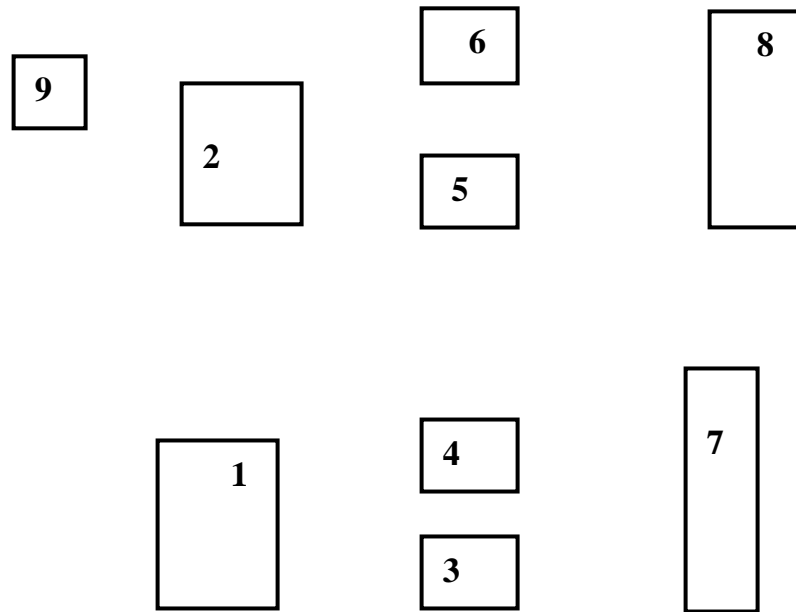


Chương I**Giới thiệu chung về nhà máy.****1.1 Giới thiệu chung về nhà máy.**

Nhà máy *Cơ khí công nghiệp địa phương* (nhà máy số 8) là một nhà máy có qui mô lớn gồm 10 phân xưởng với tổng công suất tương đối lớn trên 30000 KW.

Mặt bằng phân xưởng được phân bố như sau:



Tỉ lệ 1:2000

Suy ra: diện tích thực = diện tích trên bản vẽ $\times 2000^2$

Danh sách các phân xưởng trong nhà máy

Số trên mặt bảng	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	Xác định theo diện tích

Nhà máy có tầm quan trọng trong nền kinh tế quốc dân giúp chúng ta phát triển nhanh hơn, phục vụ việc công nghiệp hoá hiện đại hoá đất nước. Vì vậy nhà máy được xếp vào hệ tiêu thụ loại một (không cho phép mất điện, cấp điện có dự phòng). Các phân xưởng sản xuất theo dây truyền và được cấp điện theo tiêu chuẩn loại một.

Còn một số phân xưởng như phân xưởng sửa chữa cơ khí, bộ phận phòng ban kho tàng được cấp điện loại 3(cho phép mất điện). Đây là các phân xưởng không ảnh hưởng lớn đến tiến trình hoạt động của nhà máy.

Nguồn điện cấp cho nhà máy được lấy từ lưới điện cách nhà máy 15 Km, đường dây cấp điện cho nhà máy dùng loại dây AC, dung lượng ngắn mạch về phía hạ áp của trạm biến áp là 250 MVA, nhà máy làm việc 3 ca.

1.2 Các nội dung tính toán thiết kế chủ yếu.

1. Xác định phụ tải tính toán của các phân xưởng và toàn nhà máy.
2. Thiết kế mạng điện hạ áp cho phân xưởng sửa chữa cơ khí.
3. Thiết kế mạng điện cao áp cho toàn nhà máy:
 - 3.1 Chọn số lượng, dung lượng và vị trí đặt biến áp phân xưởng
 - 3.2 Chọn số lượng, dung lượng và vị trí đặt biến áp trung gian (trạm biến áp xí nghiệp) hay trạm phân phối trung gian.
 - 3.3 Thiết kế hệ thống cấp điện cho nhà máy.
4. Tính toán bù công suất phản kháng cho hệ thống cung cấp điện của nhà máy.
5. Thiết kế chiếu sáng cho phân xưởng sửa chữa cơ khí.

1.3 Các tài liệu tham khảo.

1. Hệ thống cung cấp điện - TS_Trần Quang Khánh
2. Thiết kế cấp điện - Ngô Hồng Quang.
3. Mạch điện - Bùi Ngọc Thư.
4. Cung cấp điện cho các xí nghiệp công nghiệp
5. Vở ghi trên lớp bài giảng của thầy

Chương II

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

2.1. ĐẶT VẤN ĐỀ.

Phụ tải là số liệu ban đầu, để giải quyết những vấn đề tổng hợp về kinh tế, kỹ thuật phức tạp xuất hiện khi thiết kế cung cấp điện cho các xí nghiệp công nghiệp hiện đại. xác định phụ tải là giai đoạn đầu tiên của công tác thiết kế hệ thống cung cấp điện nhằm mục đích lựa chọn kiểm tra các phần tử mang điện và biến áp theo phương pháp phát nóng và các chỉ tiêu kinh tế.

Tính toán độ lệch và dao động điện áp lựa chọn thiết bị bù, thiết bị bảo vệ....

Việc lựa chọn hợp lý sơ đồ và các phần tử của hệ thống cung cấp điện dùng các chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật của nó (Vốn đầu tư, phí tổn vận hành hàng năm, chi phí qui đổi, chi phí kim loại màu, tổn thất điện năng) đều phụ thuộc vào đánh giá đúng đắn kỳ vọng tính toán (Giá trị trung bình) của phụ tải điện.

Vì vậy thiết hệ thống cung cấp điện để xác định phụ tải điện người ta dùng phương pháp đơn giản hoá hoặc phương pháp xác định chính xác là tùy thuộc vào giai đoạn thiết kế và vị trí điểm nút tính toán khi thiết kế cung cấp điện cho các xí nghiệp công nghiệp gồm 2 giai đoạn sau:

- + Giai đoạn làm nhiệm vụ thiết kế.
- + Giai đoạn vẽ bản vẽ thi công.

Trong giai đoạn làm thiết kế tính sơ bộ gần đúng phụ tải điện dựa trên cơ sở tổng công suất đã biết của các nguồn điện tiêu thụ. Ở giai đoạn thiết kế thi công, ta xác định chính xác phụ tải điện dựa vào các số liệu cụ thể và các nguồn tiêu thụ của các phân xưởng.

Xác định phụ tải tính toán được tiến hành từ bậc thấp đến bậc cao của hệ thống cung cấp điện theo các điểm nút tính toán trong các lưới điện dưới và trên 1000 V.

Mục đích tính toán phụ tải điện tại các điểm nút nhằm chọn tiết diện dây dẫn của lưới điện cung cấp, phân phối điện áp, chọn số lượng và công suất của máy biến áp và trạm giảm áp chính, chọn tiết diện thanh dẫn của thiết bị phân phối, chọn thiết bị chuyển mạch và bảo vệ với điện áp trên và dưới 1000 V. Chính vì vậy người ta đã đưa ra một đại lượng gọi là phụ tải tính toán nó được định nghĩa như sau:

Phụ tải chỉ dùng để thiết kế tính toán nó tương đương với phụ tải thực về hiệu quả phát nhiệt hay tốc độ hao mòn cách điện trong quá trình làm việc.

2.2 CÁC PHƯƠNG PHÁP XÁC ĐỊNH PHỤ TẢI TÍNH TOÁN.

1. **Xác định phụ tải tính toán theo hệ số hình dáng của đồ thị phụ tải và công suất trung bình.**

$$P_{tt} = K_{hd} * P_{tb}$$

Với : K_{hd} là hệ số hình dáng của đồ thị phụ tải, tra trong sổ tay kỹ thuật.
 P_{tb} là công suất trung bình của thiết bị hoặc của nhóm thiết bị, [KW]

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

$$P_{tt} = K_{max} * P_{tb} = K_{max} * K_{sd} * K_{dt}$$

Với P_{tb} là công suất trung bình của thiết bị hay nhóm thiết bị.

K_{max} là hệ số cực đại, tra trong sổ tay kỹ thuật.

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

K_{sd} là hệ số sử dụng, tra trong sổ tay kỹ thuật.

N_{hq} là hệ số sử dụng hiệu quả.

3. **Phương pháp xác định phụ tải tính toán theo xuất trạng bị điện trên một đơn vị diện tích.**

$$P_{tt} = P_o * F$$

Với : P_o là xuất trạng bị điện trên một đơn vị diện tích, [w/m²]

F là diện tích số thiết bị [m²].

4. phương pháp xác định phụ tải tính toán theo công suất trung bình và độ lệch của đồ thị phụ tải khỏi giá trị trung bình.

$$P_{tt} = P_{tb} + \beta * \Psi * \delta$$

Với : P_{tb} là công suất trung bình của thiết bị hay của nhóm thiết bị.
 δ độ lệch khỏi đồ thị phụ tải.

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

$$P_{tt} = K_{nc} * P_d$$

Với : K_{nc} là hệ số nhu cầu tra trong sổ tay kỹ thuật.

P_d là công suất đặt của thiết bị hoặc nhóm thiết bị, trong tính toán có thể coi gần đúng $P_d = P_{dm}$ [Kw]

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

$$P_{tt} = A_o * M / T_{max}$$

Với : A_o là suất chi phí điện năng cho một đơn vị sản phẩm [kw/đvsp]

M là số sản phẩm sản xuất trong một năm.

T_{max} là thời gian sử dụng công suất lớn nhất [h]

7. Phương pháp tính trực tiếp.

Trong các phương pháp trên ba phương pháp 3,5,6 dựa trên kinh nghiệm thiết kế để xác định phụ tải tính toán nên chỉ cho các kết quả gần đúng tuy nhiên chúng khá đơn giản và tiện lợi. Các phương pháp còn lại được sử dụng trên cơ sở lý thuyết xác suất thống kê có xét đến yếu tố nên cho kết quả chính xác hơn nhưng khối lượng tính toán lớn và phức tạp. tùy theo nhu cầu tính toán và những thông tin có được về phụ tải, người thiết kế có thể lựa chọn những phương pháp thích hợp.

Trong bài tập này với phân xưởng sửa chữa cơ khí 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 có thể xác định phụ tải tính toán 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 tính toán của các xưởng này ta sử dụng phương pháp tính 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 sản xuất.

2.3. Xác định phụ tải tính toán cho phân xưởng sửa chữa cơ khí .

2.3.1. Xác định phụ tải tính toán cho các nhóm.

Danh sách máy cho phân xưởng sửa chữa cơ khí(bản vẽ số 3).

Số thứ tự(kí hiệu trên mặt bằng)	Tên Máy	Số lượng	Loại	Công suất
	<u>Bộ phận máy công cụ</u>			
1	Máy cưa kiểu đai	1	8531	1.0
2	Bàn		-	-
3	Khoan bàn	1	MC-12A	0.65
4	Máy ép tay	1	-	-
5	Máy mài thô	1	3M364	2.8
6	Máy khoan đứng	1	2A125	2.8
7	Máy bào ngang	1	736	4.5
8	Máy xọc	1	7A420	2.8
9	Máy mài tròn vạn năng	1	3A130	2.8
10	Máy phay răng	1	5Đ32	4.5
11	Máy phay vạn năng	1	BM82	7.0
12	Máy tiện ren	1	1A62	8.1
13	Máy tiện ren	1	IM620	10.0
14	Máy tiện ren	1	163	14.0
15	Máy tiện ren	1	1616	4.5
16	Máy tiện ren	1	1Đ63A	10.0
17	Máy tiện ren	1	163A	20.0
	<u>Bộ phận lắp ráp</u>			
18	Máy khoan đứng	1	2118	0.85
19	Cầu trục	1	KH-20	24.2
20	Bàn lắp ráp	1	-	-
21	Bàn	1	-	-
22	Máy khoan bàn	1	HC-121	0.85
23	Máy để cân bằng tĩnh	1	-	-
24	Bàn	1	-	-

25	Máy ép tay	1	Γ APO	-
26	Bê dầu có tăng nhiệt	1	-	2.5
27	Máy cạo	1		1
28	Bê ngâm nước nóng	1	-	-
29	Bê ngâm Natri-hidroxit	1	-	-
30	Máy mài thô	1	3M634	2.8
	<u>Bộ phận hàn hơi</u>			
31	Máy ren cắt liên hợp	1	HB31	1.7
32	Bàn để hàn	1	-	-
33	Máy mài phá	1	3M634	2.8
34	Quạt lò rèn	1		1.5
35	Lò tròn	1	-	-
36	Máy ép tay	1	Γ APO	-
37	Bàn	1	-	-
38	Máy khoan đứng	1	2118	0.85
39	Bàn nắn	1	-	-
40	Bàn đánh dấu	1	-	-
	<u>Bộ phận sửa chữa điện</u>			
41	Bê ngâm dung dịch kiềm	1	-	3.0
42	Bê ngâm nước nóng	1	-	3.0
43	Bàn	1	-	-
44	Máy cắt vật liệu cách điện	1	-	-
45	Máy ép tay	1	Γ APO-274	-
46	Máy cuộn dây	1	-	1.2
47	Máy cuộn dây	1	-	1.0
48	Bê ngâm tẩm có tăng nhiệt	1	-	3.0
49	Tủ sấy	1	-	3.0
50	Máy khoan bàn	1	HC-12A	0.65
51	Máy cân bằng tĩnh	1	-	-
52	Máy mài thô	1	-	2.5
53	Bàn thử thiết bị điện	1		7.0
	<u>Bộ phận đúc đồng</u>			
54	Dao cắt có tay đòn	1	BMC-101	-
55	Bê khử dầu mỡ	1	-	3.0
56	Lò điện để luyện khuôn	1	-	5.0
57	Lò điện để nấu chảy babit	1	-	10.0
58	Lò điện mạ thiếc	1	-	3.5
59	Đá lát để đổ babít	1	-	-
60	Quạt lò đúc đồng	1	-	1.5
61	Bàn	1	-	-

62	Máy khoan bàn	1	HC-12A	0.65
63	Bàn nắn	1	-	-
64	Máy uốn các tấm mỏng	1	C-237	1.7(KVA)
65	Máy mài phá	1	3M634	2.8
66	Máy hàn điểm	1	MTT-25M	25
<u>Buồng nạp điện</u>				
67	Tủ để nạp ắc quy	1	Π Y-022	-
68	Giá đỡ thiết bị	1	Π Y-001	-
69	Chỉnh lưu sê-lê-nium	1	BCA-BM	0.6

Phân nhóm phụ tải

Dựa vào các nguyên tắc sau:

- Các thiết bị trong nhóm có cùng chế độ làm việc.
- Các thiết bị trong nhóm ở gần nhau về vị trí.
- Tổng công suất của các nhóm trong phân xưởng chênh lệch ít.

Vì phụ tải cho biết khá nhiều thông tin, nên ta quyết định xác định phụ tải tính toán theo công suất trung bình và hệ số cực đại. tra bảng sổ tay kỹ thuật ta có

$$K_{sd}=0.16 \text{ và } \text{Cos}\varphi=0.6$$

Ta có bảng phân chia các nhóm như sau

Tên nhóm và thiết bị điện	Số lượng	Ký hiệu trên mặt bằng	Công suất đặt P_o (KW)	Hệ số sử dụng	$\text{Cos}\varphi/\text{tag}\varphi$
<u>Nhóm 1</u>					
Máy cưa kiểu đại	1	1	1	0.16	0.6/1.33
Khoan bàn	1	3	0.65	0.16	0.6/1.33
Máy mài thô	1	5	2.8	0.16	0.6/1.33
Máy khoan đứng	1	6	2.8	0.16	0.6/1.33
Máy bào ngang	1	7	4.5	0.16	0.6/1.33
Máy xọc	1	8	2.8	0.16	0.6/1.33
Cộng theo nhóm 1	6		14.55	0.16	0.6/1.33
<u>Nhóm 2</u>					
Máy mài tròn vạn năng	1	9	4.5	0.16	0.6/1.33
Máy phay vạn năng	1	10	4.5	0.16	0.6/1.33
Máy phay vạn năng	1	11	7	0.16	0.6/1.33
Máy tiện ren	1	12	8.1	0.16	0.6/1.33

Máy tiện ren	1	13	10	0.16	0.6/1.33
Máy tiện ren	1	14	14	0.16	0.6/1.33
Máy tiện ren	1	15	4.5	0.16	0.6/1.33
Máy tiện ren	1	16	10	0.16	0.6/1.33
Máy khoan đứng	1	18	0.85	0.16	0.6/1.33
Cộng theo nhóm 2	9		63.45	0.16	0.6/1.33
<u>Nhóm 3</u>					
Máy tiện ren	1	17	20	0.16	0.6/1.33
Cầu trục	1	19	24.2	0.16	0.6/1.33
Bàn	1	21	0.85	0.16	0.6/1.33
Máy khoan bàn	1	22	0.85	0.16	0.6/1.33
Bể dầu tăng nhiệt	1	26	2.5	0.16	0.6/1.33
Máy cạo	1	27	1	0.16	0.6/1.33
Máy mài thô	1	30	2.8	0.16	0.6/1.33
Máy nén cắt liên hợp	1	31	1.7	0.16	0.6/1.33
Máy mài phá	1	33	2.8	0.16	0.6/1.33
Quạt lò rèn	1	34	1.5	0.16	0.6/1.33
Máy khoan đứng	1	38	0.85	0.16	0.6/1.33
Cộng theo nhóm 3	10		59.05	0.16	0.6/1.33
<u>Nhóm 4</u>					
Bể ngâm dung dịch kiềm	1	41	3.0	0.16	0.6/1.33
Bể ngâm nước nóng	1	42	3.0	0.16	0.6/1.33
Máy cuốn giấy	1	46	1.2	0.16	0.6/1.33
Máy cuốn giấy	1	47	1.0	0.16	0.6/1.33
Bể ngâm có tăng nhiệt	1	48	3.0	0.16	0.6/1.33
Tủ sấy	1	49	3.0	0.16	0.6/1.33
Máy khoan bàn	1	50	0.65	0.16	0.6/1.33
Máy mài thô	1	52	2.8	0.16	0.6/1.33
Bàn thử nghiệm TBD	1	53	7.0	0.16	0.6/1.33
Chỉnh lưu sê-lê-nium	1	69	0.6	0.16	0.6/1.33
Cộng theo nhóm 4	10		25.25	0.16	0.6/1.33
<u>Nhóm 5</u>					
Bể khử dầu mỡ	1	55	3.0	0.16	0.6/1.33
Lò để luyện nhôm	1	56	5.0	0.16	0.6/1.33
Lò để nấu chảy babbit	1	57	10	0.16	0.6/1.33
Lò điện mạ thiếc	1	58	3.5	0.16	0.6/1.33
Quạt lò đúc đồng	1	60	1.5	0.16	0.6/1.33

Máy khoan bàn	1	62	0.65	0.16	0.6/1.33
Máy uốn các tấm mỏng	1	64	1.77	0.16	0.6/1.33
Máy mài phá	1	65	2.8	0.16	0.6/1.33
Máy hàn điểm	1	66	25.0	0.16	0.6/1.33
Cộng theo nhóm 5	9		53.22	0.16	0.6/1.33

-Trong đó I_{dm} được tính theo công thức $I_{dm}=P_o/(3*U*\cos\varphi)$
 với $U=220V$

Máy uốn các tấm mỏng có $S_{dm}=1.7$ KVA ta qui đổi về chế độ dài hạn với

$$P_{dm}=S_{dm}*\cos\varphi = 1.7*0.6=1.02(kW)$$

Phụ tải 3 pha tương đương

$$P_o=\sqrt{3} *1.02=1.77(kW)$$

a. phụ tải tính toán của nhóm 1.

Thứ tự	Tên thiết bị	Số lượng	Ký hiệu trên mặt bằng	Công suất đặt P_o (KW)		I_{dm} , A
				1 máy	Toàn bộ	
1	Máy cưa kiểu đai	1	1	1.0	1.0	2.53
2	Khoan bàn	1	3	0.65	0.65	1.64
3	Máy mài thô	1	5	2.8	2.8	7.07
4	Máy khoan đứng	1	6	2.8	2.8	7.07
5	Máy bào ngang	1	7	4.5	4.5	11.36
6	Máy xọc	1	8	2.8	2.8	7.07
	Tổng				14.55	36.74

Ta có: $n=6, n1=4;$

$$n_* = \frac{n1}{n} = \frac{4}{6} = 0.667$$

$$P_* = P1/P_{\Sigma} = \frac{2.8*3 + 4.5}{14.55} = 0.887 \quad P_*^2 (1-P_*)^2 n_* (1-n_*)$$

Tra bảng hoặc có thể tính $n_{hd}^* = \frac{0.95}{\frac{P_*^2}{n_*} + \frac{(1-P_*)^2}{(1-n_*)}}$

Tính toán ta được $n_{hq*}=0.78 \rightarrow n_{hq}=0.78*6 \approx 4.68$

Tính toán với công thức gần đúng

$$K_{max} = 1 + 1.3 \sqrt{\frac{1 - k_{sd}}{n_{hq} * k_{sd} + 2}}$$

Với $k_{sd}=0.16$ và $n_{hq}=4.68$ ta có $K_{max}=1.72$

Từ đó tính được phụ tải tính toán nhóm 1:

$$P_{tt} = K_{max} * \cos\varphi * P_{0\Sigma} = 1.72 * 0.16 * 14.55 = 4 \text{ (kW)}$$

$$Q_{tt} = 4 * \tan\varphi = 4 * 1.33 = 5.321 \text{ KVA}$$

$$S_{tt} = \sqrt{P_{tt}^2 + Q_{tt}^2} = \sqrt{4^2 + 5.321^2} = 6.657 \text{ KVA}$$

$$I_{tt} = \frac{S_{tt}}{3 * U} = \frac{6.657}{3 * 220 / 1000} = 10.086 \text{ (A)}$$

Với $K_{mn}=3$

Dòng điện định nhơn:

$$I_{dn} = K_{mn} * I_{dmDmax} + \sum Idm = 3 * 11.36 + 36.74 = 70.82 \text{ A}$$

b. Phụ tải tính toán của nhóm 2.

Nhóm 2	Số lượng	Ký hiệu trên mặt bằng	Công suất đặt P_o (KW)	I_{dm} , A
Máy mài tròn vạn năng	1	9	2.8	7.07
Máy phay răng	1	10	4.5	11.36
Máy phay vạn năng	1	11	7.0	17.67
Máy tiện ren	1	12	8.1	20.45
Máy tiện ren	1	13	10.0	25.25
Máy tiện ren	1	14	14.0	35.35
Máy tiện ren	1	15	4.5	11.36
Máy tiện ren	1	16	10.0	25.25
Máy khoan đứng	1	18	0.85	2.15
Cộng theo nhóm 2	9		61.75	155.91

Ta có: $n=9, n1=5$

$$n_* = n1/n = 5/9 = 0.56$$

$$P_* = P1/P_{\Sigma} = \frac{7 + 10 + 8.1 + 14 + 10}{61.75} = 0.795$$

Tra bảng hoặc có thể tính
$$n_{hd}^* = \frac{0.95}{\frac{P^* \cdot 2}{n^*} + \frac{(1 - P^*) \cdot 2}{(1 - n^*)}}$$

Tính toán ta được $n_{hq}^* = 0.78 \rightarrow n_{hq} = 0.78 \cdot 9 \approx 7.02$

Tính toán với công thức gần đúng

$$K_{max} = 1 + 1.3 \sqrt{\frac{1 - k_{sd}}{n_{hq} \cdot k_{sd} + 2}}$$

Với $k_{sd} = 0.16$ và $n_{hq} = 7.02$ ta có $K_{max} = 1.67$

Từ đó tính được phụ tải tính toán nhóm 2:

$$P_{tt} = 1.67 \cdot 0.16 \cdot 61.75 = 16.54 \text{ kW}$$

$$Q_{tt} = 16.54 \cdot \tan \varphi = 25.18 \cdot 1.33 = 22 \text{ KVAR}$$

$$S_{tt} = \sqrt{P_{tt}^2 + Q_{tt}^2} = \sqrt{16.54^2 + 22^2} = 27.52 \text{ KVA}$$

$$I_{tt} = \frac{S_{tt}}{3 \cdot U} = \frac{27.52}{3 \cdot 220/1000} = 41.70 \text{ A}$$

Với $K_{mm} = 3$

Dòng điện định nhơn:

$$I_{dn} = K_{mm} \cdot I_{dmDmax} + \sum Idm = 3 \cdot 35.35 + 155.91 = 261.96 \text{ A}$$

c. Phụ tải tính toán của nhóm 3.

Nhóm 3	Số lượng	Ký hiệu trên mặt bằng	Công suất đặt P_o (KW)	I_{dm} , A
Máy tiện ren	1	17	20	50.5
Cầu trục	1	19	24.2	61.1
Bàn	1	21	0.85	2.15
Máy khoan bàn	1	22	0.85	2.15
Bể dầu tăng nhiệt	1	26	2.5	6.3
Máy cạo	1	27	1.0	2.53
Máy mài thô	1	30	2.8	7.07
Máy nén cắt liên hợp	1	31	1.7	4.29
Máy mài phá	1	33	2.8	7.07
Quạt lò rèn	1	34	1.5	3.79
Máy khoan đứng	1	38	0.85	2.15
Cộng theo nhóm 3	11		59.05	149.1

Ta có: $n=11, n1=2$

$$n^* = n1/n = 2/11 = 0.18$$

$$P^* = P1/P_{\Sigma} = \frac{20 + 24.2}{59.05} = 0.75$$

Tra bảng hoặc có thể tính $n^*_{hd} = \frac{0.95}{\frac{P^* \cdot 2}{n^*} + \frac{(1 - P^*) \cdot 2}{(1 - n^*)}}$

Tính toán ta được $n_{hq}^* = 0.3 \rightarrow n_{hq} = 0.3 \cdot 11 = 3.3$

Tính toán với công thức gần đúng

$$K_{max} = 1 + 1.3 \sqrt{\frac{1 - k_{sd}}{n_{hq} \cdot k_{sd} + 2}}$$

Với $k_{sd} = 0.16$ và $n_{hq} = 3.3$ ta có $K_{max} = 1.75$

Từ đó tính toán được phụ tải tính toán nhóm 3:

$$P_{tt} = 1.75 \cdot 0.16 \cdot 59.05 = 16.534 \text{ kW}$$

$$Q_{tt} = 16.534 \cdot \tan \phi = 16.534 \cdot 1.33 = 22 \text{ KVA}$$

$$S_{tt} = \sqrt{P_{tt}^2 + Q_{tt}^2} = \sqrt{16.534^2 + 22^2} = 27.52 \text{ KVA}$$

$$I_{tt} = \frac{S_{tt}}{3 \cdot U} = \frac{27.52}{3 \cdot 220/1000} = 41.70 \text{ A}$$

Với $K_{mm} = 3$

Dòng điện định nhơn:

$$I_{dn} = K_{mm} \cdot I_{dmDmax} + \sum Idm = 3 \cdot 61.1 + 149.1 = 332.4 \text{ A}$$

d. Phụ tải tính toán của nhóm 4.

Nhóm 4	Số lượng	Ký hiệu trên mặt bằng	Công suất đặt P_o (KW)	I_{dm} , A
Bể ngâm dung dịch kiềm	1	41	3.0	7.57
Bể ngâm nước nóng	1	42	3.0	7.57
Máy cuốn dây	1	46	1.2	3.03
Máy cuốn dây	1	47	1.0	2.53
Bể ngâm có tăng nhiệt	1	48	3.0	7.57
Tủ sấy	1	49	3.0	7.57
Máy khoan bàn	1	50	0.65	1.64
Máy mài thô	1	52	2.5	6.31
Bàn thử nghiệm TBĐ	1	53	7.0	17.68
Chỉnh lưu seleinu	1	69	0.6	1.52

Cộng theo nhóm 4	10		24.95	62.99
------------------	----	--	-------	-------

Ta có: $n=10, n_1=1$
 $n^*=n_1/n = 1/10=0.1$
 $P^*=P_1/P_\Sigma = \frac{7}{24.95} = 0.28$

Tra bảng hoặc có thể tính $n_{hd}^* = \frac{0.95}{\frac{P^* 2}{n^*} + \frac{(1-P^*)^2}{(1-n^*)}}$

Tính toán ta được $n_{hq}^*=0.7 \rightarrow n_{hq}=0.7*10 = 7$
 Tính toán với công thức gần đúng

$$K_{max} = 1 + 1.3 \sqrt{\frac{1 - k_{sd}}{n_{hq} * k_{sd} + 2}}$$

Với $k_{sd} = 0.16$ và $n_{hq} = 7$ ta có $K_{max} = 1.67$

Từ đó tính toán được phụ tải tính toán nhóm 4:

$$P_{tt} = 1.67 * 0.16 * 24.95 = 6.67 \text{ kW}$$

$$Q_{tt} = 6.67 * \tan \phi = 6.67 * 1.33 = 8.87 \text{ KVAr}$$

$$S_{tt} = \sqrt{P_{tt}^2 + Q_{tt}^2} = \sqrt{6.67^2 + 8.87^2} = 11.09 \text{ KVA}$$

$$I_{tt} = \frac{S_{tt}}{3 * U} = \frac{11.09}{3 * 220 / 1000} = 16.81 \text{ A}$$

Với $K_{mm} = 3$

Dòng điện đỉnh nhọn:

$$I_{dn} = K_{mm} * I_{dmDmax} + \sum Idm = 3 * 17.68 + 62.99 = 151.39 \text{ A}$$

e. Phụ tải tính toán của nhóm 5.

Nhóm 5	Số lượng	Ký hiệu trên mặt bằng	Công suất đặt P _o (KW)	I _{dm} , A
Bể khử dầu mỡ	1	55	3.0	7.57
Lò để luyện nhôm	1	56	5.0	12.63
Lò để nấu chảy babbit	1	57	10.0	25.25
Lò điện mạ thiếc	1	58	3.5	8.84
Quạt lò đúc đồng	1	60	1.5	3.79
Máy khoan bàn	1	62	0.65	1.64
Máy uốn các tấm mỏng	1	64	1.7	4.29
Máy mài phá	1	65	2.8	7.07
Máy hàn điểm	1	66	25.0	63.13
Cộng theo nhóm 5	9		53.15	134.21

Ta có: n=9, n₁=1

$$n^* = n_1/n = 1/9 = 0.11$$

$$P^* = P_1/P_{\Sigma} = \frac{25}{53.15} = 0.47$$

Tra bảng hoặc có thể tính $n_{hd}^* = \frac{0.95}{\frac{P^* \cdot 2}{n^*} + \frac{(1 - P^*) \cdot 2}{(1 - n^*)}}$

Tính toán ta được $n_{hq}^* = 0.4 \rightarrow n_{hq} = 0.4 \cdot 11 = 4.4$

Tính toán với công thức gần đúng

$$K_{max} = 1 + 1.3 \sqrt{\frac{1 - k_{sd}}{n_{hq} \cdot k_{sd} + 2}}$$

Với $k_{sd} = 0.16$ và $n_{hq} = 4.4$ ta có $K_{max} = 1.72$

Từ đó tính toán được phụ tải tính toán nhóm 5:

$$P_{tt} = 1.72 \cdot 0.16 \cdot 53.15 = 14.67 \text{ kW}$$

$$Q_{tt} = 18.9 \cdot \tan \varphi = 14.67 \cdot 1.33 = 19.5 \text{ KVar}$$

$$S_{tt} = \sqrt{P_{tt}^2 + Q_{tt}^2} = \sqrt{14.67^2 + 19.5^2} = 24.41 \text{ KVar}$$

$$I_{tt} = \frac{S_{tt}}{3 \cdot U} = \frac{24.41}{3 \cdot 220/1000} = 39.98 \text{ A}$$

Với $K_{mm} = 3$

Dòng điện đỉnh nhọn:

$$I_{dn} = K_{mm} \cdot I_{dmDmax} + \sum Idm = 3 \cdot 63.13 + 134.21 = 323.6 \text{ A}$$

2.3.2. Xác định phụ tải tính toán cho toàn phân xưởng sửa chữa cơ khí.

a. Xác định phụ tải tính toán.

Lấy suất chiếu sáng chung cho toàn xưởng là $P_o=12 \text{ w/m}^2$
 chọn loại đèn sợi đốt có $\cos\beta=1$. F là diện tích chiếu sáng, tính theo tỉ lệ trên sơ đồ là 1610 m^2 .

$$P_{cs}=P_o \cdot F=12 \cdot 1610=19320 \text{ W}=19,32 \text{ KW}$$

b. Xác định phụ tải tác dụng tính toán cho toàn phân xưởng.

$$P_x=K_{dt} \cdot \sum P_{titi}$$

Tra bảng ta có $K_{dt}=0.85$

Vậy ta có $P_x=0.85 \cdot (4+16.54+16.354+6.67+14.67)=49.5 \text{ KW}$

Phụ tải phản kháng toàn phân xưởng:

$$Q_x=P_x \cdot \text{tag}\varphi=49.5 \cdot 1.33=65.834 \text{ KVA}$$

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

$$S_x=\sqrt{(P_x + P_{cs})^2 + Q_x^2} = \sqrt{(49.5+19.32)^2 + 65.834^2} = 95.24 \text{ KVA}$$

Với phụ tải tính toán toàn xưởng là: $P_{tt}=P_x+P_{cs}=68.82 \text{ KW}$

$$\text{Suy ra } \cos\delta=P_{tt}/S_x=68.82/95.24=0.72$$

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

2.4.1. Xác định phụ tải tính toán cho phân xưởng cơ khí chính

Theo bản vẽ thiết kế phân xưởng cơ khí chính có:

+P diện tích $S=962 \text{ m}^2$.

+Có công suất đặt : $P_D=1200 \text{ KW}$

Công suất tính toán động lực là:

$$P_{DL}=P_D \cdot K_{nc}$$

$$Q_{DL}=P_{DL} \cdot \text{tag}\varphi$$

Tra bảng $K_{nc}, \cos\varphi$ cho các phân xưởng ta có

$$K_{nc}=0.4 ; \quad \cos\varphi=0.6 \text{ suy ra: tag}\varphi=1.33$$

Ta có:

$$P_{DL}=0.4 \cdot 1200=480 \text{ KW}$$

$$Q_{DL}=1.33 \cdot 480=638.4 \text{ KVAr}$$

Ta dùng đèn sợi đốt có $\cos\varphi=1$ và $Q_{cs}=0$

Chọn công suất chiếu sáng cho phân xưởng là 12 W/m^2

$$P_{cs}=P_o * F=12*962=11544 \text{ W}=11.54\text{KW}$$

Công suất tính toán tác dụng là:

$$P_{tt}=P_{DL}+P_{cs}=480+11.54=491.54\text{KW}$$

Công suất phản kháng tính toán là:

$$Q_{tt}=Q_{DL}=638.4 \text{ KVAr}$$

Phụ tải toàn phần của phòng thí nghiệm là:

$$S_{tt}=\sqrt{P_{tt}^2 + Q_{tt}^2} = \sqrt{491.54^2 + 638.4^2} = 805.7 \text{ KVAr}$$

$$\text{Suy ra } \cos\delta=P_{tt}/S_{tt}=491.54/805.7=0.61$$

2.4.2. Xác định phụ tải tính toán cho phân xưởng lắp ráp.

Phân xưởng lắp ráp có diện tích $S=672 \text{ m}^2$.

Có công suất đặt : $P_D=800 \text{ KW}$

Công suất tính toán động lực là: $P_{DL}=P_D * K_{nc}$

$$Q_{DL}=P_{DL} * \text{tag}\varphi$$

Tra bảng $K_{nc}, \cos\varphi$ cho các phân xưởng ta có

$$K_{nc}=0.4 ; \quad \cos\varphi=0.6 \text{ suy ra: tag}\varphi=1.33$$

Ta có:

$$P_{DL}=0.6*800=480 \text{ KW}$$

$$Q_{DL}=1.33*480=638.4 \text{ KVAr}$$

Ta dùng đèn sợi đốt có $\cos\varphi=1$ và $Q_{cs}=0$

Chọn công suất chiếu sáng cho phân xưởng là 15 W/m^2

$$P_{cs}=P_o * F=12*672=8064 \text{ W}=8.064\text{KW}$$

Công suất tính toán tác dụng là:

$$P_{tt}=P_{DL}+P_{cs}=480+8.064=488.064\text{KW}$$

Công suất phản kháng tính toán là:

$$Q_{tt}=Q_{DL}=638.4 \text{ KVAr}$$

Phụ tải toàn phần của phòng thí nghiệm là:

$$S_{tt}=\sqrt{P_{tt}^2 + Q_{tt}^2} = \sqrt{488.064^2 + 638.4^2} = 803.59\text{KVA}$$

$$\text{Suy ra } \cos\delta=P_{tt}/S_{tt}=488.064/803.59=0.6$$

2.4.3. Xác định phụ tải tính toán cho phân xưởng rèn.

Phân xưởng rèn có diện tích $S=396 \text{ m}^2$.

Có công suất đặt : $P_D=600 \text{ KW}$

Công suất tính toán động lực là: $P_{DL}=P_D * K_{nc}$

$$Q_{DL}=P_{DL} * \text{tag}\varphi$$

Tra bảng $K_{nc}, \cos\varphi$ cho các phân xưởng ta có

$$K_{nc}=0.55 ; \quad \cos\varphi=0.65 \text{ suy ra: } \tan\varphi=1.17$$

Ta có:

$$P_{DL}=0.55*600=330 \text{ KW}$$

$$Q_{DL}=1.17*330=386.1 \text{ KVAr}$$

Ta dùng đèn sợi đốt có $\cos\varphi=1$ và $Q_{cs}=0$

Chọn công suất chiếu sáng cho phân xưởng là 12 W/m^2

$$P_{cs}=P_o * F = 12 * 396 = 4752 \text{ W} = 4.752 \text{ KW}$$

Công suất tính toán tác dụng là:

$$P_{tt}=P_{DL}+P_{cs}=330+4.752=334.752 \text{ KW}$$

Công suất phản kháng tính toán là:

$$Q_{tt}=Q_{DL}=386.1 \text{ KVAr}$$

Phụ tải toàn phần của phòng thí nghiệm là:

$$S_{tt}=\sqrt{P_{tt}^2 + Q_{tt}^2} = \sqrt{334.752^2 + 386.1^2} = 511.01 \text{ KVA}$$

$$\text{Suy ra } \cos\delta=P_{tt}/S_{tt}=334.752/511.01=0.65$$

2.4.4 Xác định phụ tải tính toán cho phân xưởng đúc

Phân xưởng đúc có diện tích $S=322 \text{ m}^2$.

Có công suất đặt : $P_D=400 \text{ KW}$

Công suất tính toán động lực là:

$$P_{DL}=P_D * K_{nc}$$

$$Q_{DL}=P_{DL} * \tan\varphi$$

Tra bảng $K_{nc}, \cos\varphi$ cho các phân xưởng ta có

$$K_{nc}=0.6 ; \quad \cos\varphi=0.7 \text{ suy ra: } \tan\varphi=1.02$$

Ta có:

$$P_{DL}=0.6*400=240 \text{ KW}$$

$$Q_{DL}=1.02*240=244.8 \text{ KVAr}$$

Ta dùng đèn sợi đốt có $\cos\varphi=1$ và $Q_{cs}=0$

Chọn công suất chiếu sáng cho phân xưởng là 12 W/m^2

$$P_{cs}=P_o * F = 12 * 322 = 3864 \text{ W} = 3.864 \text{ KW}$$

Công suất tính toán tác dụng là:

$$P_{tt}=P_{DL}+P_{cs}=240+3.864=243.864 \text{ KW}$$

Công suất phản kháng tính toán là:

$$Q_{tt}=Q_{DL}=244.8 \text{ KVAr}$$

Phụ tải toàn phần của phòng thí nghiệm là:

$$S_{tt}=\sqrt{P_{tt}^2 + Q_{tt}^2} = \sqrt{243.864^2 + 244.8^2} = 345.54 \text{ KVA}$$

$$\text{Suy ra } \cos\delta=P_{tt}/S_{tt}=243.86/345.54=0.7$$

2.4.5. Xác định phụ tải tính toán cho bộ phận nén ép

Bộ phận nén ép có diện tích $S=380 \text{ m}^2$.

Có công suất đặt : $P_D=450 \text{ KW}$

Công suất tính toán động lực là: $P_{DL}=P_D \cdot K_{nc}$

$$Q_{DL}=P_{DL} \cdot \text{tag}\varphi$$

Tra bảng $K_{nc}, \cos\varphi$ cho các phân xưởng ta có

$$K_{nc}=0.6 ; \quad \cos\varphi=0.8 \text{ suy ra: tag}\varphi=0.75$$

Ta có:

$$P_{DL}=0.6 \cdot 450=270 \text{ KW}$$

$$Q_{DL}=0.75 \cdot 270=202.5 \text{ KVAr}$$

Ta dùng đèn sợi đốt có $\cos\varphi=1$ và $Q_{cs}=0$

Chọn công suất chiếu sáng cho phân xưởng là 12 W/m^2

$$P_{cs}=P_o \cdot F=12 \cdot 380=3696 \text{ W}=3.696 \text{ KW}$$

Công suất tính toán tác dụng là:

$$P_{tt}=P_{DL}+P_{cs}=270+3.696=273.696 \text{ KW}$$

Công suất phản kháng tính toán là:

$$Q_{tt}=Q_{DL}=202.5 \text{ KVAr}$$

Phụ tải toàn phần của phòng thí nghiệm là:

$$S_{tt}=\sqrt{P_{tt}^2 + Q_{tt}^2} = \sqrt{273.696^2 + 202.5^2} = 340.46(\text{A})$$

$$\text{Suy ra } \cos\delta=P_{tt}/S_{tt}=273.69/340.46=0.8$$

2.4.6. Xác định phụ tải tính toán cho phân xưởng kết cấu kim loại

Phân xưởng kết cấu kim loại có diện tích $S=600 \text{ m}^2$.

Có công suất đặt : $P_D=230 \text{ KW}$

Công suất tính toán động lực là: $P_{DL}=P_D \cdot K_{nc}$

$$Q_{DL}=P_{DL} \cdot \text{tag}\varphi$$

Tra bảng $K_{nc}, \cos\varphi$ cho các phân xưởng ta có

$$K_{nc}=0.6 ; \quad \cos\varphi=0.7 \text{ suy ra: tag}\varphi=1.02$$

Ta có:

$$P_{DL}=0.6 \cdot 230=138 \text{ KW}$$

$$Q_{DL}=1.02 \cdot 138=140.76 \text{ KVAr}$$

Ta dùng đèn sợi đốt có $\cos\varphi=1$ và $Q_{cs}=0$

Chọn công suất chiếu sáng cho phân xưởng là 12 W/m^2

$$P_{cs}=P_o \cdot F=12 \cdot 600=7200 \text{ W}=7.2 \text{ KW}$$

Công suất tính toán tác dụng là:

$$P_{tt}=P_{DL}+P_{cs}=138+7.2=145.2 \text{ KW}$$

Công suất phản kháng tính toán là:

$$Q_{tt}=Q_{DL}=140.76 \text{ KVAr}$$

Phụ tải toàn phần của phòng thí nghiệm là:

$$S_{tt}=\sqrt{P_{tt}^2 + Q_{tt}^2} = \sqrt{145.2^2 + 140.76^2} = 202.2 \text{ KVA}$$

Suy ra $\cos\delta=P_{tt}/S_{tt}=145.2/202.2=0.72$

2.4.7. Xác định phụ tải tính toán cho trạm bơm.

Tạm bơm có diện tích $S=224 \text{ m}^2$.
 Có công suất đặt : $P_D=130 \text{ KW}$
 Công suất tính toán động lực là: $P_{DL}=P_D * K_{nc}$
 $Q_{DL}=P_{DL} * \text{tag}\varphi$
 Tra bảng $K_{nc}, \cos\varphi$ cho các phân xưởng ta có
 $K_{nc}=0.6$; $\cos\varphi=0.65$ suy ra: $\text{tag}\varphi=1.17$
 Ta có:
 $P_{DL}=0.6*130=78 \text{ KW}$
 $Q_{DL}=1.17*78=91.26 \text{ KVAr}$
 Ta dùng đèn sợi đốt có $\cos\varphi=1$ và $Q_{cs}=0$
 Chọn công suất chiếu sáng cho phân xưởng là 12 W/m^2
 $P_{cs}=P_o * F=12*224=2688 \text{ W}=2.688 \text{ KW}$
 Công suất tính toán tác dụng là:
 $P_{tt}=P_{DL}+P_{cs}=78+2.688=80.68 \text{ KW}$
 Công suất phản kháng tính toán là:
 $Q_{tt}=Q_{DL}=91.26 \text{ KVAr}$
 Phụ tải toàn phần của phòng thí nghiệm là:
 $S_{tt}=\sqrt{P_{tt}^2 + Q_{tt}^2} = \sqrt{80.68^2 + 91.26^2} = 121.8 \text{ KVA}$
 Suy ra $\cos\delta=P_{tt}/S_{tt}=80.68/121.8=0.66$

2.4.8. Xác định phụ tải tính toán cho văn phòng và phòng thiết kế .

Văn phòng và phòng thiết kế có diện tích $S=540 \text{ m}^2$.
 Có công suất đặt : $P_D=80 \text{ KW}$
 Công suất tính toán động lực là: $P_{DL}=P_D * K_{nc}$
 $Q_{DL}=P_{DL} * \text{tag}\varphi$
 Tra bảng $K_{nc}, \cos\varphi$ cho các phân xưởng ta có
 $K_{nc}=0.8$; $\cos\varphi=0.8$ suy ra: $\text{tag}\varphi=0.75$

Ta có:

$$P_{DL}=0.8*80=64 \text{ KW}$$

$$Q_{DL}=0.75*64=48 \text{ KVAr}$$

Ta dùng đèn sợi đốt có $\cos\varphi=1$ và $Q_{cs}=0$

Chọn công suất chiếu sáng cho phân xưởng là 12 W/m^2

$$P_{cs}=P_o * F=12*540=6480 \text{ W}=6.48\text{KW}$$

Công suất tính toán tác dụng là:

$$P_{tt}=P_{DL}+P_{cs}=64+6.48=70.48\text{KW}$$

Công suất phản kháng tính toán là:

$$Q_{tt}=Q_{DL}=48 \text{ KVAr}$$

Phụ tải toàn phần của phòng thí nghiệm là:

$$S_{tt}=\sqrt{P_{tt}^2 + Q_{tt}^2} = \sqrt{70.48^2 + 48^2} = 85.27\text{KVA}$$

$$\text{Suy ra } \cos\delta=P_{tt}/S_{tt}=70.48/85.27=0.83$$

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

2.5.1 Công thức

Phụ tải tính toán cho toàn nhà máy được xác định theo các bước sau.

$$P_{TTNM}=K_{DT} * \sum_{i=1}^9 P_{TTi}$$

$$Q_{TTNM}=K_{DT} * \sum_{i=1}^9 Q_{TTi}$$

$$S_{TTNM}=\sqrt{P_{TTNM}^2 + Q_{TTNM}^2}$$

trong đó K_{DT} là hệ số dự trữ $K_{DT}=0.8$

2.5.2 Tính toán

Bảng phụ tải tính toán của các phân xưởng:

STT	Tên phân xưởng	$P_{đ}$ KW	K_{nc}	$\cos\varphi$	P_{tt} kW	Q_{tt} kVAr	S_{tt} KVA
1	Phân xưởng cơ khí chính	1200	0,4	0,6	491.54	638.4	805.7

2	Phân xưởng lắp ráp	800	0,4	0,6	488.064	638.4	803.59
3	Phân xưởng sửa chữa cơ khí			0,65	87.46	103.46	135.47
4	Phân xưởng rèn	600	0.55	0,65	334.75	386.1	551.01
5	Phân xưởng đúc	400	0,6	0,7	243.86	244.8	345.54
6	Bộ phận nén ép	450	0,6	0,8	273.69	202.5	340
7	Phân xưởng kết cấu kim loại	230	0.6	0,7	145.2	140.76	202.2
8	Văn phòng và phòng thiết kế	80	0,8	0,8	70.48	48	85.27
9	Trạm bơm	130	0,6	0,65	80.68	91.26	121.8

$$P_{TTNM} = 0.8 \cdot (491.54 + 488.064 + 87.46 + 34.75 + 345.54 + 273.69 + 145.2 + 80.86 + 70.48) = 1772.8 \text{ KW}$$

$$Q_{TTNM} = 0.8 \cdot (638.4 + 638.4 + 77.8 + 386.1 + 244.8 + 202.5 + 140.76 + 91.26 + 48) = 1958.96 \text{ KVAr}$$

Phụ tải tính toán toàn phần của nhà máy:

$$S_{TTNM} = \sqrt{1772.8^2 + 1958.96^2} = 2642.03 \text{ KVA}$$

Hệ số công suất của nhà máy:

$$\cos j = \frac{P_{tmm}}{S_{tmm}} = \frac{1904.99}{2642.02} = 0.72$$

2.6. Xác định tâm phụ tải điện và vẽ biểu đồ phụ tải.

2.6.1 Khái niệm tâm phụ tải điện và biểu đồ phụ tải.

Trạm biến áp là một trong những phần tử quan trọng của hệ thống cung cấp điện xí nghiệp công nghiệp. việc bố trí hợp lý các trạm biến áp trong phạm vi nhà máy, xí nghiệp là một vấn đề quan trọng. Để xây dựng sơ đồ cung cấp điện có các chỉ tiêu về kinh tế kỹ thuật đảm bảo chi phí hàng năm là ít nhất, hiệu quả cao. Để xác định được các vị trí đặt biến áp, trạm phân phối chính, các trạm biến áp xí nghiệp công nghiệp ta xây dựng biểu đồ phụ tải trên toàn bộ mặt bằng nhà máy.

Biểu đồ nhà máy có vòng tròn có diện tích bằng phụ tải tính toán của phân xưởng theo tỷ lệ đã chọn.

$$S_i = \pi \cdot R_i^2 \cdot m \quad \text{suy ra : } R_i = \sqrt{\frac{S_i}{\pi \cdot m}}$$

Trong đó:

+ S_i là phụ tải tính toán của phân xưởng thứ i (KVA)

+ R_i là bán kính vòng tròn biểu đồ phụ tải của phân xưởng thứ i (cm,m)

+ m là tỷ lệ xích (KVA/cm²) hay (KVA/m²)

Mỗi phân xưởng có một biểu đồ phụ tải tâm của đường tròn biểu đồ phụ tải trùng với tâm phụ tải phân xưởng.

Các trạm biến áp được đặt đúng gần sát tâm phụ tải điện.

Mỗi biểu đồ phụ tải trên vòng tròn được chia làm hai phần hình quạt tương ứng với phụ tải động lực và phụ tải chiếu sáng.

2.6.2. Cách xác định tâm phụ tải.

Các phân xưởng do kích thước hạn chế nên coi tâm phụ tải chính là tâm hình học của các phân xưởng trên mặt bằng

Nếu tính đến sự phân bố thực tế của phụ tải điện được xác định như là xác định trọng tâm của khối vật thể theo công thức.

$$X_o = \frac{\sum_1^n S_i \cdot x_i}{\sum_1^n S_i} \quad \text{và} \quad Y_o = \frac{\sum_1^n S_i \cdot y_i}{\sum_1^n S_i}$$

a. Xác định tâm phụ tải điện toàn nhà máy.

Từ sơ đồ nhà máy, vị trí các phân xưởng ta xác định được tâm phụ tải toàn nhà máy.

Vị trí các phân xưởng theo 2 trục X và Y là: (Hàng ngang là kí hiệu của các phân xưởng trên sơ đồ mặt bằng).

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
X	4.6	4.6	7	7	7	7	9.2	9.6	3
Y	4.5	6.7	1.5	3.2	5.7	7.4	2.4	6.4	7.2

Áp dụng công thức tính toán trên ta có tọa độ

+Theo trục X: 5.9

+Theo trục Y: 4.5

2.6.3Vẽ biểu đồ phụ tải toàn nhà máy .

Biểu đồ phụ tải là một hình tròn vẽ trên mặt phẳng, có tâm trùng với tâm của phụ tải điện, có diện tích tương ứng với công suất của phụ tải theo một tỉ lệ xích nào đây. Biểu đồ phụ tải cho phép người thiết kế hình dung ra được sự phân bố phụ tải trong khu vực cần thiết kể từ đó vạch ra nhưng phương án thiết kế hợp lý và kinh tế nhất

Để xác định biểu đồ toàn nhà máy ta chọn tỷ lệ xích là $m=2 \text{ KVA/ mm}$

+Bán kính biểu đồ phụ tải được xác định theo biểu thức .

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

+Góc chiếu sáng được tính theo biểu thức .

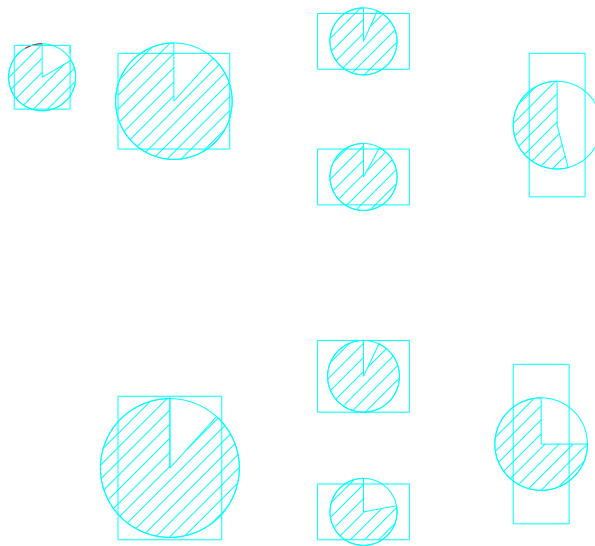
$$a = (360 \cdot P_{cs}) / P_{tt}$$

*Tính toán bán kính R và góc chiếu sáng của từng phân xưởng .

Kết quả tính toán được cho trong bảng sau :

STT	Tên phân xưởng	S m ²	P _{cs} kW	P _{tt} kW	R mm	a
1	Phân xưởng cơ khí chính	962	57.72	491.54	8.7	42.27
2	Phân xưởng lắp ráp	672	40.62	488.064	7.3	29.96
3	Phân xưởng sửa chữa cơ khí	322	19.32	87.46	4.3	79.52
4	Phân xưởng rèn	396	23.76	334.75	4.7	25.5
5	Phân xưởng đúc	322	19.32	243.86	4.3	28.52
6	Bộ phận nén ép	308	18.48	273.69	4.2	24.3
7	Phân xưởng kết cấu kim loại	600	36	145.2	5.8	89.25
8	Văn phòng và phòng thiết kế	540	32.4	70.48	5.5	165.5
9	Trạm bơm	224	13.44	80.68	3.6	60

*Vẽ biểu đồ phụ tải hình tròn toàn nhà máy:



Chương III:

Thiết kế mạng hạ áp cho phân xưởng sửa chữa cơ khí

3.1. Giới thiệu chung về phân xưởng.

Trong nhà máy cơ khí công nghiệp địa phương thì phân xưởng sửa chữa cơ khí đóng một vai trò quan trọng vì đây là nơi sửa chữa các loại máy móc thiết bị hỏng hóc của nhà máy.

Phụ tải nhà máy là phụ tải loại 2 nên điện áp nhà máy có 2 cấp sau:

+ Cấp điện áp 110V-220V, 1 pha cung cấp điện cho các phụ tải chiếu sáng.

+ Cấp điện áp 127V/220V, 220V/380V, 3 pha cung cấp điện cho thiết bị máy móc trong phân xưởng.

Trong phân xưởng chủ yếu là phụ tải loại 2 nên yêu cầu cung cấp điện tương đối cao, tuy nhiên vẫn cho phép mất điện trong khi sửa chữa hoặc đóng nguồn dự trữ.

Trình tự thiết kế

- a. Vạch phương án đi dây
- b. Lựa chọn phương án đi dây
- c. Lựa chọn các thiết bị điện
- d. Tính toán ngắn mạch cho hạ áp

3.2. Lựa chọn phương án cấp điện .

Lựa chọn phương án cấp điện là vấn đề rất quan trọng vì nó ảnh hưởng trực tiếp đến vận hành khai thác và phát huy hiệu quả cấp điện. Để chọn phương án cấp điện an toàn phải tuân theo các điều kiện sau;

+ Đảm bảo chất lượng điện năng

+ Đảm bảo độ tin cậy cung cấp điện về tính liên tục phù hợp với yêu cầu của phụ tải.

+ Thuận lợi cho việc lắp ráp vận hành và sửa chữa cũng như phát triển phụ tải.

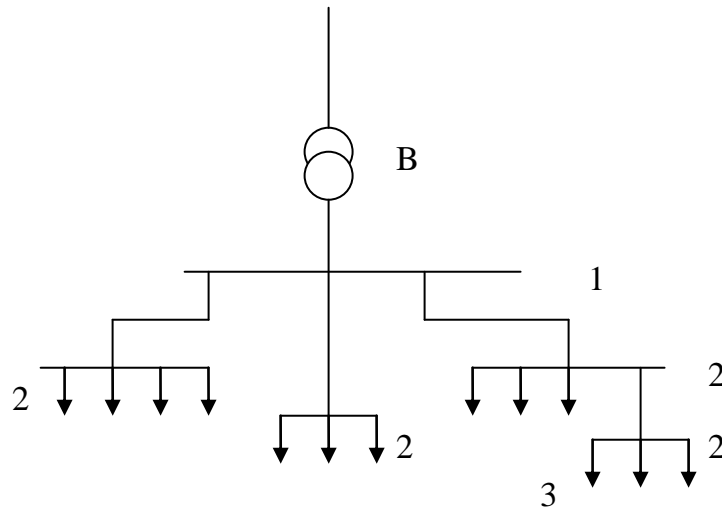
+ An toàn cho người vận hành và máy móc

+ Có chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật hợp lý.

3.2.1. Lựa chọn các phương án cấp điện:

1. Phương án 1

Sơ đồ nối dây mạng hình tia



Hình vẽ: Sơ đồ nối dây mạng hình tia.

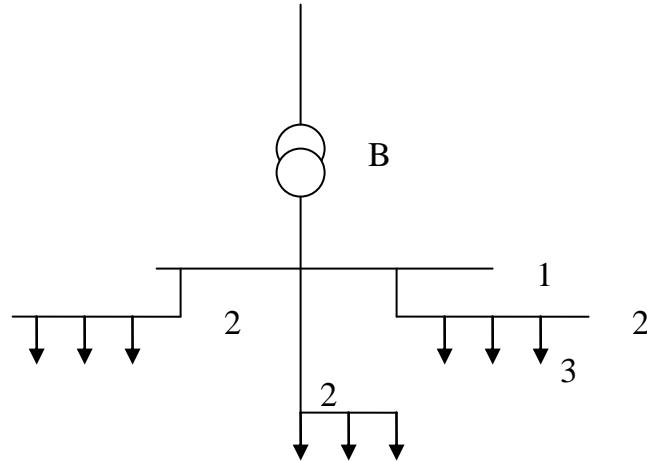
Mạng này có đặc điểm:

- Ưu điểm: Độ tin cậy cung cấp điện cao, thuận lợi cho quá trình thi công vận hành sửa chữa
- Nhược điểm: Vốn đầu tư lớn.

Trạm trên gồm có:

- B: trạm biến áp phân xưởng
- 1: Thanh cái trạm biến áp phân xưởng
- 2: Thanh cái tủ phân phối động lực
- 3: Phụ tải dùng điện.

2. Phương án 2: Sơ đồ nối dây mạng phân nhánh



Hình vẽ: Sơ đồ nội dây mạng phân nhánh.

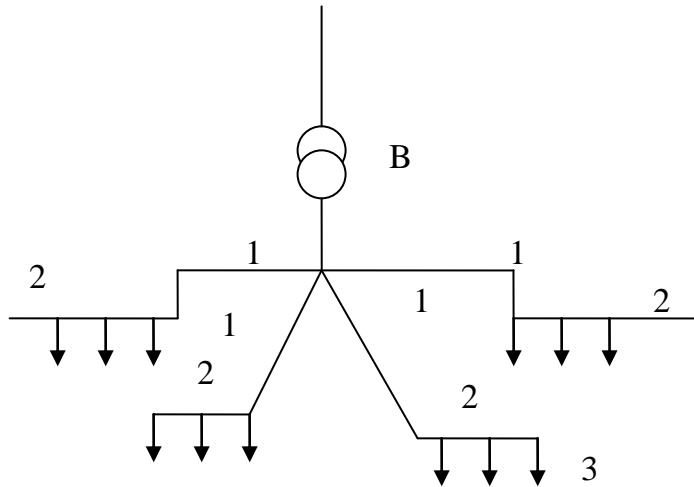
Mạng này có đặc điểm:

- Ưu điểm: Giá thành thấp, lắp ráp nhanh, tiết kiệm được tủ phân phối.
- Nhược điểm: Độ tin cậy cung cấp điện thấp, phức tạp khi bảo vệ.

Trạm trên gồm có:

- B: trạm biến áp phân xưởng
- 1: Thanh cái trạm biến áp phân xưởng
- 2: Thanh cái tủ phân phối động lực
- 3: Phụ tải dùng điện.

3.Phương án 3: Sơ đồ nối dây hỗn hợp



Hình vẽ: Sơ đồ nối dây mạng hình tia và phân nhánh.

Mạng này có ưu điểm của cả 2 phương án trên.

-Độ tin cậy cung cấp điện cao, thuận lợi cho quá trình thi công vận hành sửa chữa

-Giá thành thấp,lắp ráp nhanh, tiết kiệm được tủ phân phối.

Trạm trên gồm có:

- B: trạm biến áp phân xưởng
- 1: Thanh cái trạm biến áp phân xưởng
- 2: Thanh cái tủ phân phối động lực
- 3: Phụ tải dùng điện.

Từ các phương án trên ta thấy chỉ có phương án 3 là khả thi nhất. Nó kết hợp được cả chỉ tiêu kỹ thuật và kinh tế.

3.2.2. Sơ đồ đi dây cho mạng phân xưởng

-Để cấp điện cho toàn bộ phân xưởng ta đặt một tủ phân phối cho toàn bộ phân xưởng. Tủ phân phối này cung cấp cho 5 tủ động lực và 1 tủ chiếu sáng.

- Tủ phân phối đặt 1 Aptomat tổng và 6 Aptomat nhánh cung cấp cho 5 tủ động lực và 1 tủ chiếu sáng.

- Tủ động lực được cấp điện bằng cáp hình tia và đặt 1 dao cách ly và cầu chì tổng. Các nhánh đều được đặt cầu chì bảo vệ. Mỗi động cơ của máy công cụ đều được bảo vệ quá tải bằng role nhiệt và bảo vệ ngắn mạch bằng cầu chì.

- Các cáp từ tủ phân phối đến tủ động lực và từ tủ động lực đến các thiết bị đều được đi ngầm trong đất và đặt trong ống thép bảo vệ.

3.3. Lựa chọn các thiết bị cho mạng hạ áp:

3.3.1 Chọn tủ phân phối tủ động lực và các thiết bị điện cho phân xưởng cơ khí chính.

a) Chọn tủ phân phối và tủ động lực.

- Khi chọn tủ phân phối cũng như tủ động lực ta phải đảm bảo các điều kiện sau:

- + Điện áp $U_{dmtu} \geq U_{mang}$
- + Dòng điện $I_{dmtu} \geq I_{mang}$
- + Đảm bảo số lộ dây ra cần thiết.

• Chọn tủ phân phối:

- Tủ phân phối là thiết bị điện nhận điện từ trạm biến áp phân xưởng để phân phối đến các tủ động lực trong phân xưởng.

Trong tủ phân phối có đặt các Aptomat tổng và Aptomat nhánh, ngoài ra còn có các thiết bị đo đếm Ampemet Volmet....

- Ta chọn loại tủ phân phối do hãng SIEMEN chế tạo và đặt thanh cái ở trạm biến áp phân xưởng.
- Theo tính toán dòng định mức của phân xưởng ở trên ta chọn Aptomat tổng loại NS 600E do hãng MERLIN GERIN chế tạo.
- Ta chọn 6 aptomat nhánh tương ứng công suất của các tủ động lực

+ Nhóm 1: có $I_{dm1}=10.086$ A.

Chọn Aptomat loại C60A có $I_{dm}=40$ A do hãng Merlin Gerin chế tạo.

+ Nhóm 2: có $I_{dm2}=41.70$ A.

Chọn Aptomat loại C100E có $I_{dm}=100$ A do hãng Merlin Gerin chế tạo.

+ Nhóm 3: có $I_{dm3}=41.70$ A.

Chọn Aptomat loại C100E có $I_{dm}=100$ A do hãng Merlin Gerin chế tạo.

+ Nhóm 4: có $I_{dm4}=16.84$ A.

Chọn Aptomat loại C60A có $I_{dm}=40$ A do hãng Merlin Gerin chế tạo.

+ Nhóm 5: có $I_{dm5}=39.98A$.

Chọn Aptomat loại C100E có $I_{dm}=100 A$ do hãng Merlin Gerin chế tạo.

+ Tủ chiếu sáng: có $I_{dmcs}=50.7 A$.

Chọn Aptomat loại C100E có $I_{dm}=100A$ do hãng Merlin Gerin chế tạo.

• **Chọn tủ động lực:**

- Chọn 6 tủ động lực loại $2200 \times 800 \times 400$ do hãng Siemen chế tạo.

- Tủ có 1 dây vào và 10 lộ dây ra.

- Trong tủ cos đặt thiết bị

+ Lộ vào có 1 cầu dao và 1 cầu chì bảo vệ.

+ 10 lộ ra có đặt 10 cầu chì bảo vệ.

b) Chọn cầu chì và dây dẫn cho mạng điện phân xưởng:

• **Chọn cầu chì:**

- Phải có các điều kiện sau:

+ Điện áp : $U_{dmcc} \geq U_{mang}$

+ Dòng điện: $I_{dmcc} \geq I_{mang}$

+ Công suất định mức $S_{odmcc} \geq S'_N$

+ Công suất cắt định mức $I_{cdmcc} \geq I''_N$

- Khi chọn dây chảy cầu chì ta phải chọn sao cho khi có dòng I_{lvmax} và dòng I_{kd} ngắn mạch đi qua thì dây không bị chảy ra. Ngược lại khi có dòng ngắn mạch và quá tải chảy qua thì dây dẫn cháy được.

Từ các điều kiện trên ta chọn dây chảy cầu chì theo điều kiện:

$$I_{dc} > I_{lvmax}$$

Trong đó I_{lvmax} là dòng làm việc lớn nhất

- Khi 1 thiết bị hay một nhóm thiết bị khởi động thì dòng khởi động của nó cũng rất lớn. Do vậy việc chọn dây chảy của cầu chì cũng phải xét tới:

$$I_{dc} > I_{dn}/a$$

Trong đó

+ a : Hệ số góc phụ thuộc loại động cơ và đặc tính mở

máy của nó

$a = 2.5$ khi mở máy không tải

$a = 1.6$ khi mở máy ở chế độ tải nặng nề nhất

• **Chọn dây dẫn, cáp cho phân xưởng.**

Chọn dây dẫn, cáp cho phân xưởng theo điều kiện phát nóng cho phép sau đó kiểm tra tổn thất trên dây.

- Điều kiện phát nóng :

$$I_{cp} \cdot K_1 \cdot K_2 > I_{lvmax}$$

Trong đó:

+ K_1 hệ số hiệu chỉnh theo nhiệt độ môi trường

+ K_2 hệ số hiệu chỉnh theo cáp đặt cùng một rãnh

+ I_{cp} dòng điện cho phép của cáp

+ I_{lvmax} dòng điện làm việc lâu dài lớn nhất

- Nếu dây được bảo vệ bởi cầu chì thì khi chọn dây dẫn phải xét đến điều kiện sau:

$$I_{cp} > I_{dc}/d$$

Trong đó

I_{dm} dòng điện định mức của dây chảy

d hệ số phụ thuộc vào đặc điểm của mạng điện

Mạng động lực: $d=3$

Mạng sinh hoạt: $d=0.8$

- Nếu mạng dây dẫn được bảo vệ bởi Aptomat

$$I_{cp} > I_{kdnhiets}/1.5$$

hoặc

$$I_{cp} > I_{kdientu}/4.5$$

Trong đó $I_{kdnhiets}, I_{kdientu}$ là dòng khởi động ngắt mạch điện bằng nhiệt hay bằng điện từ của Aptomat.

c) Tính chọn chi tiết cho các thiết bị điện trong phân xưởng sửa chữa cơ khí.

• Tính chọn cho tủ động lực:

- Tính cho tủ động lực 1:

+Theo tính toán ở phần phụ tải tính toán ta đã có:

$$I_{ttnhom1} = 10.086A.$$

$$I_{dnnhom1} = 70.82 A$$

Áp dụng công thức trên ta có:

$$I_{dc} \geq I_{ttnhom1} = 10.086A$$

$$I_{dc} \geq I_{dnnhom1}/a = 70.82/2.5 = 28.33 A$$

Vậy ta chọn cầu chì loại: ống p H-2 có các thông số sau:

$$U_{dm} = 380V, I_{dc} = 150A$$

+Xác định dòng khởi động nhiệt (dòng chỉnh định) của Aptomat ở đầu ra của tủ phân phối tới tủ động lực 1

Áp dụng công thức

$$I_{kdn} = 1.25 * I_{dmA} = 1.25 * 100 = 125$$

Vậy ta chọn dòng khởi động nhiệt của Ap nhánh tủ 1 là

$$I_{kdn} = 125$$

+Chọn dây cáp từ tủ phân phối tới tủ động lực 1

Xét điều kiện phát nóng đối với đường dây bảo vệ bằng Ap ta có:

$$I_{cp} \geq I_{kdn}/1.5 = 125/1.5 = 83.3A$$

Tra bảng số liệu ta chọn được cáp đồng 4 lõi cách điện bằng PVL do hãng LENS chế tạo loại 4G10 có

$$F = 10mm^2, I_{cp} = 87A.$$

Kiểm tra điều kiện phát nóng:

$$K_1 * K_2 * I_{cp} \geq I_{lvmax}$$

Ta lấy $K_1=0.95, K_2=1$

$$0.95 \cdot 87 = 82.65 \geq 36.74 \text{ thỏa mãn}$$

Tương tự cho 4 nhóm còn lại có bảng sau:

STT	Cầu chì		Dây dẫn
	U_{dm}	I_{dc}	
1	380	150	4G2.5
2	380	150	4G2.5
3	380	150	4G2.5
4	380	150	4G2.5
5	380	150	4G2.5

• **Tính chọn cho các thiết bị trong phân xưởng**

3.2.1. Tính cho nhóm 1:

-Lựa chọn cầu chì bảo vệ máy cưa kiểu đai 1kW

$$I_{dc} \geq I_{dm} \cdot k_{kd} / a$$

Trong đó:

$$K_{kd}=5, a = 2.5$$

$$\text{Vậy } I_{dc} \geq 2.53 \cdot 5 / 2.5 = 5.06 \text{ A}$$

chọn $I_{dc}=30 \text{ A}$

-Cầu chì bảo vệ máy khoan bàn 0.65 kW

$$I_{dc} \geq I_{dm} = 1.63 \text{ A}$$

$$I_{dc} \geq \frac{5.1,63}{2,5} = 3,3 \text{ A}$$

chọn $I_{dc}=30 \text{ A}$

-Cầu chì bảo vệ máy mài thô 2.8 kW

$$I_{dc} \geq I_{dm} = 7.07 \text{ A}$$

$$I_{dc} \geq 7.07 \cdot 5 / 2.5 = 14.14 \text{ A}$$

chọn $I_{dc}=30 \text{ A}$

-Cầu chì bảo vệ máy khoan đứng 2.8 kW

$$I_{dc} \geq I_{dm} = 7.07 \text{ A}$$

$$I_{dc} \geq 14.14 \text{ A}$$

chọn $I_{dc}=30 \text{ A}$

-Cầu chì bảo vệ máy bào ngang 4.5 kW

$$I_{dc} \geq I_{dm} = 11.36A$$

$$I_{dc} \geq 11.36 * 5/2 = 22.72 A$$

chọn $I_{dc} = 30 A$

- Cầu chì bảo vệ máy xọc 2.8 kW

$$I_{dc} \geq I_{dm} = 7,07 A$$

$$I_{dc} \geq 14.14 A$$

chọn $I_{dc} = 30 A$

- Cầu chì tổng ĐL1:

$$I_{dc} \geq I_{tt \text{ nhóm}} = 36.74A$$

$$I_{dc} \geq 36.74 * 5/2.5 = 73.48A$$

chọn $I_{dc} = 200 A$

Các nhóm khác chọn I_{dc} cầu chì tương tự, kết quả ghi trong bảng

Tên máy	Phụ tải		Dây dẫn			Cầu chì	
	P_u, kW	I_u, A	Mã hiệu	tiết diện	Đường kính ống thép	Mã hiệu	$I_{vo}/I_{dc}, A$
1	2	3	4	5	6	7	8
<u>Nhóm 1</u>							
Máy cưa kiểu đai	1	2.53	Π PTO	2,5	3/4"	Π H-2	100/30
Khoan bàn	0.65	1.63	Π PTO	2	3/4"	Π H-2	100/30
Máy mài thô	2.8	7.07	Π PTO	2	3/4"	Π H-2	100/30
Máy khoan đứng	2.8	7.07	Π PTO	2	3/4"	Π H-2	100/30
Máy bào ngang	4.5	11.36	Π PTO	2	3/4"	Π H-2	100/30
Máy xọc	2.8	7.07	Π PTO	2	3/4"	Π H-2	100/30
<u>Nhóm 2</u>							
Máy mài tròn vạn năng	2.8	7.07	Π PTO	4	3/4"	Π H-2	100/40
Máy phay vạn năng	4.5	11.36	Π PTO	4	3/4"	Π H-2	100/40
Máy phay vạn năng	7.0	17.67	Π PTO	4	3/4"	Π H-2	100/50
Máy tiện ren	8.1	20.45	Π PTO	4	3/4"	Π H-2	100/60
Máy tiện ren	10.0	25.25	Π PTO	4	3/4"	Π H-2	100/60
Máy tiện ren	14.0	35.35	Π PTO	6	3/4"	Π H-2	250/100
Máy tiện ren	4.5	11.36	Π PTO	2,5	3/4"	Π H-2	100/30
Máy tiện ren	10.0	25.25	Π PTO	4	3/4"	Π H-2	100/60
Máy khoan đứng	0.85	2.15	Π PTO	2,5	3/4"	Π H-2	100/30
<u>Nhóm 3</u>							
Máy tiện ren	20	50.5	Π PTO	16	3/4"	Π H-2	250/15

Cầu trục	24.2	61.1	ΠΡΤΟ	16	3/4"	ΠΗ-2	250/15
Bàn	0.85	2.15	ΠΡΤΟ	2.5	3/4"	ΠΗ-2	100/30
Máy khoan bàn	0.85	2.15	ΠΡΤΟ	2,5	3/4"	ΠΗ-2	100/30
Bể dầu tăng nhiệt	2.5	6.3	ΠΡΤΟ	2,5	3/4"	ΠΗ-2	100/30
Máy cạo	1.0	2.53	ΠΡΤΟ	2,5	3/4"	ΠΗ-2	100/30
Máy mài thô	2.8	7.07	ΠΡΤΟ	2,5	3/4"	ΠΗ-2	100/30
Máy nén cắt liên hợp	1.7	4.29	ΠΡΤΟ	2,5	3/4"	ΠΗ-2	100/30
Máy mài phá	2.8	7.07	ΠΡΤΟ	2,5	3/4"	ΠΗ-2	100/30
Quạt lò rèn	1.5	3.79	ΠΡΤΟ	2,5	3/4"	ΠΗ-2	100/30
Máy khoan đứng	0.85	2.15	ΠΡΤΟ	2,5	3/4"	ΠΗ-2	100/30
Nhóm 4							
Bể ngâm dung dịch kiềm	3.0	7.57	ΠΡΤΟ	2,5	3/4"	ΠΗ-2	100/30
Bể ngâm nước nóng	3.0	7.57	ΠΡΤΟ	2,5	3/4"	ΠΗ-2	100/30
Máy cuốn dây	1.2	3.03	ΠΡΤΟ	2,5	3/4"	ΠΗ-2	100/30
Máy cuốn dây	1.0	2.53	ΠΡΤΟ	2,5	3/4"	ΠΗ-2	100/30
Bể ngâm có tăng nhiệt	3.0	7.57	ΠΡΤΟ	2,5	3/4"	ΠΗ-2	100/30
Tủ sấy	3.0	7.57	ΠΡΤΟ	2,5	3/4"	ΠΗ-2	100/30
Máy khoan bàn	0.65	1.64	ΠΡΤΟ	2,5	3/4"	ΠΗ-2	100/30
Máy mài thô	2.5	6.31	ΠΡΤΟ	2,5	3/4"	ΠΗ-2	100/30
Bàn thử nghiệm TBĐ	7.0	17.68	ΠΡΤΟ	2,5	3/4"	ΠΗ-2	100/40
Chỉnh lưu sê-lê-nium	0.6	1.52	ΠΡΤΟ	2,5	3/4"	ΠΗ-2	100/30
Nhóm 5							
Bể khử dầu mỡ	3.0	7.57	ΠΡΤΟ	2,5	3/4"	ΠΗ-2	100/30
Lò để luyện nhôm	5.0	12.63	ΠΡΤΟ	2,5	3/4"	ΠΗ-2	100/30
Lò để nấu chảy babit	10.0	25.25	ΠΡΤΟ	2,5	3/4"	ΠΗ-2	100/30
Lò điện mạ thiếc	3.5	8.84	ΠΡΤΟ	2,5	3/4"	ΠΗ-2	100/30
Quạt lò đúc đồng	1.5	3.79	ΠΡΤΟ	2,5	3/4"	ΠΗ-2	100/30
Máy khoan bàn	0.65	1.64	ΠΡΤΟ	2,5	3/4"	ΠΗ-2	100/30
Máy uốn các tấm mỏng	1.7	4.29	ΠΡΤΟ	2,5	3/4"	ΠΗ-2	100/30
Máy mài phá	2.8	7.07	ΠΡΤΟ	2,5	3/4"	ΠΗ-2	100/30
Máy hàn điểm	25.0	63.13	ΠΡΤΟ	4	3/4"	ΠΗ-2	100/80

Chương IV:

Thiết kế mạng cao áp cho toàn nhà máy

4.1. Đặt vấn đề

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

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

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

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

4.2. Vạch các phương án cấp điện:

4.2.1. Lựa chọn cấp điện áp truyền tải từ hệ thống về nhà máy:

Với qui mô nhà máy như số liệu đã tính toán thì toàn nhà máy thuộc hộ tiêu thụ loại I nên đường dây cung cấp điện cho nhà máy sẽ dùng đường dây trên không lộ kép. lựa chọn cấp điện áp chuyên tải

$$U = 4.34 * \sqrt{l + 16 * P}$$

Trong đó : P – công suất tính toán của nhà máy [KW]
l – khoảng cách từ trạm biến áp trung gian về nhà máy(km)

Vậy lựa chọn điện áp truyền tải là 110 KV . do đó phải dùng trạm biến áp trung gian . Tại trạm BATG và các trạm biến áp phân xưởng cho hệ tiêu thụ loại I mỗi trạm đặt 2 MBA , đối với hệ tiêu thụ loại II mỗi trạm đặt 1 MBA . từ đường dây 110 KV về nhà máy sẽ dùng dây AC lộ kép cấp điện cho trạm BATT . Vị trí đặt trạm BATT được đặt tại tâm phụ tải điện . từ đó đi cáp đến các trạm BAPX.

Do đó ta có cấp điện áp hợp lí để truyền tải từ hệ thống về nhà máy là:

$$U = 4.34 * \sqrt{15 + 16 * 1772.8} = 731.13(V)$$

4.2.2. Phương pháp chọn máy biến áp:

Máy biến áp được lựa chọn theo các tiêu chuẩn sau :

1. Vị trí đặt trạm biến áp phải thoả mãn theo các yêu cầu gần tâm phụ tải ,thuận tiện cho việc vận chuyển ,lắp đặt vận hành ,sửa chữa,an toàn cho người sử dụng và hiệu quả kinh tế.

2. Số lượng máy biến áp được chọn theo yêu cầu cung cấp điện của phụ tải . Bình thường.nếu nhu cầu cung cấp điện không cao thì đặt 1 máy biến áp trong một trạm biến áp (TBA) là kinh tế nhất.Còn nếu yêu cầu cung cấp điện của phụ tải cao thì đặt hai máy biến áp trong một trong 1 TBA là hợp lí nhất

3. Dung lượng các máy biến áp được chọn theo điều kiện :

$$n * k_{hc} * S_{dmB} = S_{tt}$$

Khi kiểm tra theo điều kiện sự cố một máy biến áp thì:

$$(n-1) * k_{hc} * k_{qt} * S_{dmB} = S_{ttcs}$$

Trong đó :

n:Số máy biến áp làm việc song song trong TBA.

k_{hc} :hệ số hiệu chỉnh máy biến áp theo nhiệt độ môi trường .Ta chọn máy biến áp sản xuất tại Việt Nam nên $k_{hc}=1$.

k_{qt} :hệ số quá tải sự cố.Chọn $k_{qt}=1.4$ nếu thoả mãn MBA vận hành quá tải không quá 5 ngày đêm,số giờ quá tải trong 1 ngày đêm không quá 6 giờ và trước khi quá tải MBA vận hành với hệ số quá tải $\epsilon =0.93$.

S_{ttcs} :Công suất tính toán sự cố.Khi có sự cố một máy biến áp có thể bớt một số phụ tải không cần thiết.Giả sử trong mỗi phân xưởng có 30%phụ tải loại 3.Khi đó ta có $S_{ttcs}=0.7 * S_{tt}$

4.2.3. Phương pháp chọn biến áp phân xưởng :

Đặt 4 trạm biến áp phân xưởng ,trong đó:

1. Trạm biến áp B1 gồm 2 máy biến áp làm việc song song và cung cấp điện cho “Phân xưởng cơ khí chính “ và “Trạm bơm” .Tính toán công suất của MBA trong một trạm biến áp ;

$$n \cdot k_{hc} \cdot S_{dm} = S_{tt} \quad \text{suy ra } S_{dmB} = \frac{S_{tt}}{n \cdot k_{hc}}$$

Thay số vào ta có:

$$S_{dmB} = \frac{805.7 + 121.8}{2} = 463.75 \text{ (kVA)}$$

Ta chọn MBA có công suất là 560(kVA)

Kiểm tra điều kiện quá tải sự cố :

$$(n-1) \cdot k_{hc} \cdot k_{qt} \cdot S_{dmB} = S_{ttsc} \quad \text{suy ra } S_{dmB} = \frac{0.7 \cdot S_{tt}}{(n-1) \cdot k_{hc} \cdot k_{qt}}$$

Thay số vào ta có:

$$S_{dmB} = \frac{0.7 \cdot 927.5}{1.4} = 463.75$$

Vậy chọn biến áp 2 gồm 2 MAB làm việc song song có công suất mỗi máy $S_{dmB} = 560 \text{ (kVA)}$ là hợp lí.

2. Trạm biến áp B2 gồm hai máy biến áp làm việc song song và cung cấp điện cho “Phân xưởng lắp ráp “ và “Phân xưởng sửa chữa cơ khí” .Tính toán công suất của MBA trong một trạm biến áp ;

$$n \cdot k_{hc} \cdot S_{dm} = S_{tt} \quad \text{suy ra } S_{dmB} = \frac{S_{tt}}{n \cdot k_{hc}}$$

Thay số vào ta có:

$$S_{dmB} = \frac{803.59 + 135.47}{2} = 469.53 \text{ (kVA)}$$

Ta chọn MBA có công suất là 560(kVA)

Kiểm tra điều kiện quá tải sự cố :

$$(n-1) \cdot k_{hc} \cdot k_{qt} \cdot S_{dmB} = S_{ttsc} \quad \text{suy ra } S_{dmB} = \frac{0.7 \cdot S_{tt}}{(n-1) \cdot k_{hc} \cdot k_{qt}}$$

Thay số vào ta có:

$$S_{dmB} = \frac{0.7 \cdot 939.06}{1.4} = 469.53 \text{ (kVA)}$$

Vậy chọn biến áp 2 gồm 2 MAB làm việc song song có công suất mỗi máy có $S_{dmB} = 560 \text{ (kVA)}$ là thỏa mãn

3. Trạm biến áp B3 gồm 2 máy biến áp làm việc song song và cung cấp điện cho “Phân xưởng rèn “ và “Phân xưởng đúc” .Tính toán công suất của MBA trong một trạm biến áp ;

$$n \cdot k_{hc} \cdot S_{dm} = S_{tt} \quad \text{suy ra } S_{dmB} = \frac{S_{tt}}{n \cdot k_{hc}}$$

Thay số vào ta có:

$$S_{dmB} = \frac{551.01 + 345.54}{2} = 448.275(\text{kVA})$$

Ta chọn MBA có công suất là 560(kVA)

Kiểm tra điều kiện quá tải sự cố :

$$(n-1) \cdot k_{hc} \cdot k_{qt} \cdot S_{dmB} = S_{ttsc} \quad \text{suy ra } S_{dmB} = \frac{0.7 \cdot S_{tt}}{(n-1) \cdot k_{hc} \cdot k_{qt}}$$

Thay số vào ta có:

$$S_{dmB} = \frac{0.7 \cdot 896.55}{1.4} = 448.275 (\text{kVA})$$

Vậy chọn biến áp 2 gồm 2 MAB làm việc song song có công suất mỗi máy $S_{dmB} = 560(\text{kVA})$ là hợp lí.

4. Trạm biến áp B4 gồm 2 máy biến áp làm việc song song và cung cấp điện cho “Bộ phận nén ép“, “Phân xưởng kết cấu kim loại” và “Văn phòng và phòng thiết kế.Tính toán công suất của MBA trong một trạm biến áp ;

$$n \cdot k_{hc} \cdot S_{dm} = S_{tt} \quad \text{Suy ra } S_{dmB} = \frac{S_{tt}}{n \cdot k_{hc}}$$

Thay số vào ta có:

$$S_{dmB} = \frac{340 + 202.2 + 85.27}{2} = 313.735 (\text{kVA})$$

Ta chọn MBA có công suất là 500(kVA)

Kiểm tra điều kiện quá tải sự cố :

$$(n-1) \cdot k_{hc} \cdot k_{qt} \cdot S_{dmB} = S_{ttsc} \quad \text{Suy ra } S_{dmB} = \frac{0.7 \cdot S_{tt}}{(n-1) \cdot k_{hc} \cdot k_{qt}}$$

Thay số vào ta có:

$$S_{dmB} = \frac{0.7 \cdot 627.47}{1.4} = 313.735 (\text{kVA})$$

Vậy chọn biến áp 2 gồm 2 MAB làm việc song song có công suất mỗi máy

$S_{dmB} = 560(\text{kVA})$ là hợp lí.

4.2.4. Xác định vị trí đặt trạm biến áp phân xưởng :

Các trạm biến áp phân xưởng có nhiều phương án lắp đặt khác nhau, tùy thuộc điều kiện của khí hậu, của nhà máy cũng như kích thước của trạm biến áp. Trạm biến áp có thể đặt trong nhà máy có thể tiết kiệm đất, tránh bụi bặm hoặc hoá chất ăn mòn kim loại. Song trạm biến áp cũng có thể đặt ngoài trời, đỡ gây nguy hiểm cho phân xưởng và người sản xuất.

Vị trí đặt MBA phải đảm bảo gần tâm phụ tải, như vậy độ dài mạng phân phối cao áp, hạ áp sẽ được rút ngắn, các chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật của sơ đồ cung cấp điện được đảm bảo tốt hơn.

Khi xác định vị trí đặt trạm biến áp cũng nên cân nhắc sao cho các trạm biến áp cũng nên cân nhắc sao cho các trạm chiếm vị trí nhỏ nhất để đảm bảo mỹ quan, không ảnh hưởng đến quá trình sản xuất cũng như phải thuận tiện cho vận hành, sửa chữa. Mặt khác cũng nên phải đảm bảo an toàn cho người và thiết bị trong quá trình vận hành.

- Xác định tâm phụ tải của phân xưởng hoặc nhóm phân xưởng được cung cấp điện từ các trạm biến áp

Ta đã có công thức tổng quát xác định tâm phụ tải:

$$X = \frac{\sum_{i=1}^n S_i * x_i}{\sum_{i=1}^n S_i} ; Y = \frac{\sum_{i=1}^n S_i * y_i}{\sum_{i=1}^n S_i} ; Z = \frac{\sum_{i=1}^n S_i * z_i}{\sum_{i=1}^n S_i}$$

Với:

+ S_i là công suất của phân xưởng thứ i

+ $x_i ; y_i$ là phân xưởng thứ i , được cho trên sơ đồ mặt bằng

+ Z là trục toạ tính đến độ cao bố trí của thiết bị so với chiều dài và chiều

rộng.

Từ sơ đồ mặt bằng nhà máy, vị trí của các phân xưởng được ghi trong bảng sau (hàng ngang là kí hiệu của các phân xưởng trên sơ đồ, hàng dọc là toạ độ của chúng theo trục X và Y

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
X	4.6	4.6	7	7	7	7	9.2	9.6	3
Y	2	6.7	1.5	3.2	5.7	7.4	2.4	6.4	7.2

Từ đó ta có bảng tổng kết về tâm các phụ tải như sau

Tên trạm	Toạ độ trạm trên mặt bằng	
	x	y
B1	4.4	2.7
B2	4.9	5.9
B3	7	4.2
B4	8.1	2.9

4.2.5. Các phương án cấp điện cho trạm biến áp phân xưởng:

1. Các phương án cấp điện:

a) Phương án sử dụng sơ đồ dẫn dây sâu:

Đây là phương án đưa trực tiếp đường dây cung cấp 35(kV) đến trực tiếp máy biến áp phân xưởng, và máy biến áp phân xưởng thực hiện hạ điện áp trực tiếp từ 35(kV) xuống còn 0.4(kV) để cung cấp cho phụ tải. Do đó phương án này giảm được vốn đầu tư xây dựng trạm biến áp trung gian, giảm tổn thất và nâng cao năng lực truyền tải của mạng điện. Tuy nhiên độ tin cậy của sơ đồ này không cao, thiết bị sử dụng đắt và yêu cầu trình độ vận hành cao.

b) Phương án sử dụng trạm biến áp trung gian:

Theo phương án này, điện áp 35(kV) từ nguồn sẽ được hạ xuống 6(kV) nhờ biến áp trung gian và từ đó sẽ được đưa tới các trạm biến áp phân xưởng và lại được hạ xuống 0.4(kV) để cung cấp cho phụ tải. Phương án này có ưu điểm là vận hành an toàn, độ tin cậy cao. Tuy nhiên làm tăng giá thành cho việc xây dựng trạm biến áp

trung gian và gây tổn hao trên đường dây .Với phương án này phải chọn trạm biến áp trung gian gồm hai máy làm việc song song và công suất mỗi máy phải đảm bảo :

$$n \cdot k_{hc} \cdot S_{dm} = S_{tt}$$

$$\text{Suy ra } S_{dmB} = \frac{S_{tt}}{n \cdot k_{hc}} = \frac{3390.58}{2} = 1695.29(\text{kVA})$$

Vậy ta chọn MBA trung gian loại có công suất $S_{dmB} = 2500$ (kVA)

Kiểm tra điều kiện sự cố 1 MBA :

$$(n-1) \cdot k_{hc} \cdot k_{qt} \cdot S_{dmB} = S_{ttsc} \quad \text{Suy ra } S_{dmB} = \frac{0.7 \cdot S_{tt}}{(n-1) \cdot k_{hc} \cdot k_{qt}}$$

Thay số vào ta có:

$$S_{dmB} = \frac{0.7 \cdot 3390.58}{1.4} = 1695.29(\text{kVA})$$

Vậy ta chọn MBA trung gian có công suất $S_{dmB} = 2500(\text{kVA})$ là hợp lí.

Vị trí đặt TBA trung gian nên để gần với tâm phụ tải tính toán của toàn nhà máy .Có tọa độ (theo tính toán trên):

$$X = 5.9;$$

$$Y = 4.5;$$

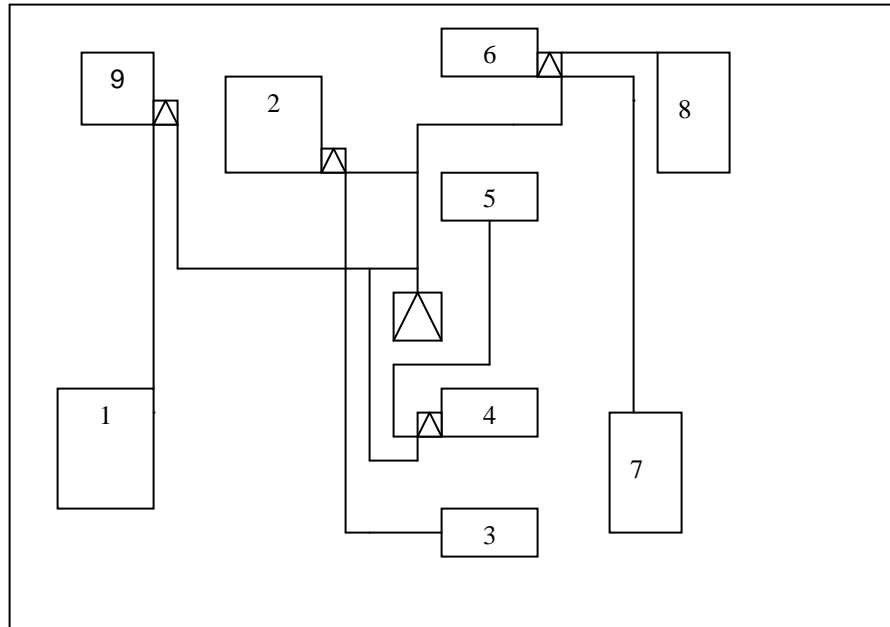
c) Phương án sử dụng trạm phân phối trung tâm:

Theo phương pháp này ,điện năng từ hệ thống được đưa về trạm phân phối trung tâm , và sau đó điện được đưa tới trạm biến áp phân xưởng hạ điện từ 35 (kVA) xuống 0.4 (kVA) cung cấp cho phụ tải.

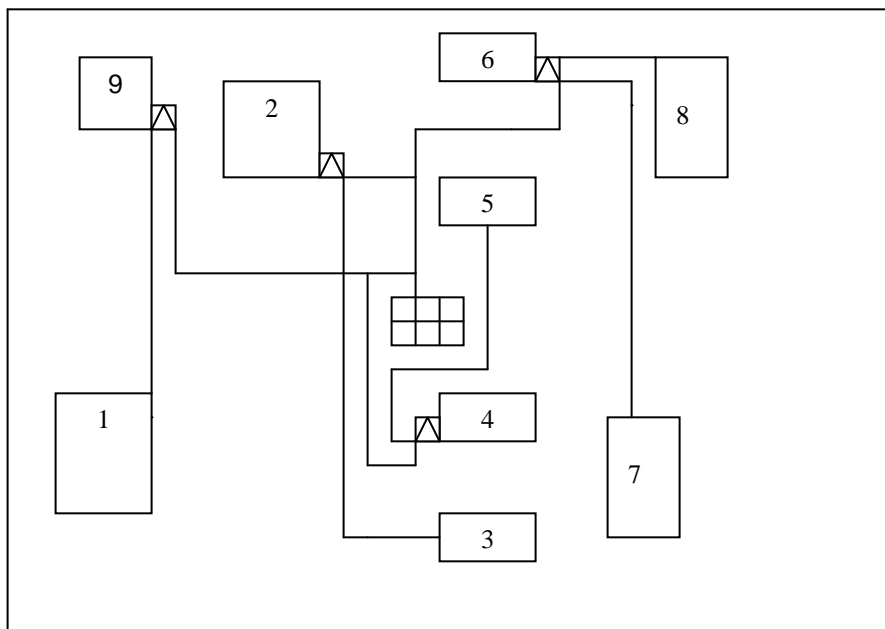
Phương pháp này có ưu điểm là vận hành đơn giản ,an toàn hơn phương pháp sử dụng sơ đồ dẫn sâu mà vẫn đảm bảo tổn thất thấp .Song phương pháp này có nhược điểm là thiết bị đắt tiền

- Từ các phương án đã đưa ra ta có các sơ đồ phương án đi dây như sau:

- **Phương án 1:**



○ **Phương án 2:**



2. Lựa chọn phương án đi dây:

Do nhà máy thuộc loại hộ tiêu thụ loại 2 ,nên điện cung cấp cho nhà máy được truyền tải trên không lộ kép.

Mạng cao áp nhà máy sử dụng sơ đồ hình tia ,lộ kép .Sơ đồ này có ưu điểm sau:

- +Độ tin cậy cấp điện cao .
- +Dễ vận hành sửa chữa .
- +Các phân xưởng không bị ảnh hưởng lẫn nhau khi xảy ra sự cố
- +Đảm bảo an toàn cho người và thiết bị.

Mặt khác ,để đảm bảo mỹ quan các dây dẫn được đặt trong các hào bê tông chìm dưới đất và dọc đường giao thông chính trong nhà máy .

4.3.Tính toán chi tiết cho từng phương án:

4.3.1 Phương án 1:

Phương án này sử dụng trạm biến áp trung gian nhận điện từ hệ thống điện đến hạ điện áp từ 35 (kVA) xuống 6 (kVA) để cung cấp cho các trạm biến áp phân xưởng .Các trạm biến áp phân xưởng lại hạ điện áp xuống 0.4 (kVA) để cung cấp cho phụ tải.

--Chọn máy biến áp và tổn thất điện năng DA trong các máy biến áp

Như trên đã tính ta có bảng tổng kết kết quả chọn MBA cho các trạm biến áp phân xưởng và biến áp tổng như sau:

Tên TBA	S_{dmB} (kVA)	U_c/U_n (kV)	DP_0 (kW)	DP_N (kW)	U_N (%)	I_0 (%)	Số lượng (máy)	Giá (nghìn đồng)	Thành tiền (nghìn đồng)
TBATG	2500	35/6.3	3.3	21.5	6.5	0.8	2	270300	540600
B1	560	6.3/0.4	0.97	5.34	5	1.5	2	65500	131000
B2	560	6.3/0.4	0.97	5.34	5	1.5	2	65500	131000
B3	560	6.3/0.4	0.97	5.34	5	1.5	2	65500	131000
B4	560	6.3/0.4	0.97	5.34	5	1.5	2	65500	131000

Tổng vốn đầu tư cho các trạm biến áp:1064600000(đ)

Để xác định tổn thất DA trong các trạm biến áp ta dùng công thức sau:

$$DA = n * DP_0 * t + \frac{1}{n} * DP_n * \left(\frac{S_{tt}}{S_{dmB}}\right)^2 * t \text{ (kWh)}$$

Trong đó:

+n : số máy biến áp trong trạm .

+t : thời gian vận hành của MBA.Với máy vận hành cả năm t=8760 h.

+t : thời gian tổn thất công suất lớn nhất .Do nhà máy làm việc 3 ca

(T_{max} =6000h)và hệ số công suất của nhà máy $\cos\phi =0.7$ nên do đó $t =4300$ h

+ DP_N, DP_0 : tổn hao công suất không tải và ngắn mạch của MBA
 + S_{tt} : công suất định mức của MBA.

• **Tính toán chi tiết cho từng trạm biến áp:**

+Tính toán cho trạm biến áp trung gian:

$$\begin{aligned} S_{tmm} &= 3390.58 \quad (\text{kVA}) \\ S_{dmB} &= 2500 \quad (\text{kVA}) \\ DP_N &= 21.5 \quad (\text{kW}) \\ DP_0 &= 3.3 \quad (\text{kW}) \end{aligned}$$

Thay số vào ta có:

$$DA = n * DP_0 * t + \frac{1}{n} * DP_N * \left(\frac{S_{tt}}{S_{dmB}}\right)^2 * t = 142840.65 \quad (\text{kVA})$$

Tính toán tương tự cho các trạm biến áp khác ta có bảng tổng kết sau:

Tên trạm	Số máy	S_{tmm} (kVA)	S_{dmB} (kVA)	DA(kWh)
TBATG	2	3390.58	2500	142840.65
B1	2	927.5	560	48488.67
B2	2	939.06	560	49278.62
B3	2	896.55	560	46419.29
B4	2	627.41	560	31405.81

Tổn thất điện năng trong các trạm biến áp : $DA=272013,75$ (kWh)

• **Chọn dây dẫn và xác định tổn thất công suất:**

+Chọn cáp từ trạm biến áp trung gian về các trạm biến áp phân xưởng :

Do đường dây cáp điện cho nhà máy là ngắn so với mạng lưới điện nên cao áp được chọn theo mật độ dòng kinh tế J_{kt} .

$$F_{ktt} = I_{max} / J_{kt} = I_{tt} / J_{kt}$$

Đối với nhà máy cơ khí công nghiệp địa phương làm việc 3 ca có thời gian sử dụng công suất lớn nhất là 6000 h ,chọn cáp lõi đồng và tra bảng ta có mật độ dòng kinh tế : $J_{kt} = 2.7$

Mặt khác do cáp từ trạm biến áp trung gian đến các trạm biến áp phân xưởng đều là lộ kép nên:

$$I_{\max} = \frac{S_{\text{tppx}}}{2\sqrt{3} * U_{\text{dm}}}$$

Sau khi chọn cáp ta phải kiểm tra cáp theo điều kiện phát nóng :

$$K_1 * K_2 * I_{\text{cp}} \text{ và } I_{\text{sc}}$$

Trong đó:

K_1 : Hệ số hiệu chỉnh kể đến môi trường đặt cáp ,ở đây $K_1=1$

K_2 : Hệ số hiệu chỉnh theo số lượng cáp đặt trong một rãnh .Ở đây ,mỗi rãnh ta đặt 2 cáp cách nhau 300 mm .Có $K_2=0.93$

Do khoảng cách từ trạm biến áp trung gian đến các trạm biến áp phân xưởng là ngắn nên có thể bỏ qua tổn thất điện áp DU của dây cáp.

+ Tiến hành tính toán chi tiết cho từng trạm :

a) Từ trạm biến áp trung gian về trạm biến áp B1

Ta có :

$$I_{\max} = \frac{S_{\text{tppx}}}{2\sqrt{3} * U_{\text{dm}}} = \frac{927.5}{2\sqrt{3} * 6} = 44.6 \quad (\text{A})$$

Tiết diện kinh tế của cáp :

$$F_{\text{ktt}} = \sqrt[3]{\frac{I_{\max}}{J_{\text{kt}}}} = \frac{I_{\text{tt}}}{J_{\text{kt}}} = \frac{44.6}{2.7} = 16.53 \quad (\text{mm}^2)$$

Tra bảng tiết diện dây cáp ,ta chọn loại cáp đồng 3 lõi ,XLPE do hãng FURUKAWA chế tạo có tiết diện $F=25 \text{ (mm}^2\text{)}$ và có $I_{\text{cp}}=135 \text{ (A)}$.

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

$$0.93 * I_{\text{cp}} = 0.93 * 135 = 125.55 \quad (\text{A}) > I_{\text{cs}} = 2 * I_{\max} = 89.2 \quad (\text{A})$$

Vậy ta chọn cáp có tiết diện $F=25 \text{ (mm}^2\text{)}$ và có $I_{\text{cp}}=135 \text{ (A)}$

b) Từ trạm biến áp trung gian về trạm biến áp B2:

Ta có :

$$I_{\max} = \frac{S_{\text{tppx}}}{2\sqrt{3} * U_{\text{dm}}} = \frac{939.06}{2\sqrt{3} * 6} = 45.18 \quad (\text{A})$$

Tiết diện kinh tế của cáp:

$$F_{\text{ktt}} = \sqrt[3]{\frac{I_{\max}}{J_{\text{kt}}}} = \frac{I_{\text{tt}}}{J_{\text{kt}}} = \frac{45.18}{2.7} = 16.73 \quad (\text{mm}^2)$$

Tra bảng tiết diện dây cáp ,ta chọn loại cáp đồng 3 lõi ,XLPE do hãng FURUKAWA chế tạo có tiết diện $F=25 \text{ (mm}^2\text{)}$ và có $I_{\text{cp}}=135 \text{ (A)}$.

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

$0.93 \cdot I_{cp} = 0.93 \cdot 135 = 125.55 \text{ (A)} > I_{cs} = 2 \cdot I_{max} = 89.6 \text{ (A)}$
 Vậy ta chọn cáp có tiết diện $F = 25 \text{ (mm}^2\text{)}$ và có $I_{cp} = 135 \text{ (A)}$

c) Từ trạm biến áp trung gian về trạm biến áp B3:

Ta có :

$$I_{max} = \frac{S_{tppx}}{2\sqrt{3} \cdot U_{dm}} = \frac{896.55}{2\sqrt{3} \cdot 6} = 41.8 \text{ (A)}$$

Tiết kiệm kinh tế của cáp:

$$F_{ktt} = \sqrt[3]{\frac{I_{max}}{J_{kt}}} = \frac{I_{tt}}{J_{kt}} = \frac{41.8}{2.7} = 15.49 \text{ (mm}^2\text{)}$$

Tra bảng tiết kiệm dây cáp ,ta chọn loại cáp đồng 3 lõi ,XLPE do hãng FURUKAWA chế tạo có tiết diện $F = 16 \text{ (mm}^2\text{)}$ và có $I_{cp} = 105 \text{ (A)}$.

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

$$0.93 \cdot I_{cp} = 0.93 \cdot 105 = 97.65 \text{ (A)} > I_{cs} = 2 \cdot I_{max} = 83.6 \text{ (A)}$$

Vậy ta chọn cáp có tiết diện $F = 16 \text{ (mm}^2\text{)}$ và có $I_{cp} = 105 \text{ (A)}$

d) Từ trạm biến áp trung gian về trạm biến áp B4:

Ta có :

$$I_{max} = \frac{S_{tppx}}{2\sqrt{3} \cdot U_{dm}} = \frac{627.47}{2\sqrt{3} \cdot 6} = 30.18 \text{ (A)}$$

Tiết kiệm kinh tế của cáp:

$$F_{ktt} = \sqrt[3]{\frac{I_{max}}{J_{kt}}} = \frac{I_{tt}}{J_{kt}} = \frac{30.18}{2.7} = 11.2 \text{ (mm}^2\text{)}$$

Tra bảng tiết kiệm dây cáp ,ta chọn loại cáp đồng 3 lõi ,XLPE do hãng FURUKAWA chế tạo có tiết diện $F = 16 \text{ (mm}^2\text{)}$ và có $I_{cp} = 105 \text{ (A)}$.

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

$$0.93 \cdot I_{cp} = 0.93 \cdot 105 = 97.65 \text{ (A)} > I_{cs} = 2 \cdot I_{max} = 60.36 \text{ (A)}$$

Vậy ta chọn cáp có tiết diện $F = 16 \text{ (mm}^2\text{)}$ và có $I_{cp} = 105 \text{ (A)}$

+Chọn cáp từ biến áp phân xưởng về các phân xưởng :

Do tính toán kinh tế nên ta chỉ tính chọn cho các đoạn cáp hạ áp khác nhau giữa các phương án ,các đoạn giống nhau được bỏ qua trong quá trình tính toán.

Từ kết quả tính toán dây cáp ở trên ,ta có bảng tổng kết tính chọn dây sau:

Dây cáp	F(mm ²)	Chiều dài (m)	R ₀ (W/km)	Đơn giá (10 ³ đ/m)	Thành tiền (10 ³ đ)
TBATG® B1	3' 25	46,86	0.927	110,6	5182,71
TBATG® B2	3' 25	34,4	0.927	110,6	3804,64
TBATG® B3	3' 16	22,8	1.47	56	1276,8
TBATG® B4	3' 16	54,4	1.47	56	3046,4
Tổng vốn đầu tư cho dây cáp : 13.310.550					

+Xác định tổn thất công suất tác dụng trên các đường dây :

Tổn thất công suất tác dụng trên đường dây được xác định theo công thức sau :

$$DP = \frac{S_{\text{tppx}}^2}{U_{\text{dm}}^2} * R * 10^{-3} \text{ (kW)}$$

Trong đó:

$$R = \frac{1}{n} * r_0 * l \text{ (W)} \text{ với } n \text{ là số đường dây đi song song.}$$

Từ đó tổn thất trên đoạn cáp trên đoạn cáp từ TBATG tới B1 là:

$$DP = \frac{S_{\text{tppx}}^2}{U_{\text{dm}}^2} * R * 10^{-3} = \frac{927.5^2}{6^2} * \frac{1}{2} * 0.927 * 0.046 * 10^{-3} = 0.509 \text{ (kW)}$$

Tính toán tương tự cho các đoạn cáp còn lại ,ta có kết quả sau:

Dây cáp	F(mm ²)	S _{tt} (kVA)	DP(kW)
TBATG® B1	3' 25	927.5	0.519
TBATG® B2	3' 25	939.06	0.39
TBATG® B3	3' 16	896.55	0.374
TBATG® B4	3' 16	627.47	0.437

$$\text{tổng tổn thất tác dụng trên dây dẫn: } \sum DP = 1.72 \text{ (kW)}$$

+Xác định tổn thất điện năng trên các đường dây :

Tổn thất điện năng trên các đường dây được tính theo công thức :

$$DA = \sum DP * t \text{ (kWh)}$$

Với t là thời gian tổn thất công suất cực đại theo tính toán ta có $t = 4300$.
 Từ đó ta có:

$$DA = \frac{1}{\alpha} DP^*t = 1.72 \cdot 4300 = 7396 \text{ (kWh)}$$

• **Chi phí tính toán của phương án 1:**

Tổng số vốn đầu tư của phương án 1:

Tổng vốn đầu tư gồm vốn đầu tư cho máy biến áp và đường dây .

$$K_1 = K_B + K_D = 1064600000 + 13310550 = 1077910550 \text{ đ}$$

Tổng tổn thất điện năng trong các trạm biến áp và đường dây :

$$DA_1 = DA_B + DA_D = 272013.75 + 7396 = 279409.75 \text{ (kWh)}$$

Chi phí tính toán cho phương án 1:

$$Z_1 = (a_{vh} + a_{tt}) \cdot K_1 + c \cdot DA_1$$

$$= (0.1 + 0.2) \cdot 1077910550 + 1000 \cdot 279409.75 = 602782915 \text{ đ}$$

4.3.2 Phương án 2:

Phương án này sử dụng trạm biến áp trung tâm nhận điện từ hệ thống điện đến , cung cấp cho các trạm biến áp phân xưởng . Các trạm biến áp phân xưởng lại hạ điện áp trực tiếp từ 35(kV) xuống 0.4 (kVA) để cung cấp cho phụ tải.

*** Chọn máy biến áp và tổn thất điện năng DA trong các máy biến áp**

Như trên đã tính ta có bảng tổng kết kết quả chọn MBA cho các trạm biến áp phân xưởng như sau:

Tên TBA	S _{dmB} (kVA)	U _c /U _n (kV)	DP ₀ (kW)	DP _N	U _N (%)	I ₀ (%)	SL (máy)	Giá (nghìn đồng)	Thành tiền (nghìn đồng)
B1	560	35/0.4	1.06	5,47	5	1.5	2	84.000	168.000
B2	560	35/0.4	1.06	5,47	5	1.5	2	84.000	168.000
B3	560	35/0.4	1.06	5,47	5	1.5	2	84.000	168.000
B3	560	35/0.4	1.06	5,47	5	1,5	2	84.000	168.000
Tổng vốn đầu tư cho các trạm biến áp: 672.000.000đ									

Để xác định tổn thất DA trong các trạm biến áp ta dùng công thức sau:

$$DA = n * DP_0 * t + \frac{1}{n} * DP_n * \left(\frac{S_{tt}}{S_{dmB}}\right)^2 * t \text{ (kWh)}$$

Trong đó:

- +n : số máy biến áp trong trạm .
- +t : thời gian vận hành của MBA. Với máy vận hành cả năm t=8760 h.
- +t : thời gian tổn thất công suất lớn nhất. Do nhà máy làm việc 3 ca (T_{max}=6000h) và hệ số công suất của nhà máy $\cos\phi = 0.71$ nên do đó $t = 4300$ h
- +DP_N, DP₀ : tổn hao công suất không tải và ngắn mạch của MBA
- +S_{tt} : công suất định mức của MBA.

Tính toán chi tiết cho từng trạm biến áp:

Tính toán tương tự cho các trạm biến áp như phần trên ta có bảng tổng kết sau:

Tên trạm	Số máy	S _{ttm} (kVA)	S _{dmB} (kVA)	DP _N (kW)	ĐAP ₀ (kW)	DA(kWh)
B1	2	927,5	560	5,47	1,06	50832,18
B2	2	939,06	560	5,47	1,06	51641,36
B3	2	896,55	560	5,47	1,06	48715,05
B4	2	627,47	560	5,47	1,06	33336,27
Tổng tổn thất điện năng trong các trạm biến áp: DA=184524,86 (kWh)						

• **Chọn dây dẫn và xác định tổn thất công suất:**

+Chọn cáp từ trạm biến áp trung gian về các trạm biến áp phân xưởng :

Do đường dây cáp điện cho nhà máy là ngắn so với mạng lưới điện nên cao áp được chọn theo mật độ dòng kinh tế J_{kt} .

$$F_{ktt} = \sqrt[3]{\frac{I_{max}}{J_{kt}}} = \frac{I_{tt}}{J_{kt}} \text{ với } J_{kt}=2,7.$$

Mặt khác do cáp từ trạm biến áp trung gian đến các trạm biến áp phân xưởng đều là lộ kép nên:

$$I_{max} = \frac{S_{tpx}}{2\sqrt{3} * U_{dm}}$$

Sau khi chọn cáp ta phải kiểm tra cáp theo điều kiện phát nóng :

$$K_1 * K_2 * I_{cp} \text{ với } I_{sc}$$

Trong đó:

K₁: Hệ số hiệu chỉnh kể đến môi trường dây cáp ,ở đây K₁=1

K₂: Hệ số hiệu chỉnh theo số lượng cáp đặt trong một rãnh .Ở đây ,mỗi rãnh ta đặt 2 cáp cách nhau 300 mm .Có K₂=0,93

Do khoảng cách từ trạm biến áp trung gian đến các trạm biến áp phân xưởng là ngắn nên có thể bỏ qua tổn thất điện áp DU của dây cáp.

+Tiến hành tính toán chi tiết cho từng trạm :

a) Từ trạm biến áp trung gian về trạm biến áp B1

Ta có :

$$I_{\max} = \frac{S_{\text{tppx}}}{2\sqrt{3} * U_{\text{dm}}} = \frac{927,5}{2\sqrt{3} * 35} = 7,64 \text{ (A)}$$

Tiết diện kinh tế của cáp :

$$F_{\text{ktt}} = \sqrt[3]{\frac{I_{\max}}{J_{\text{kt}}}} = \frac{I_{\text{tt}}}{J_{\text{kt}}} = \frac{7,64}{2,7} = 2,83 \text{ (mm}^2\text{)}$$

Tra bảng tiết diện dây cáp ,ta chọn loại cáp đồng 3 lõi ,XLPE do hãng FURUKAWA chế tạo có tiết diện F = 50 (mm²) và có I_{cp}= 205 (A).

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

$$0,93 * I_{\text{cp}} = 0,93 * 205 = 190,65 > I_{\text{cs}} = 2 * I_{\max} = 15,28 \text{ (A)}$$

Vậy ta chọn cáp có tiết diện F=50 (mm²) và có I_{cp}=205 (A)

b) Từ trạm biến áp trung gian về trạm biến áp B2:

Ta có :

$$I_{\max} = \frac{S_{\text{tppx}}}{2\sqrt{3} * U_{\text{dm}}} = \frac{939,06}{2\sqrt{3} * 35} = 7,74 \text{ (A)}$$

Tiết diện kinh tế của cáp :

$$F_{\text{ktt}} = \sqrt[3]{\frac{I_{\max}}{J_{\text{kt}}}} = \frac{I_{\text{tt}}}{J_{\text{kt}}} = \frac{7,74}{2,7} = 2,87 \text{ (mm}^2\text{)}$$

Tra bảng tiết diện dây cáp ,ta chọn loại cáp đồng 3 lõi ,XLPE do hãng FURUKAWA chế tạo có tiết diện F= 50 (mm²) và có I_{cp}= 205 (A).

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

$$0,93 * I_{\text{cp}} = 0,93 * 205 = 190,65 > I_{\text{cs}} = 2 * I_{\max} = 15,48 \text{ (A)}$$

Vậy ta chọn cáp có tiết diện F=50 (mm²) và có I_{cp}=205 (A)

c) Từ trạm biến áp trung gian về trạm biến áp B3:

Ta có :

$$I_{\max} = \frac{S_{\text{tppx}}}{2\sqrt{3} * U_{\text{dm}}} = \frac{896,55}{2\sqrt{3} * 35} = 7,39 \text{ (A)}$$

Tiết diện kinh tế của cáp :

$$F_{ktt} = \sqrt[3]{\frac{I_{max}}{J_{kt}} = \frac{I_{tt}}{J_{kt}} = \frac{7,39}{2,7}} = 2,73 \text{ (mm}^2\text{)}$$

Tra bảng tiết diện dây cáp ,ta chọn loại cáp đồng 3 lõi ,XLPE do hãng FURUKAWA chế tạo có tiết diện F = 50 (mm²) và có I_{cp}= 205 (A).

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

$$0,93 \cdot I_{cp} = 0,93 \cdot 205 = 190,65 > I_{cs} = 2 \cdot I_{max} = 14,78 \text{ (A)}$$

Vậy ta chọn cáp có tiết diện F=50 (mm²) và có I_{cp}=205 (A)

d) Từ trạm biến áp trung gian về trạm biến áp B4:

Ta có :

$$I_{max} = \frac{S_{tppx}}{2\sqrt{3} \cdot U_{dm}} = \frac{627,71}{2\sqrt{3} \cdot 35} = 5,18 \text{ (A)}$$

Tiết diện kinh tế của cáp :

$$F_{ktt} = \sqrt[3]{\frac{I_{max}}{J_{kt}} = \frac{I_{tt}}{J_{kt}} = \frac{5,18}{2,7}} = 1,92 \text{ (mm}^2\text{)}$$

Tra bảng tiết diện dây cáp ,ta chọn loại cáp đồng 3 lõi ,XLPE do hãng FURUKAWA chế tạo có tiết diện F= 50 (mm²) và có I_{cp}= 205 (A).

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

$$0,93 \cdot I_{cp} = 0,93 \cdot 205 = 190,65 > I_{cs} = 2 \cdot I_{max} = 10,36 \text{ (A)}$$

Vậy ta chọn cáp có tiết diện F=50 (mm²) và có I_{cp}=205 (A)

+Chọn cáp từ biến áp phân xưởng về các phân xưởng :

Do tính toán kinh tế nên ta chỉ tính chọn cho các đoạn các đoạn cáp hạ áp khác nhau giữa các phương án ,các đoạn giống nhau được bỏ qua trong quá trình tính toán.

Có phương án 1 ta không cần tính .

Từ kết quả tính toán dây cáp ở trên ,ta có bảng tổng kết tính chọn dây sau:

Dây cáp	F(mm ²)	Chiều dài (m)	R ₀ (W/km)	Đơn giá (nghìn đồng/m)	Thành tiền (nghìn đồng)
TPPTT® B1	3' 50	46.86	0.494	175.465	8222.29
TPPTT® B2	3' 50	34.4	0.494	175.465	6035.99
TPPTT® B3	3' 50	22.8	0.494	175.465	4000.6
TPPTT® B4	3' 50	54.4	0.494	175.465	9545.29
Tổng vốn đầu tư dây cáp: 27804170đ					

+Xác định tổn thất công suất tác dụng trên các đường dây :

Tổn thất công suất tác dụng trên đường dây được xác định theo công thức sau :

$$DP = \frac{S_{\text{tppx}}^2}{U_{\text{dm}}^2} * R * 10^{-3} \text{ (kW)}$$

Trong đó:

$$R = \frac{1}{n} * r_0 * l \text{ (W)} \quad \text{với } n \text{ là số đường dây đi song song.}$$

Từ đó tổn thất trên đoạn cáp trên đoạn cáp từ TPPTT tới B1 là:

$$DP = \frac{S_{\text{tppx}}^2}{U_{\text{dm}}^2} * R * 10^{-3} = \frac{927,5^2}{35^2} * \frac{1}{2} * 0,494 * 0,04686 * 10^{-3} = 0,00813$$

Tính toán tương tự cho các đoạn cáp còn lại ,ta có kết quả sau:

+Xác định tổn thất điện năng trên các đường dây :

Dây cáp	F(mm ²)	Chiều dài (m)	R ₀ (W/km)	S _{tt} (kVA)	D P (kW)
TPPTT® B1	3' 50	46.86	0.494	927.5	0.00813
TPPTT® B2	3' 50	34.4	0.494	939.06	0.01223
TPPTT® B3	3' 50	22.8	0.494	896.55	0.00739
TPPTT® B4	3' 50	54.4	0.494	627.47	0.00863
Tổng tổn thất tác dụng trên dây cáp: $\sum DP = 0.03638 \text{ (kW)}$					

Tổn thất điện năng trên các đường dây được tính theo công thức :

$$DA = \sum DP * t \text{ (kWh)}$$

Với t là thời gian tổn thất công suất cực đại theo tính toán ta có $t = 4300\text{h}$

.Từ đó ta có:

$$DA = \sum DP * t = 0.03638 * 4300 = 156.434 \text{ (kWh)}$$

Chi phí tính toán của phương án 2:

Tổng số vốn đầu tư của phương án 2:

Tổng vốn đầu tư gồm vốn đầu tư cho máy biến áp và đường dây .

$$K_2 = K_B + K_D = 672.000.000 + 27.804.170 = 699.804.170 \text{ đ}$$

Tổng tổn thất điện năng trong các trạm biến áp và đường dây :

$$DA_2 = DA_B + DA_D = 184.524,86 + 156,434 = 184681,294 \text{ (kW)}$$

Chi phí tính toán cho phương án 1:

$$Z_2 = (a_{\text{vh}} + a_{\text{tt}}) * K_2 + c * DA_2 = (0,1 + 0,2) * 699804.170 + 1000 * 184681,294 = 184.891.235,3\text{đ}$$

+Nhận xét:

Qua kết quả tính toán trong bảng trên ta thấy phương án 2 là phương án kinh tế hơn. Phương án này có ổn thất điện năng ,tổng số vốn đầu tư thấp hơn trong 2 phương án đã đưa ra .Vậy ta chọn phương án 2 là phương án kinh tế hơn.

4.4.Thiết kế chi tiết cho phương án được chọn :

4.4.1.Chọn dây dẫn từ hệ thống điện về trạm phân phối trung tâm :

Như ta đã biết ,do đường dây cung cấp điện của nhà máy được truyền từ trạm biến áp trung gian cách nhà máy 15km ,nên ta sử dụng đường dây trần trên không,dây nhôm lõi thép ,lộ kép.

Với nhà máy làm việc 3 ca có thời gian sử dụng lớn ,dây dẫn được chọn theo mật độ dòng kinh tế .Tra bảng với $T_{\max}=6000h$ ta có $J_{kt}=1A/mm^2$

-Dòng điện tính toán chạy trên mỗi dây dẫn :

$$I_{tmm} = \frac{S_{tmm}}{2\sqrt{3} * U_{dm}} = \frac{3390.58}{2\sqrt{3} * 35} = 27,96 \text{ (A)}$$

-Tiết diện kinh tế của cáp:

$$F_{ktt} = \sqrt[3]{\frac{I_{max}}{J_{kt}}} = \sqrt[3]{\frac{27,96}{1}} = 27,96 \text{ (mm}^2\text{)}$$

Từ đó ta chọn dây cáp nhôm lõi thép AC-35,có tiết diện 35 mm² có $I_{cp}=170 \text{ (A)}$

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

$$I_{sc} = 2.I_{tmm} = 55,93 < I_{cp} = 170 \text{ A}$$

Nhận thấy dây đã chọn thoả mãn điều kiện sự cố .

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

Dây dẫn đã chọn có $X_0 = 0,35 \text{ (W/km)}$ và $R_0 = 0,85 \text{ (W/km)}$.

Ta có tổn thất điện áp là:

$$\begin{aligned} DU &= \frac{P_{tmm} * R_0 + Q_{tmm} * X_0}{2 * U_{dm}} = \frac{1772,8 * 0,85 * 15 + 1958,96 * 0,35 * 15}{2.35} \\ &= 469.82 \text{ V} \end{aligned}$$

Ta thấy $DU < DU_{cp} = 5\%U_{dm} = 1750 \text{ V}$

Như vậy dây dẫn đã chọn thoả mãn điều kiện tổn thất điện áp cho phép. Vậy ta chọn dây dẫn AC-35

4.4.2. Sơ đồ trạm phân phối trung tâm :

Với phương án đã chọn ,ta sử dụng trạm phân phối trung tâm nhận điện từ hệ thống về để cấp điện cho nhà máy. Do đó ,việc lựa chọn sơ đồ nối dâ của trạm có ảnh hưởng lớn và trực tiếp đến vấn đề an toàn cấp điện cho nhà máy .Sơ đồ cần thoả mãn các điều kiện như :cung cấp liên tục theo yêu cầu của phụ tải ,đơn giản ,thuận tiện cho việc vận hành và sử lí sự cố, hợp lí về mặt kinh tế, đảm bảo các yêu cầu kĩ thuật.

Nhà máy đang xét thuộc loại phụ tải loại II song đực cấp điện như loại I, vì vậy trạm phân phối đợc cung cấp bởi 2 đường dây với hệ thống 01 thanh góp có phân đoạn ,liên lạc giữa 2 phân đoạn của thanh góp bằng máy cắt hợp bộ ,Trên mỗi phân đoạn thanh góp đặt 1máy biến áp đo lường 3 pha năm trụ có cuộn tam giác hở bảo chạm đất 1 pha trên cấp 35kV .Để chống sét từđường dây truyền vào trạm ,đặt chống sét van trên phân đoạn thanh góp.Máy biến dòng đợc đặt trên tất ca các lộ vào ra của trạm có tác dụng biến đổi dòng điện lớn thành dòng nhỏ (5A) để cung cấp cho mạch đo lường và bảo vệ .

Ta chọn các tủ hợp bộ của SIEMENS,máy cắt loại 8DC11 có các thông số sau :

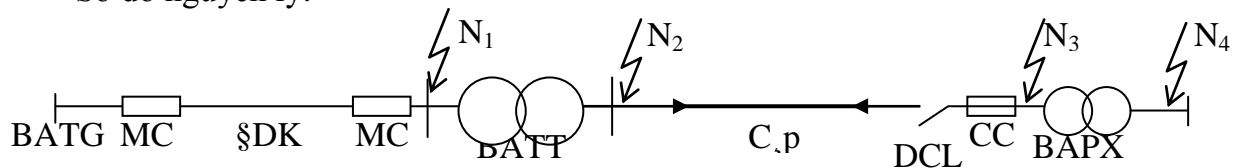
Loại máy cắt	Cách điện	$I_{dm}(A)$	$U_{dm}(V)$	$I_N(kA)_{max}$	$I_N(kA)_{1-3s}$
8DC11	SF6	1250	36	63	25

4.4.3. Tính toán ngắn mạch phía cao áp :

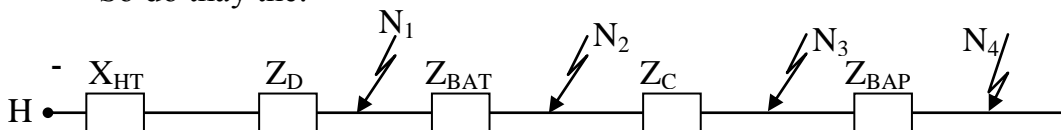
a. Tính toán ngắn mạch phía cao áp :

Khi tính toán ngắn mạch phía cao áp ,do không biết cấu trúc cụ thể của mạng lưới điện quốc gia thông qua công suất ngắn mạch phía cao hạ áp của trạm biến áp trung gian và coi hệ thống có công suất vô cùng lớn .Sơ đồ nguyên lí và sơ đồ thay thế đợc trình bày trên hình vẽ sau:

- Sơ đồ nguyên lý:



- Sơ đồ thay thế:



Để lựa chọn ,kiểm tra dây dẫn và các thiết bị điệ cần tính toán 5 điểm ngắn mạch sau:

N- Điểm ngắn mạch trên thanh cái trạm phân phối trung tâm để kiểm tra máy cắt và thanh góp .

N_i-Điểm ngắn mạch phía cao áp và các trạm biến áp để kiểm tra cáp và các thiết bị cao áp trong trạm .

+Điện kháng hệ thống :

$$X_{HT} = \frac{U^2}{S_N} (W)$$

S_N – Công suất ngắn mạch về phía hạ áp của trạm biến áp trung gian .S_N= 250 MVA

U -Điện áp của nguồn .U=36 kV

+Điện trở và điện kháng đường dây :

$$R = \frac{1}{2} R_0 * l (W)$$

$$X = \frac{1}{2} X_0 * l (W)$$

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

$$I_N = I'' = I_{\infty} = \frac{U}{\sqrt{3}Z_N}$$

Trong đó :

Z_N -Tổng trở hệ thống đến điểm ngắn mạch cần tính

U - Điện áp của đường dây .

+Trị số dòng ngắn mạch xung kích:

$$I_{XK} = 1.8 \sqrt{2} * I_N (kA)$$

Ta có bảng tính toán điện trở và kháng của các đường dây trong xí nghiệp sau:

Đường cáp	F(mm ²)	L(Km)	R ₀ (W/Km)	X ₀ (W/Km)	R(W)	X(W)
TPPTT® B1	3' 50	0,04686	0,494	0,124	0,023	0,0058
TPPTT® B2	3' 50	0,0344	0,494	0,124	0,017	0,0043
TPPTT® B3	3' 50	0,0228	0,494	0,124	0,011	0,0028
TPPTT® B4	3' 50	0,054	0,494	0,124	0,027	0,0067
HT® TPPTT	AC-35	15	0,85	0,35	12,75	5,25

Tính toán ngắn mạch tại thanh góp của trạm phân phối:

$$X_{HT} = \frac{U^2}{S_N} = \frac{36^2}{250000} = 0,021 (W)$$

$$R_a = R_{HT} = 12,75$$

$$X_a = X_D + X_{HT} = 5,25 + 0,021 = 5,271$$

$$I_N = \frac{U}{\sqrt{3}Z_N} = \frac{36}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{12,75^2 + 5,721^2}} = 1,51 \text{ (kA)}$$

$$I_{xk} = 1,8 \cdot \sqrt{2} \cdot I_N = 1,8 \cdot \sqrt{2} \cdot 1,51 = 3,84 \text{ (kA)}$$

Tính toán tương tự như trên cho các điểm ngắn mạch tại các trạm biến áp phân xưởng, ta có bảng sau:

Điểm ngắn mạch	I_N (kA)	I_{xk} (kA)
N	1,51	3,84
N_1	1,5	3,82
N_2	1,5	3,82
N_3	1,5	3,82
N_4	1,49	3,79

b. Lựa chọn và kiểm tra máy cắt , thanh dẫn của trạm PPTT:

- Máy cắt loại 8DC11 được chọn theo các tiêu chuẩn sau:

Điện áp định mức : $U_{dmMC} \text{ }^3 U_{dm\text{mang}} = 35 \text{ kV}$

Dòng điện định mức ; $I_{dmMC} \text{ }^3 I_{lv\text{max}} = 2 \cdot I_{tt\text{nm}} = 55,93 \text{ A}$

Dòng điện cắt định mức : $I_{dm\text{cat}} = 25 \text{ (kA)} \text{ }^3 I_N = 1,51 \text{ kA}$

Dòng ổn định động cho phép: $I_{odd} = 63 \text{ (kA)} \text{ }^3 I_{xk} = 3,64 \text{ kA}$

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

c) Lựa chọn và kiểm tra máy biến điện áp BU:

- Máy biến điện áp được chọn theo các tiêu chuẩn sau :

Điện áp định mức : $U_{dm} \text{ }^3 U_{dm\text{mang}} = 35 \text{ kV}$

Với tiêu chuẩn trên ta chọn loại BU 3 pha 5 trụ có kí hiệu 4MS46 do SIEMENS chế tạo có các thông số sau:

$U_{dm} = 36 \text{ (kV)}$

U chịu đựng tần số công nghiệp = 75 kV

U chịu đựng xung 1,2/50ms = 170 kV

$U_{dm1} = 35 \text{ kV}$

$U_{dm2} = 100, 110, 120 \text{ V}$

Tải định mức : 900 VA

d) Lựa chọn và kiểm tra máy biến dòng điện:

- Máy biến dòng điện được chọn theo các tiêu chuẩn sau :

Điện áp định mức : $U_{dm} \text{ }^3 U_{dm\text{mang}} = 35 \text{ kV}$

Với tiêu chuẩn trên ta chọn loại BI có kí hiệu 4MA76 do SIEMENS chế tạo có các thông số sau:

$U_{dm} = 36 \text{ (kV)}$

U chịu đựng tần số công nghiệp = 75 kV

U chịu đựng xung $1,2/50\text{ms} = 170\text{ kV}$

$I_{dm1} = 20\text{--}2000\text{ A}$

$I_{dm2} = 1$ hoặc 5 A

I ổn định động 120 kA

I ổn định nhiệt 80 A

d) *Lựa chọn chống sét van :*

Chống sét van được chọn theo cấp điện áp $U_{dmm} = 35\text{ kV}$

Vậy ta chọn loại chống sét van do hãng COOPER chế tạo có $U_{dm} = 35\text{ kV}$

4.4.4-Sơ đồ trạm biến áp phân xưởng :

Các trạm biến áp phân xưởng đều đạt 2 MBA do hãng ABB sản xuất .Do các trạm biến phân xưởng đều đặt rất gần trạm phân phối trung tâm nên phía cao áp chỉ cần đặt dao cách ly và cầu chì bảo vệ .Dao cách ly dùng để cách ly máy biến áp khi cần sửa chữa ,cầu chì dùng để bảo vệ ngắn mạch và qua tải cho máy biến áp .Phía hạ áp ,ta sẽ đặt Aptomat tổng và các Aptomat nhánh ,thanh cái hạ áp được phân đoạn bằng Aptomat phân đoạn .Để hạnh chế dòng ngắn mạch về phía hạ áp và để đơn giản hoá việc bảo vệ ,ta lựa chọn phương thức cho 2 máy làm việc độc lập .Chỉ khi 1 máy bị sự cố mới sử dụng Aptomat phân đoạn để cắt điện cho phụ tải cả phân đoạn có máy biến áp sự cố.

a. Lựa chọn và kiểm tra dao cách ly cao áp :

Để dễ dàng cho việc mua sắm ,thay thế lắp đặt ,ta quyết định sử dụng chung 1 loại dao cách ly cho tất cả các trạm biến áp .Dao cách ly được chọn theo các điều kiện sau :

Điện áp định mức: $U_{dmCL} \geq U_{dmm} = 35\text{ kV}$

Dòng điện định mức $I_{dmCL} \geq I_{lvmax} = 2 \cdot I_{ttmm} = 55,93\text{ A}$

Dòng ổn định động cho phép $I_{odd} \geq I_{xk} = 3,64\text{ kA}$

Để thoả mãn các điều kiện trên ,ta chọn dao cách ly do hãng SIEMENS chế tạo có các thông số sau :

$U_{dm} = 36\text{ kV}$

$I_{dm} = 630\text{--}2500\text{ A}$

$I_{Nt} = 20\text{--}31,5\text{ kA}$

$I_{Nmax} = 50\text{--}80\text{ kA}$

b.Lựa chọn và kiểm tra cầu chì hạ áp:

Ta sử dụng chung 1 loại cầu chì cao áp cho tất cả các trạm biến áp .Việc lựa chọn cầu chì hạ áp được tính dựa vào các điều kiện sau:

Điện áp định mức : $U_{dmCC} = U_{dmm} = 35\text{ kV}$

Dòng điện sơ cấp định mức

Để tính dòng điện sơ cấp định mức ta thực hiện tính cho các điểm có dòng ngắn mạch lớn nhất .Ở đây chính là tại MBA B2:

$$I_{dmB} = I_{lvmax} = \frac{k.S_{dmB2}}{\sqrt{3} * U_{dm}} = \frac{1,3.560}{\sqrt{3} * 35} = 12 \text{ A}$$

Dòng điện cắt định mức: $I_{dmcắt} = I_{N2} = 1,5 \text{ kA}$

Do đó ta chọn cầu chì loại 3GD1604 -5B do hãng SIEMENS chế tạo ,có các thông số sau:

$$U_{dm} = 36 \text{ kV}$$

$$I_{dm} = 20 \text{ A}$$

$$I_{cắtN} = 31,5 \text{ kA}$$

$$I_{cắt Nmin} = 120 \text{ A}$$

c.Lựa chọn và kiểm tra Aptomat :

Với Aptomat tổng và Aptomat phân đoạn :

Điện áp định mức : $U_{dmA} = U_{dmm} = 35 \text{ V}$

Dòng điện định mức: $I_{dmA} = I_{lvmax} = \frac{k.S_{dmB2}}{\sqrt{3} * U_{dm}}$

+Tính cho các trạm biến áp :

-Trạm biến áp B1,B2,B3,B4:

có $S_{dmBA} = 560 \text{ V}$

$$I_{dmA} = I_{lvmax} = \frac{k.S_{dmB2}}{\sqrt{3} * U_{dm}} = \frac{1,3.560}{\sqrt{3} * 0,38} = 1106,08(\text{A})$$

Từ kết quả tính toán ở trên ta có bảng chọn Aptoma sau ,các aptomat được chọn do hãng Merline Gerin chế tạo

Tên trạm	Loại	Số lượng	$U_{dm}(\text{V})$	$I_{dm}(\text{A})$	$I_{cắtN}(\text{kA})$	Số cực
B1	CM2000N	3	690	2000	50	3-4
B2	CM2000N	3	690	2000	50	3-4
B3	CM2000N	3	690	2000	50	3-4
B4	CM2000N	3	690	2000	50	3-4

Với Aptomat nhánh :

Điện áp định mức : $U_{dmA} = U_{dmm} = 0,38$

Dòng điện định mức: $I_{dmA} = I_{lvmax} = \frac{k.S_{dmB2}}{\sqrt{3} * U_{dm}}$

Trong đó n là số Aptomat nhánh đưa điện về phân xưởng .

Kết quả lựa chọn Aptomat nhánh được thể hiện trong bảng sau:

S T T	Tên phân xưởng	S_{tt} VA	I_{tt} (A)	Loại	SL	U_{dm} (V)	I_{dm} (A)	$I_{cát}$ (kA)
1	Phân xưởng cơ khí chính	805.7	1224,13	CM1250N	2	690	1250	50
2	Phân xưởng lắp ráp	803.59	1220,93	CM1600N	2	690	1250	50
3	Phân xưởng sửa chữa cơ khí	135.47	205,82	NS400N	2	690	400	10
4	Phân xưởng rèn	551.01	837,17	C1001N	2	690	1000	25
5	Phân xưởng đúc	345.54	524,99	NS630N	2	690	630	10
6	Bộ phận nén ép	340	516,57	NS630N	2	690	630	10
7	Phân xưởng kết cấu kim loại	202.2	307,21	NS400N	2	690	400	10
8	Văn phòng và phòng thiết kế	85.27	129,55	NS250N	2	690	250	8
9	Trạm bơm	121.8	185,05	NS400N	2	690	400	10

d.Lựa chọn thanh góp:

Tiêu chuẩn lựa chọn thanh góp:

$$K_{hc} \cdot I_{cp}^3 \cdot I_{cb} = \frac{S_{tt}}{\sqrt{3}U_m}$$

Với S_{tt} : Là công suất tính toán lớn trong các trạm biến áp được tính toán;

Theo đó $S_{tt} = S_{ttB2} = 1695,29$ kVA

Thay vào công thức trên ta có $I_{cp}^3 = 1487,09$ A

Vậy ta chọn thanh cái bằng đồng có tiết diện 120' 10 có $l = 1,2$ m

$I_{cp} = 5200$ A ; mỗi pha ghép 3 thanh .Khoảng cách trung bình hình học $D = 300$ mm

e.Kiểm tra cáp đã chọn :

Ta kiểm tra cáp đã chọn theo điều kiện ổn định nhiệt:

$$F^3 \cdot a \cdot I_{\Psi} \cdot \sqrt{t_{qd}}$$

Với:

a :Hệ số nhiệt độ ,cáp lõi đồng có

I_{Ψ} :Dòng ngắn mạch ổn định

t_{qd} :Thời gian quy đổi ,được xác định bằng tổng thời gian tác động của bảo vệ chính tại máy cắt điện gần điểm sự cố với thời gian tác động toàn phần của máy cắt điện

.Với ngắn mạch xa nguồn,ta lấy thời gian quy đổi bằng thời gian tồn tại ngắn mạch

Ta chỉ cần tính toán cho đoạn cáp có dòng ngắn mạch lớn nhất là : $I_{N2} = 1,5$ kA

$$F^3 \approx a \cdot I_{\varphi} \cdot \sqrt{t_{qd}} = 6.1,5 \cdot \sqrt{0,4} = 5,7 \text{ mm}^2$$

Với cáp đã chọn có tiết diện $F=50 \text{ mm}^2$ ta thấy cáp đã chọn là thoả mãn điều kiện ổn định nhiệt .

Kết luận :

Từ các kết quả đã tính toán ở trên ta thấy các phương án và thiết bị điện chọn cho mạng cao áp là thoả mãn các chỉ tiêu về kinh tế , kỹ thuật đã đề ra

Chương V:
TÍNH TOÁN CÔNG SUẤT PHẢN KHÁNG ĐỂ NÂNG
CAO HỆ SỐ
CÔNG SUẤT CHO NHÀ MÁY

5.1. Đặt vấn đề

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

Phần lớn các thiết bị tiêu dùng điện đều tiêu thụ công suất tác dụng P và công suất phản kháng Q. P 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 hoá trong máy điện xoay chiều, nó không sinh ra công. Quá trình trao đổi công suất Q giữa MF và hộ tiêu thụ là một quá trình dao động. mỗi chu kỳ của dòng điện, Q đổi chiều 4 lần, giá trị trung bình của Q trong mỗi chu kỳ của dòng điện bằng không. việc tạo ra công suất phản kháng đòi hỏi tiêu tốn năng lượng của động cơ sơ cấp quay MF điện. mặt khác công suất phản kháng cung cấp cho hộ tiêu thụ dùng điện không nhất thiết phải lấy từ nguồn. vì vậy để tránh truyền tải một lượng Q khá lớn trên đường dây, người ta đặt gần các hộ tiêu dùng điện các máy sinh ra Q để cung cấp trực tiếp cho phụ tải, làm như vậy được gọi là bù công suất phản kháng. khi bù công suất phản kháng thì góc lệch pha giữa dòng điện và điện áp trong mạch sẽ nhỏ đi do đó hệ số công suất $\cos j$ của mạng được nâng cao Q,P và góc j có quan hệ sau:

$$j = \arctg P/Q$$

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

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

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

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

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

Nâng cao hệ số công suất $\cos j$ bằng biện pháp bù công suất phản kháng . thực chất là đặt các thiết bị bù ở gần các hộ tiêu thụ điện để cung cấp công suất PK theo yêu cầu của chúng , nhờ vậy sẽ giảm được lượng CSPK pha truyền tải trên đường dây theo yêu cầu của chúng .

Chọn thiết bị bù .

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

ở đây ta lựa chọn các bộ tụ điện tĩnh để làm thiết bị bù cho nhà máy. Sử dụng các bộ tụ có ưu điểm là tiêu hao ít công suất tác dụng , không có phần quay như máy bù đồng bộ nên lắp ráp , vận hành và bảo quản dễ dàng .tụ điện được chế tạo thành từng đơn vị nhỏ , vì thế có thể tùy theo sự phát triển của các phụ tải trong quá trình SX mà chúng ta ghép dần tụ điện vào mạng khiến hiệu suất sử dụng cao và không phải bỏ vốn đầu tư ngay một lúc .

Vị trí đặt các thiết bị bù ảnh hưởng rất nhiều đến hiệu quả bù . các bộ tụ điện bù có thể đặt ở PPTT , thanh cái cao áp của TBATG , tại các tủ phân phối ,tủ động lực hoặc tại đầu cực các phụ tải lớn . để xác định chính xác vị trí và dung PA đặt bù cho một hệ thống cung cấp điện cụ thể . song theo kinh nghiệm thực tế trong trường hợp công suất và dung lượng bù công PK của các NM , TB không thật lớn có thể phân bố dung lượng bù cần thiết đặt tại thanh cái hạ áp của các TBATG để giảm nhẹ vốn đầu tư và thuận lợi cho công tác quản lý .

5.2.Xác định 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 :

$$Q_{bù} = P_{tmm} (\operatorname{tg} j_1 - \operatorname{tg} j_2) a$$

trong đó : P_{tmm} - phụ tải tác dụng tính toán của nhà máy (kw)

j_1 - góc ứng với hệ số công suất trung bình trước khi bù $\cos j_1 =$

0.72

j_2 – góc ứng với hệ số công suất bắt buộc sau khi bù

$$\cos j_2 = 0.95$$

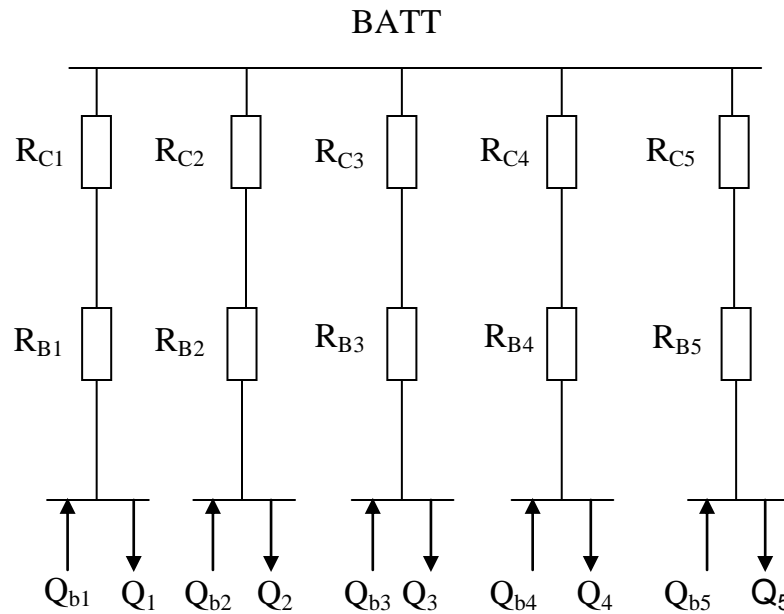
a - hệ số xét tới khả năng nâng cao $\cos j$ bằng những biện pháp không đòi hỏi đặt thiết bị bù, $a = 0.9 - 1$

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

$$Q_{bù} = P_{tmm} (\operatorname{tg} j_1 - \operatorname{tg} j_2) a = 1904.99 \cdot (0.96 - 0.33) \cdot 1 = 1200.14 \text{ Kvar}$$

b). Phân bố dung lượng bù cho các trạm biến áp phân xưởng .

Từ trạm phân phối trung tâm về các máy BAPX là mạng hình tia gồm 6 nhánh .



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

$$Q_{bù i} = Q_i - ((Q - Q_{bù}) / R_i) * R_{td}$$

Trong đó :

$Q_{bù i}$: công suất phản kháng cần bù đặt tại phụ tải thứ i (kVAr)

Q_i : công suất tính toán phản kháng ứng với phụ tải thứ i (kVAr)

Q : công suất phản kháng toàn nhà máy

R_i : điện trở của nhánh thứ i (W)

R_{td} : điện trở tương đương của mạng (W)

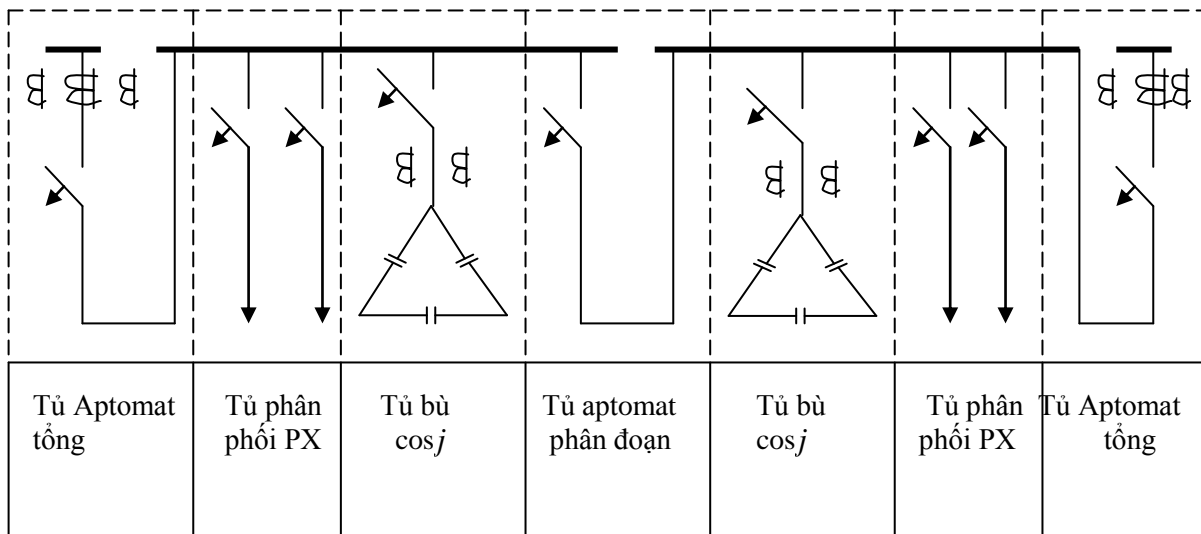
$$R_{td} = (1/R_1 + 1/R_2 + 1/R_3 + 1/R_4 + 1/R_5 + 1/R_6)^{-1}$$

thay số : $R_{td} = 0.01$

Kết quả tính toán phân bố dung lượng bù trong nhà máy

TT	Tuyến cáp	R(W)	Q_{tt} (kvar)	$Q_{bù}$ (kvar)	Loại tụ	Q_{tu}	SL
1	PPTT-B ₁	0.077	2209,5	1857,2	KC2-0.38-50-3Y3	50	16
2	PPTT-B ₂	0.053	2448	1936,1	KC2-0.38-50-3Y3	50	26
3	PPTT-B ₃	0.028	1836	867,1	KC2-0.38-50-3Y3	50	14
4	PPTT-B ₄	0.056	1530	1045,6	KC2-0.38-50-3Y3	50	34
5	PPTT-B ₅	0.132	311,63	106,1	KC2-0.38-28-3Y1	28	4
6	B ₅ -B ₆	0.097	1405	1125,3	KC2-0.38-50-3Y3	50	16

Sơ đồ lắp đặt tụ bù cosφ trạm B1 (các trạm BA khác lắp đặt tương tự)



CHƯƠNG VI :
THIẾT KẾ MẠNG CHIẾU SÁNG CHUNG CỦA PHÂN
XƯỞNG SỬA CHỮA CƠ KHÍ

6.1. Đặt vấn đề

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

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

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

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

Phân xưởng sửa chữa cơ khí có mặt bằng sử dụng là 900 m² các thiết bị được phân bố đều trên mặt bằng PX gồm cả phòng sinh hoạt và nghiệp vụ phân xưởng .

Nguồn điện sử dụng U=220 V được lấy từ tủ chiếu sáng của tủ TBAPX B5

Độ rọi yêu cầu : E=30lx

Hệ số dự trữ : k=1.3

Khoảng cách từ đèn đến mặt công tác

$$H = h - h_c - h_{lv} = 4.5 - 0.7 - 0.8 = 3 \text{ m}$$

trong đó : h –chiều cao của PX (tính từ nền đến trần của PX)

h_c –khoảng cách từ trần đến đèn, $h_c = 0.7 \text{ m}$

h_{lv} – chiều cao từ nền phân xưởng đến mặt công tác, $h_{lv} = 0.8 \text{ m}$

Khoảng cách giữa các đèn $L = 1.8 * H = 5.4 \text{ m}$, chọn $L = 5 \text{ m}$

Đèn được bố trí làm 4 dãy , cách nhau 5m , cách tường là 2.5 m , tổng cộng là 32 bóng , mỗi dãy 8 bóng .

- Xác định chỉ số phòng :

$$a = a.b/H.(a+b)=20.45/3.(20+45)=4,62$$

Lấy hệ số phản xạ của tường là 50% , của trần là 30% , tìm được hệ số sử dụng $K_{sd}=0.48$ lấy hệ số dự trữ $k=1.3$, hệ số tính toán $Z= 1.1$, xác định được quang thông mỗi đèn là :

$$F= K*E*S*Z/ n.K_{sd} \\ = 1,3.30.900.1,1/32.0,48= 2513,67 \text{ (lumen)}$$

Tra bảng chọn bóng P=200 W

Ngoài chiếu sáng trong phòng sản xuất còn đặt thêm 4 bóng cho 2 phòng thay quần áo , phòng WC . tổng cộng toàn xưởng cần :

$$32\text{bóng} * 200 + 4\text{bóng} * 200 = 7,2 \text{ KW}$$

6.3. Thiết kế mạng điện chiếu sáng

Đặt riêng một tủ chiếu sáng cạnh cửa ra vào lấy điện từ tủ phân phối của xưởng. Tủ gồm một aptômat tổng 3 pha và 9 aptômat nhánh một pha, mỗi aptômat nhánh cấp điện cho 4 bóng .

a). Chọn cáp từ tủ PP tới tủ chiếu sáng .

$$I_{cs} = \frac{P_{cs}}{\sqrt{3} * U_{dm}} = 16,4 \text{ A}$$

Chọn cáp đồng 4 lõi , vỏ PVC , do CLIPSAL sản xuất , tiết diện 6 m²

$$I_{cp} = 45 \text{ A} \quad \text{PVC}(3.6+1.4)$$

b). Chọn áp tômat tổng .

Chọn aptômat tổng 50 A , 3 pha , do Đài Loan sản xuất TO-50EC- 50A

c). Chọn aptômat nhánh .

Các aptômat nhánh chọn giống nhau, mỗi aptômat cấp điện cho 4 bóng .

Dòng qua aptômat (1pha)

$$I_n = 4.0,2 / 0,22 = 3,64$$

Chọn 9 aptômat nhánh 1 pha $I_{dm} = 10 \text{ A}$ do Đài Loan chế tạo

d). Chọn dây dẫn từ aptômat nhánh đến cum 4 bóng

Chọn dây đồng bọc tiết diện 2.5 mm² có $I_{cp} = 27 \text{ A}$

- Kiểm tra điều kiện chọn dây kết hợp với aptômat .

+> Kiểm tra cáp PVC (3.6+1.4) hệ số hiệu chỉnh $k=1$

$$45A > 1,25.50/1,5 = 41,6A$$

+> Kiểm tra dây 2,5 mm²

$$27A > 1,25. 10/ 1,5 = 8,33 \text{ A}$$

- Kiểm tra độ lệch điện áp .

Vì đường dây ngắn , các dây đều được chọn vượt cấp không cần kiểm tra

