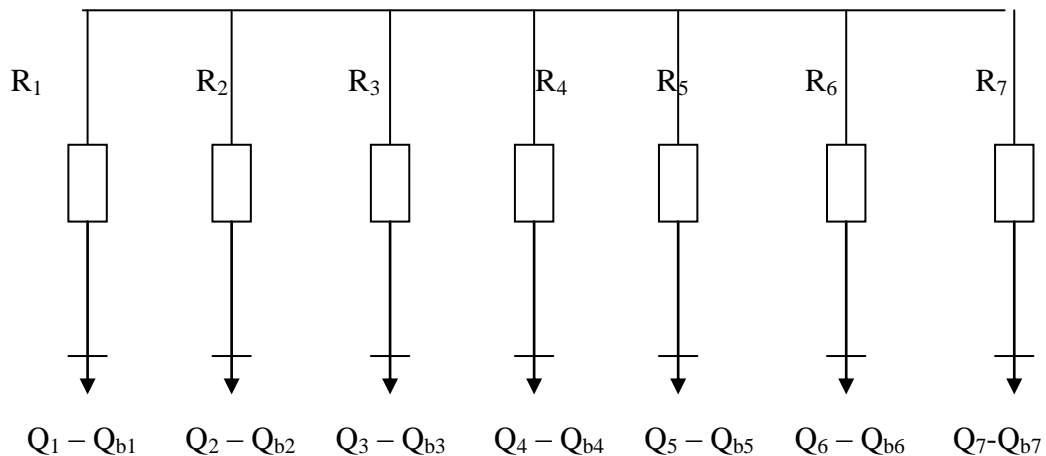
Bảng 5.1. Bảng tính toán điện trở của các nhánh trạm

Tên nhánh	R_{C_i} (m Ω)	R_{B_i} (m Ω)	$R_i = R_{C_i} + R_{B_i}$ (m Ω)
PPTT-B1	62	1.5	63.5
PPTT-B2	39	1.5	40.5
PPTT-B3	33	1.5	34.5
PPTT-B4	51	2.4	53.5
PPTT-B5	70	4.8	74.8
PPTT-B6	73	2.4	75.4
PPTT-B7	132	3.4	135.4

$$R_{td} = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4} + \frac{1}{R_5} + \frac{1}{R_6} + \frac{1}{R_7}} = 8.2(m\Omega)$$

Sơ đồ thay thế mạng cao áp nhà máy dùng để tính toán công suất bù tại thanh cái hạ áp các trạm biến áp phân xưởng.

PPTT



- Tính công suất bù Q_{b1} cho nhánh BATT-B1

$$Q_{b1} = 1471 - (5586 - 3268) \cdot \frac{8.2}{63.5} = 1171 \text{ (kVAr)}$$

- Tính toán tương tự công suất bù cho các nhánh, kết quả ghi dưới bảng

Bảng 5.2. Bảng chọn tủ bù các nhánh trạm

Tên nhánh	Q_i (kVAr)	Q_{XN} (kVAr)	$Q_{b\Sigma}$ (kVAr)	Q_{bi} (kVAr)
PPTT-B1	1471	5586	3268	1171
PPTT-B2	1600	5586	3268	1130
PPTT-B3	1200	5586	3268	649
PPTT-B4	1000	5586	3268	644
PPTT-B5	328	5586	3268	74
PPTT-B6	979	5586	3268	727
PPTT-B7	405	5586	3268	265

5.3.6. Chọn kiểu loại và dung lượng tụ.

Căn cứ vào kết quả trên chọn dùng các bộ tụ 3 pha do Liên xô chế tạo, bộ tụ được bảo vệ bằng aptomat, trong tủ có đặt các bóng đèn điện trở phóng điện.

Chọn loại tụ KC2-1.05-75-2Y3 công suất mỗi bộ là 75 kVAR đầu song song.

Bảng 5.3. Bảng chọn tụ bù đặt tại thanh cái trạm BAPX

Vị trí đặt	Loại	Số pha	Q_b (kVAr)	Số lượng
B1	KC2-1.05-75-2Y3	3	1171	16
B2	KC2-1.05-75-2Y3	3	1130	16
B3	KC2-1.05-75-2Y3	3	649	9
B4	KC2-1.05-75-2Y3	3	644	9
B5	KC2-1.05-75-2Y3	3	74	1
B6	KC2-1.05-75-2Y3	3	727	10
B7	KC2-1.05-75-2Y3	3	256	4

CHƯƠNG 6.

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

6.1. XÁC ĐỊNH SỐ LƯỢNG, CÔNG SUẤT BÓNG ĐÈN

Vì là xưởng sản xuất cơ khí nên dự định sử dụng đèn sợi đốt, chọn độ rọi $E=30$ lx. Căn cứ vào các thông số, trần nhà cao $h=4,5$ m, mặt công tác $h_2=0,8$ m, độ cao treo đèn cách trần $h_1=0,7$ m.

Vậy $H = 4,5 - 0,8 - 0,7 = 3$ m.

Tra bảng với đèn sợi đốt, bóng vạng năng có $L/H=1,8$.

→ Xác định được khoảng cách giữa các đèn:

$$L=1,8.H=5,4(\text{m}).$$

Căn cứ vào bề rộng phân xưởng $a=15$ m, chọn $L=5$ m → Đèn được chia làm 3 dãy, cách nhau 5 m, cách tường 2,5 m.

Chiều dài của xưởng $b=40$ m → Mỗi dãy 8 bóng, tổng cộng 24 bóng.

Xác định chỉ số phòng:

$$\varphi = \frac{a.b}{H.(a+b)} = \frac{15.40}{3.(15+40)} = 4$$

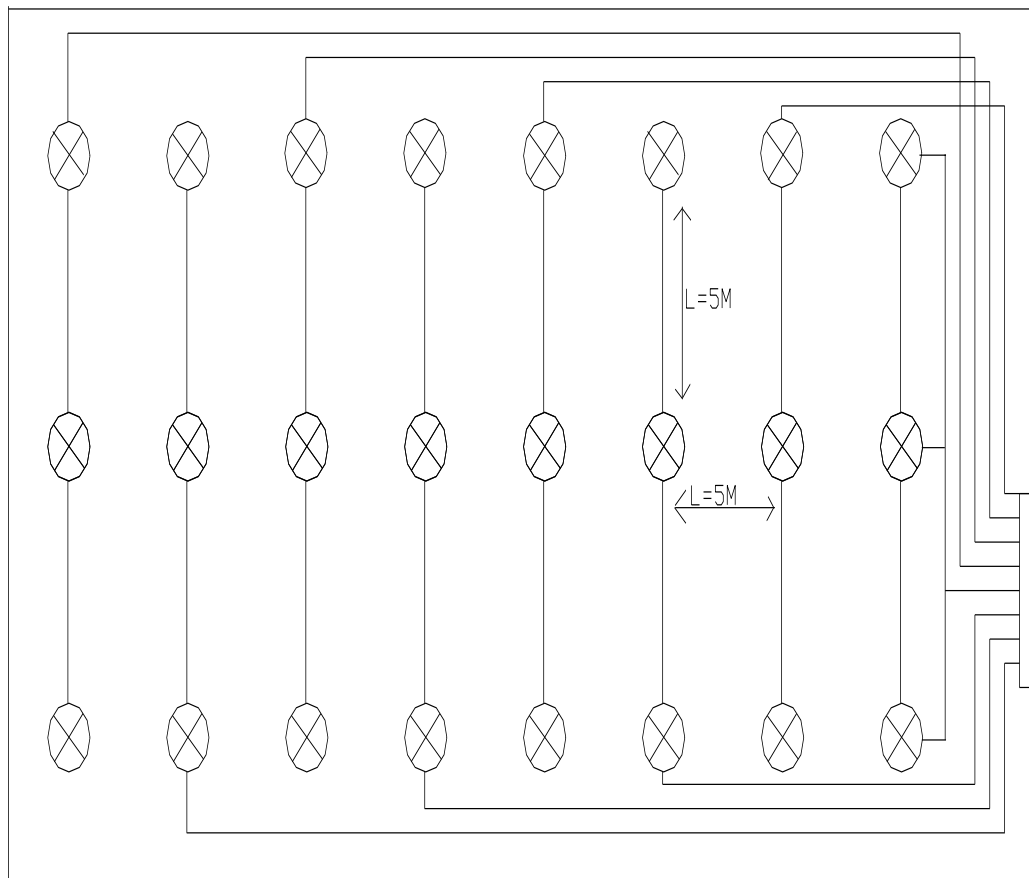
Lấy hệ số phản xạ của tường là 50%, của trần 30%, tìm được hệ số sử dụng $K_{sd}=0,48$. Lấy hệ số dự trữ $K = 1,3$; hệ số tính toán $Z = 1,1$. Xác định được quang thông mỗi bóng đèn là:

$$F = \frac{K.E.S.Z}{N.K_{sd}} = \frac{1,3.30.15.40.1,1}{24.0,48} = 22,34 \text{ (lumen)}$$

Chọn bóng 200W, có $F=2528$ (lumen)

6.2. THIẾT KẾ MẠNG ĐIỆN CHIẾU SÁNG

Đặt riêng 1 tủ chiếu sáng, đặt cạnh cửa ra vào, lấy điện từ tủ phân phối của xưởng. Tủ gồm 1 aptomat tổng 3 pha và 8 aptomat nhánh 1 pha, mỗi aptomat nhánh cấp cho 3 bóng đèn. Sơ đồ nguyên lý và sơ đồ cấp điện trên mặt bằng như hình vẽ.



Hình 6.1. Sơ đồ mạng chiếu sáng phân xưởng sửa chữa cơ khí

6.2.1. Chọn aptomat tổng

Theo phần trên đã chọn aptomat tổng ATT do hãng FURUKAWA chế tạo, có $I_{dm} = 60(A)$, $U_{dm} = 380(V)$, $I_n = 14(KA)$.

6.2.2. Chọn các aptomat nhánh

Các aptomat nhánh chọn giống nhau, mỗi aptomat nhánh cấp điện cho 3 bóng, dòng qua aptomat 1 pha $I = \frac{3.200}{220} = 2,7(A)$

Chọn 8 aptomat 1 pha, $I_{dm} = 10(A)$, do Đài Loan chế tạo 10.QCE_10.

6.2.3. Chọn cáp từ TPP tới tủ chiếu sáng (TCS)

$$I_{cs} = \frac{P_{cs}}{\sqrt{3}.U_{dm}} = \frac{5,94}{\sqrt{3}.0,38} = 9(A)$$

Chọn theo I_{cp} , dựa theo 2 điều kiện sau:

$$K1.K2.I_{cp} \geq I_{tt} = I_{cs} = 9(A)$$

$$\Rightarrow K1.K2.I_{cp} \geq 9$$

Giả sử nhiệt độ chế tạo bằng nhiệt độ môi trường $\rightarrow K1 = 1$

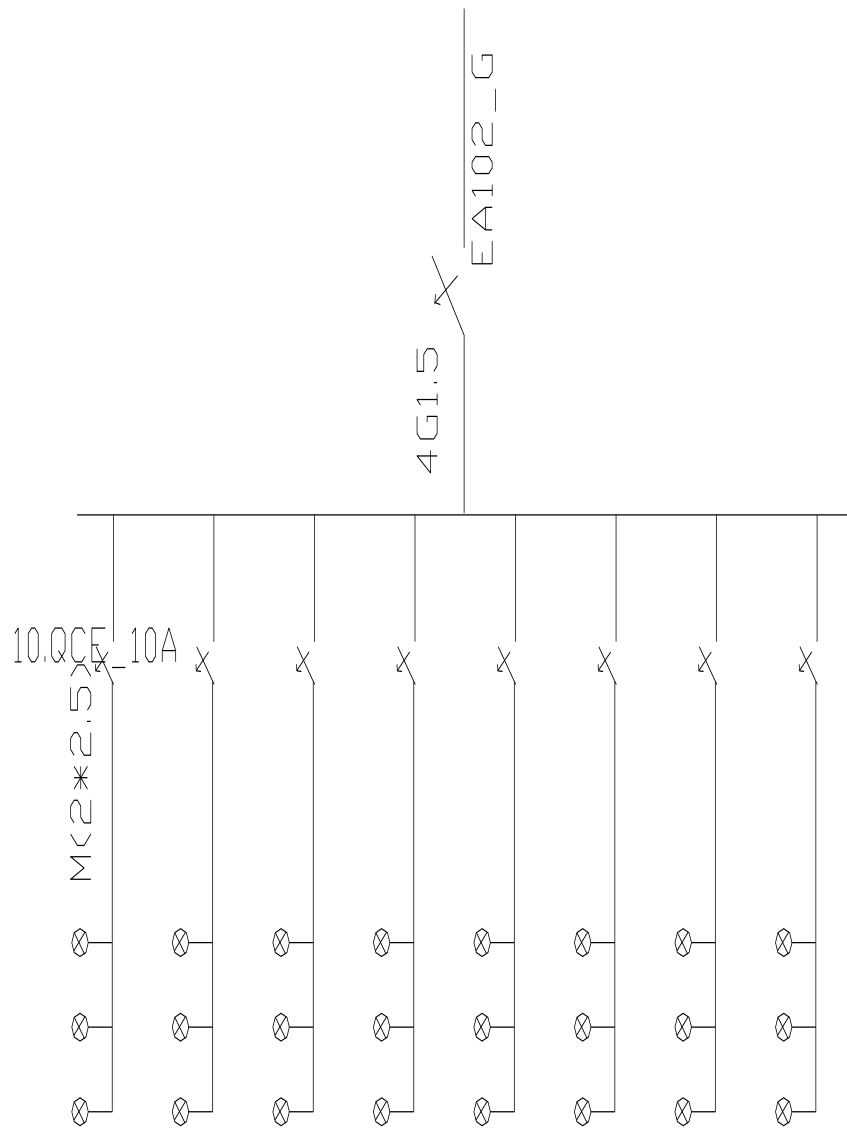
Do sử dụng lộ đơn nên có $K2 = 1$

$\Rightarrow I_{cp} \geq 9(A)$. Chọn cáp đồng 4 lõi, cách điện PVC, do LENS chế tạo, loại 4G1.5 có $I_{cp} = 23(A)$.

6.2.4. Chọn dây dẫn từ aptomat nhánh đến cụm 3 đèn:

Chọn dây đồng bọc tiết diện 2,5mm

$\Rightarrow M(2..2,5)$ có $I_{cp} = 27 A$



Hình 6.2. 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 Nguyễn Đoàn Phong . Em đã hoàn thành đề tài được giao”**Thiết kế 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 rất 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 Nguyễn Đoàn Phong** 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 2012

Sinh viên thực hiện:

Lê Văn Tuynh

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Đặng Văn Đào (2005), *Kỹ thuật chiếu sáng*, nhà xuất bản khoa học- kỹ thuật Hà Nội.
2. Phạm Văn Giới, Bùi Tín Hữu, Nguyễn Tiến Tôn (2000), *Khí cụ điện*, nhà xuất bản khoa học- kỹ thuật Hà Nội.
3. 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.
4. Nguyễn Xuân Phú, Nguyễn Bội Khuê (2001), *Cung cấp điện*, nhà xuất bản khoa học- kỹ thuật Hà Nội
5. Ngô Hồng Quang, Vũ Văn Tắm (2001), *Thiết kế cấp điện*, nhà xuất bản khoa học và kỹ thuật.
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. Ngô Hồng Quang (2006), *Giáo trình cung cấp điện*, nhà xuất bản giáo dục.

Thank you for evaluating AnyBizSoft PDF Merger! To remove this page, please register your program!

[Go to Purchase Now>>](#)



AnyBizSoft

PDF Merger

- ✓ Merge multiple PDF files into one
- ✓ Select page range of PDF to merge
- ✓ Select specific page(s) to merge
- ✓ Extract page(s) from different PDF files and merge into one