

LỜI MỞ ĐẦU

Trong sự nghiệp công nghiệp hóa hiện đại hóa đất nước hiện nay thì ngành Công nghiệp Điện năng đã thực sự trở thành một ngành công nghiệp mũi nhọn, và vai trò của nó đối với các ngành công nghiệp khác ngày càng được khẳng định. Có thể nói, phát triển công nghiệp, đẩy mạnh công cuộc đổi mới đất nước đã gắn liền với sự phát triển của ngành công nghiệp Điện năng.

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

Trong công cuộc công nghiệp hóa, hiện đại hóa, ngành công nghiệp nước ta đang ngày một khởi sắc, các nhà máy, xí nghiệp không ngừng được xây dựng. Gắn liền với các công trình đó là hệ thống cung cấp điện được thiết kế và xây dựng. Xuất phát từ yêu cầu thực tế đó, cùng với những kiến thức được học tại Trường Đại học dân lập Hải Phòng, em đã nhận được đề tài tốt nghiệp: **Cung cấp điện cho Xí nghiệp cơ khí Hồng Tuấn.**

Ngoài phần mở đầu và phần kết luận đồ án của em gồm 4 chương :

Chương 1: Giới thiệu chung về nhà máy

Chương 2: Xác định phụ tải tính toán các phân xưởng và toàn nhà máy

Chương 3: Thiết kế mạng cao áp cho nhà máy và mạng điện hạ áp cho phân xưởng sửa chữa cơ khí

Chương 4: Tính toán bù công suất phản kháng và thiết kế hệ thống chiếu sáng

Trong quá trình làm đồ án do kiến thức và kinh nghiệm còn hạn chế nên bản đồ án này không tránh khỏi những thiếu sót. Vì vậy em rất mong nhận được những đóng góp quý báu và sự chỉ bảo của các thầy cô giáo bổ sung cho đồ án của em được hoàn thiện hơn.

Cuối cùng em xin chân thành cảm ơn sự hướng dẫn nhiệt tình của thầy **ThS.Nguyễn Đoàn Phong** đã hướng dẫn và giúp đỡ em trong quá trình thực hiện và hoàn thành đồ án này.

Hải Phòng, tháng 7 năm 2014

Sinh viên thực hiện

Đình Chính Bình

CHƯƠNG 1.

GIỚI THIỆU CHUNG VỀ NHÀ MÁY

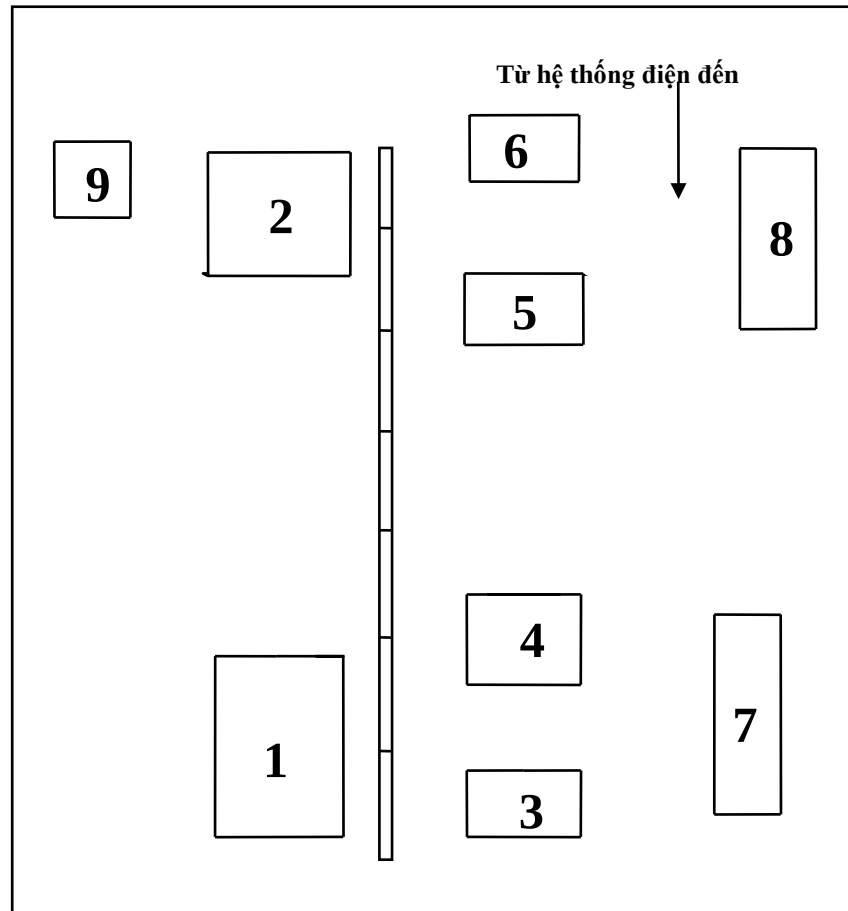
1.1. LOẠI NGÀNH NGHỀ, QUY MÔ NHÀ MÁY

Xí nghiệp cơ khí Hồng Tuấn là xí nghiệp chuyên sản xuất các loại máy công cụ, phục vụ cho nhu cầu của địa phương, các vùng lân cận và xuất khẩu. Toàn bộ khuôn viên nhà máy rộng gần 20.000 m², nằm ở phía Nam Cầu Kiền huyện Thủy Nguyên TP Hải Phòng. Đây là một xí nghiệp lớn với tổng công suất hơn 9000 kW bao gồm 9 phân xưởng, làm việc 3 ca.

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

Năng lượng điện cung cấp cho nhà máy được lấy từ hệ thống lưới điện quốc gia thông qua trạm biến áp 110kV E2.11 - Thủy Nguyên 2 cách Xí nghiệp khoảng 15km. Về phụ tải điện: do sản xuất theo dây chuyền, nên hệ thống phụ tải của nhà máy phân bố tương đối tập trung, đa số phụ tải của nhà máy là các động cơ điện, có cấp điện áp chủ yếu là 0,4 kV; có một số ít thiết bị công suất lớn: lò nhiệt, các động cơ công suất lớn ... Tương ứng với qui trình và tổ chức sản xuất, thời gian sử dụng công suất cực đại của nhà máy $T_{\max}=5000$ giờ.

Trong chiến lược sản xuất và phát triển, nhà máy sẽ thường xuyên nâng cấp, cải tiến qui trình kỹ thuật, cũng như linh hoạt chuyển sang sản xuất các sản phẩm phù hợp với nhu cầu của nền kinh tế. Do vậy, trong quá trình thiết kế cung cấp điện, sẽ có sự chú ý đến yếu tố phát triển, mở rộng trong tương lai gần 2-3 năm cũng như 5-10 năm của nhà máy.

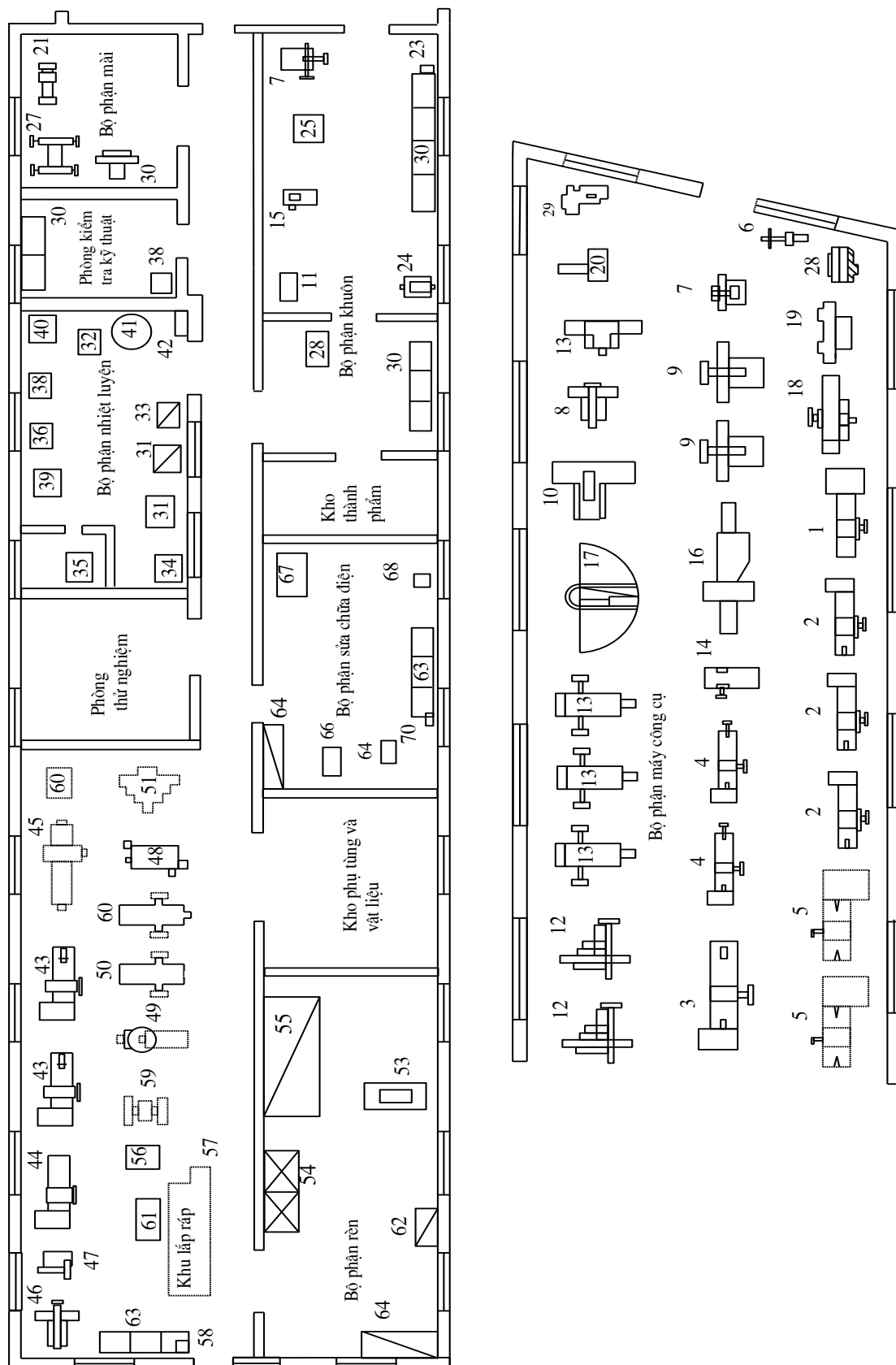


Hình 1.1- Sơ đồ mặt bằng nhà máy

Bảng 1.1- Danh sách các phân xưởng và nhà làm việc trong nhà máy

Số trên mặt bằng	Tên phân xưởng	Công suất đặt kW
1	Phân xưởng cơ khí chính	1200
2	Phân xưởng lắp ráp	800
3	Phân xưởng sửa chữa cơ khí	Theo tính toán
4	Phân xưởng rèn	600
5	Phân xưởng đúc	400
6	Bộ phận nén ép	450
7	Phân xưởng kết cấu kim loại	230
8	Văn phòng và phòng thiết kế	80
9	Trạm bơm	130
10	Chiếu sáng phân xưởng	Theo tính toán

Mặt bằng phân x-ống SCCK - Bản vẽ số 2 Tỷ lệ 1:10



Hình 1.2-Sơ đồ mặt bằng phân xưởng sửa chữa cơ khí

Bảng 1.2-Danh sách thiết bị phân xưởng sửa chữa cơ khí

TT	Tên thiết bị	Số lượng	Nhãn hiệu	PĐM (kW)	
				1 Máy	Toàn bộ
1	2	3	4	5	6
Bộ phận máy					
1	Máy tiện ren	1	1616	4,5	4,5
2	Máy tiện tự động	3	TD-IM	5,1	15,3
3	Máy tiện tự động	2	2A-62	14,0	28,0
4	Máy tiện tự động	2	1615M	5,6	11,2
5	Máy tiện tự động	1	1615M	2,2	2,2
6	Máy tiện Revon ve	1	IA-I8	1,7	1,7
7	Máy phay vạn năng	2	678M	3,4	6,8
8	Máy phay ngang	1	678M	1,8	1,8
9	Máy phay đứng	2	6H82	14,0	28,0
10	Máy phay đứng	1	6H-12R	7,0	7,0
11	Máy mài	1	-	2,2	2,2
12	Máy bập ngang	2	7A35	9,0	18,0
13	Máy xọc	3	S3A	8,4	25,2
14	Máy xọc	1	7417	2,8	2,8
15	Máy khoan vạn năng	1	A135	4,5	4,5
16	Máy doa ngang	1	2613	4,5	4,5
17	Máy khoan hướng tâm	1	4522	1,7	1,7
18	Máy mài phẳng	2	CK-371	9,0	18,0
19	Máy mài tròn	1	3153M	5,6	5,6
20	Máy mài trong	1	3A24	2,8	2,8
21	Máy mài dao cắt gọt	1	3628	2,8	2,80
22	Máy mài sắc vạn năng	1	3A-64	0,65	0,65
23	Máy khoan bàn	2	HC-12A	0,65	1,30
24	Máy ép kiểu trục khuỷu	1	K113	1,70	1,70

25	Tấm cỡ (đánh dấu)	1	-	-	-
26	Tấm kiểm tra	1	-	-	-
27	Máy mài phá	1	3M364	3,00	3,00
28	Cưa tay	1	-	1,35	1,35
29	Cưa máy	1	872	1,70	1,70
30	Bàn thợ nguội	7	-	-	-
Bộ phận nhiệt luyện					
31	Lò điện kiểu buồng	1	H-30	30	30
32	Lò điện kiểu đứng	1	S-25	25	25
33	Lò điện kiểu bể	1	B-20	30	30
34	Bể điện phân	1	PB21	10	10
35	Thiết bị phun cát	1	331	-	-
36	Thùng xói rửa	1	-	-	-
37	Thùng tôi	1	-	-	-
38	Máy nén	2	-	-	-
39	Tấm kiểm tra	1	-	-	-
40	Tủ điều khiển lò điện	1	-	-	-
41	Bể tôi	1	-	-	-
42	Bể chứa	1	-	-	-
Bộ phận sửa chữa					
43	Máy tiện ren	2	IK620	10,0	20,0
44	Máy tiện ren	1	1A-62	7,0	7,0
45	Máy tiện ren	1	1616	4,5	4,5
46	Máy phay ngang	1	6P80G	2,8	2,8
47	Máy phay vạn năng	1	678	2,8	2,8
48	Máy phay răng	1	5D32	2,8	2,8
49	Máy xọc	1	7417	2,8	2,8
50	Máy bào ngang	2	-	7,6	15,2
51	Máy mài tròn	1	-	7,0	7,0
52	Máy khoan đứng	1	-	1,8	1,8

53	Búa khí nén	1	PB-412	10,0	10
54	Quạt	1	-	3,2	3,2
55	Lò tăng điện	1	-	-	-
56	Thùng tôi	1	-	-	-
57	Biến áp hàn	1	CTE24	12,5	12,5
58	Máy mài phá	1	3T-634	3,2	3,2
59	Khoan điện	1	P-54	0,6	0,6
60	Máy cắt	1	872	1,7	1,7
61	Tấm cữ (đánh dấu)	1	-	-	-
62	Thùng xối rửa	1	-	-	-
63	Bàn thợ nguội	3	-	-	-
64	Giá kho	5	-	-	-
Bộ phận sửa chữa điện					
65	Bàn nguội	3	-	0,50	1,50
66	Máy cuốn dây	1	-	0,50	0,50
67	Bàn thí nghiệm	1	-	15,00	15,00
68	Bể tắm có đốt nóng	1	-	4,00	4,00
69	Tủ sấy	1	-	0,85	0,85
70	Khoan bàn	1	HC-12A	0,65	0,65

Dự kiến trong tương lai nhà máy sẽ được mở rộng và được thay thế, lắp đặt thiết bị máy móc hiện đại hơn. Đứng về mặt cung cấp điện thì việc thiết kế cấp điện phải đảm bảo sự gia tăng phụ tải trong tương lai về mặt kỹ thuật và về mặt kinh tế, phải đề ra phương án cấp điện sao cho không gây quá tải sau vài năm sản xuất cũng như không để quá dư thừa dung lượng mà sau nhiều năm nhà máy vẫn chưa khai thác hết dung lượng công suất dự trữ dẫn đến lãng phí.

1.2. 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 về kinh tế. Do đó ta xếp nhà máy vào hộ tiêu thụ điện loại 2

1.3. GIỚI THIỆU PHỤ TẢI CỦA TOÀN NHÀ MÁY

1.3.1. Các đặc điểm của phụ tải điện

- Phụ tải điện trong nhà máy công nghiệp có thể phân làm 2 loại tải:
 - + Phụ tải động lực
 - + Phụ tải chiếu sáng
- Phụ tải động lực và chiếu sáng thường làm việc ở tần số dài hạn, điện áp yêu cầu trực tiếp tới thiết bị là 380/220 ở tần số công nghiệp $f = 50\text{Hz}$

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

Vì xí nghiệp có quy mô tương đối lớn, năng suất, chất lượng sản phẩm của xí nghiệp 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, vì vậy yêu cầu cung cấp điện phải được đảm bảo liên tục.

CHƯƠNG 2.

XÁC ĐỊNH PHỤ TẢI TÍNH TOÁN CÁC PHÂN XƯỞNG VÀ TOÀN NHÀ MÁY

2.1. ĐẶT VẤN ĐỀ

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 quả phát nhiệt hoặc mức độ hủy hoại cách điện. Nói cách khác, phụ tải tính toán cũng đốt nóng thiết bị lên đến nhiệt độ tương tự như phụ tải thực tế gây ra, vì vậy chọn các thiết bị theo phụ tải tính toán sẽ đảm bảo an toàn cho thiết bị về mặt phát nóng.

Phụ tải tính toán (PTTT), được sử dụng để lựa chọn và kiểm tra các thiết bị trong hệ thống cung cấp điện như: máy biến áp, dây dẫn, các thiết bị đóng cắt, bảo vệ... PTTT còn được dùng để tính toán tổn thất công suất, tổn thất điện năng, tổn thất điện áp, lựa chọn dung lượng bù công suất phản kháng... PTTT phụ thuộc vào nhiều yếu tố như: công suất, số lượng, chế độ làm việc của các thiết bị điện, trình độ và phương thức vận hành hệ thống... Nếu PTTT xác định được nhỏ hơn phụ tải thực tế thì sẽ làm giảm tuổi thọ của thiết bị điện, có khả năng dẫn đến cháy nổ... Ngược lại, các thiết bị được chọn nếu dư thừa công suất sẽ làm ứ đọng vốn đầu tư, gia tăng tổn thất... Cũng vì vậy, đã có nhiều công trình nghiên cứu về phương pháp xác định PTTT, song cho đến nay vẫn chưa có được phương pháp nào thật hoàn thiện. Những phương pháp có kết quả đủ tin cậy thì lại quá phức tạp, khối lượng tính toán và các thông tin ban đầu đòi hỏi quá lớn và ngược lại. Có thể đưa ra đây một số phương pháp thường sử dụng nhiều hơn cả để xác định PTTT khi quy hoạch và thiết kế hệ thống cung cấp điện.

- Phương pháp xác định phụ tải tính toán (PTTT) theo công suất đặt và hệ số nhu cầu k_{nc}

$$P_{tt} = k_{nc} \cdot P_d \quad (2-1)$$

Trong đó :

k_{nc} - hệ số nhu cầu, tra trong sổ tay kỹ thuật.

P_d - công suất đặt của thiết bị hoặc nhóm thiết bị, trong tính toán có thể xem gần đúng $P_d = P_{dm}$ (kW).

- Phương pháp xác định PTTT theo hình dáng của đồ thị phụ tải và công suất trung bình

$$P_{tt} = k_{hd} \cdot P_{tb} \quad (2-2)$$

Trong đó:

k_{hd} - hệ số hình dáng của đồ thị phụ tải, tra trong sổ tay kỹ thuật .

P_{tb} - công suất trung bình của thiết bị hoặc nhóm thiết bị (kW).

$$P_{tb} = \frac{\int_0^t P(t) dt}{t} = \frac{A}{t}$$

- Phương pháp xác định PTTT theo công suất trung bình và độ lệch của đồ thị phụ tải khỏi giá trị trung bình

$$P_{tt} = P_{tb} \pm \beta \sigma \quad (2-3)$$

Trong đó :

P_{tb} - công suất trung bình của thiết bị hoặc nhóm thiết bị (kW)

σ - độ lệch của đồ thị phụ tải khỏi giá trị trung bình

β - hệ số tán xạ của σ

- Phương pháp xác định PTTT theo công suất trung bình và hệ số cực đại

$$P_{tt} = k_{max} \cdot k_{sd} \cdot P_{dm} \quad (2-4)$$

Trong đó :

P_{dm} - công suất định mức của thiết bị hoặc nhóm thiết bị (kW).

k_{max} - hệ số cực đại, tra trong sổ tay kỹ thuật theo quan hệ :

$$k_{max} = f(n_{hq}, k_{sd})$$

k_{sd} - hệ số sử dụng, tra trong sổ tay kỹ thuật .

n_{hq} - số thiết bị dùng điện hiệu quả .

- Phương pháp xác định PTTT theo suất tiêu hao điện năng cho một đơn vị sản phẩm

$$P_{tt} = \frac{a_0 \cdot M}{T_{max}} \quad (2-5)$$

Trong đó :

a_0 - suất chi phí điện năng cho một đơn vị sản phẩm (kWh/đvsp).

M - số sản phẩm sản xuất được trong một năm.

T_{max} - thời gian sử dụng công suất lớn nhất (h)

Phương pháp này thường được dùng để xác định PTTT cho các XNCN có số phụ tải ít, sản xuất tương đối ổn định.

- Phương pháp xác định PTTT theo suất trang bị điện trên đơn vị diện tích

$$P_{tt} = P_o \cdot F \quad (2-6)$$

Trong đó:

p_o - suất trang bị điện trên một đơn vị diện tích (W/m^2).

F - diện tích bố trí thiết bị (m^2).

- Phương pháp tính trực tiếp

Trong các phương pháp trên, 3 phương pháp: 1,5&6 là dựa trên kinh nghiệm thiết kế và vận hành để xác định PTTT nên chỉ cho kết quả gần đúng. Tuy nhiên, chúng khá đơn giản và tiện lợi. Các phương pháp còn lại xây dựng

trên cơ sở lý thuyết xác suất thống kê, có xét đến nhiều yếu tố. Do đó có kết quả chính xác hơn, nhưng khối lượng tính toán lớn và phức tạp.

- Với phân xưởng sửa chữa cơ khí, ta đã biết vị trí, công suất đặt và chế độ làm việc của từng thiết bị trong phân xưởng. Nên khi tính toán phụ tải động lực của phân xưởng có thể sử dụng phương pháp xác định PTTT theo công suất trung bình và hệ số cực đại. Các phân xưởng còn lại, do chỉ biết diện tích và công suất đặt của nó, nên để xác định phụ tải động lực của các phân xưởng này, ta áp dụng phương pháp tính theo công suất đặt và hệ số nhu cầu. Phụ tải chiếu sáng của các phân xưởng được xác định theo phương pháp suất chiếu sáng trên một đơn vị diện tích sản xuất.

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

Phân xưởng sửa chữa cơ khí là phân xưởng sửa chữa số 3 trong sơ đồ mặt bằng nhà máy. Phân xưởng có diện tích bố trí thiết bị là $75 \times 44 (m^2)$. Trong phân xưởng có 70 thiết bị, công suất của các thiết bị rất khác nhau, thiết bị có công suất lớn nhất là 30kW (lò điện), song cũng có những thiết bị có công suất rất nhỏ (0,5kW). Phần lớn các thiết bị có chế độ làm việc dài hạn, chỉ có máy biến áp hàn (số 57) là có chế độ ngắn hạn lặp lại. Những đặc điểm này cần được quan tâm khi phân nhóm phụ tải, xác định PTTT và lựa chọn phương án thiết kế cung cấp điện cho phân xưởng.

2.2.1. Phương pháp xác định PTTT theo công suất trung bình P_{tb} và k_{max} (còn gọi là phương pháp số thiết bị dùng điện hiệu quả n_{hq})

Theo phương pháp này, PTTT được xác định theo biểu thức:

$$P_{tt} = k_{max} \cdot k_{sd} \cdot \sum_{i=1}^n P_{đmi} \quad (2-7)$$

Trong đó :

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

n - số thiết bị trong nhóm.

k_{sd} - hệ số sử dụng, tra trong sổ tay kỹ thuật.

Nếu k_{sd} sai khác nhau nhiều thì xác định giá trị trung bình:

$$k_{sd} = \frac{\sum_{i=1}^n k_{sdi} \cdot P_{dmi}}{\sum_{i=1}^n P_{dmi}}$$

k_{max} - hệ số cực đại, tra trong sổ tay kỹ thuật theo quan hệ:

$$k_{max} = f(n_{hq}, k_{sd})$$

n_{hq} - số thiết bị dùng điện hiệu quả.

Số thiết bị dùng điện hiệu quả n_{hq} là số thiết bị có cùng công suất, cùng chế độ làm việc, gây ra một hiệu quả phát nhiệt (hoặc mức độ hủy hoại cách điện) đúng bằng phụ tải thực tế (có công suất và chế độ làm việc khác nhau...) gây ra trong quá trình làm việc, n_{hq} được xác định bằng biểu thức tổng quát sau:

$$n_{hq} = \frac{(\sum_{i=1}^n P_{dmi})^2}{\sum_{i=1}^n (P_{dmi})^2} \quad (\text{làm tròn số}) \quad (2-8)$$

Trong đó:

P_{dmi} - công suất danh định của thiết bị thứ i trong nhóm.

n - số thiết bị có trong nhóm.

Khi n lớn thì việc xác định n_{hq} theo biểu thức trên khá phức tạp, nên có thể xác định n_{hq} theo các phương pháp gần đúng, với sai số tính toán nằm trong khoảng $\leq \pm 10\%$.

a) Trường hợp $m = \frac{P_{dmmax}}{P_{dmmin}} \leq 3$ và $k_{sd} \geq 0,4$ thì $n_{hq} = n$.

Chú ý, nếu trong nhóm có n_1 thiết bị mà tổng công suất của chúng không lớn hơn 5% tổng công suất của cả nhóm thì :

$$n_{hq} = n - n_1$$

Trong đó:

$P_{dd\max}$ - công suất danh định của thiết bị có công suất lớn nhất trong nhóm.

$P_{dd\min}$ - công suất danh định của thiết bị có công suất nhỏ nhất trong nhóm.

b) Trường hợp $m > 3$ và $k_{sd} \geq 0,2$

n_{hq} sẽ được xác định theo biểu thức:

$$n_{hq} = \frac{2 \cdot \sum_{i=1}^n P_{ddi}}{P_{dd\max}} \leq n$$

c) Khi không áp dụng được các trường hợp trên, việc xác định n_{hq} phải được tiến hành theo trình tự:

$$\text{Trước hết tính : } n_* = \frac{n_1}{n} \quad P_* = \frac{P_1}{P}$$

Trong đó:

n – số thiết bị trong nhóm.

n_1 - số thiết bị có công suất không nhỏ hơn một nửa công suất của thiết bị có công suất lớn nhất.

P và P_1 : tổng công suất của n và n_1 thiết bị.

Sau khi tính được n_* và P_* , tra sổ tay kỹ thuật ta tìm được:

$$n_{hq*} = f(n_*, P_*)$$

Từ đó, tính được n_{hq} theo công thức ;

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

Khi xác định được phụ tải tính toán theo phương pháp số thiết bị dùng điện hiệu quả n_{hq} , trong một số trường hợp cụ thể có thể dùng các công thức gần đúng sau:

Nếu $n \leq 3$ và $n_{hq} < 4$

PTTT được tính theo công thức:

$$P_{tt} = \sum_1^n P_{ddi}$$

- Nếu $n > 3$ và $n_{hq} < 4$

PTTT được tính theo công thức:

$$P_{tt} = \sum_1^n k_{pti} \cdot P_{ddi}$$

- Nếu $n > 300$ và $k_{sd} \geq 0,5$

PTTT được tính theo công thức:

$$P_{tt} = 1,05 \cdot k_{sd} \cdot \sum_1^n P_{ddi}$$

- Đối với thiết bị có đồ thị phụ tải bằng phẳng (các máy bơm, quạt nén khí...), PTTT có thể lấy bằng phụ tải trung bình:

$$P_{tt} = P_{tb} = k_{sd} \cdot \sum_1^n P_{ddi}$$

- Nếu trong mạng có các thiết bị một pha cần phải phân phối đều các thiết bị cho ba pha của mạng, trước khi xác định n_{hq} , phải qui đổi công suất của các phụ tải một pha về ba pha tương đương:

- Nếu các thiết bị một pha đầu vào điện áp pha:

$$P_{qd} = 3 \cdot P_{pha \max}$$

- Nếu các thiết bị một pha đấu vào điện áp dây:

$$P_{qd} = \sqrt{3}.P_{pha\ max}$$

2.2.2.Trình tự xác định PTTT theo phương pháp P_{tb} và K_{max}

a) *Phân nhóm phụ tải :*

Trong mỗi phân xưởng, thường có nhiều thiết bị có công suất và chế độ làm việc rất khác nhau, muốn xác định PTTT được chính xác cần phải phân nhóm thiết bị điện. Việc phân nhóm thiết bị điện cần phải tuân theo nguyên tắc sau:

1) Các thiết bị trong cùng một nhóm nên ở gần nhau để giảm đi chiều dài đường dây hạ áp, nhờ vậy có thể tiết kiệm được vốn đầu tư và tổn thất trên các đường dây hạ áp trong phân xưởng.

2) Chế độ làm việc của các thiết bị trong cùng một nhóm nên giống nhau để việc xác định PTTT được chính xác hơn và thuận lợi cho việc lựa chọn phương thức cung cấp điện cho nhóm.

3) Tổng công suất các nhóm nên xấp xỉ nhau để giảm chủng loại tủ động lực cần dùng trong phân xưởng và toàn nhà máy. Số thiết bị trong cùng nhóm cũng không nên quá nhiều bởi vì số đầu ra của tủ động lực thường trong khoảng (8 ÷ 12)

Tuy nhiên, thường thì rất khó thỏa mãn cùng một lúc cả 3 nguyên tắc trên, do vậy, người thiết kế cần phải lựa chọn cách phân nhóm sao cho hợp lý nhất.

Dựa theo nguyên tắc phân nhóm phụ tải điện đã nêu ở trên, và căn cứ vào vị trí, công suất của các thiết bị bố trí trên mặt bằng phân xưởng, có thể chia các thiết bị trong phân xưởng sửa chữa cơ khí thành 6 nhóm. Kết quả phân nhóm phụ tải điện được trình bày trong bảng 2.1

Bảng 2.1-Tổng hợp kết quả phân nhóm phụ tải điện.

TT	TÊN THIẾT BỊ	SỐ LƯỢNG	KÝ HIỆU TRÊN MẶT BẰNG	P _{đm} (kW)		I _{đm} (A)
				1máy	Toàn bộ	
1	2	3	4	5	6	7
Nhóm I						
1	Máy tiện ren	1	1	4,5	4,5	11,4
2	Máy tiện tự động	3	2	5,1	15,3	3x12,91
3	Máy tiện tự động	2	3	14,0	28,0	2x35,45
4	Máy tiện tự động	2	4	5,6	11,2	2x14,18
5	Máy tiện tự động	1	5	2,2	2,2	5,57
6	Máy xọc	3	13	8,4	25,2	3x21,27
7	Máy xọc	1	14	2,8	2,8	7,09
8	Máy bào ngang	2	12	9,0	18,0	2x22,79
	Cộng nhóm I	15			107,2	271,46
Nhóm II						
1	Máy tiện rêvon ve	1	6	1,70	1,70	4,30
2	Máy phay vạn năng	1	7	3,40	3,40	8,61
3	Máy phay ngang	1	8	1,80	1,80	4,56
4	Máy phay đứng	2	9	14,00	28,00	2x35,45
5	Máy phay đứng	1	10	7,00	7,00	17,73
6	Máy doa ngang	1	16	4,50	4,50	11,40
7	Máy khoan hướng tâm	1	17	1,70	1,70	4,30
8	Máy mài phẳng	2	18	18,00	36,00	2x45,58
9	Máy mài tròn	1	19	5,60	5,60	14,18
10	Máy mài trong	1	20	2,80	2,80	7,09
11	Cưa tay	1	28	1,35	1,35	3,42
12	Cưa máy	1	29	1,70	1,70	4,30
	Cộng nhóm II	14			95,55	241,96
Nhóm III						
1	Máy mài dao cắt gọt	1	21	2,80	2,80	7,09
2	Máy mài sắc vạn năng	1	22	0,65	0,65	1,65
3	Máy khoan bàn	2	23	0,65	1,30	2x1,65

4	Máy ép kiểu trục khuỷu	1	24	1,70	1,70	4,30
5	Máy mài phá	1	27	3,00	3,00	7,60
6	Cưa tay	1	28	1,35	1,35	3,42
7	Máy phay vạn năng	1	7	3,40	3,40	8,61
8	Máy mài	1	11	2,20	2,20	5,57
9	Máy khoan vạn năng	1	15	4,50	4,50	11,40
	Cộng nhóm III	10			20,90	52,93
Nhóm IV						
1	Lò điện kiểu buồng	1	31	30	30	75,97
2	Lò điện kiểu đứng	1	32	25	25	63,31
3	Lò điện kiểu bể	1	33	30	30	75,97
4	Bể điện phân	1	34	10	10	25,32
	Cộng nhóm IV	4			95	240,57
Nhóm V						
1	Máy tiện ren	2	43	10,0	20,0	2x25,32
2	Máy tiện ren	1	44	7,0	7,0	17,73
3	Máy tiện ren	1	45	4,5	4,5	11,40
4	Máy phay ngang	1	46	2,8	2,8	7,09
5	Máy phay vạn năng	1	47	2,8	2,8	7,09
6	Máy phay răng	1	48	2,8	2,8	7,09
7	Máy xọc	1	49	2,8	2,8	7,09
8	Máy bào ngang	2	50	7,6	15,2	2x19,25
9	Máy mài tròn	1	51	7,0	7,0	17,73
10	Máy khoan đứng	1	52	1,8	1,8	4,56
11	Búa khí nén	1	53	10,0	10,0	25,32
12	Quạt	1	54	3,2	3,2	8,10
13	Biến áp hàn	1	57	12,5	12,5	31,65
14	Máy mài phá	1	58	3,2	3,2	8,10
15	Khoan điện	1	59	0,6	0,6	1,52
16	Máy cắt	1	60	1,7	1,7	4,30
	Cộng nhóm V	18			97,9	247,91
Nhóm VI						
1	Bàn nguội	3	65	0,50	1,50	3x1,27
2	Máy cuốn dây	1	66	0,50	0,50	1,27

3	Bàn thí nghiệm	1	67	15,00	15,00	37,98
4	Bể tắm có đốt nóng	1	68	4,00	4,00	10,13
5	Tủ sấy	1	69	0,85	0,85	2,15
6	Khoan bàn	1	70	0,65	0,65	1,65
	Cộng nhóm VI	8			22,5	56,98

b) Xác định PTTT của các nhóm phụ tải :

1) Tính toán cho nhóm I

Tính I_{dm} cho các thiết bị:

Đối với phân xưởng sửa chữa cơ khí thì hệ số $\cos \varphi = 0,6$. Từ đó ta có thể tính được I_{dm} của từng thiết bị thông qua công suất của chúng .

- Máy tiện ren có công suất là 4,5kW, điện áp nguồn là 380V.

$$I_{dm} = \frac{P_{dm}}{\sqrt{3} \cdot \cos \varphi \cdot U} = \frac{4,5 \cdot 10^3}{\sqrt{3} \cdot 0,6 \cdot 380} = 11,40 \text{ (A)}$$

Tương tự cho các thiết bị còn lại, ta thu được giá trị dòng điện định mức ở bảng trên

Bảng 2.2-Danh sách các thiết bị thuộc nhóm I

TT	TÊN THIẾT BỊ	SỐ LƯỢNG	KÍ HIỆU TRÊN MẶT BẰNG	P _{dm} (kW)		I _{dm} (A)
				1 máy	Toàn bộ	
1	2	3	4	5	6	7
Nhóm 1						
1	Máy tiện ren	1	1	4,5	4,5	11,4
2	Máy tiện tự động	3	2	5,1	15,3	3x12,91
3	Máy tiện tự động	2	3	14,0	28,0	2x35,45
4	Máy tiện tự động	2	4	5,6	11,2	2x14,18
5	Máy tiện tự động	1	5	2,2	2,2	5,57
6	Máy xọc	3	13	8,4	25,2	3x21,27
7	Máy xọc	1	14	2,8	2,8	7,09
8	Máy bào ngang	2	12	9,0	18,0	2x22,79
	Cộng nhóm I	15			107,2	271,46

Với nhóm máy này, ở phân xưởng sửa chữa cơ khí, có:

$$k_{sd} = 0,15 \text{ \& } \cos \varphi = 0,6$$

(Tra trong bảng PL1.1-Thiết kế cấp điện -trang 253)

Ta có :

Tổng số thiết bị trong nhóm I là $n = 15$

Tổng số thiết bị có công suất $\geq \frac{1}{2}$ công suất danh định max của nhóm là

$$n_1 = 7$$

$$n_* = \frac{n_1}{n} = \frac{7}{15} = 0,47$$

$$P_* = \frac{P_1}{P} = \frac{14.2 + 9.2 + 8,4.3}{107,2} = 0,66$$

Tra bảng PL1.5(TL1) tìm được $n_{hq*} = 0,81$

Số thiết bị dùng điện hiệu quả:

$$n_{hq} = n_{hq*} \cdot n = 0,81 \cdot 15 = 12,15 \quad (\text{lấy } n_{hq} = 12)$$

Tra bảng PL1.6(TL1) với $k_{sd} = 0,15$ & $n_{hq} = 12$ ta tìm được $k_{max} = 1,96$

PTTT của nhóm I:

$$P_{tt} = k_{max} \cdot k_{sd} \cdot P_{dm} = 0,15 \cdot 1,96 \cdot 107,2 = 31,52$$

$$Q_{tt} = P_{dm} \cdot \tan \varphi = 107,2 \cdot 1,33 = 142,58 \text{ (kVAr)}$$

$$S_{tt} = \frac{P_{tt}}{\cos \varphi} = \frac{31,52}{0,6} = 52,53 \text{ (kVA)}$$

$$I_{tt} = \frac{S_{tt}}{U \cdot \sqrt{3}} = \frac{52,53}{0,38 \cdot \sqrt{3}} = 79,81 \text{ (A)}$$

$$I_{dn} = k_{kdmax} + I_{tt} - k_{sd} \cdot I_{dmmax}$$

$$I_{dn} = 5.35,45 + (79,81 - 0,15 \cdot 35,45) = 251,74$$

Trong đó:

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

2) Tính toán cho nhóm II

Bảng 2.3-Danh sách các thiết bị thuộc nhóm II

TT	TÊN THIẾT BỊ	SỐ LƯỢNG	KÝ HIỆU TRÊN MẶT BẰNG	P_{dm} (kW)		I_{dm} (A)
				1máy	Toàn bộ	
1	2	3	4	5	6	7
	Nhóm II					
1	Máy tiện rêvon ve	1	6	1,70	1,70	4,30
2	Máy phay vạt năng	1	7	3,40	3,40	8,61
3	Máy phay ngang	1	8	1,80	1,80	4,56
4	Máy phay đứng	2	9	14,00	28,00	2x35,45
5	Máy phay đứng	1	10	7,00	7,00	17,73
6	Máy doa ngang	1	16	4,50	4,50	11,40
7	Máy khoan hướng tâm	1	17	1,70	1,70	4,30
8	Máy mài phẳng	2	18	9,00	18,00	2x45,58
9	Máy mài tròn	1	19	5,60	5,60	14,18
10	Máy mài trong	1	20	2,80	2,80	7,09
11	Cưa tay	1	28	1,35	1,35	3,42
12	Cưa máy	1	29	1,70	1,70	4,30
	Cộng nhóm II	14			77,55	241,96

Với nhóm máy này, ở phân xưởng sửa chữa cơ khí có

$k_{sd} = 0,15$ & $\cos \varphi = 0,6$ (tra trong bảng PL1.1-TL1).

Ta có:

Tổng số thiết bị trong nhóm II là $n = 14$

Tổng số thiết bị có công suất $\geq \frac{1}{2}$ công suất danh định max (14kW) có trong nhóm là $n_1 = 5$;

$$n_* = \frac{n_1}{n} = \frac{5}{14} = 0,36$$

$$P_* = \frac{P_1}{P} = \frac{9.2 + 14.2 + 7}{77,55} = 0,683$$

Tra bảng PL1.5(TL1) có $n_{hq*} = 0,65$

Số thiết bị dùng điện hiệu quả:

$$n_{hq} = n_{hq*} \cdot n = 0,65 \cdot 14 = 9 \text{ (lấy } n_{hq} = 9 \text{)}$$

Tra bảng PL1.6(TL1) với $k_{sd} = 0,15$ & $n_{hq} = 9 \Rightarrow k_{max} = 2,2$

PTTT của nhóm II:

$$P_{tt} = k_{max} \cdot k_{sd} \cdot P = 2,2 \cdot 0,15 \cdot 77,55 = 25,59 \text{ (kW)}$$

$$Q_{tt} = P_{tt} \cdot \tan \varphi = 25,59 \cdot 1,33 = 34,04 \text{ (kVar)}$$

$$S_{tt} = \frac{P_{tt}}{\cos \varphi} = \frac{25,59}{0,6} = 43 \text{ (kVA)}$$

$$I_{tt} = \frac{S_{tt}}{U \sqrt{3}} = \frac{43}{0,38 \cdot \sqrt{3}} = 65,33 \text{ (A)}$$

$$I_{dn} = I_{kd \max} + I_{ttnhóm} - k_{sd} \cdot I_{ddkd}$$

$$I_{dn} = 5 \cdot 35,45 + 65,33 - 0,15 \cdot 35,45 = 237,26 \text{ (A)}$$

3) Tính toán nhóm III

Bảng 2.4-Danh sách các thiết bị thuộc nhóm III

TT	TÊN THIẾT BỊ	SỐ LƯỢNG	KÝ HIỆU TRÊN MẶT BẢNG	P _{dm} (kW)		I _{dm} (A)
				1 máy	Toàn bộ	
1	2	3	4	5	6	7
	Nhóm III					
1	Máy mài dao cắt gọt	1	21	2,80	2,80	7,09
2	Máy mài sắc vụn năng	1	22	0,65	0,65	1,65
3	Máy khoan bàn	2	23	0,65	1,30	2x1,65
4	Máy ép kiểu trục khuỷu	1	24	1,70	1,70	4,30
5	Máy mài phá	1	27	3,00	3,00	7,60
6	Cưa tay	1	28	1,35	1,35	3,42
7	Máy phay vụn năng	1	7	3,40	3,40	8,61
8	Máy mài	1	11	2,20	2,20	5,57
9	Máy khoan vụn năng	1	15	4,50	4,50	11,40
	Cộng nhóm III	10			20,9	52,93

Với nhóm máy này, ở phân xưởng sửa chữa cơ khí có

$k_{sd} = 0,15$ & $\cos \varphi = 0,6$ (tra trong bảng PL1.1-TL1).

Ta có:

Tổng số thiết bị trong nhóm III là $n = 10$;

Tổng số thiết bị có công suất $\geq \frac{1}{2}$ công suất của thiết bị có công suất

lớn nhất (4,5kW) có trong nhóm là $n_1 = 4$;

$$n_* = \frac{n_1}{n} = \frac{4}{10} = 0,4$$

$$P_* = \frac{P_1}{P} = \frac{2,8 + 3,0 + 3,4 + 4,5}{20,9} = 0,66$$

Tra bảng PL1.5(TL1), tìm được $n_{hq*} = 0,74$

Số thiết bị dùng điện hiệu quả:

$$n_{hq} = n_{hq*} \cdot n = 0,74 \cdot 10 = 7,4 \text{ (lấy } n_{hq} = 8)$$

Tra bảng PL1.6(TL1) với $k_{sd} = 0,15$ & $n_{hq} = 8 \Rightarrow k_{max} = 2,31$

PTTT của nhóm III:

$$P_{tt} = k_{max} \cdot k_{sd} \cdot P = 0,15 \cdot 2,31 \cdot 20,9 = 7,24(\text{kW})$$

$$Q_{tt} = P_{tt} \cdot \tan \varphi = 7,24 \cdot 1,33 = 9,63(\text{kVar})$$

$$S_{tt} = \frac{P_{tt}}{\cos \varphi} = \frac{7,24}{0,6} = 12,1(\text{kVA})$$

$$I_{tt} = \frac{S_{tt}}{U \cdot \sqrt{3}} = \frac{12,1}{0,38 \cdot \sqrt{3}} = 18,33(\text{A})$$

$$I_{dn} = I_{kd \max} + (I_{ttnhóm} - K_{sd} \cdot I_{ddkd})$$

$$I_{dn} = 5 \cdot 11,4 + (18,33 - 0,15 \cdot 11,4) = 73,62(\text{A})$$

4) Tính toán cho nhóm IV

Bảng 2.5-Danh sách các thiết bị thuộc nhóm IV

TT	TÊN THIẾT BỊ	SỐ LƯỢNG	KÝ HIỆU TRÊN MẶT BẰNG	P _{đm} (kW)		I _{đm} (A)
				1máy	Toàn bộ	
1	2	3	4	5	6	7
	Nhóm IV					
1	Lò điện kiểu buồng	1	31	30	30	75,97
2	Lò điện kiểu đứng	1	32	25	25	63,31
3	Lò điện kiểu bể	1	33	30	30	75,97
4	Bể điện phân	1	34	10	10	25,32
	Cộng nhóm IV	4			95	240,57

Tra bảng PL1.1(TL1), với nhóm lò điện ta tìm được:

$$k_{sd} = 0,75 \text{ \& } \cos \varphi = 0,95$$

Ta có:

$$n_{hq} = \frac{(30 + 25 + 30 + 10)^2}{30^2 + 25^2 + 30^2 + 10^2} = 3,57$$

Vì $n > 3$ & $n_{hq} < 4$ nên PTTT nhóm IV được tính theo công thức:

$$P_{tt} = \sum_1^n k_{pti} \cdot P_{dmi} = 0,9 \cdot 95 = 85,5(\text{kW})$$

$$Q_{tt} = P_{tt} \cdot \tan \varphi = 85,5 \cdot 0,33 = 28,2(\text{kVar})$$

$$S_{tt} = \frac{P_{tt}}{\cos \varphi} = 90(\text{kVA})$$

$$I_{tt} = \frac{S_{tt}}{U \cdot \sqrt{3}} = \frac{90}{0,38 \cdot \sqrt{3}} = 136,74(\text{A})$$

$$I_{dn} = I_{kd \max} + (I_{ttnhóm} - k_{sd} \cdot I_{ddkd})$$

$$I_{dn} = 5.47,98 + (136,74 - 0,75 \cdot 47,98) = 340,66(\text{A})$$

5) Tính toán nhóm V

Bảng 2.6-Danh sách các thiết bị trong nhóm V

TT	TÊN THIẾT BỊ	SỐ LƯỢNG	KÝ HIỆU TRÊN MẶT BẰNG	P _{dm} (kW)		I _{dm} (A)
				1máy	Toàn bộ	
1	2	3	4	5	6	7
	Nhóm V					
1	Máy tiện ren	2	43	10,0	20,0	2x25,32
2	Máy tiện ren	1	44	7,0	7,0	17,73
3	Máy tiện ren	1	45	4,5	4,5	11,40
4	Máy phay ngang	1	46	2,8	2,8	7,09
5	Máy phay vạn năng	1	47	2,8	2,8	7,09
6	Máy phay răng	1	48	2,8	2,8	7,09
7	Máy xọc	1	49	2,8	2,8	7,09
8	Máy bào ngang	2	50	7,6	15,2	2x19,25
9	Máy mài tròn	1	51	7,0	7,0	17,73
10	Máy khoan đứng	1	52	1,8	1,8	4,56
11	Búa khí nén	1	53	10,0	10,0	25,32
12	Quạt	1	54	3,2	3,2	8,10
13	Biến áp hàn	1	57	12,5	12,5	31,7
14	Máy mài phá	1	58	3,2	3,2	8,10
15	Khoan điện	1	59	0,6	0,6	1,52
16	Máy cắt	1	60	1,7	1,7	4,30
	Cộng nhóm V	18			97,9	247,91

Trong nhóm thiết bị này, có máy biến áp hàn là thiết bị một pha, sử dụng điện áp pha & làm việc ở chế độ ngắn hạn lặp lại $\Rightarrow$ cần qui đổi về thành phần phụ tải 3 pha tương đương có chế độ làm việc dài hạn (kết quả thu được ghi ở bảng trên).

$$P_{qd} = 3 \cdot \sqrt{\epsilon_{dm}} \cdot P_{dm} = 3 \cdot \sqrt{0,25} \cdot 24 \cdot 0,35 = 12,5 (\text{kW})$$

Tra nhóm máy hàn hồ quang có : $\cos \varphi = 0,35$

Với nhóm máy này, ở phân xưởng sửa chữa cơ khí có:

$k_{sd} = 0,15$ & $\cos \varphi = 0,6$ (tra trong bảng PL1.1-TL1).

Ta có:

Tổng số thiết bị trong nhóm V là $n = 18$

Tổng số thiết bị có công suất $\geq \frac{1}{2}$ công suất của thiết bị có công suất lớn nhất

(12,5kW) có trong nhóm là $n_1 = 8$;

$$n_* = \frac{n_1}{n} = \frac{8}{18} = 0,44$$

$$P_* = \frac{P_1}{P} = \frac{71,7}{97,9} = 0,732$$

Tra bảng PL1.5(TL1), tìm được $n_{hq*} = 0,71$

Số thiết bị dùng điện hiệu quả:

$$n_{hq} = n_{hq*} \cdot n = 0,71 \cdot 18 = 12,7 \text{ (lấy } n_{hq} = 12 \text{)}$$

Tra bảng PL1.6(TL1) với $k_{sd} = 0,15$ & $n_{hq} = 12 \Rightarrow k_{max} = 1,96$

PTTT của nhóm V:

$$P_{tt} = k_{max} \cdot k_{sd} \cdot P = 0,15 \cdot 1,96 \cdot 97,7 = 28,72(\text{kW})$$

$$Q_{tt} = P_{tt} \cdot \tan \varphi = 28,72 \cdot 1,33 = 38,20(\text{kVAr})$$

$$S_{tt} = \frac{P_{tt}}{\cos \varphi} = \frac{28,72}{0,6} = 47,87(\text{kVA})$$

$$I_{tt} = \frac{S_{tt}}{U\sqrt{3}} = \frac{47,87}{0,38\sqrt{3}} = 72,73(\text{A})$$

$$I_{dn} = I_{kd\max} + (I_{tt} - k_{sd} \cdot I_{dd\max})$$

$$I_{dn} = 5 \cdot 31,7 + (72,73 - 0,15 \cdot 31,7) = 226,475(\text{A})$$

6) Tính toán cho nhóm VI

Bảng 2.7-Danh sách các thiết bị trong nhóm VI

TT	TÊN THIẾT BỊ	SỐ LƯỢNG	KÍ HIỆU TRÊN MẶT BẢNG	P _{đm} (kW)		I _{đm} (A)
				1máy	Toàn bộ	
1	2	3	4	5	6	7
	Nhóm VI					
1	Bàn nguội	3	65	0,50	1,50	3x1,27

2	Máy cuốn dây	1	66	0,50	0,50	1,27
3	Bàn thí nghiệm	1	67	15,00	15,00	37,98
4	Bể tắm có đốt nóng	1	68	4,00	4,00	10,13
5	Tủ sấy	1	69	0,85	0,85	2,15
6	Khoan bàn	1	70	0,65	0,65	1,65
	Cộng nhóm VI	8			22,5	56,97

Với nhóm máy này, ở phân xưởng sửa chữa cơ khí có:

$k_{sd} = 0,15$ & $\cos \varphi = 0,6$ (tra trong bảng PL1.1-TL1).

Ta có:

Tổng số thiết bị trong nhóm V là $n=6$

Tổng số thiết bị có công suất $\geq \frac{1}{2}$ công suất của thiết bị có công suất lớn nhất (15kW) có trong nhóm là $n_1=1$

$$n_* = \frac{n_1}{n} = \frac{1}{8} = 0,125$$

$$P_* = \frac{P_1}{P} = \frac{15}{22,5} = 0,67$$

Tra bảng PL1.5(TL1), tìm được $n_{hq*} = 0,28$

Số thiết bị dùng điện hiệu quả:

$$n_{hq} = n_{hq*} \cdot n = 0,28 \cdot 6 = 1,68 \text{ (lấy } n_{hq} = 2 \text{)}$$

Do $n_{hq} < 4$ nên PTTT nhóm VI được tính theo công thức:

$$P_{tt} = \sum_1^n k_{pti} \cdot P_{dmi} = 0,9 \cdot 21,5 = 19,35(\text{kW})$$

$$Q_{tt} = P_{tt} \cdot \tan \varphi = 19,35 \cdot 1,33 = 25,73(\text{kVar})$$

$$S_{tt} = \frac{P_{tt}}{\cos \varphi} = 32,25(\text{kVA})$$

$$I_{tt} = \frac{S_{tt}}{U\sqrt{3}} = \frac{32,25}{0,38\sqrt{3}} = 49(\text{A})$$

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

Phụ tải chiếu sáng của phân xưởng SCCK xác định theo phương pháp suất chiếu sáng trên một đơn vị diện tích:

$$P_{cs} = p_0 \cdot F \quad (2-9)$$

Trong đó:

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

F - diện tích được chiếu sáng (m^2)

Trong phân xưởng SCCK, hệ thống chiếu sáng sử dụng đèn sợi đốt, tra PL1.2(TL1), ta tìm được $p_0 = 14 \text{ (W/m}^2\text{)}$.

Phụ tải chiếu sáng của phân xưởng:

$$P_{cs} = p_0 \cdot F = 14 \cdot 3300 = 46200(W) = 46,2(kW)$$

$$Q_{cs} = 0$$

d) *Xác định PTTT của toàn phân xưởng*

Phụ tải tác dụng của toàn phân xưởng :

$$P_{px} = k_{dt} \sum_1^n P_{tti}$$

$$P_{px} = 0,85 \cdot (31,52 + 25,59 + 7,24 + 85,5 + 28,72 + 19,35)$$

$$P_{px} = 168,232(kW)$$

Trong đó:

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

Phụ tải phản kháng của phân xưởng:

$$Q_{tppx} = k_{dt} \sum_1^n Q_{tti}$$

$$Q_{tppx} = 0,85 \cdot (41,92 + 34,04 + 9,63 + 28,2 + 38,2 + 25,73)$$

$$Q_{tppx} = 151(kVAr)$$

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

$$S_{\text{tppx}} = \sqrt{(P_{\text{px}} + Q_{\text{cs}})^2 + Q_{\text{px}}^2} = \sqrt{(168,232 + 46,2)^2 + 151^2} = 262,3(\text{kVA})$$

$$I_{\text{tppx}} = \frac{S_{\text{tppx}}}{U \cdot \sqrt{3}} = \frac{262,2}{0,38 \cdot \sqrt{3}} = 398,47(\text{A})$$

$$\cos \varphi_{\text{px}} = \frac{P_{\text{tppx}}}{S_{\text{tppx}}} = \frac{214,432}{262,2} = 0,82$$

2.3. XÁC ĐỊNH PTTT CHO CÁC PHÂN XỬỞNG KHÁC VÀ TOÀN NHÀ MÁY

Do chỉ biết trước công suất đặt và diện tích của các phân xưởng nên ở đây sẽ sử dụng phương pháp xác định PTTT theo công suất đặt và hệ số nhu cầu.

2.3.1. Phương pháp xác định PTTT theo công suất đặt và hệ số nhu cầu

Theo phương pháp này thì PTTT của phân xưởng được xác định theo các biểu thức:

$$P_{\text{tt}} = k_{\text{nc}} \cdot \sum_{i=1}^n P_{\text{đi}}$$

$$Q_{\text{tt}} = P_{\text{tt}} \cdot \text{tg} \varphi$$

$$S_{\text{tt}} = \sqrt{P_{\text{tt}}^2 + Q_{\text{tt}}^2} = \frac{P_{\text{tt}}}{\cos \varphi}$$

Một cách gần đúng, có thể lấy $P_{\text{đ}} \approx P_{\text{đm}} \Rightarrow P_{\text{tt}} \approx k_{\text{nc}} \cdot \sum_{i=1}^n P_{\text{đmi}}$

Trong đó :

$P_{\text{đi}}, P_{\text{đmi}}$: Công suất đặt & công suất định mức của thiết bị thứ i.

$P_{\text{tt}}, Q_{\text{tt}}, S_{\text{tt}}$: Công suất tác dụng , phản kháng & toàn phần tính toán của nhóm thiết bị.

n :Số thiết bị trong nhóm.

k_{nc} :Hệ số nhu cầu, tra trong sổ tay kỹ thuật.

Trong trường hợp, hệ số công suất của các thiết bị trong nhóm sai khác nhau không nhiều thì cho phép sử dụng công suất trung bình để tính toán:

$$\cos \varphi_{tb} = \frac{\sum_{i=1}^n P_i \cdot \cos \varphi_i}{\sum_{i=1}^n P_i} \quad (2-10)$$

2.3.2. Xác định PTTT của các phân xưởng

a) *Phân xưởng cơ khí chính:*

Với công suất đặt : 1200 (kW)

Diện tích phân xưởng : 1026 (m²)

Tra bảng I.PLI.3 $\Rightarrow k_{nc} = 0,4$ & $\cos \varphi = 0,5$

Tra bảng I.PLI.2 $\Rightarrow$ suất chiếu sáng $p_0 = 14(W/m^2)$, ở đây ta dùng đèn sợi đốt có $\cos \varphi_{cs} = 1$.

Công suất tính toán động lực:

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

Công suất tính toán chiếu sáng:

$$P_{cs} = p_0 \cdot S = 14 \cdot 1026 = 14,36(kW)$$

Công suất tính toán tác dụng của phân xưởng cơ khí chính:

$$P_{tt} = P_{dl} + P_{cs} = 480 + 14,36 = 494,36(kW)$$

Công suất tính toán phản kháng của phân xưởng cơ khí chính:

$$Q_{tt} = Q_{dl} = P_{dl} \cdot \tan \varphi = 480 \cdot 1,73 = 831(kVAr)$$

Công suất tính toán toàn phần của phân xưởng cơ khí chính:

$$S_{ttx} = \sqrt{P_{tt}^2 + Q_{tt}^2} = \sqrt{494,36^2 + 831^2} = 956(kVA)$$

b) Phân xưởng lắp ráp:

Với công suất đặt : 800 (kW)

Diện tích phân xưởng : 980 (m²)

Tra bảng I.PLI.3 $\Rightarrow k_{nc} = 0,4$ & $\cos \varphi = 0,55$

Tra bảng I.PLI.2 $\Rightarrow$ suất chiếu sáng $p_0 = 15(W/m^2)$, ở đây ta dùng đèn sợi đốt có $\cos \varphi_{cs} = 1$.

Công suất tính toán động lực:

$$P_{dl} = k_{nc} \cdot P_d = 0,4 \cdot 800 = 320(kW)$$

Công suất tính toán chiếu sáng:

$$P_{cs} = p_0 \cdot S = 15 \cdot 980 = 14,7(kW)$$

Công suất tính toán tác dụng của phân xưởng cơ khí chính:

$$P_{tt} = P_{dl} + P_{cs} = 320 + 14,7 = 334,7(kW)$$

Công suất tính toán phản kháng của phân xưởng cơ khí chính:

$$Q_{tt} = Q_{dl} = P_{dl} \cdot \tan \varphi = 320 \cdot 1,52 = 486,4(kVAr)$$

Công suất tính toán toàn phần của phân xưởng cơ khí chính:

$$S_{tppx} = \sqrt{P_{tt}^2 + Q_{tt}^2} = \sqrt{334,7^2 + 486,4^2} = 597(kVA)$$

c) Phân xưởng rèn:

Với công suất đặt : 600 (kW)

Diện tích phân xưởng : 465,6 (m²)

Tra bảng I.PLI.3 $\Rightarrow k_{nc} = 0,55$ & $\cos \varphi = 0,65$

Tra bảng I.PLI.2 $\Rightarrow$ suất chiếu sáng $p_0 = 15(W/m^2)$, ở đây ta dùng đèn sợi đốt có $\cos \varphi_{cs} = 1$.

Công suất tính toán động lực:

$$P_{dl} = k_{nc} \cdot P_d = 0,55 \cdot 600 = 360(kW)$$

Công suất tính toán chiếu sáng:

$$P_{cs} = p_0 \cdot S = 15 \cdot 465,6 = 6,98(kW)$$

Công suất tính toán tác dụng của phân xưởng cơ khí chính:

$$P_{tt} = P_{dl} + P_{cs} = 360 + 6,98 = 366,98(\text{kW})$$

Công suất tính toán phản kháng của phân xưởng cơ khí chính:

$$Q_{tt} = Q_{dl} = P_{dl} \cdot \tan \varphi = 360 \cdot 1,17 = 421,2(\text{kVAr})$$

Công suất tính toán toàn phần của phân xưởng cơ khí chính:

$$S_{ttx} = \sqrt{P_{tt}^2 + Q_{tt}^2} = \sqrt{366,98^2 + 421,2^2} = 551(\text{kVA})$$

d) *Phân xưởng đúc:*

Với công suất đặt : 400 (kW)

Diện tích phân xưởng : 500 (m²)

Tra bảng I.PLI.3 $\Rightarrow k_{nc} = 0,7$ & $\cos \varphi = 0,65$

Tra bảng I.PLI.2 $\Rightarrow$ suất chiếu sáng $p_0 = 15(\text{W/m}^2)$, ở đây ta dùng đèn sợi đốt có $\cos \varphi_{cs} = 1$.

Công suất tính toán động lực:

$$P_{dl} = k_{nc} \cdot P_d = 0,7 \cdot 400 = 280(\text{kW})$$

Công suất tính toán chiếu sáng:

$$P_{cs} = p_0 \cdot S = 15 \cdot 500 = 7,5(\text{kW})$$

Công suất tính toán tác dụng của phân xưởng cơ khí chính:

$$P_{tt} = P_{dl} + P_{cs} = 280 + 7,5 = 288(\text{kW})$$

Công suất tính toán phản kháng của phân xưởng cơ khí chính:

$$Q_{tt} = Q_{dl} = P_{dl} \cdot \tan \varphi = 280 \cdot 1,2 = 336(\text{kVAr})$$

e) *Bộ phận nén ép:*

Với công suất đặt : 450 (kW)

Diện tích phân xưởng : 336 (m²)

Tra bảng I.PLI.3 $\Rightarrow k_{nc} = 0,7$ & $\cos \varphi = 0,7$

Tra bảng I.PLI.2 $\Rightarrow$ suất chiếu sáng $p_0 = 15(\text{W/m}^2)$, ở đây ta dùng đèn sợi đốt có $\cos \varphi_{cs} = 1$.

Công suất tính toán động lực:

$$P_{dl} = k_{nc}.P_d = 0,7.450 = 315(\text{kW})$$

Công suất tính toán chiếu sáng:

$$P_{cs} = p_0.S = 15.336 = 5,04(\text{kW})$$

Công suất tính toán tác dụng của phân xưởng cơ khí chính:

$$P_{tt} = P_{dl} + P_{cs} = 315 + 5,04 = 320,04(\text{kW})$$

Công suất tính toán phản kháng của phân xưởng cơ khí chính:

$$Q_{tt} = Q_{dl} = P_{dl}.tg\varphi = 315.1,02 = 321,3(\text{kVAr})$$

Công suất tính toán toàn phần của phân xưởng cơ khí chính:

$$S_{ttx} = \sqrt{P_{tt}^2 + Q_{tt}^2} = \sqrt{320,04^2 + 321,3^2} = 454,4(\text{kVA})$$

f) Phân xưởng kết cấu kim loại :

Với công suất đặt : 230 (kW)

Diện tích phân xưởng : 672 (m²)

Tra bảng I.PLI.3 $\Rightarrow k_{nc} = 0,8$ & $\cos\varphi = 0,65$

Tra bảng I.PLI.2 $\Rightarrow$ suất chiếu sáng $p_0 = 15$ (W/m²), ở đây ta dùng đèn sợi đốt có $\cos\varphi_{cs} = 1$.

Công suất tính toán động lực:

$$P_{dl} = k_{nc}.P_d = 0,8.230 = 184(\text{kW})$$

Công suất tính toán chiếu sáng:

$$P_{cs} = p_0.S = 15.672 = 10,08(\text{kW})$$

Công suất tính toán tác dụng của phân xưởng cơ khí chính:

$$P_{tt} = P_{dl} + P_{cs} = 184 + 10,08 = 194,08(\text{kW})$$

Công suất tính toán phản kháng của phân xưởng cơ khí chính:

$$Q_{tt} = Q_{dl} = P_{dl}.tg\varphi = 184.1,2 = 220,8(\text{kVAr})$$

Công suất tính toán toàn phần của phân xưởng cơ khí chính:

$$S_{ttx} = \sqrt{P_{tt}^2 + Q_{tt}^2} = \sqrt{194,08^2 + 220,8^2} = 291,5(\text{kVA})$$

g) Văn phòng và phòng thiết kế :

Với công suất đặt : 80 (kW)

Diện tích phân xưởng : 1000 (m²)

Tra bảng I.PLI.3 $\Rightarrow k_{nc} = 0,8$ & $\cos \varphi = 0,7$

Tra bảng I.PLI.2 $\Rightarrow$ suất chiếu sáng $p_0 = 20(W/m^2)$, ở đây ta dùng đèn sợi đốt có $\cos \varphi_{cs} = 1$.

Công suất tính toán động lực:

$$P_{dl} = k_{nc} \cdot P_d = 0,8 \cdot 80 = 64(kW)$$

Công suất tính toán chiếu sáng:

$$P_{cs} = p_0 \cdot S = 20 \cdot 1000 = 20(kW)$$

Công suất tính toán tác dụng của phân xưởng cơ khí chính:

$$P_{tt} = P_{dl} + P_{cs} = 64 + 20 = 84(kW)$$

Công suất tính toán phản kháng của phân xưởng cơ khí chính:

$$Q_{tt} = Q_{dl} = P_{dl} \cdot \tan \varphi = 64 \cdot 1,02 = 65,3(kVAr)$$

Công suất tính toán toàn phần của phân xưởng cơ khí chính:

$$S_{ttx} = \sqrt{P_{tt}^2 + Q_{tt}^2} = \sqrt{84^2 + 65,3^2} = 106,4(kVA)$$

h) Trạm bơm :

Với công suất đặt : 130 (kW)

Diện tích phân xưởng : 256 (m²)

Tra bảng I.PLI.3 $\Rightarrow k_{nc} = 0,7$ & $\cos \varphi = 0,6$

Tra bảng I.PLI.2 $\Rightarrow$ suất chiếu sáng $p_0 = 15(W/m^2)$, ở đây ta dùng đèn sợi đốt có $\cos \varphi_{cs} = 1$.

Công suất tính toán động lực:

$$P_{dl} = k_{nc} \cdot P_d = 0,7 \cdot 130 = 91(kW)$$

Công suất tính toán chiếu sáng:

$$P_{cs} = p_0 \cdot S = 15 \cdot 256 = 3,84(kW)$$

Công suất tính toán tác dụng của phân xưởng cơ khí chính:

$$P_{tt} = P_{dl} + P_{cs} = 91 + 3,84 = 94,84(\text{kW})$$

Công suất tính toán phản kháng của phân xưởng cơ khí chính:

$$Q_{tt} = Q_{dl} = P_{dl} \cdot \text{tg}\varphi = 91 \cdot 1,33 = 121,33(\text{kVAr})$$

Công suất tính toán toàn phần của phân xưởng cơ khí chính:

$$S_{ttx} = \sqrt{P_{tt}^2 + Q_{tt}^2} = \sqrt{94,84^2 + 121,33^2} = 153(\text{kVA})$$

2.3.3. Xác định PTTT của toàn nhà máy

$$P_{ttnm} = k_{dt} \cdot \sum_{i=1}^n P_{ttxi} = 2072,3 \text{ Kw}$$

$$Q_{ttnm} = k_{dt} \sum_{k=1}^n Q_{ttxi} = 2511,2 \text{ kVAr}$$

$$S_{ttnm} = \sqrt{P_{ttnm}^2 + Q_{ttnm}^2} = 3255,8 \text{ kVA}$$

2.4. XÁC ĐỊNH TÂM PHỤ TẢI VÀ VẼ ĐỒ THỊ PHỤ TẢI ĐIỆN

2.4.1. Tâm phụ tải điện

- Tâm phụ tải điện là điểm qui ước nào đó sao cho mô men phụ tải

$\sum P_i \cdot l_i$ đạt giá trị cực tiểu .

Trong đó :

P_i : Công suất của phụ tải thứ i.

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

- Tọa độ tâm phụ tải $M(x_0, y_0, z_0)$ được xác định như sau :

$$x_0 = \frac{\sum_{i=1}^n S_i \cdot x_i}{\sum_{i=1}^n S_i}; y_0 = \frac{\sum_{i=1}^n S_i \cdot y_i}{\sum_{i=1}^n S_i}; z_0 = \frac{\sum_{i=1}^n S_i \cdot z_i}{\sum_{i=1}^n S_i}$$

Trong đó :

S_i : Công suất toàn phần của phụ tải thứ i

(x_i, y_i, z_i) :Tọa độ của phụ tải thứ i tính theo một hệ trục tọa độ tùy ý chọn.

- Trong thực tế thường ta ít quan tâm đến tọa độ z nên ta chỉ xác định tọa độ x và y của tâm phụ tải .

2.4.2. Biểu đồ phụ tải điện

- Biểu đồ phụ tải là một vòng tròn vẽ trên mặt phẳng, có tâm trùng với tâm của phụ tải điện, có diện tích bằng phụ tải tính toán của phân xưởng theo một tỷ lệ lựa chọn.

- Mỗi phân xưởng có một biểu đồ phụ tải. Tâm đường tròn biểu đồ phụ tải trùng với tâm của phụ tải phân xưởng, tính gần đúng có thể coi phụ tải của phân xưởng đồng đều theo diện tích phân xưởng.

- Mỗi vòng tròn biểu đồ phụ tải chia ra thành 2 phần: Phần phụ tải động lực(phần hình quạt gạch chéo) và phần phụ tải chiếu sáng (phần hình quạt để trắng).

- Bán kính vòng tròn phụ tải của phụ tải thứ i được xác định qua biểu thức :

$$R_i = \sqrt{\frac{S_i}{m \cdot \Pi}} \quad (2-11)$$

Trong đó :

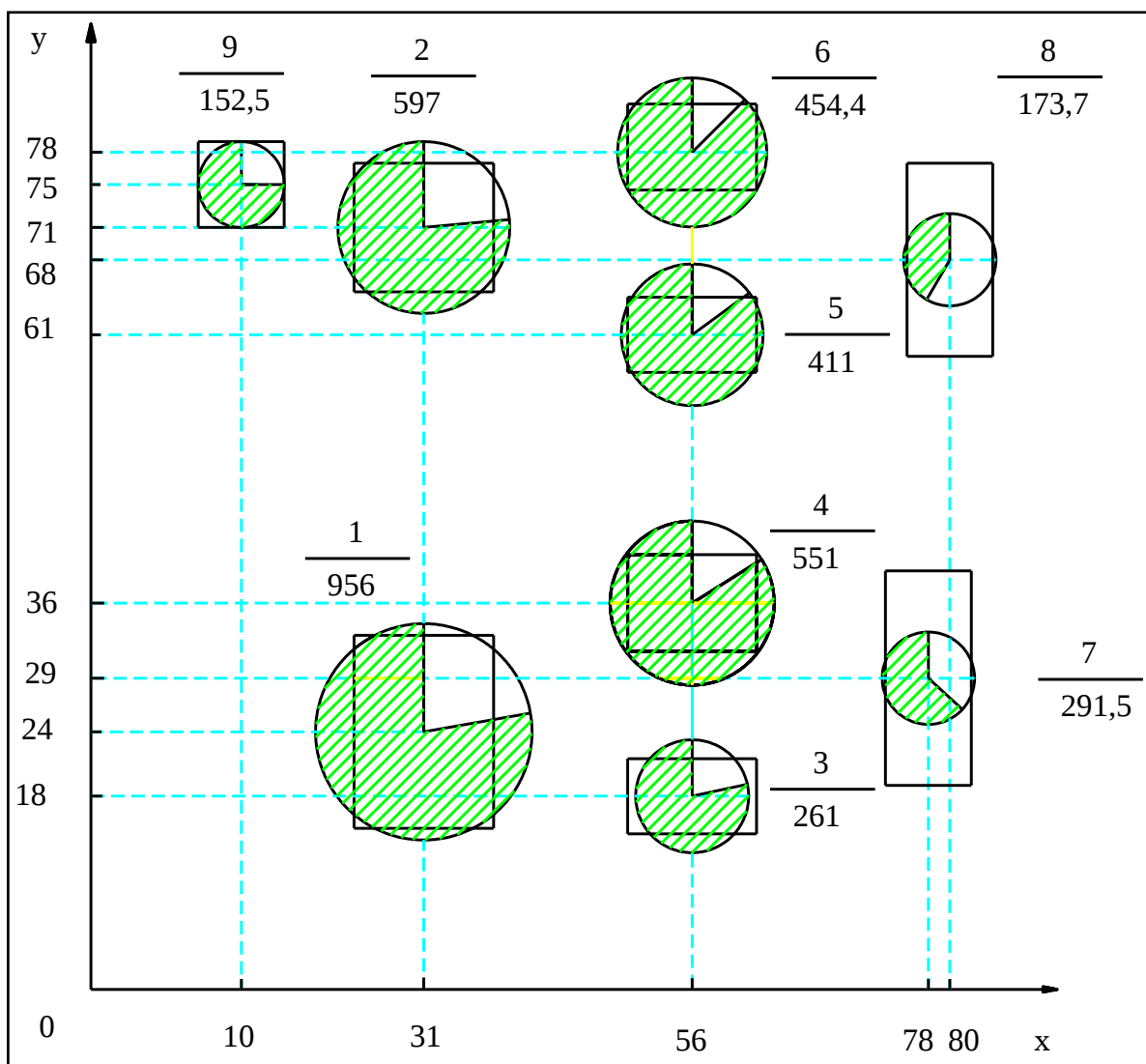
m : là tỉ lệ xích, ở đây chọn $m = 10(\text{kVA}/\text{mm}^2)$

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

$$\alpha_{cs} = \frac{360 \cdot P_{cs}}{P_{tt}} \quad (2-12)$$

Bảng 2.8-Kết quả xác định R_i & α_{cs} của các phân xưởng

TT	Tên phân xưởng	P_{cs} (kW)	P_{tt} (kW)	S_{tt} (kVA)	m (kVA/m²)	R (mm)	α_{cs}^0
1	PX.Cơ khí chính	14,36	494,4	956	10	5,52	10,46
2	PX.Lắp ráp	14,7	334,7	597	10	4,36	15,81
3	PX.Sửa chữa cơ khí	46,2	214,5	261	10	2,88	77,54
4	Phân xưởng rèn	6,98	366,9	441	10	3,75	6,85
5	Phân xưởng đúc	7,5	288,0	551	10	4,19	9,38
6	Bộ phận nén ép	5,04	320,0	454,4	10	3,8	5,67
7	PX.Kết cấu kim loại	10,08	194,1	291,5	10	3,05	18,70
8	Văn phòng & phòng TK	20	84,0	173,7	10	2,35	85,71
9	Trạm bơm	3,84	94,8	152,5	10	2,20	14,58



Hình 2.1-Sơ đồ phụ tải toàn nhà máy

CHƯƠNG 3.

THIẾT KẾ MẠNG ĐIỆN CAO ÁP CHO NHÀ MÁY VÀ MẠNG ĐIỆN HẠ ÁP CHO PHÂN XUỐNG SỬA CHỮA CƠ KHÍ

3.1. THIẾT KẾ MẠNG ĐIỆN CAO ÁP CHO NHÀ MÁY

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

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

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

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

3.1.1. Các phương án cung cấp điện

Trước khi vạch ra các phương án cụ thể, cần lựa chọn cấp điện áp hợp lý cho đường dây truyền tải điện từ hệ thống về nhà máy. Biểu thức kinh nghiệm để lựa chọn cấp điện áp truyền tải:

$$U=4,34 \cdot \sqrt{1+0,016 \cdot P} \quad (\text{kV}) \quad (3-1)$$

Trong đó:

P: Công suất tính toán của nhà máy (kW)

l: Khoảng cách từ trạm biến áp trung gian về nhà máy (km)

Ở đây, $l=15 \text{ km}$

Vì vậy, cấp điện áp hợp lý để truyền tải điện năng về nhà máy:

$$U=4,34 \cdot \sqrt{15+0,016 \cdot 2072,3} = 30,12(\text{kV})$$

Từ kết quả tính toán, ta chọn cấp điện áp trung áp 35 kV từ hệ thống cấp cho nhà máy. Căn cứ vào vị trí, công suất và yêu cầu cung cấp điện của các phân xưởng, ta có thể đưa ra các phương án cung cấp điện như sau:

a) *Phương án về các trạm biến áp phân xưởng*

Các trạm biến áp (TBA) được lựa chọn trên các nguyên tắc :

Vị trí đặt TBA phải thỏa mãn:

- + Gần tâm phụ tải: Giảm vấn đề đầu tư và tổn thất trên đường dây.
- + Thuận tiện cho vận chuyển, lắp đặt, quản lí và vận hành sau này.
- + An toàn và kinh tế.

Số lượng máy biến áp (MBA) có trong TBA được lựa chọn căn cứ vào:

- + Yêu cầu cung cấp điện của phụ tải (loại 1, loại 2 hay loại 3)
- + Yêu cầu vận chuyển và lắp đặt
- + Chế độ làm việc của phụ tải.

Dung lượng TBA:

+ Điều kiện chọn:

$$n \cdot k_{hc} \cdot S_{ddB} \geq S_{tt} \quad (3-2)$$

+ Điều kiện kiểm tra:

$$(n-1) \cdot k_{hc} \cdot k_{qt} \cdot S_{ddB} \geq S_{ttsc} \quad (3-3)$$

Trong đó:

n : Số máy biến áp có trong một TBA

k_{hc} : Hệ số hiệu chỉnh theo nhiệt độ. Chọn loại MBA do ABB sản xuất tại Việt Nam nên không cần phải hiệu chỉnh nhiệt độ, $k_{hc} = 1$.

K_{qtsc} : 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 và trước khi MBA vận hành với hệ số quá 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 dung lượng của các MBA, nhờ vậy, có thể giảm nhẹ được vốn đầu tư và tổn thất của trạm trong trạng thái làm việc bình thường. Giả thiết trong các hộ loại I có 30% là phụ tải loại III nên $S_{tt} = 0,7.S_{tt}$. Đồng thời cũng cần hạn chế chủng loại MBA để dễ dàng trong những lúc thay thế, dung lượng các MBA được chọn nên nhỏ hơn 1000 (kVA) để tiết kiệm vốn đầu tư ban đầu và để tạo điều kiện thuận lợi cho việc mua sắm, lắp đặt, vận hành, sửa chữa, thay thế.

- Căn cứ vào công suất tính toán của từng phân xưởng trong nhà máy và sơ đồ mặt bằng nhà máy, ta có thể đưa ra các phương án xây dựng TBA như sau:

1) Phương án 1: Đặt 5 trạm biến áp phân xưởng (TBAPX).

- Trạm biến áp B_1 : Cấp điện cho phân xưởng cơ khí chính, trạm đặt 2 MBA làm việc song song.

+ Chọn dung lượng MBA:

$$n.k_{hc}.S_{dmB} \geq S_{tt} = 956(kVA)$$

$$\Rightarrow 2.1.S_{dmB} \geq S_{tt}$$

$$\Rightarrow S_{dmB} \geq \frac{S_{tt}}{2} = 478(kVA)$$

Chọn MBA tiêu chuẩn ba pha hai cuộn dây do Việt Nam chế tạo ra loại 560kVA-10/0,4 (kVA) .

+ Kiểm tra lại dung lượng MBA đã chọn theo điều kiện quá tải sự cố : S_{ttsc} lúc này chính là công suất tính toán của phân xưởng cơ khí chính sau khi cắt bớt một số phụ tải không quan trọng trong phân xưởng.

$$(n-1).k_{qt}.S_{dmB} \geq S_{qtsc} = 0,7.S_{tt}$$

$$\Rightarrow S_{dmB} \geq \frac{0,7.S_{tt}}{1,4} = \frac{0,7.956}{1,4} = 478(kVA)$$

$\Rightarrow$ Trạm biến áp B_1 đặt 2 MBA 560-10/0,4 (kVA) là hợp lý.

- Trạm biến áp B_2 : Cấp điện cho phân xưởng lắp ráp và trạm bơm, trạm đặt 2 MBA làm việc song song.

+ Chọn dung lượng MBA:

$$n.k_{hc}.S_{dmB} \geq S_{tt} = 749,5(kVA)$$

$$\Rightarrow 2.1.S_{dmB} \geq S_{tt}$$

$$\Rightarrow S_{dmB} \geq \frac{S_{tt}}{2} = 374,75(kVA)$$

Chọn loại MBA 400-10/0,4 do Việt Nam sản xuất.

+ Kiểm tra lại dung lượng MBA chọn theo điều kiện quá tải sự cố: S_{ttsc}

$$(n-1).k_{qt}.S_{dmB} \geq S_{qtsc} = 0,7.S_{tt}$$

$$\Rightarrow S_{dmB} \geq \frac{0,7.S_{tt}}{1,4} = \frac{0,7.749,5}{1,4} = 374,75(kVA)$$

$\Rightarrow$ Trạm biến áp B_2 đặt 2 MBA 400-10/0,4 (kVA) là hợp lý.

- Trạm biến áp B_3 : Cấp điện cho phân xưởng sửa chữa cơ khí và phân xưởng rèn, trạm đặt 2 MBA làm việc song song.

+ Chọn dung lượng MBA:

$$n.k_{hc}.S_{dmB} \geq S_{tt} = 702(kVA)$$

$$\Rightarrow 2.1.S_{dmB} \geq S_{tt}$$

$$\Rightarrow S_{dmB} \geq \frac{S_{tt}}{2} = 351(kVA)$$

Chọn MBA tiêu chuẩn ba pha hai cuộn dây do Việt Nam chế tạo ra loại

400-10/0,4 (kVA)

+ Kiểm tra lại dung lượng MBA chọn theo điều kiện quá tải sự cố: S_{ttsc}

$$(n-1).k_{qt}.S_{dmB} \geq S_{qtsc} = 0,7.S_{tt}$$

$$\Rightarrow S_{dmB} \geq \frac{0,7.S_{tt}}{1,4} = \frac{0,7.702}{1,4} = 351(kVA)$$

$\Rightarrow$ Trạm biến áp B_3 đặt 2 MBA 400-10/0,4 (kVA) là hợp lý.

- Trạm biến áp B_4 : Cấp điện cho phân xưởng đúc và bộ phận nén ép, trạm đặt 2 MBA làm việc song song.

+ Chọn dung lượng MBA:

$$n.k_{hc}.S_{dmB} \geq S_{tt} = 1005,4(kVA)$$

$$\Rightarrow 2.1.S_{dmB} \geq S_{tt}$$

$$\Rightarrow S_{dmB} \geq \frac{S_{tt}}{2} = 502,7(kVA)$$

Chọn MBA tiêu chuẩn ba pha hai cuộn dây do Việt Nam chế tạo ra loại 560kVA-10/0,4kV

+ Kiểm tra lại dung lượng MBA chọn theo điều kiện quá tải sự cố: S_{ttsc}

$$(n-1).k_{qt}.S_{dmB} \geq S_{qtsc} = 0,7.S_{tt}$$

$$\Rightarrow S_{dmB} \geq \frac{0,7.S_{tt}}{1,4} = \frac{0,7.1005}{1,4} = 502,7(kVA)$$

$\Rightarrow$ Trạm biến áp B_4 đặt 2 MBA 560-10/0,4 (kVA) là hợp lý.

- Trạm biến áp B_5 : Cấp điện cho phân xưởng kết cấu kim loại, văn phòng và phòng thí nghiệm, trạm đặt 1MBA.

$$S_{tt} = (291,5 + 173,7) = 465,2(kVA)$$

$$S_{dmB} \geq 465,2(kVA)$$

+ Chọn một MBA loại 560-10/0,4 do Việt Nam chế tạo

Bảng 3.1-Kết quả của phương án 1

Tên TBA	Số lượng MBA	Cấp cho	Dung lượng (kVA)
B ₁	2	PX.Cơ khí chính	560
B ₂	2	PX.Lắp ráp và trạm bơm	400
B ₃	2	PX.Rèn và PX.Sửa chữa cơ khí	400
B ₄	2	PX.Đúc và bộ phận nén ép	560
B ₅	1	PX.Kết cấu kim loại , văn phòng và PTN	560

2) Phương án 2: Đặt 4 TBA phân xưởng

- Trạm biến áp B₁ : Cấp điện cho phân xưởng cơ khí chính, trạm đặt 2 MBA làm việc song song.

+ Chọn dung lượng MBA:

$$n.k_{hc}.S_{dmB} \geq S_{tt} = 956(kVA)$$

$$\Rightarrow 2.1.S_{dmB} \geq S_{tt}$$

$$\Rightarrow S_{dmB} \geq \frac{S_{tt}}{2} = 478(kVA)$$

Chọn MBA tiêu chuẩn ba pha hai cuộn dây do Việt Nam chế tạo ra loại 560kVA-10/0,4kV.

+ Kiểm tra lại dung lượng MBA đã chọn theo điều kiện quá tải sự cố : S_{ttsc} lúc này chính là công suất tính toán của phân xưởng cơ khí chính sau khi cắt bớt một số phụ tải không quan trọng trong phân xưởng.

$$(n-1).k_{qt}.S_{dmB} \geq S_{qtsc} = 0,7.S_{tt}$$

$$\Rightarrow S_{dmB} \geq \frac{0,7.S_{tt}}{1,4} = \frac{0,7.956}{1,4} = 478(kVA)$$

$\Rightarrow$ Trạm biến áp B₁ đặt 2 MBA 560kVA-10/0,4kV là hợp lý.

- Trạm biến áp B₂ : Cấp điện cho phân xưởng lắp ráp và trạm bơm, trạm đặt 2 MBA làm việc song song.

+ Chọn dung lượng MBA:

$$n.k_{hc}.S_{dmB} \geq S_{tt} = 749,5(kVA)$$

$$\Rightarrow 2.1.S_{dmB} \geq S_{tt}$$

$$\Rightarrow S_{dmB} \geq \frac{S_{tt}}{2} = 374,75(kVA)$$

Chọn loại MBA 400-10/0.4 do Việt Nam sản xuất.

+ Kiểm tra lại dung lượng MBA chọn theo điều kiện quá tải sự cố: S_{ttsc}

$$(n-1).k_{qt}.S_{dmB} \geq S_{qtsc} = 0,7.S_{tt}$$

$$\Rightarrow S_{dmB} \geq \frac{0,7.S_{tt}}{1,4} = \frac{0,7.749,5}{1,4} = 374,75(kVA)$$

$\Rightarrow$ Trạm biến áp B_2 đặt 2 MBA 400kVA-10/0,4kV là hợp lý.

- Trạm biến áp B_3 : Cấp điện cho phân xưởng sửa chữa cơ khí và phân xưởng rèn, phân xưởng kết cấu kim loại. Ở TBA này có cung cấp điện cho hai phân xưởng loại 3 và một phân xưởng loại 2 nên ta có thể đặt một MBA nhưng như vậy, ta sẽ phải dùng nhiều loại MBA nên ta vẫn đặt 2 MBA ở trạm này.

+ Chọn dung lượng MBA:

$$n.k_{hc}.S_{dmB} \geq S_{tt} = 993,5(kVA)$$

$$\Rightarrow 2.1.S_{dmB} \geq S_{tt}$$

$$\Rightarrow S_{dmB} \geq \frac{S_{tt}}{2} = 496,8(kVA)$$

Chọn MBA tiêu chuẩn ba pha hai cuộn dây do Việt Nam chế tạo ra loại 560kVA-10/0,4kV.

+ Kiểm tra lại dung lượng MBA chọn theo điều kiện quá tải sự cố: S_{ttsc}

$$(n-1).k_{qt}.S_{dmB} \geq S_{qtsc} = 0,7.S_{tt}$$

$$\Rightarrow S_{dmB} \geq \frac{0,7.S_{tt}}{1,4} = \frac{0,7.993,5}{1,4} = 496,8(kVA)$$

$\Rightarrow$ Trạm biến áp B_3 đặt 2 MBA 560kVA-10/0,4kV là hợp lý.

- Trạm biến áp B_4 : Cấp điện cho phân xưởng đúc và bộ phận nén ép, văn phòng và phòng thí nghiệm, trạm đặt 2 MBA làm việc song song.

+ Chọn dung lượng MBA:

$$n.k_{hc}.S_{dmB} \geq S_{tt} = 1108(kVA)$$

$$\Rightarrow 2.1.S_{dmB} \geq S_{tt}$$

$$\Rightarrow S_{dmB} \geq \frac{S_{tt}}{2} = 554(kVA)$$

Chọn MBA tiêu chuẩn ba pha hai cuộn dây do Việt Nam chế tạo ra loại 560kVA-10/0,4kV .

+ Kiểm tra lại dung lượng MBA chọn theo điều kiện quá tải sự cố: S_{ttsc}

$$(n-1).k_{qt}.S_{dmB} \geq S_{qtsc} = 0,7.S_{tt}$$

$$\Rightarrow S_{dmB} \geq \frac{0,7.S_{tt}}{1,4} = \frac{0,7.1108}{1,4} = 554(kVA)$$

$\Rightarrow$ Trạm biến áp B_4 đặt 2 MBA 560kVA-10/0,4kV là hợp lý.

Bảng 3.2-Kết quả của phương án 2

Tên TBA	Số lượng MBA	Cấp cho	Dung lượng (kVA)
B ₁	2	PX.Cơ khí chính	560
B ₂	2	PX.Lắp ráp và trạm bơm	400
B ₃	2	PX.SCKK , PX.Rèn & PX.Kết cấu kim loại	560
B ₄	2	PX.Đúc, bộ phận nén ép,văn phòng & PTN	560

b) Xác định vị trí đặt các trạm biến áp phân xưởng.

Trong các nhà máy thường sử dụng các kiểu TBA phân xưởng:

- Các TBA cung cấp điện cho một phân xưởng có thể dùng loại liền kề, có một tường của trạm chung với tường của phân xưởng .Nhờ vậy, tiết kiệm được vốn xây dựng và ít ảnh hưởng đến các công trình khác.

- Trạm lồng cũng được sử dụng để cung cấp điện cho một phân hoặc toàn bộ phân xưởng vì có chi phí đầu tư thấp, vận hành bảo quản thuận lợi, song về mặt an toàn khi có sự cố trong trạm hoặc trong phân xưởng thì lại không cao.

- Các TBA dùng chung cho nhiều phân xưởng nên đặt gần tâm phụ tải, nhờ vậy, có thể đưa điện áp cao tới gần hộ tiêu thụ điện và rút ngắn khá nhiều chiều dài mạng phân phối cao áp của xí nghiệp cũng như mạng hạ áp phân xưởng, giảm chi phí kim loại làm dây dẫn và giảm tổn thất. Cũng vì vậy, nên dùng trạm độc lập tuy nhiên vốn đầu tư xây dựng trạm sẽ bị gia tăng.

- Tùy thuộc vào điều kiện cụ thể, có thể lựa chọn một trong các loại biến áp đã nêu. Để đảm bảo an toàn cho người sử dụng cũng như thiết bị, đảm bảo mỹ quan công nghiệp, ở đây sẽ sử dụng loại trạm xây, đặt gần tâm phụ tải, gần các trục giao thông trong nhà máy, song cũng cần tính đến khả năng phát triển và mở rộng sản xuất.

- Vì ở đây, một TBA cung cấp cho nhiều hơn một phân xưởng nên có thể chọn vị trí lắp đặt TBA là liền chung tường với một phân xưởng có công suất lớn nhất mà TBA này cung cấp cho nó. Bởi thực chất, khoảng cách giữa các phân xưởng mà được cung cấp chung bởi một trạm là không xa nên vị trí đặt các trạm là không lớn lắm.

1) Các phương án cung cấp điện cho các TBA phân xưởng.

- Phương án sử dụng sơ đồ dẫn sâu :

+ Đưa đường dây cao áp 35 (kV) vào sâu trong nhà máy đến tận các TBA phân xưởng. Nhờ đưa trực tiếp điện cao áp vào TBA phân xưởng nên giảm được vốn đầu tư TBA trung gian hoặc trạm phân phối trung tâm, giảm được tổn thất và nâng cao được năng lực truyền tải của mạng.

+ Tuy nhiên, nhược điểm của sơ đồ này là độ tin cậy cung cấp điện không cao, các thiết bị sử dụng trong sơ đồ giá thành đắt và yêu cầu trình độ vận hành phải rất cao, nó chỉ phù hợp với các nhà máy có phụ tải rất lớn và các phân xưởng sản xuất nằm tập trung gần nhau nên ở đây, ta không xét phương án này.

- Phương án sử dụng TBA trung gian (TBATG):

+ Nguồn 35 (kV) từ hệ thống về qua TBATG được hạ xuống điện áp 10 (kV) để cung cấp cho các TBA phân xưởng. Nhờ vậy, sẽ giảm được vốn đầu tư cho mạng điện cao áp của nhà máy cũng như các TBA phân xưởng, vận hành thuận lợi hơn và độ tin cậy cung cấp điện cao hơn. Song phải đầu tư xây dựng các TBATG làm gia tăng tổn thất trong mạng cao áp. Nếu sử dụng phương án này, vì nhà máy là hộ loại 2 nên TBATG phải đặt 2 MBA với công suất được chọn theo điều kiện:

$$2.S_{dmB} \geq S_{ttnm} = 3255,8$$

$$\Rightarrow S_{dmB} \geq 1627,9(kVA)$$

+ Chọn dùng MBA ba pha hai cuộn dây do Việt Nam chế tạo loại 1800kVA -35/10kV có công suất định mức $S_{dm} = 1800$ (kVA).

+ Kiểm tra lại dung lượng MBA theo điều kiện quá tải sự cố với giả thiết các hộ loại 2 trong nhà máy đều có 30% là phụ tải loại 3 có thể tạm ngừng cấp điện khi cần thiết.

- Phương án sử dụng trạm phân phối trung tâm (TPPTT).

+ Điện năng từ hệ thống cung cấp cho trạm biến áp phân xưởng thông qua TBATT. Nhờ vậy, mà việc quản lý và vận hành mạng điện cao áp nhà máy sẽ thuận lợi hơn, tổn thất trong mạng giảm, độ tin cậy cung cấp điện được gia tăng, song vốn đầu tư cho mạng điện cũng lớn. Trong thực tế, đây là phương án thường được dùng khi điện áp nguồn không cao (≤ 35 kV), công suất các phân xưởng tương đối lớn.

2) Xác định vị trí đặt trạm biến áp trung gian và trạm phân phối trung tâm.

- Từ hệ trục tọa độ xOy đã chọn, có thể xác định được tâm phụ tải điện của nhà máy như sau:

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

Trong đó:

S_i : Là công suất tính toán của phụ tải thứ i.

$x_i; y_i$: Là tọa độ tâm phụ tải thứ i.

$$x_0 = \frac{\sum_{i=1}^n S_i \cdot x_i}{\sum_{i=1}^n S_i} = \frac{146717,45}{3255,8} = 44,45$$

$$y_0 = \frac{\sum_{i=1}^n S_i \cdot y_i}{\sum_{i=1}^n S_i} = \frac{137805,48}{3255,8} = 41,75$$

- Nhìn từ trên sơ đồ mặt bằng của nhà máy, ta thấy rằng tại vị trí $x_0 = 44,45$ bị đường tàu cắt ngang. Hơn nữa, không chỉ dựa vào một chỉ tiêu là tâm phụ tải để chọn vị trí đặt TBATG hoặc TPPTT mà còn dựa vào rất nhiều yếu tố khác như chức năng của phân xưởng, hướng gió, đường giao thông ...

- Nên có thể chọn vị trí đặt TBATG hoặc TPPTT tại điểm:

$$x_0 = 45 \quad \& \quad y_0 = 34$$

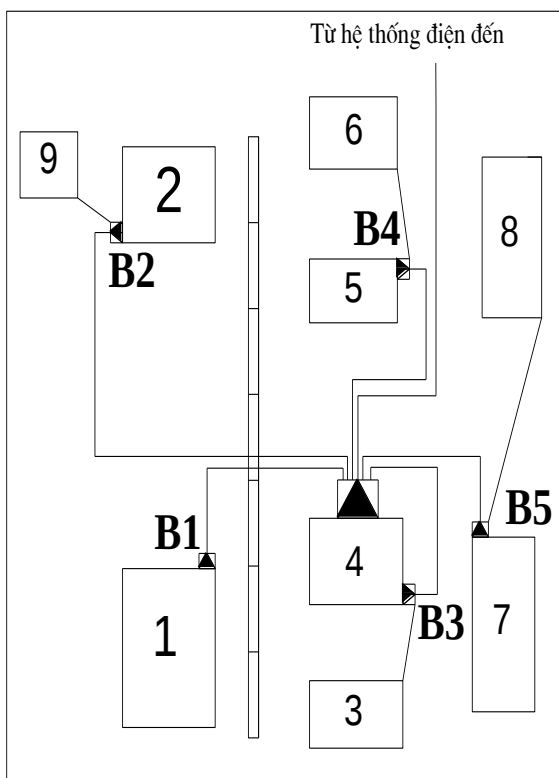
(áp sát tường của phân xưởng số 4).

3) Lựa chọn các phương án đi dây của mạng cao áp:

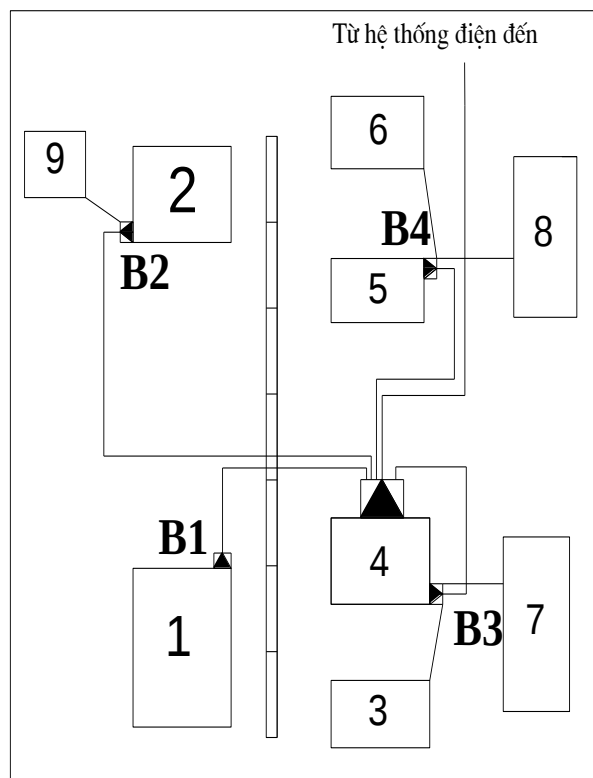
- Nhà máy thuộc hộ loại II, nên đường dây từ TBATG về trung tâm cung cấp cho TBATG (hoặc TPPTT) của nhà máy sẽ dùng lộ kép .

- Do tính chất quan trọng của một số phân xưởng trong nhà máy nên mạng cao áp, ta sử dụng sơ đồ hình tia, lộ kép. Sơ đồ này có ưu điểm là:

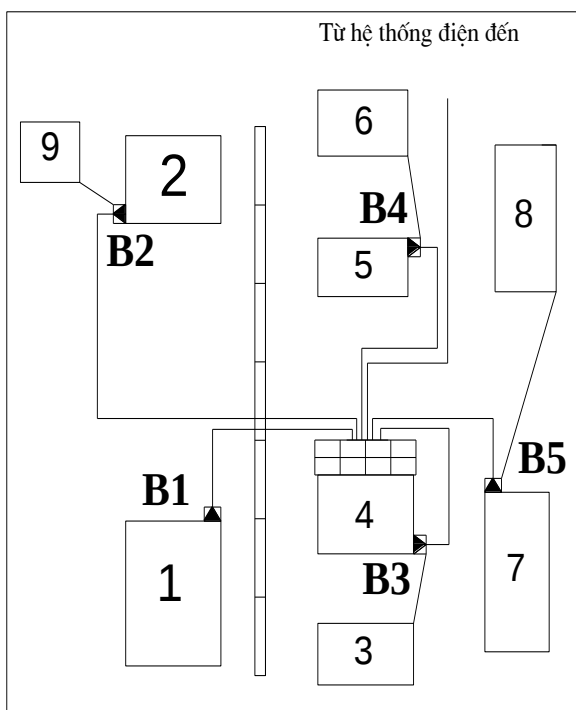
+ Sơ đồ nổi dây rõ ràng, các TBA đều được cấp điện từ một đường dây riêng nên ít ảnh hưởng đến nhau, độ tin cậy cung cấp điện tương đối cao, dễ thực hiện biện pháp bảo vệ và tự động hóa, dễ vận hành. Để đảm bảo an toàn cũng như mỹ quan trong nhà máy, các đường dây cao áp trong nhà máy đều được đi ngầm theo dọc các tuyến giao thông nội bộ. Từ những phân tích trên, ta có thể đưa ra các phương án thiết kế mạng cao áp như sau:



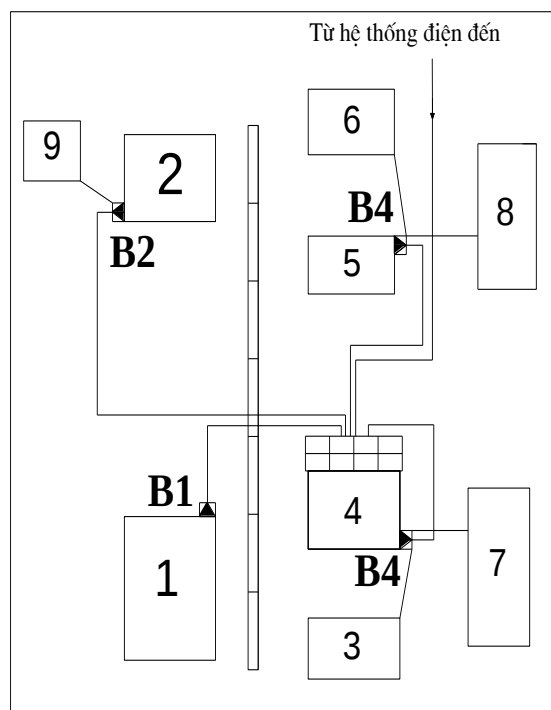
Phương án 1



Phương án 2



Phương án 3



Phương án 4

Hình 3.1 - Các phương án thiết kế mạng điện cao áp

3.1.2. Tính toán kinh tế - kỹ thuật và lựa chọn phương án hợp lý

- Để so sánh và lựa chọn phương án hợp lý, ta sử dụng hàm chi phí tính toán Z và chỉ xét đến những phần khác nhau trong các phương án để giảm khối lượng tính toán.

$$Z = (a_{vh} + a_{tc}).K + 3.I_{max}^2.R.\tau.c \rightarrow \min$$

$$\text{Hay} \quad Z = (a_{vh} + a_{tc}).K + \Delta A.c \rightarrow \min$$

Trong đó:

Z : Hàm chi phí tính toán

a_{vh} : Hệ số vận hành, $a_{vh}=0,1$

a_{tc} : Hệ số tiêu chuẩn, $a_{tc}=0,2$

K : Vốn đầu tư cho TBA và đường dây

I_{max} : Dòng điện lớn nhất chạy qua thiết bị

R : Điện trở của thiết bị

τ : Thời gian tổn thất công suất lớn nhất.

C : Giá tiền 1kWh tổn thất điện năng, $c=1000\text{đ/ kWh}$

ΔA : Tổng tổn thất điện năng trong các TBA và đường dây.

a) Phương án 1.

Phương án sử dụng các TBATG nhận điện 35 kV từ hệ thống về, hạ xuống điện áp 10 kV sau đó cung cấp cho các trạm biến áp phân xưởng. Các trạm biến áp phân xưởng hạ điện áp 10 kV xuống 0,4 kV cung cấp cho các thiết bị trong nhà máy.

1) Chọn MBAPX và xác định tổn thất điện năng ΔA trong các TBA:

- Tổng thất điện năng ΔA trong các TBA:

$$\Delta A = n \cdot \Delta P_0 \cdot t + \frac{1}{n} \cdot \Delta P_N \cdot \left(\frac{S_{tt}}{S_{dmB}} \right)^2 \cdot \tau (\text{kWh}) \quad (3-6)$$

Trong đó:

n : Số máy biến áp ghép song song.

t : Thời gian MBA vận hành, với MBA vận hành suốt năm:

$$t = 8760 (\text{h})$$

τ : Thời gian tổn thất công suất lớn nhất.

Tra PL 1.4 với nhà máy công nghiệp địa phương có $T_{\max} = 5000 (\text{h})$ nên:

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

$\Delta P_0, \Delta P_N$: Tổng thất công suất không tải và tổng thất công suất ngắn mạch của MBA.

S_{tt} : Phụ tải tính toán của TBA.

S_{dmB} : Công suất định mức của MBA

$$\Rightarrow \Delta A = n \cdot \Delta P_0 \cdot t + \frac{1}{n} \cdot \Delta P_N \cdot \left(\frac{S_{tt}}{S_{dmB}} \right)^2 \cdot \tau (\text{kWh}) = 202700,9 (\text{kWh})$$

Bảng 3.4-Kết quả tính toán tổn thất điện năng trong các TBA của phương án 1

Tên TBA	Số máy	S_{tt} (kVA)	S_{dm} (kVA)	ΔP_0 (kW)	ΔP_N (kW)	ΔA (kWh)
TBATG	2	3255,8	1800	5,20	20,00	202700,9
B ₁	2	956	560	0,94	5,21	42364,6
B ₂	2	749,5	400	0,84	4,46	41422,8
B ₃	2	702	400	0,84	4,46	38145,1
B ₄	2	1005,4	560	0,94	5,21	45110
B ₅	1	465,2	560	0,94	5,21	20498
Tổng tổn thất điện năng trong các TBA: $\Delta A_B = 390241,4 (\text{kWh})$						

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

- Chọn cáp từ TBATG về các TBAPX.

+ Cáp cao áp được chọn theo mật độ dòng điện kinh tế J_{kt} . Với nhà máy công nghiệp địa phương làm việc 3 ca, thời gian sử dụng công suất lớn nhất $T_{\max}=5000(h)$, sử dụng cáp lõi đồng, tra bảng 2.10 trang 31 TL2 tìm được $J_{kt}=3,1(A/mm^2)$.

+ Tiết diện kinh tế của cáp :

$$F_{kt} = \frac{I_{\max}}{J_{kt}} (mm^2) \quad (3-7)$$

+ Nếu cáp từ TBATG về các TBAPX là cáp lộ kép thì :

$$I_{\max} = \frac{S_{\text{tppx}}}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot U_{\text{dm}}} (A) \quad (3-8)$$

+ Nếu cáp từ TBATG về các TBAPX là cáp lộ đơn thì :

$$I_{\max} = \frac{S_{\text{tppx}}}{\sqrt{3} \cdot U_{\text{dm}}} (A) \quad (3-9)$$

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

$$k_{hc} \cdot I_{cp} \geq I_{sc} \quad (3-10)$$

Trong đó:

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

k_1 : Hệ số hiệu chỉnh theo nhiệt độ, lấy $k_1=1$.

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

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

$k_{hc} = 0,93; I_{sc} = 2.I_{max}$ nếu 2 cáp đặt trong một rãnh (cáp lộ kép), khoảng cách giữa các sợi cáp là 300mm và $k_{hc} = 1$; $I_{sc} = I_{max}$ nếu một cáp đặt trong một rãnh (cáp lộ đơn)

+ Vì chiều dài cáp từ TBATG đến các TBAPX ngắn nên tổn thất điện áp nhỏ, có thể bỏ qua không cần kiểm tra lại theo điều kiện ΔU_{cp} .

- Chọn cáp từ TBATG đến B_1 :

$$I_{max} = \frac{S_{tppx}}{2.\sqrt{3}.U_{dm}} = \frac{956}{2.\sqrt{3}.10} = 27,6(A)$$

Tiết diện kinh tế của cáp :

$$F_{kt} = \frac{I_{max}}{J_{kt}} = \frac{27,6}{3,1} = 8,9(mm^2)$$

Lựa chọn tiết diện tiêu chuẩn cáp gần nhất $F=16 (mm^2)$, cáp đồng 3 lõi cao thế, cách điện XPLE, đai thép, vỏ PVC do hãng FURUKAWA (Nhật) chế tạo có $I_{cp}=110 (A)$.

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

$$0,93.I_{cp} = 0,93.110 = 102,30(A) > I_{sc} = 2.I_{max} = 2.27,6 = 55,2 (A)$$

Vậy cáp đã chọn thỏa mãn điều kiện phát nóng. Chọn cáp XLPE của FURUKAWA có tiết diện $16 (mm^2) \rightarrow 2XLPE(3 \times 16)$.

- Chọn cáp từ TBATG đến B_2 :

$$+ I_{max} = \frac{S_{tppx}}{2.\sqrt{3}.U_{dm}} = \frac{749,5}{2.\sqrt{3}.10} = 21,64(A)$$

+ Tiết diện kinh tế của cáp :

$$F_{kt} = \frac{I_{max}}{J_{kt}} = \frac{21,64}{3,1} = 6,98(mm^2)$$

+ Lựa chọn tiết diện tiêu chuẩn cáp gần nhất $F=16 (mm^2)$, cáp đồng 3 lõi 10kV, cách điện XPLE, đai thép, vỏ PVC do hãng FURUKAWA (Nhật) chế tạo có $I_{cp}=110 (A)$.

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

$$0,93.I_{cp} = 0,93.110 = 102,30(A) > I_{sc} = 2.I_{max} = 2.21,64 = 43,28(A)$$

Vậy cáp đã chọn thỏa mãn điều kiện phát nóng. Chọn cáp XLPE của FURUKAWA có tiết diện 16 (mm²) → 2XLPE(3x16).

- Chọn cáp từ TBATG đến B₃:

$$+ I_{max} = \frac{S_{tppx}}{2\sqrt{3}.U_{dm}} = \frac{702}{2\sqrt{3}.10} = 20,26(A)$$

+ Tiết diện kinh tế của cáp :

$$F_{kt} = \frac{I_{max}}{J_{kt}} = \frac{20,26}{3,1} = 6,54(mm^2)$$

+ Tra PL V.16 TL2, lựa chọn tiết diện tiêu chuẩn cáp gần nhất F=16 (mm²), cáp đồng 3 lõi 10kV, cách điện XPLE, đai thép, vỏ PVC do hãng FURUKAWA (Nhật) chế tạo có I_{cp}=110 (A).

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

$$0,93.I_{cp} = 0,93.110 = 102,30(A) > I_{sc} = 2.I_{max} = 2.20,26 = 40,53(A)$$

Vậy cáp đã chọn thỏa mãn điều kiện phát nóng. Chọn cáp XLPE của FURUKAWA có tiết diện 16 (mm²) → 2XLPE(3x16).

- Chọn cáp từ TBATG đến B₄:

$$+ I_{max} = \frac{S_{tppx}}{2\sqrt{3}.U_{dm}} = \frac{1005,4}{2\sqrt{3}.10} = 29,02(A)$$

+ Tiết diện kinh tế của cáp :

$$F_{kt} = \frac{I_{max}}{J_{kt}} = \frac{29,02}{3,1} = 9,4(mm^2)$$

+ Tra PL V.16 TL2, lựa chọn tiết diện tiêu chuẩn cáp gần nhất F=16 (mm²), cáp đồng 3 lõi 10kV, cách điện XPLE, đai thép, vỏ PVC do hãng FURUKAWA (Nhật) chế tạo có I_{cp}=110 (A).

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

$$0,93.I_{cp} = 0,93.110 = 102,30(A) > I_{sc} = 2.I_{max} = 2.29,02 = 58,04(A)$$

Vậy cáp đã chọn thỏa mãn điều kiện phát nóng. Chọn cáp XLPE của FURUKAWA có tiết diện 16 (mm²) → 2XLPE(3x16).

- Chọn cáp từ TBATG đến B₅: Do TBA B₅ chỉ có một MBA nên ta có:

$$+ I_{max} = \frac{S_{tppx}}{\sqrt{3}.U_{dm}} = \frac{465,2}{\sqrt{3}.10} = 26,86(A)$$

+ Tiết diện kinh tế của cáp :

$$F_{kt} = \frac{I_{max}}{J_{kt}} = \frac{26,86}{3,1} = 8,66(mm^2)$$

+ Tra PL V.16 TL2, lựa chọn tiết diện tiêu chuẩn cáp gần nhất F=16 (mm²), cáp đồng 3 lõi 10kV, cách điện XPLE, đai thép, vỏ PVC do hãng FURUKAWA (Nhật) chế tạo có I_{cp}=110 (A).

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

$$0,93.I_{cp} = 0,93.110 = 102,30(A) > I_{sc} = 2.I_{max} = 2.26,86 = 53,72(A)$$

Vậy cáp đã chọn thỏa mãn điều kiện phát nóng. Chọn cáp XLPE của FURUKAWA có tiết diện 16 (mm²) → 2XLPE(3x16).

- Chọn cáp hạ áp từ các TBAPX đến các phân xưởng

+ Ta chỉ xét đến các đoạn hạ áp khác nhau giữa các phương án để so sánh kinh tế giữa các phương án. Đối với phương án 1 thì đó là sự chọn cáp từ TBA B₅ đến văn phòng và phòng thiết kế (số 8).

+ Chọn cáp từ trạm biến áp B₅ đến văn phòng và phòng thiết kế:

$$I_{max} = \frac{S_{tt}}{\sqrt{3}.U_{dm}} = \frac{173,7}{\sqrt{3}.0,4} = 250,7(A)$$

Chỉ có 1 cáp đi trong rãnh nên $k_2 = 1$. Điều kiện chọn cáp : $I_{cp} > I_{max}$. Chọn cáp đồng hạ áp, cáp 4 lõi (kể cả trung tính) cách điện, vỏ PVC do hãng LENS chế tạo, tiết diện (4 G 95) (mm^2) với I_{cp} (ngoài trời) = 296 (A)

+ Điện trở trên các đường dây được tính theo công thức:

$$R = \frac{1}{n} \cdot r_0 \cdot L (\Omega) \quad (3-11)$$

Bảng 3.5-Kết quả chọn cáp của phương án 1

Đường cáp	F (mm^2)	L (m)	r_0 (Ω / km)	R (Ω)	Đơn giá (10^3 đ / m)	Thành tiền (10^3 đ)
TBATG-B ₁	2*(3*16)	175	1,47	0,129	48	16800
TBATG-B ₂	2*(3*16)	360	1,47	0,2646	48	34560
TBATG-B ₃	2*(3*16)	125	1,47	0,092	48	12000
TBATG-B ₄	2*(3*16)	185	1,47	0,136	48	17760
TBATG-B ₅	(3*16)	150	1,47	0,2205	48	7200
B ₅ -8	4 G 95	125	0,193	0,0241	48	6000
Tổng số vốn đầu tư cho đường dây : $K_D = 94320.10^3$ (đ)						

- Xác định tổn thất công suất tác dụng trên đường dây

+Tổn thất công suất tác dụng trên đường dây:

$$\Delta P = \frac{S_{tppx}^2}{U_{dm}^2} \cdot R \cdot 10^{-3} (kW) \quad (3-12)$$

Trong đó:

$$R = \frac{1}{n} \cdot r_0 \cdot L (\Omega) \quad (3-13)$$

n : Số đường dây đi song song.

+ Tổn thất ΔP trên đoạn TBATG-B₁:

$$\Delta P = \frac{S_{\text{tppx}}^2}{U_{\text{dm}}^2} \cdot R \cdot 10^{-3} = \frac{956^2}{10^2} \cdot 0,129 \cdot 10^{-3} = 1,18(\text{kW})$$

Bảng 3.6-Tổn thất công suất tác dụng trên đường dây của phương án 1

Đường cáp	F (mm ²)	L (m)	r ₀ (Ω / km)	R (Ω)	S _{tt} (kVA)	ΔP (kW)
TBATG-B ₁	2*(3*16)	175	1,47	0,129	956	1,18
TBATG-B ₂	2*(3*16)	360	1,47	0,2646	749,5	1,48
TBATG-B ₃	2*(3*16)	125	1,47	0,092	702	0,45
TBATG-B ₄	2*(3*16)	185	1,47	0,136	1005,4	1,37
TBATG-B ₅	(3*16)	150	1,47	0,2205	465,2	0,47
B ₅ -8	4 G 95	125	0,193	0,0241	173,7	4,5
Tổng tổn thất công suất tác dụng trên dây dẫn ΔP_D=9,45(kW)						

- Tổn thất điện năng trên đường dây :

$$\Delta A_D = \Delta P_D \cdot \tau (\text{kWh}) \quad (3-14)$$

Trong đó:

τ : Là thời gian tổn thất công suất lớn nhất; Ứng với T_{max} = 5000 (h) thì τ = 3411 (h).

$$\Delta A_D = \Delta P_D \cdot \tau = 9,45 \cdot 3411 = 32233,95(\text{kWh})$$

3) Vốn đầu tư mua máy cắt điện trong mạng cao áp của phương án 1.

- Mạng cao áp trong phương án có điện áp 10 kV từ TBATG đến 5 TBAPX. TBATG có 2 phân đoạn thanh góp nhận điện từ 2 MBATG.

- Với 5 TBA, thì từ B₁ ÷ B₄, mỗi trạm có 2 MBA và B₅ có 1 MBA nhận điện trực tiếp từ 2 thanh góp qua máy cắt điện đặt ở đầu đường cáp.

Vậy trong mạng cao áp của phân xưởng, ta sử dụng 9 máy cắt điện cấp 10 kV cộng thêm 1 máy cắt phân đoạn thanh góp cấp 10 kV ở TBATG và 2 máy cắt ở giá hạ áp (2 MBATG) là 12 máy cắt điện.

- Vốn đầu tư mua máy cắt trong phương án 1:

$$K_{MC} = n.M \quad (3-15)$$

Trong đó:

n : Số lượng máy cắt trong mạng cần xét đến.

M : Giá máy cắt, $M=12000\text{USD}$ (10kV)

+ Tỷ giá qui đổi tạm thời :

$$1\text{USD}=20,8.10^3 (\text{VNĐ})$$

$$\rightarrow K_{MC} = 12.12000.20,8.10^3 = 2995,2.10^6 (\text{VNĐ})$$

4) Chi phí tính toán của phương án 1

- Khi tính toán vốn đầu tư xây dựng mạng điện, chỉ tính đến giá thành cáp, MBA và máy cắt điện khác nhau giữa các phương án, các phần giống nhau đã được bỏ qua không xét đến:

$$K = K_B + K_D + K_{MC} \quad (3-16)$$

- Tổn thất điện năng trong các phương án bao gồm tổn thất điện năng trong các TBA và đường dây:

$$\Delta A = \Delta A_B + \Delta A_D \quad (3-17)$$

- Chi phí tính toán Z_1 của phương án 1:

+ Vốn đầu tư :

$$K_1 = K_B + K_D + K_{MC} = (955,1 + 94,32 + 2995,20).10^6 = 3324,62.10^6 (\text{VNĐ})$$

+ Tổng tổn thất điện năng trong các TBA và đường dây:

$$\Delta A_1 = \Delta A_B + \Delta A_D = 390241,4 + 32233,95 = 422475,35 (\text{kWh})$$

+ Chi phí tính toán:

$$Z_1 = (a_{vh} + a_{tc}).K_1 + c.\Delta A_1 \quad (3-18)$$

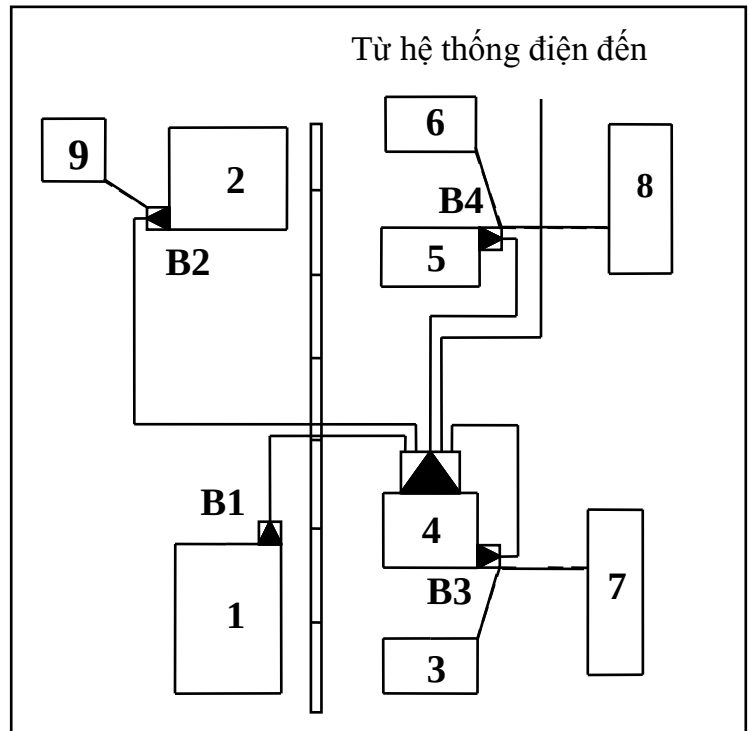
$$Z_1 = (0,1 + 0,2).3324,62.10^6 + 1000.422475,35$$

$$\rightarrow Z_1 = 1419,86.10^6 (\text{VNĐ})$$

b) Phương án 2.

- Phương án 2 sử dụng TBATG nhận điện từ hệ thống về, hạ xuống điện áp 10 kV cung cấp cho các TBAPX. Các TBAPX hạ điện áp từ 10 kV xuống 0,4 kV cung cấp cho các phân xưởng.

Hình 3.3- Sơ đồ phương án 2



1) Chọn MBAPX và xác định tổn thất điện năng ΔA trong các TBA

- Chọn MBA trong các TBA: Trên cơ sở đã chọn được công suất các MBA ở phần trên, ta có bảng kết quả chọn MBA do công ty điện Đông Anh sản xuất.

Bảng 3.7-Kết quả lựa chọn MBA trong các TBA của phương án 2

Tên TBA	S_{dm} (kVA)	U_c / U_h (kV)	ΔP_0 (kW)	ΔP_N (kW)	U_N (%)	I_0 (%)	Số máy	Đơn giá 10^6 đ	Thành tiền (10^6 đ)
TBATG	1800	35/10	5,20	20,0	6,0	0,9	2	213	426
B ₁	560	10/0,4	0,94	5,21	4,0	1,5	2	65,5	131
B ₂	400	10/0,4	0,84	4,46	4,0	1,5	2	50,4	100,8
B ₃	560	10/0,4	0,94	5,21	4,0	1,5	2	65,5	131

B ₄	560	10/0,4	0,94	5,21	4,0	1,5	2	65,5	131
Tổng số vốn đầu tư cho trạm biến áp : K_B = 920.10⁶									

- Tổn thất điện năng ΔA trong các TBA

+ Tương tự như phương án 1, tổn thất điện năng ΔA trong các TBA được xác định theo công thức:

$$\Delta A = n \cdot \Delta P_0 \cdot t + \frac{1}{n} \cdot \Delta P_N \cdot \left(\frac{S_{tt}}{S_{dmB}} \right)^2 \cdot \tau (\text{kWh})$$

Bảng 3.8-Kết quả tính toán tổn thất điện năng trong các TBA của phương án 2

Tên TBA	Số máy	S_{tt} (kVA)	S_{dm} (kVA)	ΔP_0 (kW)	ΔP_N (kW)	ΔA (kWh)
TBATG	2	3255,8	1800	5,20	20,0	202700,9
B ₁	2	956	560	0,94	5,21	42364,6
B ₂	2	749,5	400	0,84	4,46	41422,8
B ₃	2	993,5	560	0,94	5,21	44436
B ₄	2	1039,1	560	0,94	5,21	47056
Tổng tổn thất điện năng trong các TBA: $\Delta A_B = 377980$ (kWh)						

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

- Chọn cáp từ TBATG về các TBAPX.

+ Tương tự như phương án 1, từ TBATG về TBAPX, các cao áp được chọn theo mật độ dòng điện kinh tế J_{kt} . Sử dụng cáp lõi đồng với $T_{max} = 5000$ (h), ta có $J_{kt} = 3,1$ (A/mm²).

+ Tiết diện kinh tế của cáp :

$$F_{kt} = \frac{I_{max}}{J_{kt}} (\text{mm}^2)$$

+ Nếu cáp từ TBATG về các TBAPX là cáp lộ kép thì :

$$I_{\max} = \frac{S_{\text{tppx}}}{2\sqrt{3}.U_{\text{dm}}} \text{ (A)}$$

+ Nếu cáp từ TBATG về các TBAPX là cáp lộ đơn thì :

$$I_{\max} = \frac{S_{\text{tppx}}}{\sqrt{3}.U_{\text{dm}}} \text{ (A)}$$

+ Chọn cáp đồng 3 lõi 10 kV, cách điện XLPE, đai thép, vỏ PVC do hãng FURUKAWA(Nhật) chế tạo.

+ $k_{\text{hc}}.I_{\text{cp}} \geq I_{\text{sc}}$ với $k_{\text{hc}} = 0,93$ và $I_{\text{sc}} = 2.I_{\max}$ nếu 2 cáp đặt chung trong 1 rãnh và $k_{\text{hc}} = 1$; $I_{\text{sc}} = I_{\max}$ nếu 1 cáp đặt trong 1 rãnh (cáp lộ đơn)

Bảng 3.9-Kết quả chọn cáp của phương án 2

Đường cáp	F (mm²)	L (m)	r₀ (Ω/km)	R (Ω)	Đơn giá (10³đ/m)	Thành tiền (10³đ)
TBATG-B ₁	2*(3*16)	175	1,47	0,129	48	16800
TBATG-B ₂	2*(3*16)	360	1,47	0,2646	48	34560
TBATG-B ₃	2*(3*16)	125	1,47	0,092	48	12000
TBATG-B ₄	2*(3*16)	185	1,47	0,136	48	17760
B ₃ -7	4 G 95	80	0,193	0,0154	48	3840
B ₄ -8	4 G 185	100	0,0991	0,01	48	4800
Tổng số vốn đầu tư cho đường dây : K_D = 89760.10³						

- Xác định tổn thất công suất tác dụng trên đường dây

+ Tổn thất công suất tác dụng trên đường dây:

$$\Delta P = \frac{S_{\text{tt}}^2}{U_{\text{dm}}^2} . R . 10^{-3} \text{ (kW)}$$

Bảng 3.10-Tồn thất công suất tác dụng trên đường dây của phương án 2

Đường cáp	F (mm²)	L (m)	r₀ (Ω/km)	R (Ω)	S_{tt} (kVA)	ΔP (kW)
TBATG-B ₁	2*(3*16)	175	1,47	0,129	929,86	1,03
TBATG-B ₂	2*(3*16)	360	1,47	0,2646	1248,20	1,45
TBATG-B ₃	2*(3*16)	125	1,47	0,092	926,93	2,48
TBATG-B ₄	2*(3*16)	185	1,47	0,136	1158,73	1,66
B ₃ -7	4 G 95	80	0,193	0,0154	291,5	8,17
B ₄ -8	4 G 185	100	0,0991	0,01	173,7	1,89
Tổng tổn thất công suất tác dụng trên dây dẫn ΔP_D=15,3 (kW)						

- Tồn thất điện năng trên đường dây

$$\Delta A_D = \Delta P_D \cdot \tau = 15,3 \cdot 3411 = 52188,3(\text{kWh})$$

3) Vốn đầu tư mua máy cắt điện trong mạng cao áp của phương án 2.

- Mạng cao áp trong phương án có điện áp 10 kV từ TBATG đến 4 TBAPX.TBATG có 2 phân đoạn thanh góp nhận điện từ 2 MBATG.

- Với 4 TBA, mỗi trạm có 2 MBA nhận điện trực tiếp từ 2 thanh góp qua máy cắt điện đặt ở đầu đường cáp.

Vậy trong mạng cao áp của phân xưởng, ta sử dụng 8 máy cắt điện cấp 10 kV cộng thêm 1 máy cắt phân đoạn thanh góp cấp 10 kV ở TBATG và 2 máy cắt ở giá hạ áp (2 MBATG) là 11 máy cắt điện.

- Vốn đầu tư mua máy cắt trong phương án 2:

$$K_{MC} = n \cdot M$$

Trong đó:

n : Số lượng máy cắt trong mạng cần xét đến.

M : Giá máy cắt, M=12000USD (10kV)

+ Tỷ giá qui đổi tạm thời :

$$1\text{USD}=20,8 \cdot 10^3(\text{VNĐ})$$

$$\rightarrow K_{MC} = 11 \cdot 12000 \cdot 20,8 \cdot 10^3 = 2745 \cdot 10^6(\text{VNĐ})$$

4) Chi phí tính toán của phương án 2.

- Khi tính toán vốn đầu tư xây dựng mạng điện, chỉ tính đến giá thành cáp, MBA và máy cắt điện khác nhau giữa các phương án, các phần giống nhau đã được bỏ qua không xét đến:

$$K = K_B + K_D + K_{MC}$$

- Tổn thất điện năng trong các phương án bao gồm tổn thất điện năng trong các TBA và đường dây:

$$\Delta A = \Delta A_B + \Delta A_D$$

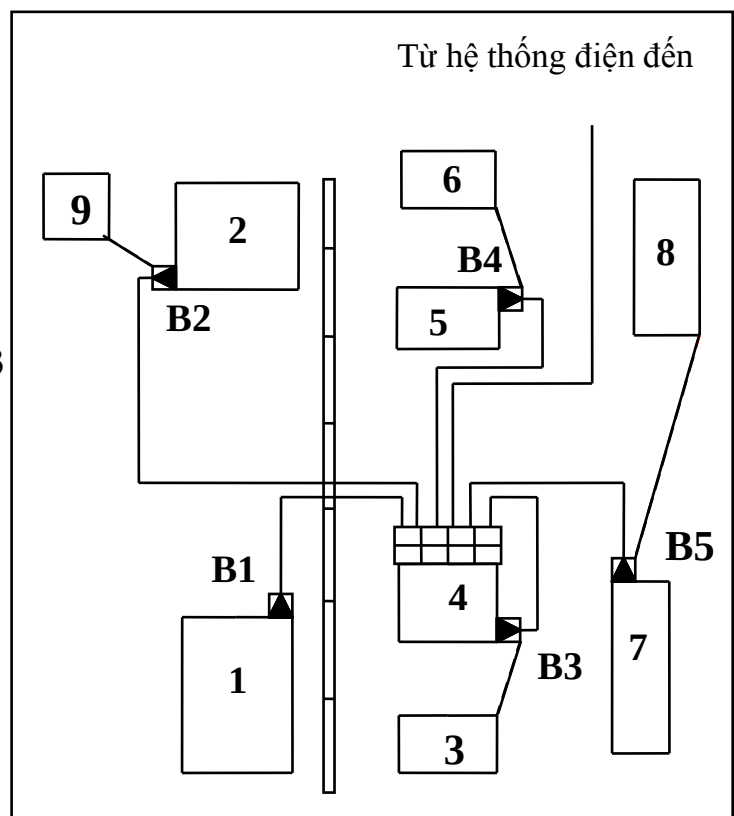
- Chi phí tính toán Z_2 của phương án 2:

$$Z_2 = (a_{vh} + a_{tc}).K_2 + c.\Delta A_2 = 1372.10^6 (\text{VNĐ})$$

c) Phương án 3.

- Phương án này sử dụng trạm phân phối trung tâm (TPPTT) nhận điện từ hệ thống về cấp cho các TBAPX. Các TBAPX B_1, B_2, B_3, B_4, B_5 hạ điện áp từ 35 kV xuống 0,4 kV cung cấp cho các phân xưởng.

Hình 3.4 - Sơ đồ phương án 3



1) Chọn MBAPX và xác định tổn thất điện năng ΔA trong các TBA

- Chọn MBA trong các TBA: Trên cơ sở đã chọn được công suất các MBA ở phần trên, ta có bảng kết quả chọn MBA do công ty điện Đông Anh sản xuất.

Bảng 3.11-Kết quả lựa chọn MBA trong các TBA của phương án 3

Tên TBA	S_{dm} (kVA)	U_c / U_h (kV)	ΔP_0 (kW)	ΔP_N (kW)	U_N (%)	I_0 (%)	Số máy	Đơn giá 10^6 đ	Thành tiền(10^6 đ)
B ₁	560	35/0,4	1,06	5,47	5,0	1,5	2	79,10	158,2
B ₂	400	35/0,4	0,92	4,6	5,0	1,5	2	60,70	121,4
B ₃	400	35/0,4	0,92	4,6	5,0	1,5	2	60,70	121,4
B ₄	560	35/0,4	1,06	5,47	5,0	1,5	2	79,10	158,2
B ₅	560	35/0,4	1,06	5,47	5,0	1,5	1	79,10	79,1
Tổng số vốn đầu tư cho trạm biến áp : $K_B = 638,3 \cdot 10^6$ (đ)									

- Tổn thất điện năng ΔA trong các TBA

+ Tương tự như phương án 1, tổn thất điện năng ΔA trong các TBA được xác định theo công thức:

$$\Delta A = n \cdot \Delta P_0 \cdot t + \frac{1}{n} \cdot \Delta P_N \cdot \left(\frac{S_{tt}}{S_{dmB}} \right)^2 \cdot \tau (\text{kWh})$$

Bảng 3.12-Kết quả tính toán tổn thất điện năng trong các TBA của phương án 3

Tên TBA	Số máy	S_{tt} (kVA)	S_{dm} (kVA)	ΔP_0 (kW)	ΔP_N (kW)	ΔA (kWh)
B ₁	2	956	560	1,06	5,47	45759,3
B ₂	2	749,5	400	0,92	4,60	43662,8
B ₃	2	702	400	0,92	4,60	40282,12
B ₄	2	1005,4	560	1,06	5,47	43144,36
B ₅	1	465,2	560	1,06	5,47	22150
Tổng tổn thất điện năng trong các TBA: $\Delta A_B = 194999$ (kWh)						

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

- Chọn cáp từ TPPTT về các TBAPX.

+ Tương tự như phương án 1, từ TPPTT về TBAPX, các cao áp được chọn theo mật độ dòng điện kinh tế J_{kt} . Sử dụng cáp lõi đồng với $T_{max} = 5000$ (h), ta có $J_{kt} = 3,1$ (A/mm²).

+ Tiết diện kinh tế của cáp :

$$F_{kt} = \frac{I_{max}}{J_{kt}} (\text{mm}^2)$$

+ Nếu cáp từ TPPTT về các TBAPX là cáp lộ kép thì :

$$I_{max} = \frac{S_{tt}}{2\sqrt{3}.U_{dm}} (A)$$

+ Nếu cáp từ TPPTT về các TBAPX là cáp lộ đơn thì :

$$I_{max} = \frac{S_{tt}}{\sqrt{3}.U_{dm}} (A)$$

+ Chọn cáp đồng 3 lõi 10 kV, cách điện XLPE, đai thép, vỏ PVC do hãng FURUKAWA(Nhật) chế tạo.

+ $k_{hc}.I_{cp} \geq I_{sc}$ với $k_{hc} = 0,93$ và $I_{sc} = 2.I_{max}$ nếu 2 cáp đặt chung trong 1 rãnh và $k_{hc} = 1$; $I_{sc} = I_{max}$ nếu 1 cáp đặt trong 1 rãnh (cáp lộ đơn)

Bảng 3.13- Kết quả chọn cáp của phương án 3

Đường cáp	F (mm ²)	L (m)	r ₀ (Ω / km)	R (Ω)	Đơn giá (10 ³ đ / m)	Thành tiền (10 ³ đ)
TPPTT-B ₁	2*(3*50)	175	0,494	0,043	130	45500
TPPTT -B ₂	2*(3*50)	360	0,494	0,089	130	93600
TPPTT -B ₃	2*(3*50)	125	0,494	0,031	130	32500
TPPTT -B ₄	2*(3*50)	185	0,494	0,046	130	48100

TPPTT-B ₅	3*50	150	0,494	0,074	130	19500
B ₅ -8	4G95	125	0,193	0,0241	48	6000
Tổng số vốn đầu tư cho đường dây : K_D = 245200.10³ (đ)						

- Xác định tổn thất công suất tác dụng trên đường dây

+ Tổn thất công suất tác dụng trên đường dây:

$$\Delta P = \frac{S_{tt}^2}{U_{dm}^2} \cdot R \cdot 10^{-3} (\text{kW})$$

Bảng 3.14-Tổn thất công suất tác dụng trên đường dây của phương án 3

Đường cáp	F (mm²)	L (m)	r⁰ (Ω / km)	R (Ω)	S_{tt} (kVA)	ΔP (kW)
TPPTT-B ₁	2*(3*50)	175	0,494	0,043	956	0,032
TPPTT -B ₂	2*(3*50)	360	0,494	0,089	749,5	0,041
TPPTT -B ₃	2*(3*50)	125	0,494	0,031	702	0,012
TPPTT -B ₄	2*(3*50)	185	0,494	0,046	1005,4	0,040
TPPTT -B ₅	3*50	150	0,494	0,074	465,4	0,013
B ₅ -8	4G95	125	0,193	0,0241	173,7	4,5
Tổng tổn thất công suất tác dụng trên dây dẫn ΔP_D = 4,638 (kW)						

- Tổn thất điện năng trên đường dây:

$$\Delta A_D = \Delta P_D \cdot \tau = 4,638 \cdot 3411 = 15796 (\text{kWh})$$

3) Vốn đầu tư mua máy cắt điện trong mạng cao áp của phương án 3.

- Mạng cao áp trong phương án có điện áp 35 kV từ TPPTT đến 5 TBAPX. TPPTT có 2 phân đoạn thanh góp nhận điện từ 2 lộ dây kép của đường dây trên không đưa điện từ hệ thống về.

- Trong 5 TBA, có 4 trạm mỗi trạm có 2 MBA và 1 TBA có 1 MBA nhận điện trực tiếp từ 2 phân đoạn thanh góp qua máy cắt điện đặt ở đầu đường cáp. Vậy trong mạng cao áp của phân xưởng, ta sử dụng 9 máy cắt

điện cấp 35kV cộng thêm 2 máy cắt trên đường dây từ TBA khu vực về TPPTT và 1 máy cắt phân đoạn thanh góp cấp 35kV ở TPPTT, tổng cộng là 13 máy cắt điện

- Vốn đầu tư mua máy cắt trong phương án 3:

$$K_{MC} = n.M$$

Tỷ giá quy đổi tạm thời: 1USD = 20,8.10³ (VNĐ)

$$\rightarrow K_{MC} = 13.12000.20,8.10^3 = 3244,8 .10^6 (\text{VNĐ})$$

4) Chi phí tính toán của phương án 3.

- Chi phí tính toán Z_3 của phương án 3:

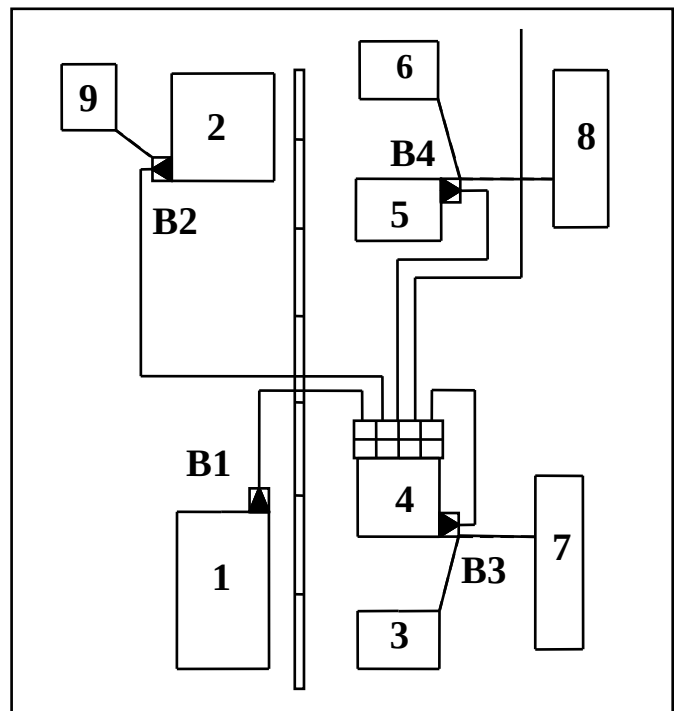
$$Z_3 = (a_{vh} + a_{tc}).K_3 + c.\Delta A_3$$

$$Z_3 = (0,1 + 0,2).3348,3.10^6 + 1000.210795 = 1215,3.10^6 \text{ VNĐ}$$

d) Phương án 4.

- Phương án này sử dụng trạm phân phối trung tâm (TPPTT) nhận điện từ hệ thống về cấp cho các TBAPX. Các TBAPX B₁, B₂, B₃, B₄ hạ điện áp từ 35 kV xuống 0,4 kV cung cấp cho các phân xưởng.

Hình 3.5 - Sơ đồ phương án 4



1) Chọn MBAPX và xác định tổn thất điện năng ΔA trong các TBA

- Chọn MBA phân xưởng: Trên cơ sở đã chọn được công suất các MBA ở phần trên, ta có bảng kết quả chọn MBA cho các TBAPX do công ty điện Đông Anh sản xuất.

Bảng 3.15-Kết quả lựa chọn MBA trong các TBA của phương án 4

Tên TBA	S_{dm} (kVA)	U_c / U_h (kV)	ΔP_0 (kW)	ΔP_N (kW)	U_N (%)	I_0 (%)	Số máy	Đơn giá 10^6 Đ	Thành tiền(10^6 đ)
B ₁	560	35/0,4	0,94	5,21	4,0	1,5	2	65,5	131
B ₂	400	35/0,4	0,84	4,46	4,0	1,5	2	50,4	100,8
B ₃	560	35/0,4	0,94	5,21	4,0	1,5	2	65,5	131
B ₄	560	35/0,4	0,94	5,21	4,0	1,5	2	65,5	131
Tổng số vốn đầu tư cho trạm biến áp : $K_B = 493,8.10^6$ (đ)									

- Tổn thất điện năng ΔA trong các TBAPX:

+ Tương tự như phương án 1, tổn thất điện năng ΔA trong các TBAPX được xác định theo công thức:

$$\Delta A = n.\Delta P_0.t + \frac{1}{n}.\Delta P_N.\left(\frac{S_{tt}}{S_{dmB}}\right)^2.\tau(\text{kWh})$$

Với $\tau = 3411$ (h) ứng với $T_{max} = 5000$ (h)

Bảng 3.16-Kết quả tính toán tổn thất điện năng trong các TBA của phương án 4

Tên TBA	Số máy	S_{tt} (kVA)	S_{dm} (kVA)	ΔP_0 (kW)	ΔP_N (kW)	ΔA (kWh)
B ₁	2	956	560	0,94	5,21	42364,6
B ₂	2	749,5	400	0,84	4,46	41422,8
B ₃	2	993,5	560	0,94	5,21	50972
B ₄	2	1039,1	560	0,94	5,21	47056
Tổng tổn thất điện năng trong các TBA: $\Delta A_B = 181815,4$ (kWh)						

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

- Chọn cáp từ TPPTT về các TBAPX.

+ Tương tự như phương án 1, từ TPPTT về TBAPX, các cao áp được chọn theo mật độ dòng điện kinh tế J_{kt} . Sử dụng cáp lõi đồng với $T_{max} = 5000$ (h), ta có $J_{kt} = 3,1$ (A/mm²).

+ Tiết diện kinh tế của cáp :

$$F_{kt} = \frac{I_{max}}{J_{kt}} (\text{mm}^2)$$

+ Nếu cáp từ TPPTT về các TBAPX là cáp lõi kép thì :

$$I_{max} = \frac{S_{tppx}}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot U_{dm}} (A)$$

+ Nếu cáp từ TPPTT về các TBAPX là cáp lõi đơn thì :

$$I_{max} = \frac{S_{tt}}{\sqrt{3} \cdot U_{dm}} (A)$$

+ Chọn cáp đồng 3 lõi cao áp, cách điện XLPE, đai thép, vỏ PVC do hãng FURUKAWA (Nhật) chế tạo.

+ $k_{hc} \cdot I_{cp} \geq I_{sc}$ với $k_{hc} = 0,93$ và $I_{sc} = 2 \cdot I_{max}$ nếu 2 cáp đặt chung trong 1 rãnh và $k_{hc} = 1$; $I_{sc} = I_{max}$ nếu 1 cáp đặt trong 1 rãnh (cáp lõi đơn)

Bảng 3.17-Kết quả chọn cáp của phương án 4

Đường cáp	F (mm ²)	L (m)	r ₀ (Ω / km)	R (Ω)	Đơn giá (10 ³ đ / m)	Thành tiền (10 ³ đ)
TPPTT-B ₁	2*(3*50)	175	0,494	0,043	130	45500
TPPTT -B ₂	2*(3*50)	360	0,494	0,089	130	93600
TPPTT -B ₃	2*(3*50)	125	0,494	0,031	130	32500
TPPTT -B ₄	2*(3*50)	185	0,494	0,046	130	48100
B ₃ -7	4G95	80	0,193	0,0154	48	3840

B ₄ -8	4G185	100	0,0991	0,01	48	4800
Tổng số vốn đầu tư cho đường dây : K_D = 228340.10³(đ)						

- Xác định tổn thất công suất tác dụng trên đường dây

+ Tổn thất công suất tác dụng trên đường dây:

$$\Delta P = \frac{S_{tt}^2}{U_{dm}^2} \cdot R \cdot 10^{-3} (\text{kW})$$

Bảng 3.18-Tổn thất công suất tác dụng trên đường dây của phương án 4

Đường cáp	F (mm²)	L (m)	r₀ (Ω/km)	R (Ω)	S_{tt} (kVA)	ΔP (kW)
TPPTT-B ₁	2*(3*50)	175	0,494	0,043	956	0,032
TPPTT -B ₂	2*(3*50)	360	0,494	0,089	749,5	0,041
TPPTT -B ₃	2*(3*50)	125	0,494	0,031	1103,5	0,031
TPPTT -B ₄	2*(3*50)	185	0,494	0,046	1039,1	0,041
B ₃ -7	4G95	80	0,193	0,0154	291,5	8,17
B ₄ -8	4G185	100	0,0991	0,01	173,7	1,89
Tổng tổn thất công suất tác dụng trên dây dẫn ΔP_D = 10,205 (kW)						

- Tổn thất điện năng trên đường dây:

$$\Delta A_D = \Delta P_D \cdot \tau (\text{kWh})$$

Trong đó:

τ : là thời gian tổn thất công suất lớn nhất; Ứng với T_{max} = 5000 (h) thì

τ = 3411 (h).

$$\Delta A_D = \Delta P_D \cdot \tau = 10,205 \cdot 3411 = 34809 (\text{kWh}).$$

3) Vốn đầu tư mua máy cắt điện trong mạng cao áp của phương án 4.

- Mạng cao áp trong phương án có điện áp 35 kV từ TPPTT đến 4 TBAPX. TPPTT có 2 phân đoạn thanh góp nhận điện từ 2 lộ dây kép của đường dây trên không đưa điện từ hệ thống về.

- Trong 4 TBA, mỗi TBA đều có 2 MBA nhận điện trực tiếp từ 2 phân đoạn thanh góp qua máy cắt điện đặt ở đầu đường cáp. Vậy trong mạng cao

áp của phân xưởng, ta sử dụng 8 máy cắt điện cấp 35kV cộng thêm 2 máy cắt sử dụng cho đường dây từ TBA khu vực về TPPTT và 1 máy cắt phân đoạn thanh góp cấp 35kV ở TPPTT, tổng cộng là 11 máy cắt điện.

- Vốn đầu tư mua máy cắt trong phương án 4:

$$K_{MC} = n.M$$

Trong đó:

n: Số lượng máy cắt trong mạng cần xét đến.

M: Giá máy cắt, M=12000USD (10kV)

+ Tỷ giá qui đổi tạm thời :

$$1\text{USD}=20,80.10^3(\text{VNĐ})$$

$$\rightarrow K_{MC} = 11.12000.20,8.10^3 = 2745.10^6(\text{VNĐ})$$

4) Chi phí tính toán của phương án 4.

$$Z_4 = (a_{vh} + a_{tc}).K_4 + c.\Delta A_4$$

$$Z_4 = (0,1 + 0,2).2807,1.10^6 + 1000.216624,4$$

$$Z_4 = 1058,8.10^6(\text{VNĐ})$$

e) Tổng hợp chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật của các phương án.

Bảng 3.19-Tổng hợp chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật của các phương án

Phương án	Vốn đầu tư (10^6 đ)	Tổn thất điện năng (kWh)	Chi phí tính toán (10^6 đ)
Phương án 1	3324,62	422475,35	1419,86
Phương án 2	3096	443776	1372
Phương án 3	3348,3	210795	1215,3
Phương án 4	2807	216624,4	1058,8

Nhận xét:

Kết quả tính toán cho thấy, phương án 1 và phương án 2 có tổn thất điện năng lớn hơn phương án 3 và 4 nhiều, hơn nữa, chi phí tính toán Z_1 , Z_2 đều lớn hơn nên loại bỏ không lựa chọn. Trong 2 phương án 3 và 4, thì phương án 4 có số vốn đầu tư và chi phí tính toán nhỏ hơn phương án 3 (còn

tổn thất điện năng là như nhau). Mặt khác, phương án 3 có nhiều chủng loại MBA hơn nên không tiện cho việc thay thế sửa chữa. Đặc biệt là chi phí tính toán cho phương án 4 nhỏ hơn. Vậy chọn phương án 4 làm phương án thiết kế.

3.1.3. Thiết kế chi tiết cho phương án được chọn

a) Chọn dây dẫn từ TBA khu vực về TPPTT.

- Đường dây cung cấp từ TBATG của hệ thống về TPPTT của nhà máy dài 15(km). Sử dụng đường dây trên không, dây nhôm lõi thép, lộ kép.

- Với mạng cao áp có $T_{\max}$ lớn, dây dẫn được chọn theo mật độ dòng điện kinh tế J_{kt} . Tra bảng 4.3 (trang 194 TL2-**Sổ tay lựa chọn và tra cứu thiết bị điện từ 0,4 đến 500 kV**-Ngô Hồng Quang) với dây dẫn AC có thời gian sử dụng công suất lớn nhất $T_{\max}=5000(h)$, ta có $J_{kt} = 1,1 (A/mm^2)$.

- Dòng điện tính toán chạy trên dây dẫn:

$$I_{ttnm} = \frac{S_{ttnm}}{2\sqrt{3}.U_{dm}} = \frac{3255,8}{2.\sqrt{3}.35} = 26,85 (A) \quad (3-19)$$

Tiết diện kinh tế của cáp:

$$F_{kt} = \frac{I_{ttnm}}{J_{kt}} = \frac{26,85}{1,1} = 24,41(mm^2)$$

Chọn dây nhôm lõi thép tiết diện 35(mm^2). Tra phụ lục bảng 4.61 TL2 với dây dẫn AC-35 có $I_{cp}=170(A)$.

- Kiểm tra dây dẫn theo sự cố đứt 1 dây:

$$I_{sc} = 2.I_{ttnm} = 2.26,85 = 53,71(A) < I_{cp} = 170(A)$$

Vì vậy, dây dẫn đã chọn thỏa mãn điều kiện sự cố.

- Kiểm tra dây dẫn theo điều kiện tổn thất điện áp cho phép:

Với dây dẫn AC-35 có khoảng cách trung bình hình học giữa các dây $D_{tb} = 2$ (m), tra bảng 4.61 TL5 (trang 276) được $r_0 = 0,85(\Omega/km)$ và $x_0 = 0,403(\Omega/km)$. (Xem bảng 4.71-trang 284-TLII).

$$\Delta U = \frac{P_{\text{ttnm}} \cdot R + Q_{\text{ttnm}} \cdot X}{U_{\text{dm}}} = \frac{2072,3 \cdot 0,85 \cdot 15 + 2511,2 \cdot 0,403 \cdot 15}{2,35}$$

$$\Rightarrow \Delta U = 594,3(\text{V}).$$

(Ở đây ta dùng đường dây lộ kép nên: $R = \frac{r_0 \cdot l}{2}$; $X = \frac{x_0 \cdot l}{2}$).

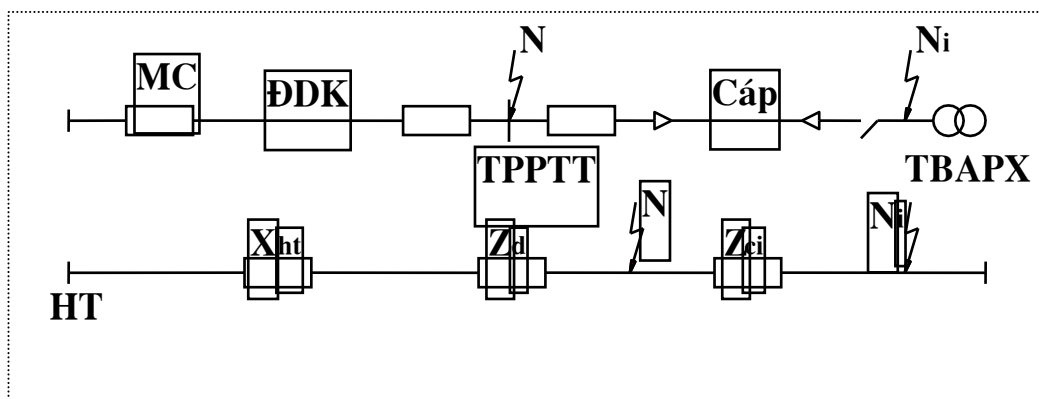
Ta thấy: $\Delta U < \Delta U_{\text{cp}} = 5\% \cdot U_{\text{dm}} = 1750(\text{V})$

$\Rightarrow$ Dây dẫn được chọn thỏa mãn điều kiện tổn thất điện áp cho phép.

Vậy chọn dây AC-35.

b) Tính toán ngắn mạch và lựa chọn các thiết bị điện.

- Mục đích của tính toán ngắn mạch là kiểm tra điều kiện ổn định động và ổn định nhiệt của thiết bị và dây dẫn được chọn khi có ngắn mạch trong hệ thống. Dòng điện ngắn mạch tính toán để chọn khí cụ điện là ngắn mạch 3 pha. Khi tính toán ngắn mạch phía cao áp, do không biết cấu trúc cụ thể của hệ thống điện quốc gia nên cho phép tính toán gần đúng điện kháng của hệ thống điện quốc gia thông qua công suất ngắn mạch về giá trị hạ áp của TBATG và coi hệ thống có công suất vô cùng lớn.



Hình 3.6- Sơ đồ nguyên lý và sơ đồ thay thế tính toán ngắn mạch

1. Sơ đồ nguyên lý:

TBATG : Trạm biến áp trung gian

TPPTT : Trạm phân phối trung tâm

TBAPX : Trạm biến áp phân xưởng

MC₁, MC₂ : Máy cắt đầu và cuối nguồn của đường dây cung cấp điện.

ĐDK : Đường dây trên không.

2. Sơ đồ thay thế:

HT : Hệ thống điện quốc gia

Z_d : Tổng trở của đường dây trên không.

Z_c : Tổng trở của cáp.

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

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

N_i (i = 1 → 4): Điểm ngắn mạch trên thanh cái TPPTT để kiểm tra cáp và thiết bị cao áp của mạng.

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

$$X_{ht} = \frac{U_{tb}^2}{S_N} (\Omega) \quad (3-20)$$

Trong đó:

S_N : Công suất của máy cắt MC₁ (ngắn mạch về phía hạ áp của máy biến áp trung áp hệ thống). S_N = 250 (MVA).

U_{tb} : Điện áp trung bình của đường dây

$$U_{tb} = 1,05 \cdot U_{dm} = 1,05 \cdot 35 = 36,75 (\text{kV})$$

- Điện trở và điện kháng của đường dây:

$$R = \frac{r_0 \cdot l}{2} (\Omega); X = \frac{x_0 \cdot l}{2} (\Omega)$$

Trong đó:

r₀, x₀ : Điện trở và điện kháng trên 1 km dây dẫn (Ω/km).

L : Chiều dài đường dây (l = 15 km).

Do ngắn mạch xa nguồn nên dòng ngắn mạch siêu quá độ I'' bằng dòng điện ngắn mạch ổn định I_∞ nên ta có thể viết:

$$I_N = I'' = I_\infty = \frac{U_{tb}}{\sqrt{3}.Z_N} \quad (3-21)$$

Trong đó:

Z_N : Tổng trở từ hệ thống điện đến điểm ngắn mạch cần tính (Ω).

U_{tb} : Điện áp trung bình của đường dây.

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

$$I_{xk} = 1,8.\sqrt{2}.I_N(\text{kA}). \quad (3-22)$$

Bảng 3.20-Thông số của đường dây trên không và cáp

Đường cáp	F (mm ²)	L (m)	r_0 (Ω/km)	x_0 (Ω/km)	R (Ω)	X (Ω)
TBATG-TPPTT	AC-35	10000	0,85	0,403	4,25	2,02
TPPTT-B ₁	3*50	175	0,494	0,14	0,043	0,012
TPPTT -B ₂	3*50	360	0,494	0,14	0,089	0,025
TPPTT -B ₃	3*50	125	0,494	0,14	0,031	0,009
TPPTT -B ₄	3*50	185	0,494	0,14	0,046	0,013

- Tính điểm ngắn mạch N tại thanh góp TPPTT:

$$X_{ht} = \frac{U_{tb}^2}{S_N} = \frac{36,75^2}{250} = 5,4(\Omega)$$

$$R = R_{dd} = 4,25(\Omega)$$

$$X = X_{ht} + X_{dd} = 5,4 + 2,02 = 7,42(\Omega)$$

$$I_N = \frac{U_{tb}}{\sqrt{3}.Z_N} = \frac{36,75}{\sqrt{3}.Z_N} = \frac{36,75}{\sqrt{3}.\sqrt{4,25^2 + 7,42^2}} = 2,48(\text{kA})$$

$$I_{xk} = 1,8.\sqrt{2}.I_N = 1,8.\sqrt{2}.2,48 = 6,3(\text{kA})$$

- Tính điểm ngắn mạch N₁ tại thanh cái trạm biến áp phân xưởng B₁

$$X_{ht} = \frac{U_{tb}^2}{S_N} = \frac{36,75^2}{250} = 5,4(\Omega)$$

$$R = R_{dd} + R_c = 4,25 + 0,043 = 4,293(\Omega)$$

$$X = X_{ht} + X_{dd} + X_c = 5,4 + 2,02 + 0,012 = 7,432(\Omega)$$

$$I_N = \frac{U_{tb}}{\sqrt{3}.Z_N} = \frac{36,75}{\sqrt{3}.Z_N} = \frac{36,75}{\sqrt{3}.\sqrt{4,293^2 + 7,432^2}} = 2,47(kA)$$

$$I_{xk} = 1,8.\sqrt{2}.I_N = 1,8.\sqrt{2}.2,38 = 6,3(kA)$$

Bảng 3.21-Kết quả tính toán ngắn mạch

Điểm ngắn mạch	I_N (kA)	I_{xk} (kA)
N	2,48	6,31
N_1	2,47	6,29
N_2	2,46	6,26
N_3	2,47	6,29
N_4	2,47	6,29

c) *Lựa chọn và kiểm tra các thiết bị điện.*

1) *Trạm phân phối trung tâm :*

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

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

Các máy cắt đặt tại TPPTT gồm có 2 máy cắt nối đường dây trên không cấp điện cho trạm và 2 phân đoạn thanh góp. Trên mỗi phân đoạn thanh góp có 4 máy cắt nối thanh góp với các tuyến cấp cấp điện cho 4 TBAPX. Một máy cắt nối giữ 2 phân đoạn thanh góp. Các máy cắt có nhiệm vụ đóng cắt

mạch điện cao áp đồng thời cắt dòng điện phụ tải phục vụ cho công tác vận hành. Ngoài ra, máy cắt còn có chức năng cắt dòng ngắn mạch để bảo vệ các phần tử của hệ thống điện. Căn cứ vào các số liệu kỹ thuật đã tính được của nhà máy, chọn các tủ máy cắt hợp bộ của SIEMENS loại 8DC11 cách điện SF6, không cần bảo trì.

- Các điều kiện chọn máy cắt 8DC11:

Điện áp định mức :

$$U_{dmMC} = 36 \geq U_{dmnm} = 35(kV) \quad (3-23)$$

Dòng điện định mức :

$$I_{dmMC} = 1250(A) \geq I_{lvmax} = 2.I_{ttm} = 2.26,85 = 53,7(A) \quad (3-24)$$

Dòng điện cắt định mức :

$$I_{dm.cắt} = 25(kA) \geq I_N = 1,94(kA) \quad (3-25)$$

Dòng điện ổn định cho phép :

$$i_{dmôđ} = 63(kA) \geq i_{xk} = 4,94(kA) \quad (3-26)$$

- Vì thanh dẫn chọn vượt cấp nên không cần kiểm tra ổn định động.

Bảng 3.22-Thông số máy cắt đặt tại TPPTT

Loại MC	Cách điện	I_{dm} (A)	U_{dm} (kV)	$I_{cắt}$ (kA)	$I_{cắt\ max}$ (kA)
8DC11	SF6	1250	36	25	63

- *Lựa chọn kiểm tra BU*

- BU thường đấu theo sơ đồ $Y/Y; \Delta/\Delta$. Ngoài ra còn có loại BU 3 pha 5 trụ $Y_0/Y_0/\Delta$ (đấu sao không, sao không, tam giác hở). Trong đó, cuộn tam giác hở, ngoài chức năng thông thường còn có nhiệm vụ báo chạm đất 1 pha. BU thường dùng cho mạng trung tính cách điện (10 kV; 35kV).

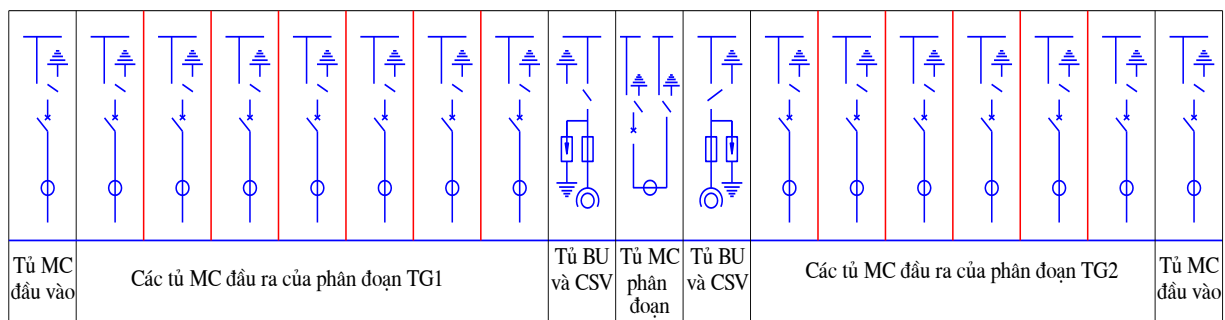
- BU được chọn theo điều kiện điện áp định mức:

$$U_{dmBU} \geq U_{dmnm} = 35(kV)$$

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

Bảng 3.23-Thông số kỹ thuật của BU loại 4MS36

Thông số kỹ thuật	4MS36
U_{dm} (kV)	36
U chịu đựng tần số công nghiệp (kV)	70
U chịu đựng xung 1,2/50 μ s(kV)	170
U_{1dm} (kV)	$35/\sqrt{3}$
U_{2dm} (kV)	$100/\sqrt{3}$
Tải định mức (VA)	400



Hình 3.7- Sơ đồ ghép nối trạm phân phối trung tâm

Tất cả các tủ hợp bộ đều của hãng Siemens, cách điện bằng SF6, loại DC11, không cần bảo trì.

Dao cách ly có 3 vị trí: hở mạch, nối mạch và tiếp đất.

- **Lựa chọn và kiểm tra máy biến dòng điện BI:**

- Máy biến dòng điện BI có chức năng biến đổi dòng điện sơ cấp có trị số bất kỳ xuống 5 A (hoặc 1A và 10A) nhằm cấp nguồn dòng cho đo lường, tự động hóa và bảo vệ rơle.

- BI được chọn theo điều kiện:

Điện áp định mức:

$$U_{dmBI} \geq U_{dmnm} = 35(kV)$$

Dòng điện sơ cấp định mức : Khi có sự cố, MBA có thể quá tải 30% nên BI chọn theo dòng cường bức qua máy biến áp có công suất lớn nhất trong mạng là 1000 (kVA).

$$I_{dmBI} \geq \frac{I_{max}}{1,2} = \frac{k_{qbt} \cdot S_{dmBA}}{1,2 \cdot \sqrt{3} \cdot 35} = \frac{1,3.560}{1,2 \cdot \sqrt{3} \cdot 35} = 10(A) \quad (3-27)$$

Vậy chọn BI loại 4ME16 kiểu hình trụ do hãng Siemens chế tạo có các thông số kỹ thuật như sau:

Bảng 3.24-Thông số kỹ thuật của BI loại 4ME16

Thông số kỹ thuật	4ME16
U_{dm} (kV)	36
U chịu đựng tần số công nghiệp (kV)	70
U chịu đựng xung 1,2/50 μ s(kV)	170
I_{1dm} (kV)	5-1200
I_{2dm} (kV)	1 hoặc 5
$I_{\text{ôđ nhiệt}}$ (kA)	80
$I_{\text{ôđ động}}$ (kA)	120

- *Lựa chọn chống sét van.*

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

Chống sét van được chế tạo ở nhiều cấp điện áp. Với nhà máy thiết kế, ta chọn chống sét van theo cấp điện áp $U_{dm}.nm=35$ (kV).

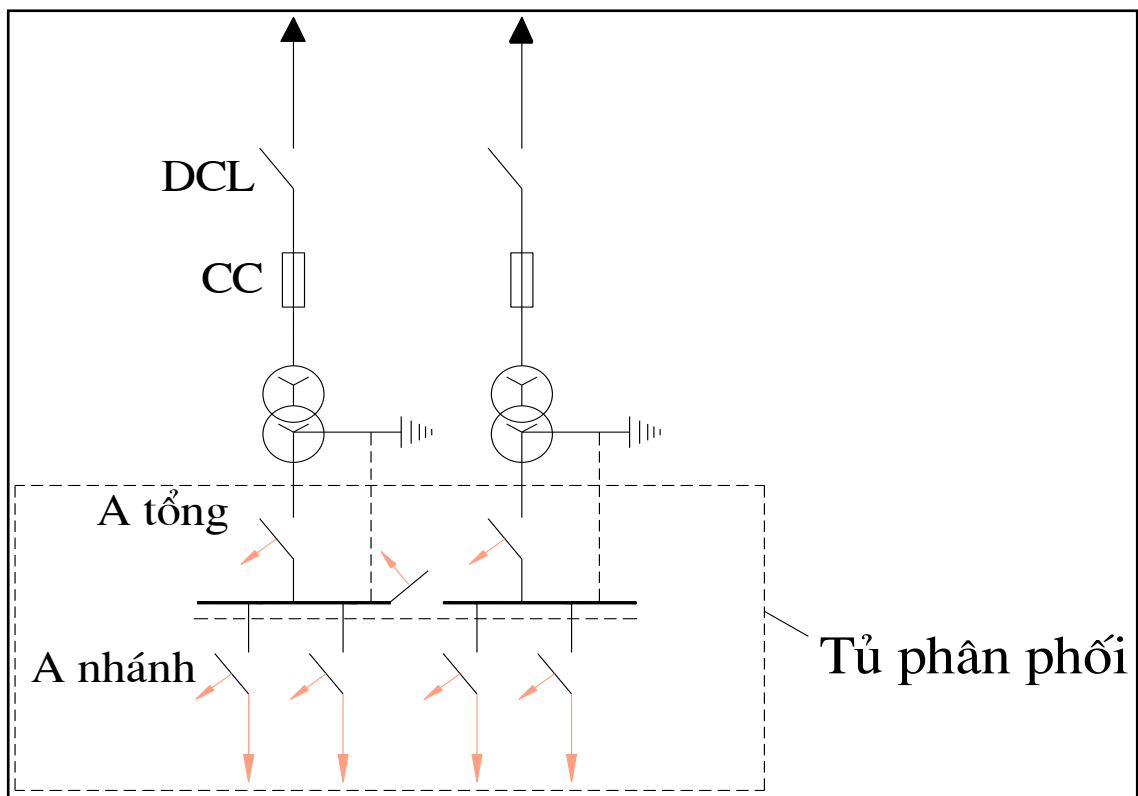
Chọn loại chống sét van do Liên Xô (cũ) sản xuất loại PBC- 35 có

$$U_{dm} = 35 \text{ kV}$$

2) Trạm biến áp phân xưởng :

- Ở đây, tất cả các TBAPX đều đặt 2 máy biến áp. Vì các TBAPX đặt không xa TPPTT nên ở phía cao áp chỉ cần đặt cầu dao và cầu chì. Dao cách

ly dùng để cách ly MBA khi sửa chữa, còn cầu chì dùng để bảo vệ ngắn mạch và quá tải cho MBA. Phía hạ áp đặt Aptomat tổng và Aptomat nhánh, thanh cái hạ áp được phân đoạn Aptomat phân đoạn. Để hạn chế dòng ngắn mạch về phía hạ áp của trạm và đơn giản cho việc bảo vệ, chọn phương thức cho 2 MBA làm việc độc lập (aptomat phân đoạn của thanh cái hạ áp ở trạng thái cắt). Chỉ khi nào 1 MBA bị sự cố mới sử dụng Aptomat phân đoạn để cấp điện cho phụ tải của phân đoạn đi với MBA sự cố



- Lựa chọn và kiểm tra dao cách ly cao áp.

- Dao cách ly được chọn theo các điều kiện:

Điện áp định mức :

$$U_{dmMC} \geq U_{dmnm} = 35(kV)$$

Dòng điện định mức :

$$I_{dmCL} \geq I_{lvmax} = 2 \cdot I_{tnm} = 2 \cdot 26,85 = 53,7(kA) \quad (3-28)$$

Dòng điện ổn định động cho phép :

$$I_{dmd} \geq I_{xk} = 6,08(kA) \quad (3-29)$$

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

Bảng 3.25-Thông số kỹ thuật của dao cách ly 3DC

U_{dm} (kV)	I_{dm} (A)	I_{nt} (A)	I_{nmax} (kA)
36	630	35	50

- *Lựa chọn và kiểm tra cầu chì cao áp:*

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

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

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

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

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

- Các điều kiện chọn cầu chì:

+ Điện áp định mức:

$$U_{dmcc} \geq U_{dmnm} = 35(kV)$$

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

$$I_{dmcc} \geq I_{lvmax} = \frac{k_{qbt} \cdot S_{dmBA}}{\sqrt{3} \cdot 35} = \frac{1,3 \cdot 560}{\sqrt{3} \cdot 35} = 12(A) \quad (3-30)$$

Ở đây tính cho TBA có $S_{dmB} = 560$ kVA có dòng ngắn mạch là max.

+ Dòng điện cắt định mức (chọn theo dòng ngắn mạch lớn nhất của MBA trên thanh cái):

$$I_{dmcát} \geq I_{N_3} = 2,36(kA) \quad (3-31)$$

→ Vậy, chọn loại cầu chì ống do hãng Siemens chế tạo loại 3GD1 605-5B

Bảng 3.26-Thông số kỹ thuật của cầu chì loại 3GD 1605-5B

U_{dm} (kV)	I_{dm} (A)	$I_{cắt\ N\ min}$ (A)	$I_{cắt}$ (kA)
36	25	120	31,50

- *Lựa chọn và kiểm tra aptômat:*

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

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

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

+ Điện áp định mức:

$$U_{dmA} \geq U_{dmnm} = 0,8(kV) \quad (3-32)$$

+ Dòng điện định mức:

$$I_{dmA} \geq I_{lv\ max} = \frac{k_{qbt} \cdot S_{dmBA}}{\sqrt{3} \cdot U_{dmnm}} \quad (3-33)$$

Ta có:

$$I_{dmA} \geq I_{lv\ max} = \frac{k_{qbt} \cdot S_{dmBA}}{\sqrt{3} \cdot 0,38} = \frac{1,3.560}{\sqrt{3} \cdot 0,38} = 1106(A)$$

Bảng 3.27-Kết quả chọn Aptômat tổng và Aptômat phân đoạn

Tên trạm	Loại	Số lượng	$U_{dm}(V)$	$I_{dm}(A)$	$I_{cắt\ N}(A)$	Số cực
B ₁ , B ₂ , B ₃ , B ₄	M12	3	690	1250	40	3

- Aptômat nhánh được chọn theo các điều kiện:

+ Điện áp định mức:

$$U_{dmA} \geq U_{dmnm} = 0,38(kV) \quad (3-34)$$

+ Dòng điện định mức:

$$I_{dmA} \geq I_{tt} = \frac{S_{tt}}{n \cdot \sqrt{3} \cdot U_{dmnm}} \quad (3-35)$$

n : Số aptomat nhánh đưa điện về phân xưởng

Bảng 3.28-Kết quả chọn aptomat nhánh loại 4 cực của Merlin Gerlin

Tên phân xưởng	S_{tt} (kVA)	I_{tt} (A)	Loại	Số lượng	U_{dm} (V)	I_{dm} (A)	$I_{cắtN}$ (kA)
PX.cơ khí chính	956	726,24	C801N	2	690	800	25
PX.lắp ráp	597	453,5	NS630N	2	690	630	10
PX.sửa chữa cơ khí	261	198,3	NS400N	2	690	400	10
PX.rèn	551	418,6	NS630N	2	690	630	10
PX.đúc	411	312,2	NS400N	2	690	400	10
Bộ phận nén ép	454,4	345,2	NS400N	2	690	400	10
PX.kết cấu kim loại	291,5	221,4	NS400N	2	690	400	10
Văn phòng & phòng thiết kế	173,7	264	NS400N	2	690	400	10
Trạm bơm	152,5	231,6	NS400N	2	690	400	10

- *Lựa chọn thanh góp.*

- Các thanh dẫn được chọn theo điều kiện phát nóng cho phép. Dòng điện cường bức tính với TBA B₂ có $S_{tt}=1103,5$ (kVA).

$$k_1 \cdot k_2 \cdot I_{cp} \geq I_{cb} = \frac{S_{tt}}{\sqrt{3} \cdot U_{dmnm}} = \frac{1103,5}{\sqrt{3} \cdot 0,38} = 1677(A) \quad (3-36)$$

Trong đó:

$k_1=1$: Với thanh góp đặt đứng

$k_2=1$: Hệ số hiệu chỉnh theo nhiệt độ môi trường

$$\rightarrow I_{cp} \geq I_{cb} = 1677(A)$$

Vậy, chọn thanh dẫn đồng tiết diện hình chữ nhật có kích thước 60x6 (mm²), mỗi pha ghép 2 thanh với $I_{cp}= 1740(A)$.

- *Kiểm tra cáp đã chọn.*

- Để đơn giản, ở đây ta chỉ cần kiểm tra với tuyến cáp có dòng ngắn mạch lớn nhất: $I_{N1}=2,38$ (kA).

- Kiểm tra tiết diện cáp đã chọn theo điều kiện ổn định nhiệt:

$$F \geq \alpha \cdot I_{\infty} \cdot \sqrt{t_{qd}} \quad (3-37)$$

$t_{qd} = f(\beta'', t)$ Với t : Thời gian tồn tại ngắn mạch, lấy $t=0,5(s)$.

$$\beta'' = \frac{I''}{I_{\infty}} \quad (3-38)$$

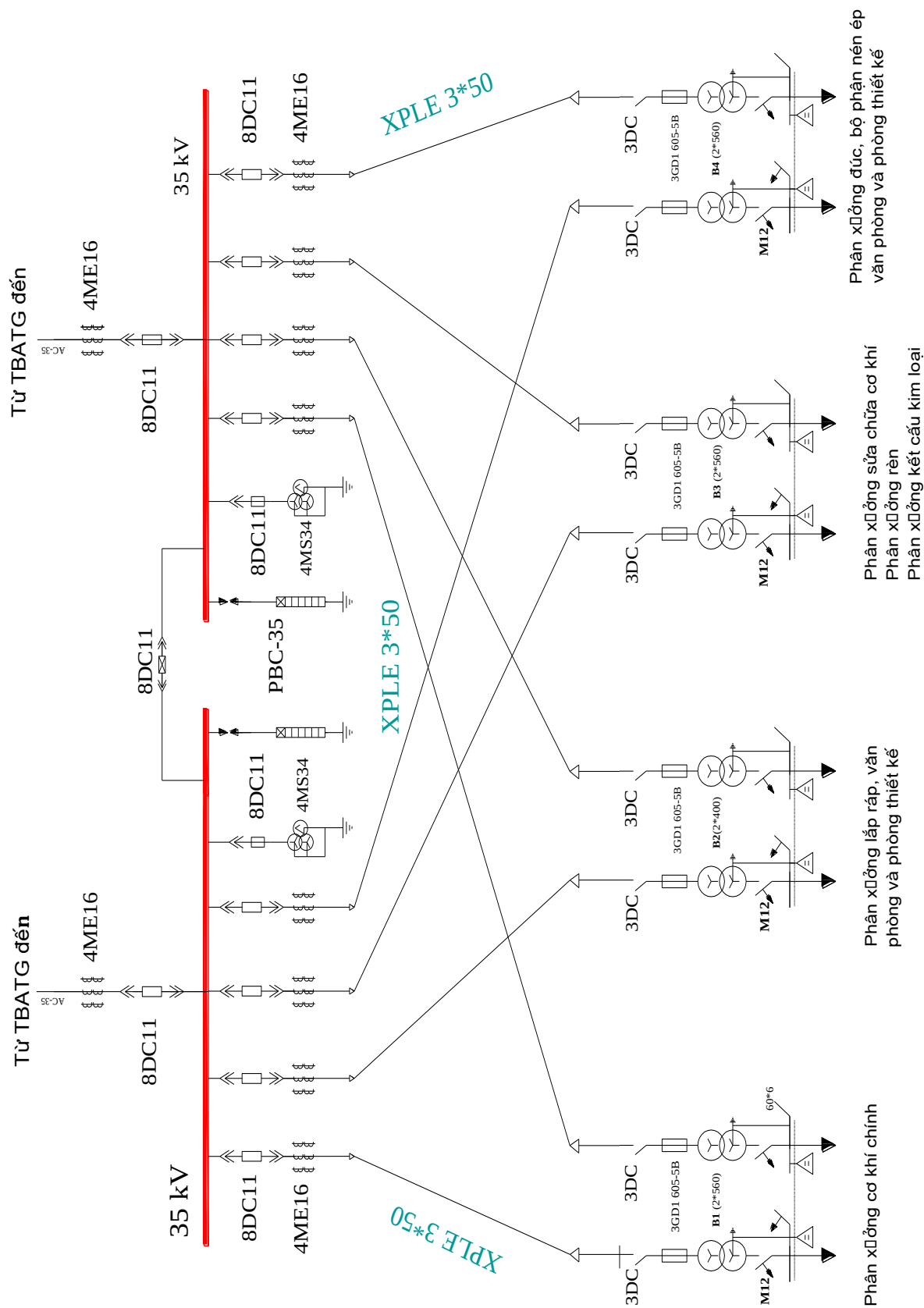
Vì ngắn mạch là xa nguồn nên :

$$I_N = I''_{\infty} = I_{\infty} \Rightarrow \beta'' = 1 \text{ -Tra đồ thị trang 109 TL VI tìm được } t_{qd} = 0,4$$

Vậy, tiết diện ổn định nhiệt của cáp:

$$F \geq \alpha \cdot I_{\infty} \cdot \sqrt{t_{qd}} = 6.2,38 \cdot \sqrt{0,4} = 9,03(mm^2)$$

Vậy, chọn cáp 50 mm^2 là hợp lý.



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

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

Phân xưởng sửa chữa cơ khí có diện tích là 3300 m^2 , gồm 70 thiết bị được chia làm 6 nhóm. Công suất tính toán của phân xưởng là 261 kVA, trong đó có 46,2 kW sử dụng cho hệ thống chiếu sáng. Để cấp điện cho PX.SCKK ta sử dụng sơ đồ hỗn hợp. Điện năng từ trạm biến áp B_3 được đưa về tủ phân phối của phân xưởng. Trong tủ phân phối đặt 1 Aptomat tổng và 7 Aptomat nhánh cấp điện cho 6 tủ động lực và một tủ chiếu sáng. Từ tủ phân phối đến các tủ động lực và chiếu sáng sử dụng sơ đồ hình tia để thuận tiện cho việc quản lý và vận hành. Mỗi tủ động lực cấp điện cho một nhóm phụ tải theo sơ đồ hỗn hợp, các phụ tải có công suất lớn và quan trọng sẽ nhận điện trực tiếp từ thanh cái của tủ, các phụ tải có công suất bé và ít quan trọng hơn được ghép thành các nhóm nhỏ nhận điện từ tủ theo sơ đồ liên thông (xích). Để dễ dàng thao tác và tăng thêm độ tin cậy cung cấp điện, tại các đầu vào và ra của tủ đều đặt các aptomat làm nhiệm vụ đóng cắt, bảo vệ quá tải và ngắn mạch cho các thiết bị trong phân xưởng. Tuy nhiên, giá thành của tủ sẽ đắt hơn khi dùng cầu dao và cầu chì, song đây cũng là xu hướng thiết kế cung cấp điện cho các xí nghiệp công nghiệp hiện đại.

3.2.1. Tính toán ngắn mạch phía hạ áp của phân xưởng sửa chữa cơ khí để kiểm tra cáp và aptomat

Khi tính toán ngắn mạch phía hạ áp, ta xem máy biến áp B_3 là nguồn (được nối với hệ thống vô cùng lớn). Vì vậy, điện áp trên thanh cái cao áp của trạm được coi là không thay đổi khi ngắn mạch, ta có $I_N = I'' = I_\infty$. Giả thiết này sẽ làm cho dòng ngắn mạch tính toán lớn hơn thực tế nhiều bởi vì rất khó giữ được điện áp trên thanh cái cao áp của trạm biến áp phân phối không thay đổi khi xảy ra ngắn mạch sau MBA. Song nếu với dòng ngắn mạch tính toán này mà các thiết bị lựa chọn thỏa mãn điều kiện ổn định động và ổn định

nhật thì chúng hoàn toàn có thể làm việc tốt trong điều kiện thực tế. Để giảm nhẹ khối lượng tính toán, ở đây ta sẽ chỉ kiểm tra với tuyến cáp có khả năng xảy ra sự cố nặng nề nhất. Khi cần thiết có thể kiểm tra thêm các tuyến cáp còn nghi vấn, việc tính toán cũng được tiến hành tương tự.

a) Các thông số của sơ đồ thay thế.

- Điện trở và điện kháng máy biến áp:

$$S_{dm}=1000 \text{ (kVA)}$$

$$\Delta P_n = 13 \text{ (kV)}$$

$$U_n \% = 6,5\%$$

$$R_B = \frac{\Delta P_n \cdot U_{dm}^2}{S_{dm}^2} = \frac{13 \cdot 0,4^2 \cdot 10^6}{10^6} = 2,08 \text{ (m}\Omega\text{)}$$

$$X_B = \frac{U_n \cdot U_{dm}^2}{100 \cdot S_{dm}} = \frac{6,5 \cdot 0,4^2 \cdot 10^6}{100 \cdot 1000} = 10,4 \text{ (m}\Omega\text{)}$$

- Thanh góp trạm biến áp phân xưởng-TG₁:

Kích thước : 100x10 (mm²), mỗi pha ghép 3 thanh.

Chiều dài : l=1.2 (m).

Khoảng cách trung bình hình học: D=300 (mm).

Tra PL4.11-TL1, tìm được:

$$R_{TG_1} = \frac{1}{3} \cdot r_0 \cdot l = \frac{1}{3} \cdot 0,020 \cdot 1,2 = 0,008 \text{ (m}\Omega\text{)}$$

$$x_0 = 0,157 \text{ (m}\Omega / \text{m)}$$

$$X_{TG_1} = \frac{1}{3} \cdot x_0 \cdot l = \frac{1}{3} \cdot 0,157 \cdot 1,2 = 0,063 \text{ (m}\Omega\text{)}$$

- Thanh góp trong tủ phân phối-TG₂:

Chọn theo điều kiện:

$$k_{hc} \cdot I_{cp} \geq I_{ttx} = 398,47 \text{ (A)}.$$

Chọn loại thanh cái bằng đồng có kích thước: 30x3 (mm²), với I_{cp}=405 (A).

Chiều dài : l=1,2 (m).

Khoảng cách trung bình hình học: $D=300$ (mm).

Tra PL4.11-TL1, tìm được:

$$r_0 = 0,223(\text{m}\Omega/\text{m})$$

$$R_{TG_2} = \frac{1}{3} \cdot r_0 \cdot l = \frac{1}{3} \cdot 0,223 \cdot 1,2 = 0,268(\text{m}\Omega)$$

$$x_0 = 0,235(\text{m}\Omega/\text{m})$$

$$X_{TG_2} = \frac{1}{3} \cdot x_0 \cdot l = \frac{1}{3} \cdot 0,235 \cdot 1,2 = 0,282(\text{m}\Omega)$$

- Điện trở và điện kháng của MCCB :

Tra PL3.12 và 3.13-TL1 tìm được :

MCCB loại CM2000N :

$$R_{A_1} = 0,08(\text{m}\Omega); X_{A_1} = 0,09(\text{m}\Omega)$$

MCCB loại NS400H :

$$R_{A_2} = 0,10(\text{m}\Omega); X_{A_2} = 0,15(\text{m}\Omega); R_{T_2} = 0,4(\text{m}\Omega)$$

MCCB loại NS160N :

$$R_{A_3} = 0,55(\text{m}\Omega); X_{A_3} = 0,74(\text{m}\Omega); R_{T_3} = 0,65(\text{m}\Omega)$$

- Cấp tiết diện $3 \times 120 + 70$ (mm²)-C₁:

Chiều dài : $l=60$ (m).

Tra PL4.28, tìm được :

$$r_0 = 0,153(\text{m}\Omega/\text{m})$$

$$R_{C_1} = r_0 \cdot l = 0,153 \cdot 60 = 9,18(\text{m}\Omega)$$

$$x_0 = 0,157(\text{m}\Omega/\text{m})$$

$$X_{C_1} = x_0 \cdot l = 0,157 \cdot 60 = 9,42(\text{m}\Omega)$$

b) Tính toán ngắn mạch và kiểm tra thiết bị đã chọn :

1) Tính toán ngắn mạch tại N₁ :

$$R_{N_1} = R_B + R_{A_1} + R_{TG_1} + 2 \cdot R_{A_2} + 2 \cdot R_{T_2} + R_{C_1} = 12,348(\text{m}\Omega)$$

$$X_{N_1} = X_B + X_{A_1} + X_{TG_1} + 2 \cdot X_{A_2} + X_{C_1} = 20,273(\text{m}\Omega)$$

$$Z_{N_1} = \sqrt{R_{N_1}^2 + X_{N_1}^2} = 23,74(\text{m}\Omega)$$

$$I_{N_1} = \frac{U}{\sqrt{3} \cdot Z_{N_1}} = \frac{400}{\sqrt{3} \cdot 23,74} = 9,73(\text{kA})$$

$$I_{xk_1} = \sqrt{2} \cdot 1,8 \cdot I_{N_1} = 24,77(\text{kA})$$

- Kiểm tra MCCB :

Loại NS160N có $I_{\text{cắtN}}=36(\text{kA})$

Loại NS400H có $I_{\text{cắtN}}=70(\text{kA})$

Vậy, các máy cắt được chọn đều thỏa mãn điều kiện ổn định động.

Kiểm tra cáp tiết diện $3 \times 120 + 70 \text{ (mm}^2\text{)}$

Tiết diện ổn định nhiệt của cáp :

$$F \geq \alpha \cdot I_{\infty} \cdot \sqrt{t_{\text{qđ}}} = 6 \cdot 9,73 \cdot \sqrt{0,4} = 36,92(\text{mm}^2)$$

Vậy, chọn cáp $3 \times 120 + 70 \text{ (mm}^2\text{)}$ là hợp lý.

2) Tính toán ngắn mạch tại N_2 :

$$R_{N_2} = R_{N_1} + R_{\text{TG}_2} + 2 \cdot R_{A_3} + 2 \cdot R_{T_3} + R_{C_2} = 34,366(\text{m}\Omega)$$

$$X_{N_2} = X_{N_1} + X_{\text{TG}_2} + 2 \cdot X_{A_3} + X_{C_2} = 29,885(\text{m}\Omega)$$

$$Z_{N_2} = \sqrt{R_{N_2}^2 + X_{N_2}^2} = 45,54(\text{m}\Omega)$$

$$I_{N_2} = \frac{U}{\sqrt{3} \cdot Z_{N_2}} = \frac{400}{\sqrt{3} \cdot 45,54} = 5,07(\text{kA})$$

$$I_{xk_2} = \sqrt{2} \cdot 1,8 \cdot I_{N_2} = 12,91(\text{kA})$$

Kiểm tra MCCB :

Loại NS160N có $I_{\text{cắtN}}=36(\text{kA})$

Vậy, các máy cắt được chọn đều thỏa mãn điều kiện ổn định động.

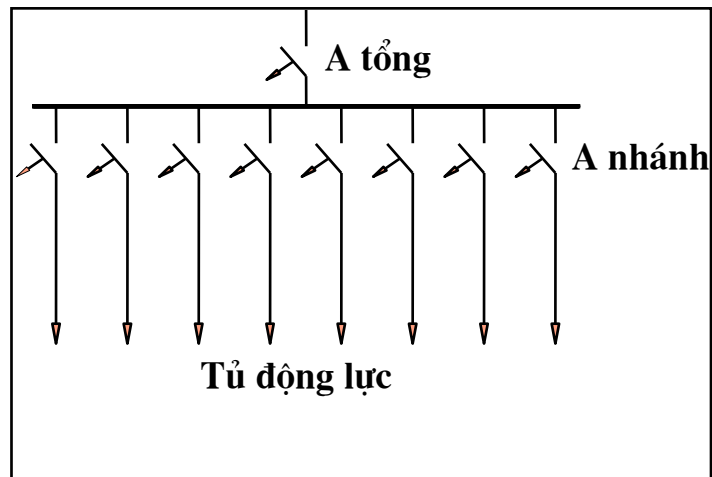
Kiểm tra cáp tiết diện 4G35

Tiết diện ổn định nhiệt của cáp :

$$F \geq \alpha \cdot I_{\infty} \cdot \sqrt{t_{\text{qđ}}} = 6 \cdot 5,07 \cdot \sqrt{0,4} = 19,24(\text{mm}^2)$$

Vậy, chọn cáp 4G35 là hợp lý

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



- Các MCCB tổng của các tủ động lực có thông số tương tự các aptômát nhánh tương ứng trong tủ phân phối

Bảng 3.29-Kết quả lựa chọn MCCB tổng trong các TĐL

Tủ động lực	$I_{tt}(A)$	Loại	$U_{dm}(V)$	$I_{dm}(A)$	$I_{cắtN}(kA)$	Số cực
ĐL1	79,81	NS100N	415	100	25	4
ĐL2	65,33	NS100N	415	100	25	4
ĐL3	18,33	C60H	415	60	15	4
ĐL4	136,74	NS160N	415	160	36	4
ĐL5	72,73	NS100N	415	100	10	4
ĐL6	49	C60H	415	60	15	4

- Các MCCB đến các thiết bị và nhóm thiết bị trong các tủ động lực cũng được chọn theo các điều kiện đã nêu ở trên. Ví dụ chọn MCCB cho đường cáp từ TĐL đến máy tiện tự động 5,1 (kW) và máy tiện ren 4,5 (kW), $\cos\varphi = 0,6$

$$I_{dmA} = \frac{P_{tt}}{\sqrt{3} \cdot \cos\varphi \cdot U_{dm}} = \frac{4,5 + 5,1}{\sqrt{3} \cdot 0,6 \cdot 0,38} = 24,31(A)$$

Chọn MCB loại NC45a do hãng Merlin Gerin chế tạo có $I_{dmA}=25$ (A), $I_{cắt}=4,5$ (A), $U_{dm}=400$ (V), 4 cực.

Tương tự như trên ta sẽ lấy một ví dụ kiểm tra đối với cáp từ tủ động lực 1 đến 2 máy tiện tự động (2:Số trên bản vẽ).

$$I_{cp} \geq I_{tt} = 24,31(A)$$

$$I_{cp} \geq \frac{I_{kddt}}{1,5} = \frac{1,25.25}{1,5} = 20,83(A)$$

Kết hợp hai điều kiện trên ta chọn cáp đồng 4 lõi cách điện PVC do hãng Lens chế tạo, tiết diện 2,5 (mm²) với $I_{cp}=31$ (A). Cáp được đặt trong ống thép có đường kính 3/4” chôn dưới nền phân xưởng.

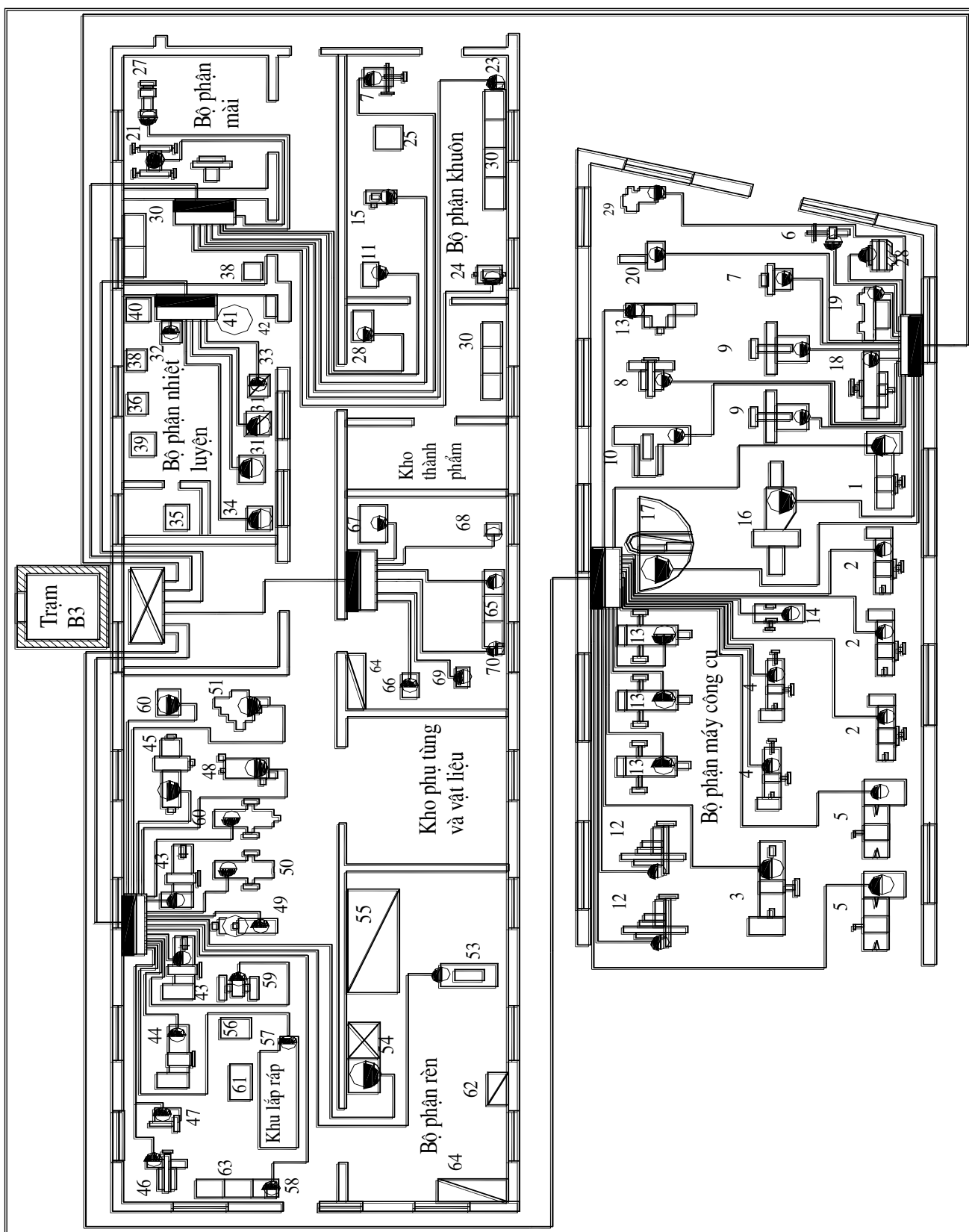
Bảng 3.30-Kết quả lựa chọn aptômát trong các tủ động lực và cáp đến các thiết bị

Số TT	Tên máy	SL	Số trên bản vẽ	Phụ tải		Dây dẫn			MCB		
				P_{tt} (kW)	I_{tt} (A)	Tiết diện	I_{cp} (A)	D.ô.thép	Mã hiệu	I_{dm} (A)	$I_{kddt}/1.5$ (A)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Nhóm I											
1	Máy tiện ren	1	1	4,5	11,4	4G1,5	23	3/4”	NC45a	25	20,8
2	Máy tiện tự động	3	2	5,1	12,91	4G1,5	23	3/4”	NC45a	25	20,8
3	Máy tiện tự động	2	3	14	35,45	4G4,0	42	3/4”	NC45a	40	33,0
4	Máy tiện tự động	2	4	5,6	14,18	4G1,5	23	3/4”	NC45a	25	20,8
5	Máy tiện tự động	1	5	2,2	5,57	4G1,5	23	3/4”	NC45a	25	20,8
6	Máy xọc	3	13	8,4	21,7	4G2,5	31	3/4”	NC45a	32	26,6
7	Máy xọc	1	14	2,8	7,09	4G1,5	23	3/4”	NC45a	25	20,8
8	Máy bào ngang	2	12	9	22,9	4G2,5	31	3/4”	NC45a	32	26,6
Nhóm II											
1	Máy tiện revon ve	1	6	1,7	4,3	4G1,5	23	3/4”	NC45a	16	13,3
2	Máy phay vạt năng	1	7	3,4	8,61	4G1,5	23	3/4”	NC45a	25	20,8
3	Máy phay ngang	1	8	1,8	4,56	4G1,5	23	3/4”	NC45a	16	13,3
4	Máy phay đứng	2	9	14	35,45	4G4,0	42	3/4”	NC45a	40	33,0
5	Máy phay đứng	1	10	7	17,73	4G2,5	31	3/4”	NC45a	32	26,6
6	Máy doa ngang	1	16	4,5	11,4	4G1,5	23	3/4”	NC45a	25	20,8
7	Máy khoan	1	17	1,7	4,3	4G1,5	23	3/4”	NC45a	16	13,3

	hướng tâm										
8	Máy mài phẳng	2	18	9	22,79	4G2,5	31	3/4"	NC45a	32	26,6
9	Máy mài tròn	1	19	5,6	14,18	4G1,5	23	3/4"	NC45a	25	20,8
10	Máy mài trong	1	20	2,8	7,09	4G1,5	23	3/4"	NC45a	25	20,8
Nhóm III											
1	Máy mài dao cắt gọt	1	21	2,8	7,09	4G1,5	23	3/4"	NC45a	25	20,8
2	Máy mài sắc vụn năng	1	22	0,65	1,65	4G1,5	23	3/4"	NC45a	10	8,3
3	Máy khoan bàn	2	23	0,65	1,65	4G1,5	23	3/4"	NC45a	10	8,3
4	Máy ép trục khuỷu	1	24	1,7	4,30	4G1,5	23	3/4"	NC45a	10	8,3
5	Máy mài phá	1	27	3	7,60	4G1,5	23	3/4"	NC45a	10	8,3
6	Cưa tay	1	28	1,35	3,42	4G1,5	23	3/4"	NC45a	10	8,3
7	Cưa máy	1	29	1,7	4,30	4G1,5	23	3/4"	NC45a	10	8,3
8	Máy phay vụn năng	1	7	3,4	8,61	4G1,5	23	3/4"	NC45a	10	8,3
9	Máy mài	1	11	2,2	5,57	4G1,5	23	3/4"	NC45a	10	8,3
10	Máy khoan vụn năng	1	15	4,5	11,40	4G1,5	23	3/4"	NC45a	25	20,8
Nhóm IV											
1	Lò điện kiểu buồng	1	31	30	47,98	4G6,0	54	3/4"	NC45a	50	41,5
2	Lò điện kiểu đứng	1	32	25	39,98	4G4,0	42	3/4"	NC45a	40	33,2
3	Lò điện kiểu bể	1	33	30	47,98	4G4,0	54	3/4"	NC45a	50	41,5
4	Bể điện phân	1	34	10	15,99	4G1,5	23	3/4"	NC45a	25	20,8
Nhóm V											
1	Máy tiện ren	2	43	10	25,32	4G2,5	31	3/4"	NC45a	32	26,6
2	Máy tiện ren	1	44	7	17,73	4G1,5	23	3/4"	NC45a	25	20,8
3	Máy tiện ren	1	45	4,5	11,40	4G1,5	23	3/4"	NC45a	25	20,8
4	Máy phay ngang	1	46	2,8	7,09	4G1,5	23	3/4"	NC45a	25	20,8
5	Máy phay vụn năng	1	47	2,8	7,09	4G1,5	23	3/4"	NC45a	25	20,8
6	Máy phay răng	1	48	2,8	7,09	4G1,5	23	3/4"	NC45a	25	20,8
7	Máy xọc	1	49	2,8	7,09	4G1,5	23	3/4"	NC45a	25	20,8
8	Máy bào ngang	2	50	7,6	19,25	4G1,5	23	3/4"	NC45a	25	20,8
9	Máy mài tròn	1	51	7	17,73	4G1,5	23	3/4"	NC45a	25	20,8
10	Máy khoan đứng	1	52	1,8	4,56	4G1,5	23	3/4"	NC45a	16	13,3
11	Búa nén khí	1	53	10	25,32	4G2,5	31	3/4"	NC45a	32	26,6
12	Quạt	1	54	3,2	8,10	4G1,5	23	3/4"	NC45a	25	20,8
13	Biến áp hàn	1	57	12,5	31,58	4G4,0	42	3/4"	NC45a	32	26,6
14	Máy mài phá	1	58	3,2	8,10	4G1,5	23	3/4"	NC45a	25	20,8

15	Khoan điện	1	59	0,6	1,52	4G1,5	23	3/4"	NC45a	10	8,3
16	Máy cắt	1	60	1,7	4,30	4G1,5	23	3/4"	NC45a	10	8,3
Nhóm VI											
1	Bàn nguội	1	65	0,5	1,27	4G1,5	23	3/4"	NC45a	10	8,3
2	Máy cuốn dây	1	66	0,5	1,27	4G1,5	23	3/4"	NC45a	10	8,3
3	Bàn thí nghiệm	1	67	15	37,98	4G4,0	42	3/4"	NC45a	40	3,2
4	Bể tắm có đốt nóng	1	68	4	10,13	4G1,5	23	3/4"	NC45a	25	20,8
5	Tủ sấy	1	69	0,85	21,5	4G1,5	23	3/4"	NC45a	10	8,3
6	Khoan bàn	1	70	0,65	1,65	4G1,5	23	3/4"	NC45a	10	8,3

Kết luận : Mạng điện hạ áp thiết kế thỏa mãn yêu cầu về cung cấp điện được lựa chọn trong mạng điện đáp ứng đầy đủ các yêu cầu về kỹ thuật và có tính khả thi.



Hình 3.10 – Sơ đồ đi dây hạ áp cho phân xưởng SCCK

CHƯƠNG 4.

TÍNH TOÁN BÙ CÔNG SUẤT PHẢN KHÁNG VÀ THIẾT KẾ HỆ THỐNG CHIẾU SÁNG

4.1. TÍNH TOÁN BÙ CÔNG SUẤT PHẢN KHÁNG

4.1.1. Đặt vấn đề

Vấn đề sử dụng hợp lý và tiết kiệm điện năng trong các xí nghiệp công nghiệp có ý nghĩa rất to lớn đối với nền kinh tế vì các xí nghiệp này tiêu thụ khoảng 50% tổng số điện năng sản xuất ra. Hệ số công suất $\cos \varphi$ là một trong các chỉ tiêu để đánh giá xí nghiệp dùng điện có hợp lý và tiết kiệm hay không. Nâng cao hệ số công suất $\cos \varphi$ là một chủ trương lâu dài gắn liền với mục đích phát huy hiệu quả cao nhất quá trình sản xuất, phân phối và sử dụng điện năng.

Phần lớn các thiết bị tiêu dùng điện đều tiêu thụ công suất tác dụng P và công suất phản kháng Q . Công suất tác dụng là công suất được biến thành cơ năng hoặc nhiệt năng trong các thiết bị dùng điện, còn công suất phản kháng Q là công suất từ hóa trong các máy điện xoay chiều, nó không sinh công. Quá trình trao đổi công suất phản kháng giữa máy phát và hệ tiêu dùng điện là một quá trình dao động. Mỗi chu kỳ của dòng điện, thì Q đổi chiều 4 lần, giá trị trung bình của Q trong nửa chu kỳ của dòng điện bằng 0. Việc tạo ra công suất phản kháng không đòi hỏi tiêu tốn năng lượng của động cơ sơ cấp quay máy phát điện. Mặt khác, công suất phản kháng cung cấp cho hệ tiêu thụ dùng điện không nhất thiết phải là nguồn. Vì vậy, để tránh truyền tải một lượng Q khá lớn trên đường dây, người ta đặt gần các hệ tiêu thụ dùng điện các máy sinh ra Q (tụ điện, máy bù đồng bộ) để cung cấp trực tiếp cho phụ tải, làm như vậy được gọi là bù công suất phản kháng. Khi bù công suất phản kháng, thì góc lệch pha giữa dòng điện và điện áp trong mạch sẽ nhỏ đi,

do đó hệ số công suất $\cos \varphi$ của mạng được nâng cao. Giữa P, Q và góc φ có quan hệ như sau:

$$\varphi = \arctg \frac{P}{Q} \quad (4-1)$$

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

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

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

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

+ Nâng cao hệ số công suất $\cos \varphi$ tự nhiên: Là tìm các biện pháp để các hộ tiêu thụ điện giảm bớt được lượng công suất phản kháng tiêu thụ như: hợp lý hóa các quy trình sản xuất, giảm thời gian chạy không tải của các động cơ, thay thế các động cơ thường xuyên làm việc non tải bằng các động cơ có công suất hợp lý hơn...Nâng cao hệ số công suất $\cos \varphi$ tự nhiên rất có lợi vì đưa lại hiệu quả kinh tế lâu dài mà không cần phải đặt thêm tụ bù.

+ Nâng cao hệ số công suất $\cos \varphi$ bằng biện pháp bù công suất phản kháng: Thực chất là đặt các thiết bị bù ở gần các hộ tiêu thụ điện để cung cấp công suất phản kháng theo yêu cầu của chúng, nhờ vậy sẽ giảm được lượng công suất phản kháng phải truyền tải trên đường dây theo yêu cầu của chúng.

4.1.2.Chọn thiết bị bù

Để bù công suất phản kháng cho các hệ thống cung cấp điện có thể sử dụng tụ điện tĩnh, máy bù đồng bộ, động cơ đồng bộ làm việc ở chế độ quá kích thích...Ở đây ta lựa chọn các bộ tụ điện tĩnh để làm thiết bị bù cho nhà máy. Sử dụng các bộ tụ điện có ưu điểm là tiêu hao ít công suất tác dụng,

không có phần quay như máy bù đồng bộ nên lắp ráp, vận hành và bảo quản dễ dàng. Tụ điện được chế tạo thành từng đơn vị nhỏ, vì thế có thể tùy theo sự phát triển của phụ tải trong quá trình sản xuất mà chúng ta cho ghép dần tụ điện vào mạng khiến hiệu suất sử dụng cao và không phải bỏ vốn đầu tư ngay một lúc. Tuy nhiên, tụ điện cũng có một số nhược điểm nhất định nên trong thực tế với các xí nghiệp, nhà máy có công suất không thật lớn thường dùng tụ điện tĩnh để bù công suất phản kháng nhằm mục đích nâng cao hệ số công suất.

Vị trí đặt các thiết bị bù ảnh hưởng rất nhiều đến hiệu quả bù. Các bộ tụ điện bù có thể đặt ở TPPTT, thanh cái cao áp, hạ áp của TBAPP, tại các tủ phân phối, tủ động lực hoặc tại các đầu cực các phụ tải lớn. Để xác định chính xác vị trí và dung lượng thiết bị bù cần phải so sánh kinh tế kỹ thuật cho từng phương án đặt bù cho một hệ thống cung cấp điện cụ thể. Song theo kinh nghiệm thực tế, trong trường hợp công suất và dung lượng bù công suất phản kháng của các nhà máy, thiết bị không thật lớn có thể phân bố dung lượng bù cần đặt tại thanh cái hạ áp của các TBAPX để giảm nhẹ vốn đầu tư và thuận lợi cho công tác quản lý vận hành.

4.1.3.Xác định và phân bố dung lượng bù

a) Xác định dung lượng bù :

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

$$Q_{bù} = P_{ttnm} \cdot (\operatorname{tg}\varphi_1 - \operatorname{tg}\varphi_2) \cdot \alpha \quad (4-2)$$

Trong đó:

P_{ttnm} : Phụ tải tác dụng tính toán của nhà máy (kW)

φ_1 : Góc ứng với hệ số công suất trung bình trước khi bù:

$$\cos \varphi_1 = 0,64$$

φ_2 : Góc ứng với hệ số công suất bắt buộc sau khi bù, $\cos \varphi_2 = 0,95$

α : Hệ số xét tới khả năng nâng cao $\cos\varphi$ bằng những biện pháp không đòi hỏi đặt thiết bị bù, $\alpha = 0,9 \div 1$.

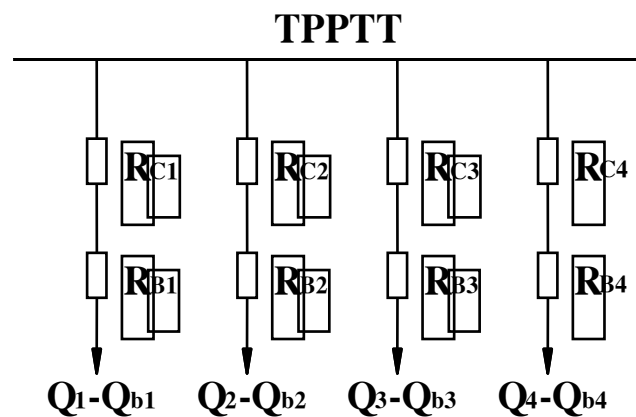
Với nhà máy đang thiết kế ta tìm được dung lượng bù cần đặt:

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

$$\rightarrow Q_{bù} = 2072,3 \cdot (1,21 - 0,33) = 1826,35 \text{ (kVAr)}$$

b) *Phân bố dung lượng bù cho các trạm biến áp phân xưởng :*

Từ trạm phân phối trung tâm về các máy biến áp phân xưởng là mạng hình tia gồm bốn nhánh có sơ đồ nguyên lý và sơ đồ thay thế như hình 4.1.



Hình 4.1- Sơ đồ thay thế mạng cao áp để phân bố dung lượng bù

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

$$Q_{bi} = Q_i - (Q - Q_b) \cdot \frac{R_{tđ}}{R_i} \quad (4-3)$$

Trong đó:

$Q = \sum_{i=1}^4 Q_i = 2954,35 \text{ (kVAr)}$: Phụ tải tính toán phản kháng của toàn nhà máy.

$$R_i = R_B + R_C \quad (4-4)$$

$$R_B = \frac{\Delta P_N \cdot U_{đmBA}^2}{S_{đmBA}^2} \cdot 10^3 \text{ (}\Omega\text{)} : \text{Điện trở máy biến áp}$$

$$R_C = \frac{1}{n} \cdot r_0 \cdot L \text{ (}\Omega\text{)} : \text{Điện trở của đường cáp}$$

Bảng 4.1- Kết quả tính điện trở của mỗi nhánh

Đường cáp	F (mm ²)	L (m)	r ₀ (Ω/km)	R _B (Ω)	R _C (Ω)	R _i (Ω)
TPPTT-B ₁	3*50	175	0,494	10,68	0,043	10,723
TPPTT-B ₂	3*50	360	0,494	12,6	0,089	17,689
TPPTT-B ₃	3*50	125	0,494	10,68	0,031	10,711
TPPTT-B ₄	3*50	185	0,494	10,68	0,046	10,726

$$R_{td} = \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n} \right)^{-1} \quad (4-5)$$

$$\Rightarrow R_{td} = \left(\frac{1}{10,723} + \frac{1}{17,689} + \frac{1}{10,711} + \frac{1}{10,726} \right)^{-1} = 3,97 \text{ (}\Omega\text{)}$$

Dung lượng bù tối ưu cho các nhánh:

$$Q_{b1} = 831 - (2954,35 - 1826,35) \cdot \frac{3,97}{10,723} = 413,38 \text{ (kVAr)}$$

$$Q_{b2} = 607,33 - (2954,35 - 1826,35) \cdot \frac{3,97}{17,689} = 354,17 \text{ (kVAr)}$$

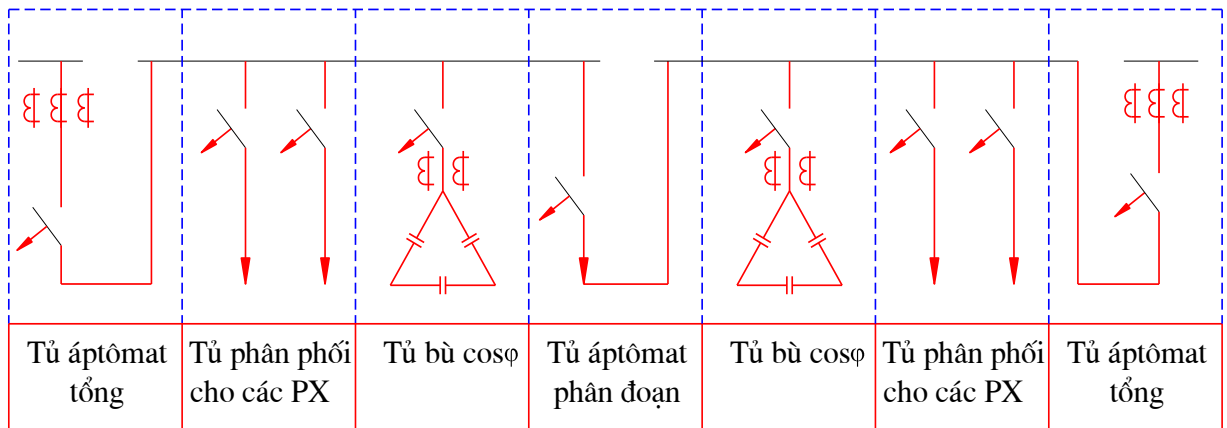
$$Q_{b3} = 793 - (2954,35 - 1826,35) \cdot \frac{3,97}{10,711} = 508,34 \text{ (kVAr)}$$

$$Q_{b4} = 722,6 - (2954,35 - 1826,35) \cdot \frac{3,97}{10,726} = 305,1 \text{ (kVAr)}$$

Bảng 4.2-Kết quả phân bố dung lượng bù trong nhà máy

TBA	Loại tụ	$Q_{bù}$ (kVAr)	Số bộ	Tổng $Q_{bù}$ (kVAr)	$Q_{bù}$ yêu cầu (kVAr)
B ₁	DLE-3H100K5T	100	5	500	413,38
B ₂	DLE-3H100K5T	100	4	500	354,17
B ₃	DLE-3H100K5T	100	6	600	508,34
B ₄	DLE-3H100K5T	100	5	500	305,1

Với trạm B₁, B₂, B₃, B₄ chúng ta sử dụng tụ hạ áp bù $\cos\varphi$ điện áp 440V do DAE YEONG chế tạo, đặt tại thanh cái hạ áp của các trạm. Các thiết bị được tra từ bảng 6.5 TL III.



Hình 4.2- Sơ đồ lắp ráp tủ bù $\cos\varphi$ cho trạm hai máy biến áp

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

+ Tổng công suất của các tụ bù $Q_{tb} = 2100(\text{kVAr})$.

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

$$Q = Q_{ttnm} - Q_{tb} = 2954,35 - 2100 = 854,35(\text{ kVAr})$$

+ Hệ số công suất phản kháng của nhà máy sau khi bù:

$$\tan\varphi = \frac{Q}{P_{ttnm}} = \frac{854,35}{2072,3} = 0,41 \Rightarrow \cos\varphi = 0,93$$

Kết luận: Sau khi lắp đặt tụ bù cho lưới hạ áp của nhà máy, hệ số công suất $\cos \varphi$ của nhà máy đã đạt yêu cầu của EVN.

4.2. THIẾT KẾ HỆ THỐNG CHIẾU SÁNG CHUNG CỦA PHÂN XƯỞNG SỬA CHỮA CƠ KHÍ

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

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

4.2.1. Lựa chọn số lượng và công suất của hệ thống đèn chiếu sáng chung

Hệ thống chiếu sáng chung của phân xưởng sửa chữa cơ khí sẽ dùng bóng đèn sợi đốt sản xuất tại Việt Nam.

Phân xưởng sửa chữa cơ khí được chia thành hai dãy nhà:

- + Dãy nhà số 1: Chiều dài: $a_1 = 45$ (m), chiều rộng: $b_1 = 44$ (m).
- + Dãy nhà số 2: Chiều dài: $a_2 = 30$ (m), chiều rộng: $b_2 = 44$ (m).

Tổng diện tích của phân xưởng: $S = 3300 \text{ m}^2$

Nguồn điện sử dụng: $U = 220\text{V}$, lấy từ tủ chiếu sáng của TBAPX B₃.

- + Độ rọi đèn yêu cầu: $E = 30$ (lx).
- + Hệ số dự trữ: $k = 1,3$

+ Độ treo cao đèn:

$$H = h - h_1 - h_2 = 4,5 - 0,7 - 0,8 = 3 \text{ (m)} \quad (4-6)$$

Trong đó:

$h = 4,5\text{m}$: Chiều cao của phân xưởng.

h_1 : Khoảng cách từ trần đến bóng đèn, thường

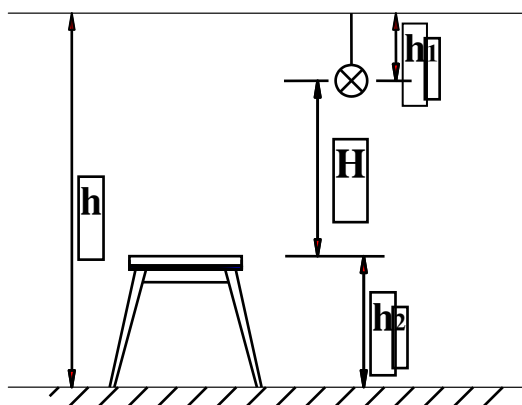
$h_1 = 0,5 \div 0,7 \text{ (m)}$, chọn $h_1 = 0,7 \text{ (m)}$.

h_2 : Chiều cao từ nền phân xưởng đến mặt công tác, thường

$h_2 = 0,7 \div 0,9 \text{ (m)}$, chọn $h_2 = 0,8 \text{ (m)}$.

Hệ số phản xạ của tường: $\rho_{tg} = 30\%$.

Hệ số phản xạ của trần: $\rho_{tr} = 50\%$.



Hình 4.3-Sơ đồ tính toán chiều sáng

Để tính toán chiều sáng cho phân xưởng sửa chữa cơ khí, ở đây sẽ áp dụng phương pháp hệ số sử dụng:

$$F = \frac{E.S.Z.k}{n.k_{sd}} \text{ (lumen)} \quad (4-7)$$

Trong đó:

$F(\text{Lumen})$: Quang thông của mỗi đèn.

$E(\text{lx})$: Độ rọi yêu cầu

$S(\text{m}^2)$: Diện tích cần chiếu sáng.

K : Hệ số dự trữ.

n : Số bóng đèn có trong hệ thống chiếu sáng chung.

L: Khoảng cách giữa hai đèn kề nhau (m).

Z: Hệ số phụ thuộc loại đèn và tỷ số L/H, thường lấy

$$Z = 0,8 \div 1,4$$

Các hệ số được tra tại các bảng: 5.1; 5.2; 5.3; 5.5 trang 134,145 và phụ lục VIII TL2.

+ Tra bảng 5.1 tìm được L/H=1.8

$$\rightarrow L = 1,8.H = 1,8.3 = 5,4 \text{ (m)}$$

+ Căn cứ vào bề rộng phòng, chọn L = 5 (m).

+ Căn cứ vào mặt bằng phân xưởng ta sẽ bố trí đèn như sau:

Dãy nhà số 1 có chiều dài 45(m), chiều rộng 44 (m) sẽ bố trí 8 dãy đèn, mỗi dãy gồm 9 bóng, khoảng cách giữa các đèn là 5(m), khoảng cách từ tường đến dãy đèn gần nhất theo chiều dài phân xưởng là 2,5(m), theo chiều rộng phân xưởng là 2(m). Tổng cộng số bóng đèn cần dùng là $8.9 = 72$ (bóng).

Dãy nhà số 2 có chiều dài 30(m), chiều rộng 44(m) bố trí 8 dãy đèn, mỗi dãy gồm 6 bóng, khoảng cách giữa các đèn là 5(m), khoảng cách từ tường đến dãy đèn gần nhất theo chiều dài phân xưởng là 2,5(m), theo chiều rộng phân xưởng là 2 (m). Tổng cộng số bóng đèn cần dùng là: $8.6 = 48$ (bóng).

Chỉ số của phòng:

$$\varphi = \frac{a.b}{H.(a + b)} \quad (4-8)$$

$$\varphi_1 = \frac{a_1.b_1}{H.(a_1 + b_1)} = \frac{45.44}{3(45 + 44)} = 7$$

$$\varphi_2 = \frac{a_2.b_2}{H.(a_2 + b_2)} = \frac{30.44}{3.(30 + 44)} = 5.9$$

Ở đây a_i , b_i là chiều dài và chiều rộng của dãy nhà thứ i.

Với hệ số phản xạ của tường là 30% và hệ số phản xạ của trần là 50%, tra PL VIII.1 TL1 tìm được hệ số sử dụng là $k_{sd1}=0,49$ và $k_{sd2}=0,48$

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

$$F_1 = \frac{E.S_1.Z.k}{n_1.k_{sd1}} = \frac{30.1980.1,2.1,3}{72.0,49} = 2626,5 \text{ (lumen)}$$

$$F_2 = \frac{E.S_2.Z.k}{n_2.k_{sd2}} = \frac{30.1320.1,2.1,3}{48.0,48} = 2681,2 \text{ (lumen)}$$

Cả hai dãy nhà đều chọn đèn sợi đốt có công suất $P_d = 200$ (W), có quang thông $F = 3000$ (lumen).

Tổng công suất chiếu sáng toàn phân xưởng:

$$P = n.P_d = (72 + 48).200 = 24 \text{ (kW)}$$

4.2.2. Thiết kế mạng điện của hệ thống chiếu sáng chung

Để cung cấp điện cho hệ thống chiếu sáng chung của phân xưởng ta đặt một tủ chiếu sáng cho phân xưởng gồm một aptômat tổng 3 pha 4 cực và 11 aptômat nhánh một pha hai cực trong đó có 6 aptômat cấp cho 6 dãy đèn mỗi dãy 16 bóng, 5 aptômat cấp điện cho 5 dãy đèn mỗi dãy 10 bóng.

Chọn aptômat tổng:

Aptômat tổng được chọn theo hai điều kiện:

+ Điện áp định mức:

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

+ Dòng điện định mức:

$$I_{dmA} \geq I_{tt} = \frac{P_{cs}}{\sqrt{3}.U} = \frac{21,9}{\sqrt{3}.0,38} = 33,27 \text{ (A)}.$$

Chọn aptômat loại C60N 4 cực 3 pha do hãng Merin Gernin sản xuất có các thông số kỹ thuật sau: $I_{dmA} = 63$ (A); $U_{dm} = 440$ (V); $I_{cắt N} = 6$ (kA).

Chọn cáp từ tủ phân phối phân xưởng đến tủ chiếu sáng:

+ Cáp được chọn theo điều kiện phát nóng cho phép:

$$k_{hc} \cdot I_{cp} \geq I_{tt} = 33,27 \text{ (A)}$$

Trong đó:

I_{tt} : Dòng điện tính toán của hệ thống chiếu sáng chung.

I_{cp} : Dòng điện cho phép tương ứng với từng loại dây.

k_{hc} : Hệ số hiệu chỉnh, lấy $k_{hc} = 1$.

Chọn cáp 4G2,5 cách điện PVC của LENS có $I_{cp} = 41 \text{ (A)}$.

+ Kiểm tra cáp theo điều kiện phối hợp với thiết bị bảo vệ khi bảo vệ bằng aptomat:

$$I_{dmA} \geq \frac{I_{kđdt}}{1,5} = \frac{1,25 \cdot I_{dmA}}{1,5} = \frac{1,25 \cdot 63}{1,5} = 52,5 \text{ (A)}$$

Vậy cáp đã chọn là hợp lý.

Chọn aptomat nhánh:

+ Chọn cho dây 9 bóng ($P=200W$)

Điện áp định mức: $U_{dmA} \geq U_{dmm} = 0,22 \text{ (kV)}$

Dòng điện định mức:

$$I_{dmA} \geq I_{tt} = \frac{I_{kđdt}}{1,5} = \frac{n \cdot P_d}{U_{dmm}} = \frac{9 \cdot 0,2}{0,22} = 8,2 \text{ (A)}$$

Vậy chọn aptomat loại C60L loại 1 pha 2 cực do hãng Merin Gerin sản xuất với các thông số sau:

$I_{dmA} = 25 \text{ (A)}$; $U_{dm} = 440 \text{ (V)}$; $I_{cắtN} = 20 \text{ (kA)}$.

+ Chọn aptomat cho dây 6 bóng ($P = 200W$):

Điện áp định mức: $U_{dmA} \geq U_{dmm} = 0,22 \text{ (kV)}$.

Dòng điện định mức:

$$I_{dmA} \geq I_{tt} = \frac{I_{kđdt}}{1,5} = \frac{n \cdot P_d}{U_{dmm}} = \frac{6 \cdot 0,2}{0,22} = 5,45 \text{ (A)}.$$

Vậy chọn aptômat loại C60L loại 1 pha 2 cực do hãng Merin Gerin sản xuất với các thông số sau:

$$I_{dmA} = 25 \text{ (A)}; U_{dm} = 440 \text{ (V)}; I_{cắtN} = 20 \text{ (kA)}.$$

Chọn dây dẫn từ tủ chiếu sáng đến các bóng đèn:

+ Chọn dây dẫn theo điều kiện phát nóng cho phép:

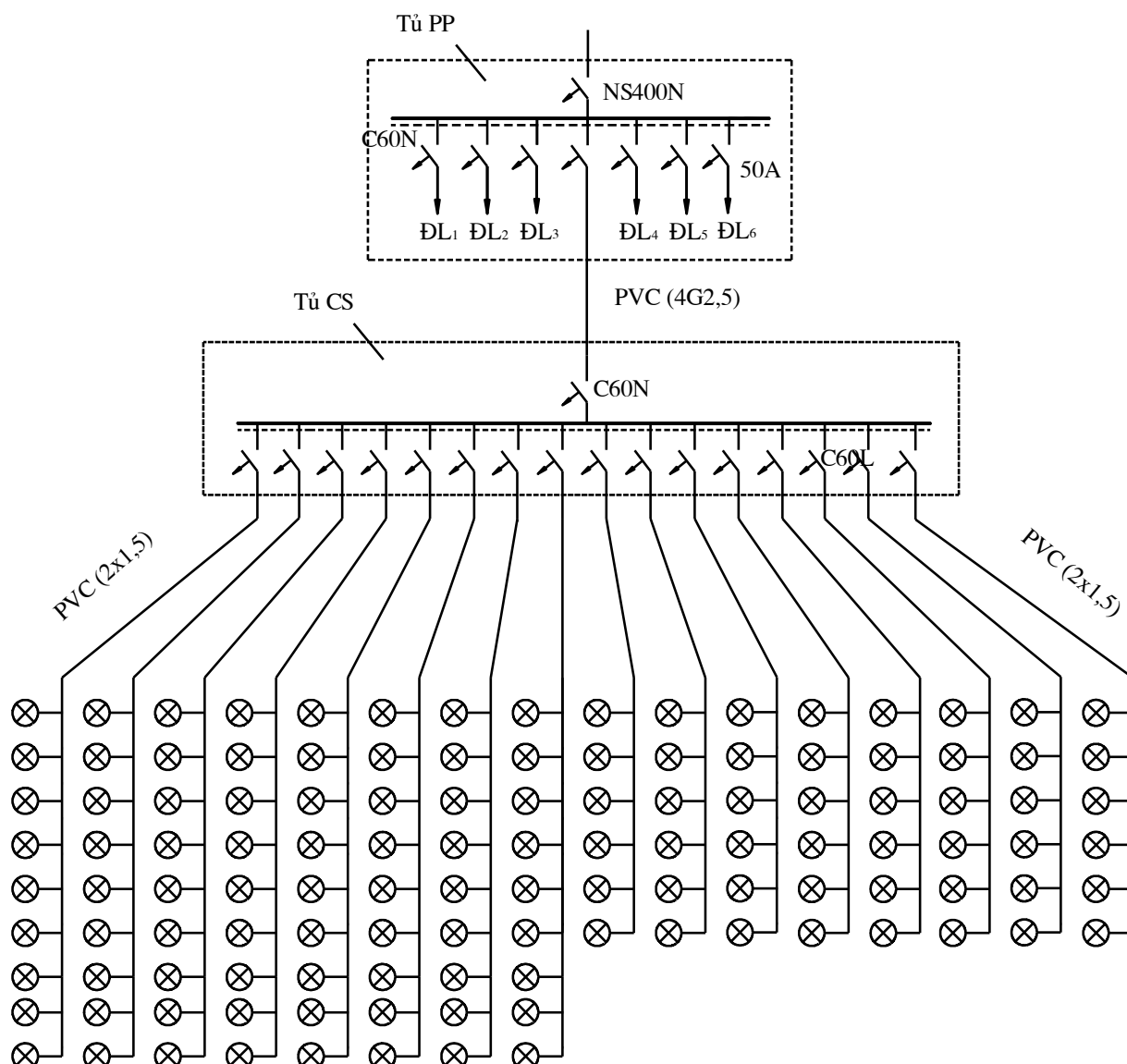
$$k_{hc} \cdot I_{cp} \geq I_{tt} = 10,9 \text{ (A)}$$

Chọn loại cáp đồng 2 lõi tiết diện $2 \times 1,5 \text{ (mm}^2\text{)}$ có $I_{cp} = 26 \text{ (A)}$ do LENS chế tạo.

+ Kiểm tra cáp theo điều kiện phối hợp với thiết bị bảo vệ khi bảo vệ bằng aptômat:

$$I_{dmA} \geq \frac{I_{kđđt}}{1,5} = \frac{1,25 \cdot I_{dmA}}{1,5} = \frac{1,25 \cdot 25}{1,5} = 20,83 \text{ (A)}$$

Vậy cáp đã chọn là hợp lý.



Hình 4.4- Sơ đồ mạng điện chiếu sáng phân xưởng sửa chữa cơ khí

KẾT LUẬN

Qua thời gian thực hiện đề tài tốt nghiệp dưới sự hướng dẫn tận tình của thầy giáo **ThS.Nguyễn Đoàn Phong** em đã cố gắng hoàn thành đề tài: “ **Thiết kế cung cấp điện cho xí nghiệp cơ khí Hồng Tuấn**”.

Trong đồ án em đã thực hiện được những vấn đề sau :

- Giới thiệu về nhà máy
- Thống kê phụ tải và tính toán phụ tải
- Lựa chọn dung lượng và số lượng máy biến áp cung cấp cho phụ tải điện
- Tính chọn các thiết bị cao áp và hạ áp
- Tính toán ngắn mạch và kiểm tra các phần tử đã chọn
- Bù công suất cho toàn nhà máy

Trong thời gian thực hiện đồ án em đã thấy rõ được tầm quan trọng của nguồn điện năng ảnh hưởng tới các yếu tố trong mọi lĩnh vực đời sống sinh hoạt và kinh doanh sản xuất. Khi thiết kế cung cấp điện cho công ty, xí nghiệp việc đảm bảo độ tin cậy và nâng cao chất lượng điện năng là nhiệm vụ quan trọng hàng đầu. Phương án cấp điện tối ưu sẽ đảm bảo tính kỹ thuật và kinh tế, đảm bảo độ tin cậy cũng như độ an toàn khi sử dụng.

Do trình độ còn kém và thời gian hạn chế nên đồ án của em còn nhiều thiếu sót, em rất mong nhận được sự giúp đỡ của thầy cô và các bạn để đồ án của em được hoàn thiện hơn

Cuối cùng em xin chân thành cảm ơn đến các thầy cô trong khoa Điện - Điện tử, đặc biệt là thầy giáo **ThS.Nguyễn Đoàn Phong** đã hướng dẫn tận tình trong quá trình thực hiện đồ án tốt nghiệp của em vừa qua.

Hải Phòng, tháng 7 năm 2014

Sinh viên: Đinh Chính Bình

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Trần Bách (2006), *Lưới điện và hệ thống điện*, nhà xuất bản khoa học và kỹ thuật
2. Nguyễn Công Hiền – Nguyễn Mạch Hoạch (2000), *Hệ thống cung cấp điện của xí nghiệp đô thị và các nhà cao tầng*, nhà xuất bản khoa học và kỹ thuật
3. Nguyễn Bội Khuê- Nguyễn Công Hiền- Nguyễn Xuân Phú(2001), *Cung cấp điện*, nhà xuất bản khoa học và kỹ thuật
4. Ngô Hồng Quang (2001), *Sổ tay lựa chọn và tra cứu các thiết bị điện từ 0,4 kV- 500kV*, nhà xuất bản khoa học- kỹ thuật
5. Ngô Hồng Quang – Vũ Văn Tầm (1997), *Thiết kế cấp điện*, Nhà xuất bản Khoa học- Kỹ thuật
6. Bùi Ngọc Thư (2002), *Mạng cung cấp và phân phối điện*, nhà xuất bản khoa học và kỹ thuật
7. Tài liệu trên các website:
 - + <http://www.webdien.com>
 - + <http://www.diendankythuathdien.com>

MỤC LỤC

LỜI MỞ ĐẦU	1
CHƯƠNG 1. GIỚI THIỆU CHUNG VỀ NHÀ MÁY	3
1.1. Loại ngành nghề, quy mô nhà máy	3
1.2. Quy trình công nghệ sản xuất của nhà máy	10
1.3. Giới thiệu phụ tải của toàn nhà máy	10
1.3.1. Các đặc điểm của phụ tải điện	10
1.3.2. Các yêu cầu về cung cấp điện của nhà máy	10
CHƯƠNG 2. XÁC ĐỊNH PHỤ TẢI TÍNH TOÁN CÁC PHÂN XƯỞNG VÀ TOÀN NHÀ MÁY	11
2.1. Đặt vấn đề.....	11
2.2. Xác định phụ tải tính toán của phân xưởng sửa chữa cơ khí.....	14
2.2.1. Phương pháp xác định PTTT theo công suất trung bình P_{tb} và k_{max}	14
2.2.2. Trình tự xác định PTTT theo phương pháp P_{tb} và K_{max}	18
2.3. Xác định PTTT cho các phân xưởng khác và toàn nhà máy	31
2.3.1. Phương pháp xác định PTTT theo công suất đặt và hệ số nhu cầu	31
2.3.2. Xác định PTTT của các phân xưởng.....	32
2.3.3. Xác định PTTT của toàn nhà máy	37
2.4. Xác định tâm phụ tải điện và vẽ đồ thị phụ tải điện	37
2.4.1. Tâm phụ tải điện.....	37
2.4.2. Biểu đồ phụ tải điện	38
CHƯƠNG 3. THIẾT KẾ MẠNG ĐIỆN TRUNG ÁP CHO NHÀ MÁY VÀ MẠNG ĐIỆN HẠ ÁP CHO PHÂN XƯỞNG SỬA CHỮA CƠ KHÍ.....	41

3.1. Thiết kế mạng điện trung áp cho nhà máy	41
3.1.1. Các phương án cung cấp điện	41
3.1.2. Tính toán kinh tế - kỹ thuật và lựa chọn phương án hợp lý.....	53
3.1.3. Thiết kế chi tiết cho phương án được chọn.....	76
3.2. Thiết kế mạng điện hạ áp cho phân xưởng sửa chữa cơ khí.....	90
3.2.1. Tính toán ngắn mạch phía hạ áp của phân xưởng sửa chữa cơ khí để kiểm tra cáp và aptomat	90
3.2.2. Lựa chọn thiết bị trong các tủ động lực và dây dẫn đến các thiết bị của phân xưởng	94
CHƯƠNG 4. TÍNH TOÁN BÙ CÔNG SUẤT PHẢN KHÁNG VÀ THIẾT KẾ HỆ THỐNG CHIẾU SÁNG	100
4.1. Tính toán bù công suất phản kháng	100
4.1.1. Đặt vấn đề.....	100
4.1.2. Chọn thiết bị bù.....	101
4.1.3. Xác định và phân bố dung lượng bù	102
4.2. Thiết kế hệ thống chiếu sáng chung của phân xưởng sửa chữa cơ khí.....	106
4.2.1. Lựa chọn số lượng và công suất của hệ thống đèn chiếu sáng chung ...	106
4.2.2. Thiết kế mạng điện của hệ thống chiếu sáng chung	109
KẾT LUẬN	113
TÀI LIỆU THAM KHẢO.....	114

DANH MỤC HÌNH VẼ

Hình 1.1- Sơ đồ mặt bằng nhà máy.....	4
Hình 1.2-Sơ đồ mặt bằng phân xưởng sửa chữa cơ khí.....	6
Hình 2.1-Sơ đồ phụ tải toàn nhà máy.....	40
Hình 3.1 - Các phương án thiết kế mạng điện cao áp	52
Hình 3.2- Sơ đồ phương án 1	54
Hình 3.3- Sơ đồ phương án 2	63
Hình 3.4 - Sơ đồ phương án 3	67
Hình 3.5 - Sơ đồ phương án 4	71
Hình 3.6- Sơ đồ nguyên lý và sơ đồ thay thế tính toán ngắn mạch	77
Hình 3.7- Sơ đồ ghép nối trạm phân phối trung tâm	82
Hình 3.8 – Sơ đồ nguyên lý mạng cao áp của nhà máy	89
Hình 3.9 – Sơ đồ nguyên lý hệ thống cấp điện cho phân xưởng SCCK.....	98
Hình 3.10 – Sơ đồ đi dây hạ áp cho phân xưởng SCCK	99
Hình 4.1- Sơ đồ thay thế mạng cao áp để phân bố dung lượng bù.....	103
Hình 4.2- Sơ đồ lắp ráp tủ bù cos φ cho trạm hai máy biến áp	105
Hình 4.3-Sơ đồ tính toán chiếu sáng.....	107
Hình 4.4-Sơ đồ mạng điện chiếu sáng phân xưởng sửa chữa cơ khí.....	112

DANH MỤC BẢNG SỐ LIỆU

Bảng 1.1- Danh sách các phân xưởng và nhà làm việc trong nhà máy	5
Bảng 1.2-Danh sách thiết bị phân xưởng sửa chữa cơ khí	7
Bảng 2.1-Tổng hợp kết quả phân nhóm phụ tải điện.....	19
Bảng 2.2-Danh sách các thiết bị thuộc nhóm I	21
Bảng 2.3-Danh sách các thiết bị thuộc nhóm II.....	23
Bảng 2.4-Danh sách các thiết bị thuộc nhóm III.....	24
Bảng 2.5-Danh sách các thiết bị thuộc nhóm IV	26
Bảng 2.6-Danh sách các thiết bị trong nhóm V	27
Bảng 2.7-Danh sách các thiết bị trong nhóm VI.....	28
Bảng 2.8-Kết quả xác định R_i & α_{cs} của các phân xưởng	39
Bảng 3.1-Kết quả của phương án 1	46
Bảng 3.2-Kết quả của phương án 2.....	48
Bảng 3.3-Kết quả lựa chọn MBA trong các TBA của phương án 1.....	54
Bảng 3.4-Kết quả tính toán tổn thất điện năng trong các TBA của phương án 1...	55
Bảng 3.5-Kết quả chọn cấp của phương án 1	60
Bảng 3.6-Tổn thất công suất tác dụng trên đường dây của phương án 1	61
Bảng 3.7-Kết quả lựa chọn MBA trong các TBA của phương án 2.....	63
Bảng 3.8-Kết quả tính toán tổn thất điện năng trong các TBA của phương án 2...	64
Bảng 3.9-Kết quả chọn cấp của phương án 2	65
Bảng 3.10-Tổn thất công suất tác dụng trên đường dây của phương án 2	66
Bảng 3.11-Kết quả lựa chọn MBA trong các TBA của phương án 3.....	67

Bảng 3.12-Kết quả tính toán tổn thất điện năng trong các TBA của phương án 3.	68
Bảng 3.13- Kết quả chọn cáp của phương án 3	69
Bảng 3.14-Tổn thất công suất tác dụng trên đường dây của phương án 3	70
Bảng 3.15-Kết quả lựa chọn MBA trong các TBA của phương án 4.....	72
Bảng 3.16-Kết quả tính toán tổn thất điện năng trong các TBA của phương án 4.	72
Bảng 3.17-Kết quả chọn cáp của phương án 4	73
Bảng 3.18-Tổn thất công suất tác dụng trên đường dây của phương án 4	74
Bảng 3.19-Tổng hợp chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật của các phương án	75
Bảng 3.20-Thông số của đường dây trên không và cáp.....	79
Bảng 3.21-Kết quả tính toán ngắn mạch.....	80
Bảng 3.22-Thông số máy cắt đặt tại TPPTT.....	81
Bảng 3.23-Thông số kỹ thuật của BU loại 4MS36.....	82
Bảng 3.24-Thông số kỹ thuật của BI loại 4ME16	83
Bảng 3.25-Thông số kỹ thuật của dao cách ly 3DC	85
Bảng 3.26-Thông số kỹ thuật của cầu chì loại 3GD 1605-5B.....	86
Bảng 3.27-Kết quả chọn Áptômát tổng và Aptômát phân đoạn.....	86
Bảng 3.28-Kết quả chọn aptômát nhánh loại 4 cực của Merlin Gerlin	87
Bảng 3.29-Kết quả lựa chọn MCCB tổng trong các TĐL	94
Bảng 3.30-Kết quả lựa chọn aptômát trong các tủ động lực và cáp đến các thiết bị	95
Bảng 4.1- Kết quả tính điện trở của mỗi nhánh	104
Bảng 4.2-Kết quả phân bố dung lượng bù trong nhà máy.....	105