

LỜI MỞ ĐẦU

Điện năng là một dạng năng lượng có nhiều ưu điểm như: Dễ dàng chuyển thành các dạng năng lượng khác (nhiệt, cơ, hóa) để truyền tải và phân phối. Chính vì vậy điện năng được dùng rất rộng rãi trong mọi lĩnh vực hoạt động của con người.

Điện năng là nguồn năng lượng chính của các ngành công nghiệp, là điều kiện quan trọng để phát triển các khu đô thị và khu dân cư. Vì lý do đó khi lập kế hoạch phát triển kinh tế xã hội, kế hoạch phát triển điện năng phải đi trước một bước. Nhằm thỏa mãn nhu cầu điện năng trong giai đoạn trước mắt mà còn dự kiến cho sự phát triển của tương lai.

Đặc biệt trong nền kinh tế nước ta hiện nay, đang chuyển dần từ một nền kinh tế mà trong đó nông nghiệp chiếm một tỷ lệ lớn sang nền kinh tế công nghệ mà ở đó máy móc dần thay thế cho sức lao động của con người. Để thực hiện được chính sách công nghiệp hóa, hiện đại hóa các ngành nghề thì không thể tách rời việc nâng cấp và cải tiến hệ thống cung cấp điện để có thể đáp ứng được nhu cầu tăng trưởng không ngừng về điện.

Là một sinh viên ngành điện, thông qua việc thiết kế đồ án giúp em bước đầu có kinh nghiệm về thiết kế hệ thống cung cấp điện trong thực tế. Để làm được điều đó không thể thiếu được sự giúp đỡ của các thầy, cô giáo, những người đã đi trước có nhiều kinh nghiệm chỉ bảo.

Qua đây em xin chân thành cảm ơn thầy giáo hướng dẫn Nguyễn Quốc Cường đã tận tình chỉ dẫn giúp đỡ em hoàn thành tốt đồ án này.

Hải phòng, ngày...tháng...năm 2012

Sinh viên thực hiện

Vũ Xuân Sơn

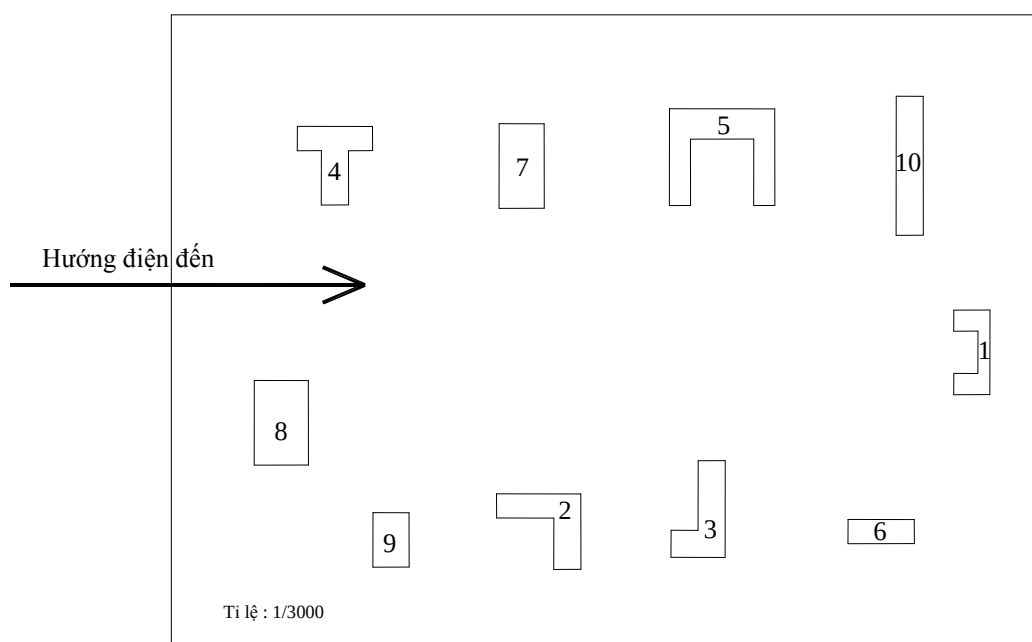
CHƯƠNG 1.

GIỚI THIỆU CHUNG VỀ NHÀ MÁY CHẾ TẠO PHÚ HUNG

Nhà máy chế tạo cơ khí là một trong những khâu quan trọng của các xí nghiệp công nghiệp, là một mắt xích quan trọng để tạo nên một sản phẩm công nghiệp hoàn chỉnh. Loại hình nhà máy chế tạo chuyên môn hóa một loại sản phẩm nó sẽ phát huy được thế mạnh của mình, đóng góp vào việc thúc đẩy sự phát triển của công nghiệp nói chung của nước nhà.

Trong thời kỳ công nghiệp hóa, hiện đại hóa thì sản xuất công nghiệp càng được trú trọng hơn bao giờ hết, đầu tư trang thiết bị các máy móc hiện đại có khả năng tự động hóa cao để không bị lạc hậu so với các nước trong khu vực. Vì vậy nhà máy đòi hỏi phải có nguồn điện cung cấp đáng tin cậy.

Nhà máy chế tạo Phú Hưng ở tỉnh Hải Dương đang trong dự án thi công có quy mô khá lớn gồm 10 phân xưởng với công suất đặt lên tới 12090kW (chưa kể phân xưởng sửa chữa cơ khí và hệ thống chiếu sáng). Nhà máy có tổng diện tích 39480m², mặt bằng được trình bày trên hình 1.1.



Hình 1.1 – mặt bằng nhà máy chế tạo Phú Hưng

Bảng 1.1- Phụ tải của nhà máy chế tạo Phú Hưng

TT	Tên phân xưởng	Công suất đặt (kW)	Diện tích (m) ²
1	Ban quản lý và phòng thiết kế	80 (chưa kể chiếu sáng)	2275
2	PX cơ khí số 1	1500	3500
3	PX cơ khí số 2	1800	3837
4	PX luyện kim màu	2100	6250
5	PX luyện kim đen	2300	7275
6	PX sửa chữa cơ khí	Theo tính toán	1168
7	PX rèn	1350	3825
8	PX nhiệt luyện	1200	4950
9	Bộ phận khí nén	1700	2700
10	Kho vật liệu	60	3900

Bảng 1.2 - Danh sách thiết bị phân xưởng sửa chữa cơ khí (bản vẽ số 2)

TT	Tên thiết bị	Số lượng	Nhãn hiệu	P _{dm} (kW)	
				1 máy	Toàn bộ
1	2	3	4	5	6
Bộ phận dụng cụ, bộ phận máy					
1	Máy tiện rèn	2	1k625	7	14
2	Máy tiện rèn	1	1k620	4,5	4,5
3	Máy tiện rèn	2	1616	3,2	6,4
4	Máy tiện rèn	1	1A62	10	10
5	Máy khoan đứng	1	2A125	2,8	2,8
6	Máy khoan đứng	1	2A150	7	7
7	Máy phay vạn năng	1	5M82	4,5	4,5
8	Máy bào ngang	1	7M36	5,8	5,8

9	Máy mài tròn vạn năng	1	312M	2,8	2,8
10	Máy mài phẳng	1	CK-371	4	4
11	Máy cưa sắt	1	872	2,8	2,8
12	Máy mài 2 phía	2	-	2,8	5,6
13	Máy khoan bàn	2	HC-12A	0,65	1,3
14	Máy giũa	1	-	1	1
15	Máy mài sắc và dao cắt gọt	1	3A625	2,8	2,8
16	Máy mài sắc	1	3A-64	2,8	2,8
Bộ phận sửa chữa và điện					
17	Máy doa toạ độ	1	2450	4,5	4,5
18	Tủ sấy điện	2	-	7	14
19	Máy mài 2 phía	1	-	2,8	2,8
20	Máy khoan bàn	3	HC-12A	0,65	1,95
21	Bàn thờ nguội	3	-	-	-
22	Máy khoan đứng	1	2A125	7	7
23	Máy bào gỗ	1	36151	2	2
24	Máy khoan	1	HC12A	1	1
25	Máy ép kiểu tay vít	1	-	-	-
26	Máy cưa đai	1	-	4,5	4,5
27	Tấn cữ(đánh dấu)	1	-	-	-
28	Máy bào gỗ	1	7M36	7	7
29	Máy cưa tròn	1	872A	7	7
30	Máy mài 2 đá	1	1650	2,5	2,5
31	Máy ép gia nhiệt độ	2	0-53	10	20
32	Quạt gió trung áp	1	-	9	9
33	Quạt gió số 9,5	1	-	12	12
34	Quạt gió số 14	1	-	18	18
35	Máy nén khí	1	-	30	30

Nhà máy có tầm quan trọng rất lớn đối với nền kinh tế công nghiệp của đất nước. Nên việc thiết kế cấp điện cho nhà máy được xếp vào hệ tiêu thụ loại I và luôn đòi hỏi độ tin cậy cao, an toàn, kinh tế. Trong phạm vi nhà máy các phân xưởng tùy theo vai trò và quy trình công nghệ được xếp vào hệ tiêu thụ:

Loại I: gồm các phân xưởng quan trọng nằm trong dây truyền sản xuất khép kín.

Loại III: gồm phân xưởng sửa chữa cơ khí, kho vật liệu, ban quản lý và phòng thiết kế.

Năng lượng điện cung cấp cho nhà máy được lấy từ hệ thống lưới điện quốc gia thông qua trạm biến áp trung gian (TBATG) cách nhà máy 6 (km). Về phụ tải điện do sản xuất theo dây truyền nên hệ thống phụ tải của nhà máy phân bố tương đối tập trung, đa số phụ tải là các động cơ điện có cấp điện áp chủ yếu là 0,4 (kV). Tương ứng với quy trình và tổ chức sản xuất, thời gian sử dụng công suất cực đại của nhà máy là $T = 5000$ giờ.

Trong chiến lược sản xuất và phát triển nhà máy sẽ thường xuyên nâng cấp, cải tiến quy trình kỹ thuật, mở rộng trong tương lai gần 5-10 năm sau khi xây dựng nhà máy.

CÁC NỘI DUNG TÍNH TOÁN THIẾT KẾ BAO GỒM:

Xác định phụ tải tính toán (PTTT)

Thiết kế mạng cao áp nhà máy

Thiết kế mạng hạ áp phân xưởng sửa chữa cơ khí

Thiết kế chiếu sáng phân xưởng sửa chữa cơ khí cho nhà máy

Tính toán bù cosφ cho nhà máy

CHƯƠNG 2.

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

2.1. XÁC ĐỊNH PHỤ TẢI TÍNH TOÁN

Phụ tải dùng trong thiết kế tính toán hệ thống cung cấp điện gọi là phụ tải tính toán (PTTT) là phụ tải giả tưởng, cực đại dài hạn, không thay đổi theo thời gian và tương đương với phụ tải thực tế về hiệu quả phát nhiệt. Vì vậy chọn các thiết bị theo PTTT sẽ đảm bảo an toàn cho thiết bị về mặt phát nóng.

PTTT được sử dụng để lựa chọn và kiểm tra các thiết bị trong hệ thống cung cấp điện như: MBA, dây dẫn, các thiết bị đóng cắt, bảo vệ...; tính toán tổn thất công suất, tổn thất điện năng, tổn thất điện áp; lựa chọn dung lượng bù công suất phản kháng... PTTT phụ thuộc vào nhiều yếu tố như: công suất, số lượng, chế độ làm việc của các thiết bị điện, trình độ và phương thức vận hành hệ thống... Việc xác định PTTT rất quan trọng. Nếu PTTT xác định bé sẽ dẫn đến các thiết bị điện chọn bé, gây quá tải làm mất điện. Ngược lại nếu PTTT chọn quá lớn sẽ dẫn đến tăng vốn đầu tư làm xấu đặc tính kỹ thuật. Vì vậy đã có nhiều công trình nghiên cứu và phương pháp xác định PTTT, song cho đến nay vẫn chưa có phương pháp nào thật hoàn thiện. Những phương pháp cho kết quả đủ tin cậy thì lại quá phức tạp, khối lượng tính toán và những thông tin ban đầu đòi hỏi quá lớn và ngược lại.

Trong đồ án này với phân xưởng sửa chữa cơ khí ta đã biết vị trí, công suất đặt, chế độ làm việc của từng thiết bị trong phân xưởng nên PTTT được xác định 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 PTTT được xác định theo công suất đặt và hệ số nhu cầu.

2.1.1- xác định pttt của phân xưởng sửa chữa cơ khí

Phân xưởng sửa chữa cơ khí là phân xưởng số 6 trong sơ đồ mặt bằng nhà máy, với diện tích là 1168 (m^2) phân xưởng gồm 35 thiết bị, công suất của các thiết bị rất khác nhau, thiết bị có công suất lớn nhất là 30 (kW) (máy nén khí), song cũng có những thiết bị có công suất rất nhỏ (<1kW). Phần lớn các thiết bị có chế độ làm việc dài hạn. Những đặc điểm này cần được quan tâm khi phân nhóm phụ tải, xác định PTTT và lựa chọn phương án thiết kế cung cấp điện cho phân xưởng.

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

Công thức tính toán:

$$P_{tt} = k_{max} \cdot P_{tb} = k_{max} \cdot k_{sd} \cdot \sum_{i=1}^n P_{đmi}$$

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

n - số thiết bị trong nhóm

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

k_{max} - hệ số cực đại, tra sổ tay kỹ thuật với $k_{max} = f(n_{hq}; k_{sd})$

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

Số thiết bị dùng điện hiệu quả là số thiết bị có cùng công suất, có cùng chế độ làm việc và gây ra một PTTT đúng bằng PTTT do nhóm thiết bị thực tế gây ra.

n_{hq} được xác định theo công thức:

$$n_{hq} = \frac{(\sum_{i=1}^n P_{đmi})^2}{\sum_{i=1}^n (P_{đmi})^2}$$

Trong thực tế vì số thiết bị n rất lớn nên thường dùng phương pháp gần đúng để xác định n_{hq} . Trình tự như sau:

Xác định n_1 : số thiết bị có công suất lớn hơn hoặc bằng một nửa công suất của thiết bị có công suất lớn nhất.

Xác định $P_1 = \sum_{i=0}^n P_{\dot{d}mi}$: tổng công suất của n_1 thiết bị.

Xác định

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

$$P_* = \frac{P_1}{P_\Sigma}$$

với P_Σ : tổng công suất của các thiết bị trong 1 nhóm.

Tra bảng n_{hq*} theo quan hệ: $n_{hq*} = f(n_*, P_*)$

vậy $n_{hq} = n \cdot n_{hq*}$

Nếu trong mạng có thiết bị 1 pha cần phải phân phối đều các thiết bị cho 3 pha của mạng, trước khi xác định n_{hq} phải quy đổi công suất của các phụ tải 1 pha về phụ tải 3 pha tương đương.

Khi thiết bị 1 pha đấu vào điện áp pha: $P_{q\dot{d}} = 3 \cdot P_{\dot{d}m}$

Khi thiết bị 1 pha đấu vào điện áp dây: $P_{q\dot{d}} = \sqrt{3} \cdot P_{\dot{d}m}$

nếu trong nhóm có thiết bị làm việc ở chế độ ngắn hạn lặp lại phải quy đổi về chế độ làm việc dài hạn

$$P_{q\dot{d}} = \sqrt{k_{\dot{d}\%}} \cdot P_{\dot{d}m}$$

trong đó $k_{\dot{d}\%}$ hệ số đóng điện tương đối % cho trong lý lịch máy.

2.1.1.2- Trình tự xác định PTTT theo P_{tb} và k_{max} :

Phân nhóm phụ tải

Trong 1 phân xưởng thường có nhiều thiết bị có công suất và chế độ làm việc rất khác nhau, muốn xác định PTTT được chính xác cần phải phân nhóm thiết bị điện. Việc phân nhóm thiết bị điện cần tuân theo các nguyên tắc sau:

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

Chế độ làm việc của các thiết bị trong cùng 1 nhóm nên giống nhau để việc xác định PTTT được chính xác và thuận lợi cho việc lựa chọn phương thức cung cấp điện cho nhóm.

Tổng công suất các nhóm nên xấp xỉ nhau để giảm chủng loại tủ động lực cần dùng trong phân xưởng và toàn nhà máy số thiết bị trong 1 nhóm cũng không nên quá nhiều bởi số đầu ra của các tủ động lực thường $\leq (8 \div 12)$.

Tuy nhiên thường thì rất khó thỏa mãn cùng 1 lúc cả 3 nguyên tắc trên do vậy người thiết kế cần phải lựa chọn cách phân nhóm sao cho hợp lý nhất.

Dựa theo nguyên tắc phân nhóm phụ tải điện đã nêu ở trên và căn cứ vào vị trí, công suất của các thiết bị bố trí trên mặt bằng phân xưởng có thể chia các thiết bị sửa chữa cơ khí thành 4 nhóm. Kết quả phân nhóm phụ tải điện được trình bày trong bảng 2.1

Bảng 2.1 – Bảng phân nhóm phụ tải điện của phân xưởng

TT	Tên thiết bị	số lượng	Ký hiệu trên mặt bằng	P _{dm} , kW	
				1 máy	Toàn bộ
1	2	3	4	5	6
Nhóm I					
1	Máy tiện ren	2	1	7	14
2	Máy tiện ren	1	2	4,5	4,5
3	Máy tiện ren	2	3	3,2	6,4
4	Máy tiện ren	1	4	10	10
5	Máy khoan đứng	1	5	2,8	2,8
6	Máy khoan đứng	1	6	7	7
7	Máy phay vạn năng	1	7	4,5	4,5
8	Máy bào ngang	1	8	5,8	5,8
9	Máy mài tròn vạn năng	1	9	2,8	2,8
10	Máy mài phẳng	1	10	4	4
	Tổng	12			61,8

Nhóm II					
1	Máy cưa sắt	1	11	2,8	2,8
2	Máy mài 2 phía	2	12	2,8	5,6
3	Máy khoan bàn	2	13	0,65	1,3
4	Tủ sấy điện	2	18	7	14
5	Máy mài 2 phía	1	19	2,8	2,8
6	Máy khoan bàn	3	20	0,65	1,95
7	Máy khoan đứng	1	22	7	7
	Tổng	12			35,45
Nhóm III					
1	Máy giũa	1	14	1	1
2	Máy mài sắc và dao cắt gọt	1	15	2,8	2,8
3	Máy mài sắc	1	16	2,8	2,8
4	Máy bào gỗ	1	23	2	2
5	Máy cưa tròn	1	29	7	7
6	Máy ép gia nhiệt độ	2	31	10	20
7	Máy nén khí	1	35	30	30
	Tổng	8			65,6
Nhóm IV					
1	Máy doa toạ độ	1	17	4,5	4,5
2	Máy khoan	1	24	1	1
3	Máy cưa đai	1	26	4,5	4,5
4	Máy bào gỗ	1	28	7	7
5	Máy mài 2 đá	1	30	2,5	2,5
6	Quạt gió trung áp	1	32	9	9
7	Quạt gió số 9,5	1	33	12	12
8	Quạt gió số 14	1	34	18	18
	Tổng	8			58,5

2.1.2. Xác định PTTT của các nhóm phụ tải

2.1.2.1. Tính toán cho nhóm I

Bảng 2.2 – danh sách thiết bị thuộc nhóm I

TT	Tên thiết bị	số lượng	Ký hiệu trên mặt bằng	P _{đm} , kW	
				1 máy	Toàn bộ
1	2	3	4	5	6
Nhóm I					
1	Máy tiện rèn	2	1	7	14
2	Máy tiện rèn	1	2	4,5	4,5
3	Máy tiện rèn	2	3	3,2	6,4
4	Máy tiện rèn	1	4	10	10
5	Máy khoan đứng	1	5	2,8	2,8
6	Máy khoan đứng	1	6	7	7
7	Máy phay vạn năng	1	7	4,5	4,5
8	Máy bào ngang	1	8	5,8	5,8
9	Máy mài tròn vạn năng	1	9	2,8	2,8
10	Máy mài phẳng	1	10	4	4
	Tổng	12			61,8

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

(Tra bảng PL1.1 - thiết kế cung cấp điện- trang 255)

tìm được $k_{sd} = 0,15$, $\cos\varphi = 0,6 \rightarrow \tan\varphi = 1,33$.

Tổng số thiết bị trong nhóm I là $n = 12$.

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

10 (kW) có trong nhóm là $n_1 = 4$.

$$n_* = \frac{n_1}{n} = \frac{4}{12} = 0,33$$

$$P_* = \frac{P_1}{P} = \frac{7 + 7 + 10 + 5,8}{61,8} = 0,48$$

Tra bảng PL1.5 tìm được $n_{hq*} = 0,80$

số thiết bị sử dụng điện hiệu quả $n_{hq} = n_{hq*} \cdot n = 0,80 \cdot 12 = 9$ (thiết bị)

tra bảng PL1.6 với $k_{sd} = 0,15$ và $n_{hq} = 9$ tìm được $k_{max} = 2,2$

PTTT nhóm I:

$$P_{tt1} = k_{max} \cdot k_{sd} \cdot \sum_{i=1}^{12} P_{\bar{d}mi} = 2,2 \cdot 0,15 \cdot 61,8 = 20,4 \text{ (kW)}$$

$$Q_{tt1} = P_{tt1} \cdot \tan \varphi = 20,4 \cdot 1,33 = 27,11 \text{ (kVar)}$$

$$S_{tt1} = \frac{P_{tt1}}{\cos \varphi} = \frac{20,41}{0,6} = 34 \text{ (kVA)}$$

2.1.2.2. Tính toán cho nhóm II

Bảng 2.3 – danh sách thiết bị thuộc nhóm II

TT	Tên thiết bị	số lượng	Ký hiệu trên mặt bằng	P _{đm} , kW	
				1 máy	Toàn bộ
1	2	3	4	5	6
Nhóm II					
1	Máy cưa sắt	1	11	2,8	2,8
2	Máy mài 2 phía	2	12	2,8	5,6
3	Máy khoan bàn	2	13	0,65	1,3
4	Tủ sấy điện	2	18	7	14
5	Máy mài 2 phía	1	19	2,8	2,8
6	Máy khoan bàn	3	20	0,65	1,95
7	Máy khoan đứng	1	22	7	7
	Tổng	12			35,45

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

(Tra bảng PL1.1 - thiết kế cung cấp điện- trang 255)

tìm được $k_{sd} = 0,15$, $\cos\varphi = 0,6 \rightarrow \operatorname{tg}\varphi = 1,33$.

Tổng số thiết bị trong nhóm II là $n = 12$.

Tổng số thiết bị có công suất $\geq \frac{1}{2}$ công suất của thiết bị có công suất lớn nhất 10 (kW) có trong nhóm là $n_1 = 2$.

$$n_* = \frac{n_1}{n} = \frac{2}{12} = 0,16$$

$$P_* = \frac{P_1}{P} = \frac{7 + 7}{35,45} = 0,39$$

Tra bảng PL1.5 tìm được $n_{hq*} = 0,76$

số thiết bị sử dụng điện hiệu quả $n_{hq} = n_{hq*} \cdot n = 0,76 \cdot 12 = 9$ (thiết bị)

tra bảng PL1.6 với $k_{sd} = 0,15$ và $n_{hq} = 9$ tìm được $k_{max} = 2,2$

PTTT nhóm II:

$$P_{tt2} = k_{max} \cdot k_{sd} \cdot \sum_{i=1}^{12} P_{dmi} = 2,2 \cdot 0,15 \cdot 35,45 = 11,69 \text{ (kW)}$$

$$Q_{tt2} = P_{tt2} \cdot \operatorname{tg}\varphi = 11,69 \cdot 1,33 = 15,33 \text{ (kVAr)}$$

$$S_{tt2} = \frac{P_{tt2}}{\cos\varphi} = \frac{11,69}{0,6} = 19,4 \text{ (kVA)}$$

Tính toán tương tự cho nhóm III và nhóm IV

Từ đó ta có bảng tổng hợp kết quả xác định PTTT cho phân xưởng sửa chữa cơ khí (Bảng 2.4)

Bảng 2.4- Phụ tải điện phân xưởng sửa chữa cơ khí

Tên nhóm và thiết bị	Số lượng	Ký hiệu trên mặt bằng	P _{dm} (kW)	k _{sd}	$\frac{\cos\varphi}{tg\varphi}$	n _{hq}	k _{max}	P _{tt} (kW)	Q _{tt} (kVAr)	S _{tt} (kVA)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Nhóm I										
Máy tiện ren	2	1	2x7							
Máy tiện ren	1	2	4,5							
Máy tiện ren	2	3	2x3,2							
Máy tiện ren	1	4	10							
Máy khoan đứng	1	5	2,8							
Máy khoan đứng	1	6	7							
Máy phay vạn năng	1	7	4,5							
Máy bào ngang	1	8	5,8							
Máy mài tròn vạn năng	1	9	2,8							
Máy mài phẳng	1	10	4							
Tổng	12		61,8	0,15	0,6/1,33	9	2,2	20,4	27,1	34

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Nhóm II										
Máy cưa sắt	1	11	2,8							
Máy mài 2 phía	2	12	2x2,8							
Máy khoan bàn	2	13	2x0,65							
Tủ sấy điện	2	18	2x7							
Máy mài 2 phía	1	19	2,8							
Máy khoan bàn	3	20	3x0,65							
Máy khoan đứng	1	22	7							
Tổng	12		35,45	0,15	0,6/1,33	9	2,2	11,6	15,3	19,4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Nhóm III										
Máy giữa	1	14	1							
Máy mài sắc	1	15	2,8							
Máy mài sắc	1	16	2,8							
Máy bảo gỗ	1	23	2							
Máy cưa tròn	1	29	7							
Máy ép gia nhiệt độ	2	31	2x10							
Máy nén khí	1	35	30							
Tổng	8		65,6	0,15	0,6/1,33	4	3,11	30,6	40,7	51

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Nhóm IV										
Máy doa tạo độ	1	17	4,5							
Máy khoan	1	24	1							
Máy cưa đai	1	26	4,5							
Máy bào gỗ	1	28	7							
Máy mài 2 đá	1	30	2,5							
Quạt gió trung áp	1	32	9							
Quạt gió số 9,5	1	33	12							
Quạt gió số 14	1	34	18							
Tổng	8		58,5	0,15	0,6/1,33	6	2,64	23,2	30,8	38,7

2.1.3. Xác định phụ tải chiếu sáng của phân xưởng sửa chữa cơ khí

Phụ tải chiếu sáng của phân xưởng được xác định theo phương pháp suất chiếu sáng trên 1 đơn vị diện tích

$$P_{cs} = P_o \cdot S$$

trong đó P_o - Suất chiếu sáng trên 1 đơn vị diện tích, (W/m^2)

S - Diện tích của phân xưởng, (m^2)

Trong phân xưởng sửa chữa cơ khí, hệ thống chiếu sáng chỉ sử dụng đèn sợi đốt, nên hệ số $\cos\varphi = 1 \rightarrow \tan\varphi = 0 \rightarrow Q_{cs} = 0$.

Tra bảng PL1.2 ta tìm được $P_o = 15(W/m^2)$

Phụ tải chiếu sáng của phân xưởng

$$P_{cs} = P_o \cdot S = 15 \cdot 1168 \cdot 10^{-3} = 17,5 \text{ (kW)}$$

2.1.4. Xác định PTTT của toàn phân xưởng

PTTT (động lực) của phân xưởng gồm 4 nhóm

$$P_{tt} = k_{dt} \cdot \sum_{i=1}^4 P_{tti}$$
$$Q_{tt} = k_{dt} \cdot \sum_{i=1}^4 Q_{tti}$$

Trong đó k_{dt} - hệ số đồng thời của toàn phân xưởng, $k_{dt} = 0,95$

$$P_{tt} = 0,95 \cdot (20,4 + 11,69 + 30,6 + 23,2) = 82 \text{ (kW)}$$

$$Q_{tt} = 0,95 \cdot (27,1 + 15,33 + 40,7 + 30,8) = 108,3 \text{ (kVAr)}$$

PTTT của toàn phân xưởng

$$P_{px} = P_{tt} + P_{cs} = 82 + 17,5 = 99,5 \text{ (kW)}$$

$$Q_{px} = Q_{tt} = 108,3 \text{ (kVAr)}$$

$$S_{px} = \sqrt{P_{px}^2 + Q_{px}^2} = \sqrt{99,5^2 + 108,3^2} = 147,06 \text{ (kVA)}$$

2.2- XÁC ĐỊNH PHỤ TẢI TÍNH TOÁN CHO CÁC PHÂN XƯỞNG CÒN LẠI

Do chỉ biết công suất đặt và diện tích của các phân xưởng nên PTTT được xác định theo công suất đặt và hệ số nhu cầu.

2.2.1- Phương pháp xác định PTTT theo công suất đặt và hệ số nhu cầu

Phụ tải động lực của phân xưởng

$$\begin{aligned}P_{dl} &= k_{nc} \cdot P_d \\ Q_{dl} &= P_{dl} \cdot \operatorname{tg} \varphi\end{aligned}$$

trong đó P_d - Công suất đặt của phân xưởng

k_{nc} - Hệ số nhu cầu, tra sổ tay kỹ thuật

Phụ tải chiếu sáng của phân xưởng

$$\begin{aligned}P_{cs} &= P_o \cdot S \\ Q_{cs} &= P_{cs} \cdot \operatorname{tg} \varphi\end{aligned}$$

trong đó P_o - Suất chiếu sáng trên 1 đơn vị diện tích (W/m^2)

S - Diện tích của phân xưởng (m^2)

PTTT của toàn phân xưởng

$$\begin{aligned}P_{px} &= P_{dl} + P_{cs} \\ Q_{px} &= Q_{dl} + Q_{cs} \\ S_{px} &= \sqrt{P_{px}^2 + Q_{px}^2}\end{aligned}$$

2.2.2- Xác định PTTT của từng phân xưởng

a. Phân xưởng cơ khí số 1

Ta có: $P_d = 1500$ (kW)

$$S = 3500$$
 (m^2)

Tra bảng PL1.3 với phân xưởng cơ khí ta tìm được

$$\begin{cases} k_{nc} = 0,35 \\ \cos \varphi = 0,6 \rightarrow \operatorname{tg} \varphi = 1,33 \end{cases}$$

Tra bảng PL1.2 tìm được $P_o = 15$ (W/m^2), vì chỉ dùng đèn sợi đốt

nên $\cos \varphi_{cs} = 1 \rightarrow \operatorname{tg} \varphi_{cs} = 0$

Phụ tải động lực của phân xưởng

Công suất tính toán động lực:

$$P_{dl} = k_{nc} \cdot p_d = 0,35 \cdot 1500 = 525 \text{ (kW)}$$

Công suất tính toán phản kháng :

$$Q_{dl} = P_{dl} \cdot \tan \varphi = 525 \cdot 1,33 = 698,3 \text{ (kVar)}$$

Phụ tải chiếu sáng của phân xưởng

$$P_{cs} = 15 \cdot 3500 \cdot 10^{-3} = 52,5 \text{ (kW)}$$

$$Q_{cs} = 0$$

PTTT của toàn phân xưởng

Công suất tính toán tác dụng của phân xưởng cơ khí số 1:

$$P_{tt} = P_{dl} + P_{cs} = 525 + 52,5 = 577,5 \text{ (kW)}$$

Công suất tính toán phản kháng của phân xưởng cơ khí số 1:

$$Q_{tt} = Q_{dl} = 698,3 \text{ (kVar)}$$

Công suất tính toán toàn phần của phân xưởng cơ khí số 1:

$$S_{tt} = \sqrt{P_{tt}^2 + Q_{tt}^2} = \sqrt{577,5^2 + 698,3^2} = 906,2 \text{ (kVA)}$$

b. Phân xưởng cơ khí số 2

Ta có: $P_d = 1800 \text{ (kW)}$

$$S = 3877 \text{ (m}^2\text{)}$$

Tra bảng PL1.3 với phân xưởng cơ khí ta tìm được

$$\begin{cases} k_{nc} = 0,4 \\ \cos \varphi = 0,6 \rightarrow \tan \varphi = 1,33 \end{cases}$$

Tra bảng PL1.2 tìm được $P_o = 15 \text{ (W/m}^2\text{)}$, vì chỉ dùng đèn sợi đốt nên $\cos \varphi_{cs} =$

$$1 \rightarrow \tan \varphi_{cs} = 0$$

Phụ tải động lực của phân xưởng

Công suất tính toán động lực:

$$P_{dl} = k_{nc} \cdot p_d = 0,4 \cdot 1500 = 720 \text{ (kW)}$$

Công suất tính toán phản kháng :

$$Q_{dl} = P_{dl} \cdot \tan \varphi = 720 \cdot 1,33 = 957,6 \text{ (kVar)}$$

Phụ tải chiếu sáng của phân xưởng

$$P_{cs} = 15.3877.10^{-3} = 57,55 (kW)$$
$$Q_{cs} = 0$$

PTTT của toàn phân xưởng

Công suất tính toán tác dụng của phân xưởng cơ khí số 2:

$$P_{tt} = P_{dl} + P_{cs} = 720 + 57,55 = 777,55 (kW)$$

Công suất tính toán phản kháng của phân xưởng cơ khí số 2:

$$Q_{tt} = Q_{dl} = 957,6 (kVar)$$

Công suất tính toán toàn phần của phân xưởng cơ khí số 2:

$$S_{tt} = \sqrt{P_{tt}^2 + Q_{tt}^2} = \sqrt{777,55^2 + 957,6^2} = 1233,5 (kVA)$$

c. Phân xưởng luyện kim màu

Ta có: $P_d = 2100 (kW)$

$$S = 6250 (m^2)$$

Tra bảng PL1.3 với phân xưởng luyện kim màu ta tìm được

$$\begin{cases} k_{nc} = 0,7 \\ \cos\varphi = 0,9 \rightarrow \tan\varphi = 0,48 \end{cases}$$

Tra bảng PL1.2 có $P_o = 15 (W/m^2)$, dùng đèn sợi đốt nên $\cos\varphi_{cs} = 1 \rightarrow \tan\varphi_{cs} = 0$

Phụ tải động lực của phân xưởng

Công suất tính toán động lực:

$$P_{dl} = k_{nc} \cdot P_d = 0,7.2100 = 1470 (kW)$$

Công suất tính toán phản kháng :

$$Q_{dl} = P_{dl} \cdot \tan\varphi = 1470.0,48 = 705,6 (kVar)$$

Phụ tải chiếu sáng của phân xưởng

$$P_{cs} = 15.6250.10^{-3} = 93,75 (kW)$$
$$Q_{cs} = 0$$

PTTT của toàn phân xưởng

Công suất tính toán tác dụng của phân xưởng luyện kim màu:

$$P_{tt} = P_{dl} + P_{cs} = 1470 + 93,75 = 1563,75 (kW)$$

Công suất tính toán phản kháng của phân xưởng luyện kim màu:

$$Q_{tt} = Q_{dl} = 705,6(kVar)$$

Công suất tính toán toàn phần của phân xưởng luyện kim màu:

$$S_{tt} = \sqrt{P_{tt}^2 + Q_{tt}^2} = \sqrt{156,75^2 + 705,6^2} = 1715,6 (kVA)$$

Tương tự ta tính cho các phân xưởng còn lại. ta có bảng phụ tải tính toán cho các phân xưởng

Bảng 2.5- PTTT các phân xưởng

Tên phân xưởng	P_d (kW)	k_{nc}	$\cos\varphi$	P_o $\left(\frac{W}{m^2}\right)$	P_{cs} (kW)	Q_{cs} (kVar)	P_{tt} (kW)	Q_{tt} (kVar)	S_{tt} (kVA)
Ban quản lý và phòng thiết kế	80	0,8	0,9	20	45,5	34,1	109,5	64,8	127,2
PX cơ khí số 1	1500	0,35	0,6	15	52,5	0	577,5	698,3	906,2
PX cơ khí số 2	1800	0,4	0,6	15	57,55	0	777,55	957,6	1233,5
PX luyện kim màu	2100	0,7	0,9	15	93,75	0	1563,75	705,6	1715,6
PX luyện kim đen	2300	0,7	0,9	15	109,2	0	1719,13	772,8	1884,8
PX SCCK					17,5	0	99,5	108,3	147,06
PX rèn	1350	0,6	0,7	15	57,4	0	867,4	826,2	1197,9
PX nhiệt luyện	1200	0,7	0,9	15	74,3	0	914,3	403,2	999,2
Bộ phận khí nén	1700	0,7	0,9	15	40,5	0	1230,5	571,2	1356,6
Kho vật liệu	60	0,7	0,9	10	39	0	87	20,2	89,3
Tổng							7946,13	5128,2	9657,4

2.3- XÁC ĐỊNH PHỤ TẢI TÍNH TOÁN CỦA TOÀN NHÀ MÁY

2.3.1. PTTT tác dụng của nhà máy

$$P_{NM} = k_{dt} \cdot \sum_{i=1}^{10} P_{tti}$$

trong đó k_{dt} - hệ số đồng thời lấy bằng 0,85

$$P_{NM} = 0,85 \cdot 7946,13 = 6754,21 \text{ (kW)}$$

2.3.2. PTTT phản kháng của nhà máy

$$Q_{NM} = k_{dt} \cdot \sum_{i=1}^{10} Q_{tti} = 0,85 \cdot 5128,2 = 4358,97 \text{ (kVar)}$$

2.3.3. PTTT toàn phần của nhà máy

$$S_{NM} = \sqrt{P_{NM}^2 + Q_{NM}^2} = \sqrt{6754,21^2 + 4358,97^2} = 8038 \text{ (kVA)}$$

2.3.4. Hệ số công suất của nhà máy

$$\cos \varphi_{NM} = \frac{P_{NM}}{S_{NM}} = \frac{6754,21}{8038} = 0,84$$

2.4- XÁC ĐỊNH BIỂU ĐỒ PHỤ TẢI ĐIỆN

Việc xây dựng biểu đồ phụ tải trên mặt bằng nhà máy có mục đích là để phân phối hợp lý các TBA trong nhà máy, chọn các vị trí đặt MBA sao cho đạt chỉ tiêu kỹ thuật cao nhất.

Biểu đồ phụ tải mỗi phân xưởng là 1 vòng tròn có diện tích bằng PTTT của phân xưởng đó theo 1 tỉ lệ lựa chọn. Nếu coi phụ tải mỗi phân xưởng là đồng đều theo diện tích phân xưởng thì tâm của vòng tròn phụ tải trùng với tâm hình học của phân xưởng đó.

Biểu đồ phụ tải cho phép hình dung được rõ ràng sự phân bố phụ tải trong xí nghiệp

Mỗi vòng tròn biểu đồ phụ tải chia ra thành hai phần tương ứng với phụ tải động lực (phần hình quạt gạch chéo) và phụ tải chiếu sáng (phần hình quạt để trắng).

2.4.1- Xác định bán kính vòng tròn phụ tải

Công thức tính bán kính

$$R_i = \sqrt{\frac{S_{tti}}{\pi \cdot m}}$$

trong đó R_i - bán kính vòng tròn biểu đồ phụ tải của phân xưởng thứ i, mm

S_{tti} - PTTT toàn phần của phân xưởng thứ i

m - tỉ lệ xích, lấy $m = 3 \text{ (kVA/mm}^2\text{)}$

Góc chiếu sáng của biểu đồ phụ tải

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

Ban quản lý và phòng thiết kế

Ta có
$$\begin{cases} P_{cs} = 45,5 \text{ (kW)} \\ P_{tt} = 109,5 \text{ (kW)} \\ S_{tt} = 127,2 \text{ (kVA)} \end{cases}$$

$$R = \sqrt{\frac{127,2}{3,14 \cdot 3}} = 3,6 \text{ (mm)}$$

$$\alpha_{cs} = \frac{360 \cdot 45,5}{109,5} = 149,6^\circ$$

Bảng 2.8- Kết quả tính toán R_i và α_{cs} của các phân xưởng

TT	Tên phân xưởng	P_{cs} (kW)	P_{tt} (kW)	S_{tt} (kVA)	m (kVA/mm ²)	R (mm)	α_{cs}^0
1	Ban quản lý và phòng thiết kế	45,5	109,5	127,2	3	3,6	149,6
2	Phân xưởng cơ khí số 1	52,5	577,5	906,2	3	9,8	32,7
3	Phân xưởng cơ khí số 2	57,55	777,55	1233,5	3	11,4	26,6
4	Phân xưởng luyện kim màu	93,75	1563,75	1715,6	3	13,5	21,6
5	Phân xưởng luyện kim đen	109,13	1719,13	1884,8	3	14	22,8
6	Phân xưởng sửa chữa cơ khí	17,5	99,5	147,06	3	3,9	53,7
7	Phân xưởng rèn	57,4	867,4	1197,9	3	11,3	23,8
8	Phân xưởng nhiệt luyện	74,3	914,3	999,2	3	10,3	29,3
9	Bộ phận nén khí	40,5	1230,5	1356,6	3	12	11,8
10	Kho vật liệu	39	87	89,3	3	3	161,4

2.4.2- Xác định tâm phụ tải của toàn nhà máy

2.4.2.1. Ý nghĩa của tâm phụ tải trong thiết kế cung cấp

Tâm phụ tải của nhà máy là một số liệu quan trọng cho người thiết kế để tìm vị trí đặt các TBATG, trạm phân phối trung tâm (TPPTT) nhằm giảm tối đa lượng tổn thất. Mặt khác, tâm phụ tải còn giúp cho nhà máy trong việc quy hoạch, phát triển sản xuất trong tương lai và có các sơ đồ cung cấp điện hợp lý tránh lãng phí nhằm đạt được các chỉ tiêu kinh tế - kỹ thuật như mong muốn.

2.4.2.2. Tìm tọa độ tâm phụ tải của nhà máy

Tâm phụ tải của nhà máy là một điểm M có tọa độ (x, y) được xác định như sau:

$$x = \frac{\sum_1^m S_{tti} \cdot x_i}{\sum_1^m S_{tti}}$$
$$y = \frac{\sum_1^m S_{tti} \cdot y_i}{\sum_1^m S_{tti}}$$

trong đó S_{tti} - PTTT của phân xưởng i

x_i, y_i - tọa độ của phân xưởng i theo trục tọa độ xoy

m - số phân xưởng trong nhà máy

Theo hệ trục tọa độ xOy đã chọn xác định được các tọa độ tâm của các phân xưởng

Bảng 2.9- Tọa độ tâm các phân xưởng

TT	Tên phân xưởng	Tọa độ tâm	
		x_i	y_i
1	Ban quản lý và phòng thiết kế	12,8	4,6
2	Phân xưởng cơ khí số 1	5,8	1,8
3	Phân xưởng cơ khí số 2	8,3	2,2
4	Phân xưởng luyện kim màu	2,6	7,5
5	Phân xưởng luyện kim đen	8,7	7,7
6	Phân xưởng sửa chữa cơ khí	11,2	1,8
7	Phân xưởng rèn	5,5	7,7
8	Phân xưởng nhiệt luyện	1,8	3,5
9	Bộ phận nén khí	3,4	1,7
10	Kho vật liệu	11,8	7,5

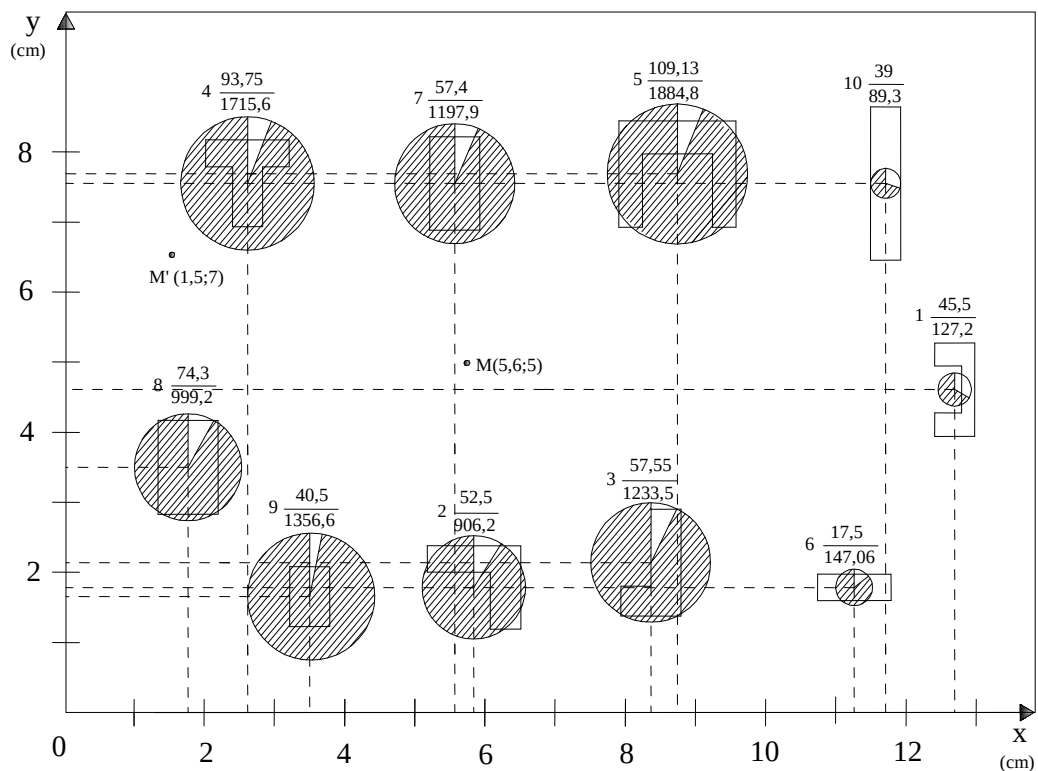
Ta có toạ độ tâm của nhà máy M (x, y):

$$x = \frac{\begin{pmatrix} 127,2.12,8 + 906,2.5,8 \\ +1233,5.8,3 + 1715,6.2,6 \\ +1884,8.8,7 + 147,06.11,2 \\ +1197,9.5,5 + 999,2.1,8 \\ +1356,6.3,4 + 89,3.11,8 \end{pmatrix}}{9657,4} = \frac{53680,76}{9657,4} = 5,6$$

$$y = \frac{\begin{pmatrix} 127,2.4,6 + 906,2.1,8 \\ +1233,5.2,2 + 1715,6.7,5 \\ +1884,8.7,7 + 147,06.1,8 \\ +1197,9.7,7 + 999,2.3,5 \\ +1356,6.1,7 + 89,3.7,5 \end{pmatrix}}{9657,4} = \frac{48271,65}{9657,4} = 5$$

Vậy M (5,6; 5)

Từ các kết quả trên ta xây dựng được biểu đồ phụ tải nhà máy



Hình 2.1- Biểu đồ phụ tải nhà máy

Nhìn trên sơ đồ mặt bằng của nhà máy ta thấy toạ độ tâm nhà máy nằm giữa mặt bằng, so với hướng điện đến là đường dây chân không nên ta di chuyển vị trí điểm M(5,6;5) sang điểm M'(1,5;7) (gần sát tường của phân xưởng số 4)

CHƯƠNG 3.

THIẾT KẾ MẠNG ĐIỆN CAO ÁP CHO NHÀ MÁY

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

- Đảm bảo độ tin cậy cung cấp điện
- Đảm bảo chất lượng điện năng
- Đảm bảo các chỉ tiêu về mặt kỹ thuật
- An toàn cho người và thiết bị
- Đơn giản, dễ vận hành, dễ sửa chữa và dễ phát triển

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

1. Xác định cấp điện áp tải về nhà máy
2. Vạch phương án đặt TBAPX, xác định vị trí, số lượng, dung lượng của các TBA
3. Vạch các phương án cung cấp điện
4. Tính toán kinh tế - kỹ thuật lựa chọn phương án tối ưu
5. Thiết kế chi tiết cho phương án được lựa chọn

3.1- XÁC ĐỊNH CẤP ĐIỆN ÁP TẢI VỀ NHÀ MÁY

Để xác định cấp điện áp truyền tải về nhà máy ta dùng công thức thực nghiệm:

$$U = 4,34 \cdot \sqrt{l + 0,016 \cdot P}$$

trong đó P - công suất tính toán của nhà máy, (kW)

l - khoảng cách từ TBA trung gian về nhà máy, (km)

Như vậy cấp điện áp hợp lý truyền tải về nhà máy sẽ là:

$$U = 4,34 \cdot \sqrt{6 + 0,016 \cdot 6754,21} = 46,34 \text{ (kV)}$$

TBA trung gian có các cấp điện áp 10 (kV), 22(kV), 35 (kV). Từ kết quả tính toán ta chọn cấp điện áp cung cấp cho nhà máy là 35 (kV)

3.2- VẠCH PHƯƠNG ÁN ĐẶT TRẠM BIẾN ÁP PHÂN XỬỞNG, XÁC ĐỊNH VỊ TRÍ, SỐ LƯỢNG, DUNG LƯỢNG CỦA CÁC TRẠM BIẾN ÁP PHÂN XỬỞNG

3.2.1- Vạch phương án đặt TBA phân xửởng(TBAPX)

Căn cứ vào vị trí, công suất của các phân xửởng quyết định đưa ra 2 phương án đặt TBAPX

1. Phương án 1

Đặt 8 TBAPX, trong đó

- TBAPX B1 cấp điện cho: Ban quản lý và phòng thiết kế, phân xửởng sửa chữa cơ khí, kho vật liệu.
- TBAPX B2 cấp điện cho: Phân xửởng cơ khí số 1.
- TBAPX B3 cấp điện cho: Phân xửởng cơ khí số 2.
- TBAPX B4 cấp điện cho: Phân xửởng luyện kim màu.
- TBAPX B5 cấp điện cho: Phân xửởng luyện kim đen.
- TBAPX B6 cấp điện cho: Phân xửởng rèn.
- TBAPX B7 cấp điện cho: Phân xửởng nhiệt luyện.
- TBAPX B8 cấp điện cho: Bộ phận nén khí.

2. Phương án 2

Đặt 7 TBAPX, trong đó

- TBAPX B1 cấp điện cho: Phân xửởng luyện kim đen, ban quản lý và phòng thiết kế, và kho vật liệu.
- TBAPX B2 cấp điện cho: Phân xửởng cơ khí số 1.
- TBAPX B3 cấp điện cho: Phân xửởng cơ khí số 2 và phân xửởng sửa chữa cơ khí.
- TBAPX B4 cấp điện cho: Phân xửởng luyện kim màu.
- TBAPX B5 cấp điện cho: Bộ phận nén khí.
- TBAPX B6 cấp điện cho: Phân xửởng rèn.
- TBAPX B7 cấp điện cho: Phân xửởng nhiệt luyện.

3.2.2- Xác định vị trí, số lượng , dung lượng của các TBAPX

Vị trí đặt TBAPX

Vị trí đặt TBAPX phải thoả mãn các yêu cầu: gần tâm phụ tải, thuận tiện cho việc vận chuyển, lắp đặt, vận hành, sửa chữa, an toàn và kinh tế. Vậy ta dùng loại trạm kê, có một tường trạm chung với phân xưởng.

Số lượng MBA trong TBA

Số lượng MBA đặt trong các trạm được lựa chọn căn cứ vào yêu cầu cung cấp điện cho phụ tải, điều kiện vận chuyển và lắp đặt, chế độ làm việc của phụ tải. Trong mọi trường hợp TBA chỉ đặt 1 MBA là kinh tế và thuận lợi cho việc vận hành song độ tin cậy không cao. Vì vậy để đảm bảo các chỉ tiêu kinh tế - kỹ thuật với hệ loại I đặt 2 MBA, với hệ loại III đặt 1 MBA trong TBA.

Dung lượng các MBA

Dung lượng các MBA được chọn theo điều kiện

Trạm 1 máy đối với hệ loại III

$$S_{đmB} \geq \frac{S_{tt}}{k_{hc}}$$

Trạm 2 máy đối với hệ loại I

Khi làm việc bình thường

$$S_{đmB} \geq \frac{S_{tt}}{n \cdot k_{hc}}$$

Khi sự cố

$$S_{đmB} \geq \frac{S_{tt}}{(n-1) \cdot k_{qt} k_{hc}}$$

trong đó $S_{đmB}$ - công suất định mức của MBA, kVA

S_{tt} - công suất tính toán của PX, kVA

S_{ttsc} - Công suất tính toán của PX khi sự cố 1 MBA, giả thiết trong mỗi hệ loại I có 30% hệ loại III thì:

$$S_{ttsc} = 0,7 \cdot S_{tt}$$

n - số lượng MBA trong trạm

k_{hc} - hệ số hiệu chỉnh, $k_{hc} = 1$

k_{qt} - hệ số quá tải, $k_{qt} = 1,4$

Kết luận:

Với trạm 1 máy

$$S_{dmB} \geq \frac{S_{tt}}{k_{hc}} = S_{tt}$$

Với trạm 2 máy

$$S_{dmB} \geq \frac{S_{tt}}{n \cdot k_{hc}} = \frac{S_{tt}}{2}$$

$$S_{dmB} \geq \frac{S_{ttsc}}{(n-1) \cdot k_{qt} \cdot k_{hc}} = \frac{0,7 \cdot S_{tt}}{1,4}$$

3.2.2.1. Chọn dung lượng các MBA trong TBAPX của phương án 1

TBA B1

TBA B1 cấp điện cho ban quản lý và phòng thiết kế, phân xưởng sửa chữa cơ khí, kho vật liệu. Vì đều thuộc hộ loại III nên chỉ đặt 1 MBA trong TBA B1. Với công suất MBA được chọn theo công suất tính toán tổng ($S_{tt\Sigma}$) bằng công suất tính toán của ban quản lý và phòng thiết kế cộng với công suất tính toán của phân xưởng sửa chữa cơ khí cộng với công suất tính toán của kho vật liệu.

$$S_{tt\Sigma} = 127,2 + 147,06 + 89,3 = 363,56 \text{ (kVA)}$$

$$S_{dmB} \geq S_{tt\Sigma} = 363,56 \text{ (kVA)}$$

Chọn MBA có $S_{dm} = 400 \text{ (kVA)}$

TBA B2

TBA B2 cấp điện cho phân xưởng cơ khí số 1 thuộc hộ loại I nên đặt 2 MBA trong TBA B2.

Ta có $S_{tt} = 906,2 \text{ (kVA)}$

$$S_{dmB} \geq \frac{S_{tt}}{2} = \frac{906,2}{2} = 453,1 \text{ (kVA)}$$

$$S_{dmB} \geq \frac{0,7 \cdot S_{tt}}{1,4} = \frac{0,7 \cdot 906,2}{1,4} = 453,1 \text{ (kVA)}$$

Chọn MBA có $S_{dm} = 500 \text{ (kVA)}$

TBA B3

TBA B3 cấp điện cho phân xưởng cơ khí số 2 thuộc hộ loại I nên đặt 2 MBA trong TBA B3.

Ta có $S_{tt} = 1233,5 \text{ (kVA)}$

$$S_{dmB} \geq \frac{S_{tt}}{2} = \frac{1233,5}{2} = 616,75 \text{ (kVA)}$$
$$S_{dmB} \geq \frac{0,7 \cdot S_{tt}}{1,4} = \frac{0,7 \cdot 1233,5}{1,4} = 616,75 \text{ (kVA)}$$

Chọn MBA có $S_{dm} = 630 \text{ (kVA)}$

Trạm TBA B4

TBA B4 cấp điện cho phân xưởng luyện kim màu thuộc hộ loại I nên đặt 2 MBA trong TBA B4.

Ta có $S_{tt} = 1715,6 \text{ (kVA)}$

$$S_{dmB} \geq \frac{S_{tt}}{2} = \frac{1715,6}{2} = 857,8 \text{ (kVA)}$$
$$S_{dmB} \geq \frac{0,7 \cdot S_{tt}}{1,4} = \frac{0,7 \cdot 1715,6}{1,4} = 857,8 \text{ (kVA)}$$

Chọn MBA có $S_{dm} = 1000 \text{ (kVA)}$

TBA B5

TBA B5 cấp điện cho phân xưởng luyện kim đen thuộc hộ loại I nên đặt 2 MBA trong TBA B5.

Ta có $S_{tt} = 1884,8 \text{ (kVA)}$

$$S_{dmB} \geq \frac{S_{tt}}{2} = \frac{1884,8}{2} = 942,4 \text{ (kVA)}$$
$$S_{dmB} \geq \frac{0,7 \cdot S_{tt}}{1,4} = \frac{0,7 \cdot 1884,8}{1,4} = 942,4 \text{ (kVA)}$$

Chọn MBA có $S_{dm} = 1000 \text{ (kVA)}$

TBA B6

TBA B6 cấp điện cho phân xưởng rèn thuộc hộ loại I nên đặt 2 MBA trong TBA B6.

Ta có $S_{tt} = 1197,9 \text{ (kVA)}$

$$S_{dmB} \geq \frac{S_{tt}}{2} = \frac{1197,9}{2} = 598,95 \text{ (kVA)}$$

$$S_{dmB} \geq \frac{0,7.S_{tt}}{1,4} = \frac{0,7.1197,9}{1,4} = 598,95 \text{ (kVA)}$$

Chọn MBA có $S_{dm} = 630 \text{ (kVA)}$

TBA B7

TBA B7 cấp điện cho phân xưởng nhiệt luyện thuộc hộ loại I nên đặt 2 MBA trong TBA B7.

Ta có $S_{tt} = 999,2 \text{ (kVA)}$

$$S_{dmB} \geq \frac{S_{tt}}{2} = \frac{999,2}{2} = 499,6 \text{ (kVA)}$$

$$S_{dmB} \geq \frac{0,7.S_{tt}}{1,4} = \frac{0,7.999,2}{1,4} = 499,6 \text{ (kVA)}$$

Chọn MBA có $S_{dm} = 500 \text{ (kVA)}$

TBA B8

TBA B8 cấp điện cho bộ phận nén khí thuộc hộ loại I nên đặt 2 MBA trong TBA B8.

Ta có $S_{tt} = 1356,6 \text{ (kVA)}$

$$S_{dmB} \geq \frac{S_{tt}}{2} = \frac{1356,6}{2} = 678,3 \text{ (kVA)}$$

$$S_{dmB} \geq \frac{0,7.S_{tt}}{1,4} = \frac{0,7.1356,6}{1,4} = 678,3 \text{ (kVA)}$$

Chọn MBA có $S_{dm} = 800 \text{ (kVA)}$

Bảng 3.1- Kết quả chọn MBA trong TBAPX của phương án 1

TT	Tên phân xưởng	S_{tt} (kVA)	Số máy	S_{dmB} (kVA)	Tên TBA
1	Ban quản lý và phòng thiết kế, Phân xưởng sửa chữa cơ khí, Kho vật liệu	363,56	1	250	B1
2	Phân xưởng cơ khí số 1	906,2	2	500	B2
3	Phân xưởng cơ khí số 2	1233,5	2	630	B3
4	Phân xưởng luyện kim màu	1715,6	2	1000	B4
5	Phân xưởng luyện kim đen	1884,8	2	1000	B5
6	Phân xưởng rèn	1197,9	2	630	B6
7	Phân xưởng nhiệt luyện	999,2	2	500	B7
8	Bộ phận nén khí	1356,6	2	800	B8

3.2.2.2.Chọn dung lượng các MBA trong TBAPX của phương án 2

TBA B1

TBA B1 cấp điện cho ban quản lý và phòng thiết kế, phân xưởng luyện kim đen, kho vật liệu.

Với công suất MBA được chọn theo công suất tính toán tổng ($S_{tt\Sigma}$) bằng công suất tính toán của ban quản lý và phòng thiết kế cộng với công suất tính toán của phân xưởng luyện kim đen cộng với công suất tính toán của kho vật liệu.

$$S_{tt\Sigma} = 127,2 + 1884,8 + 89,3 = 2101,3 \text{ (kVA)}$$

$$S_{dmB} \geq \frac{S_{tt}}{2} = \frac{2101,3}{2} = 1050,65 \text{ (kVA)}$$

$$S_{dmB} \geq \frac{0,7.S_{tt}}{1,4} = \frac{0,7.2101,3}{1,4} = 1050,65 \text{ (kVA)}$$

Chọn MBA có $S_{dm} = 1250 \text{ (kVA)}$

TBA B2

TBA B2 cấp điện cho phân xưởng cơ khí số 1 thuộc hộ loại I nên đặt 2 MBA trong TBA B2.

Ta có $S_{tt} = 906,2 \text{ (kVA)}$

$$S_{dmB} \geq \frac{S_{tt}}{2} = \frac{906,2}{2} = 453,1 \text{ (kVA)}$$

$$S_{dmB} \geq \frac{0,7.S_{tt}}{1,4} = \frac{0,7.906,2}{1,4} = 453,1 \text{ (kVA)}$$

Chọn MBA có $S_{dm} = 500 \text{ (kVA)}$

TBA B3

TBA B3 cấp điện cho phân xưởng cơ khí số 2 và phân xưởng sửa chữa cơ khí thuộc hộ loại I nên đặt 2 MBA trong TBA B3.

Với công suất MBA được chọn theo công suất tính toán tổng ($S_{tt\Sigma}$) bằng công suất tính toán của phân xưởng cơ khí số 2 cộng với công suất tính toán của phân xưởng sửa chữa cơ khí.

$$S_{tt\Sigma} = 1233,5 + 147,06 = 1380,56 \text{ (kVA)}$$

$$S_{dmB} \geq \frac{S_{tt}}{2} = \frac{1380,56}{2} = 690,28 \text{ (kVA)}$$

$$S_{dmB} \geq \frac{0,7 \cdot S_{tt}}{1,4} = \frac{0,7 \cdot 1380,56}{1,4} = 690,28 \text{ (kVA)}$$

Chọn MBA có $S_{dm} = 800 \text{ (kVA)}$

Trạm TBA B4

TBA B4 cấp điện cho phân xưởng luyện kim màu thuộc hộ loại I nên đặt 2 MBA trong TBA B4.

Ta có $S_{tt} = 1715,6 \text{ (kVA)}$ __

$$S_{dmB} \geq \frac{S_{tt}}{2} = \frac{1715,6}{2} = 857,8 \text{ (kVA)}$$

$$S_{dmB} \geq \frac{0,7 \cdot S_{tt}}{1,4} = \frac{0,7 \cdot 1715,6}{1,4} = 857,8 \text{ (kVA)}$$

Chọn MBA có $S_{dm} = 1000 \text{ (kVA)}$

TBA B5

TBA B5 cấp điện cho bộ phận nén khí thuộc hộ loại I nên đặt 2 MBA trong TBA B5.

Ta có $S_{tt} = 1356,6 \text{ (kVA)}$

$$S_{dmB} \geq \frac{S_{tt}}{2} = \frac{1356,6}{2} = 678,3 \text{ (kVA)}$$

$$S_{dmB} \geq \frac{0,7 \cdot S_{tt}}{1,4} = \frac{0,7 \cdot 1356,6}{1,4} = 678,3 \text{ (kVA)}$$

Chọn MBA có $S_{dm} = 800 \text{ (kVA)}$

TBA B6

TBA B6 cấp điện cho phân xưởng rèn thuộc hộ loại I nên đặt 2 MBA trong TBA B6.

Ta có $S_{tt} = 1197,9 \text{ (kVA)}$

$$S_{dmB} \geq \frac{S_{tt}}{2} = \frac{1197,9}{2} = 598,95 \text{ (kVA)}$$

$$S_{dmB} \geq \frac{0,7 \cdot S_{tt}}{1,4} = \frac{0,7 \cdot 1197,9}{1,4} = 598,95 \text{ (kVA)}$$

Chọn MBA có $S_{dm} = 630 \text{ (kVA)}$

TBA B7

TBA B7 cấp điện cho phân xưởng nhiệt luyện thuộc hộ loại I nên đặt 2 MBA trong TBA B7.

Ta có $S_{tt} = 999,2 \text{ (kVA)}$

$$S_{dmB} \geq \frac{S_{tt}}{2} = \frac{999,2}{2} = 499,6 \text{ (kVA)}$$

$$S_{dmB} \geq \frac{0,7.S_{tt}}{1,4} = \frac{0,7.999,2}{1,4} = 499,6 \text{ (kVA)}$$

Chọn MBA có $S_{dm} = 500 \text{ (kVA)}$

Bảng 3.2- Kết quả chọn MBA trong TBAPX của phương án 2

TT	Tên phân xưởng	S_{tt} (kVA)	Số máy	S_{dmB} (kVA)	Tên TBA
1	Ban quản lý và phòng thiết kế, Phân xưởng luyện kim đen, Kho vật liệu	2101,3	2	1250	B1
2	Phân xưởng cơ khí số 1	906,2	2	500	B2
3	Phân xưởng cơ khí số 2, Phân xưởng sửa chữa cơ khí	1380,56	2	800	B3
4	Phân xưởng luyện kim màu	1715,6	2	1000	B4
5	Bộ phận nén khí	1356,6	2	800	B5
6	Phân xưởng rèn	1197,9	2	630	B6
7	Phân xưởng nhiệt luyện	999,2	2	500	B7

3.3- VẠCH CÁC PHƯƠNG ÁN CUNG CẤP ĐIỆN

3.3.1- Các phương án cung cấp điện cho các TBAPX

3.3.1.1. Phương án sử dụng TBA trung tâm (TBATT)

Nguồn điện 35 (kV) từ hệ thống về qua TBATT được hạ xuống điện áp 10 (kV) để cung cấp cho các TBAPX. Nhờ vậy sẽ giảm được vốn đầu tư cho mạng điện cao áp của nhà máy. Song phải đầu tư để xây dựng TBATT mặt khác tổn thất trong mạng cao áp lại tăng. Nếu sử dụng phương án này thì TBATT phải đặt 2 MBA vì nhà máy được xếp vào hộ loại I, với công suất của MBA được chọn theo điều kiện

Khi làm việc bình thường

$$S_{dmB} \geq \frac{S_{ttNM}}{n} = \frac{8038}{2} = 4019 (kVA)$$

Khi sự cố

$$S_{dmB} \geq \frac{S_{ttsc}}{k_{qt}k_{hc}}$$

Vì: Trong nhà máy có 30% hộ loại III nên $S_{ttsc} = 0,7.S_{ttNM}$

MBA được sản xuất tại Việt Nam nên $k_{hc} = 1$

lấy $k_{qt} = 1,4$ ta có:

$$S_{dmB} \geq \frac{0,7.S_{ttNM}}{1,4} = \frac{0,7.8038}{1,4} = 4019 (kVA)$$

Vậy chọn MBA có $S_{dm} = 5600 (kVA)$

Vị trí TBATT được đặt trùng với tâm phụ tải của nhà máy với giả thiết tâm phụ tải nhà máy nằm ở vị trí khoảng trống không bị chắn bởi chúng ngại vật.

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

Nguồn điện từ hệ thống cung cấp cho các TBAPX được thông qua TPPTT. Nhờ vậy việc quản lý, vận hành mạng điện cao áp của nhà máy thuận lợi hơn, giảm được tổn thất trong mạng, độ tin cậy cung cấp điện được gia tăng, song vốn đầu tư cho mạng điện cao áp của nhà máy lại tăng.

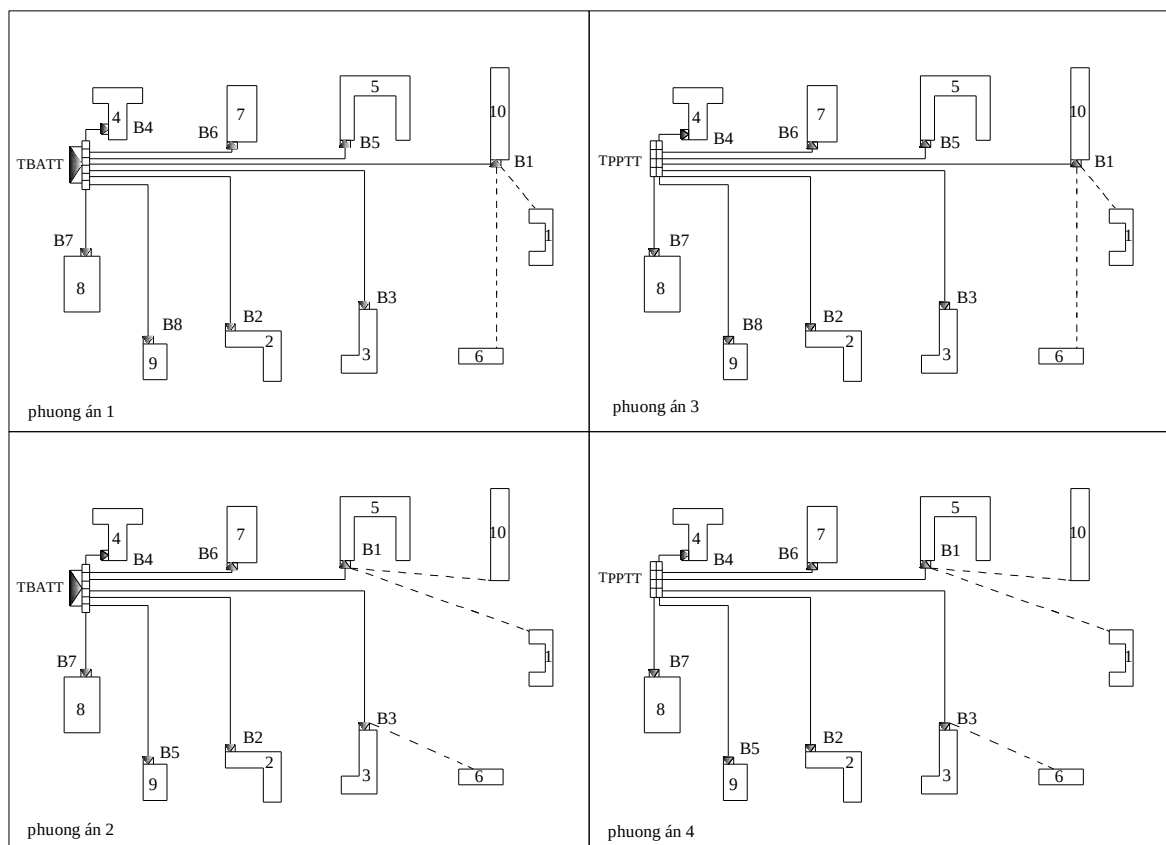
Vị trí đặt TPPTT cũng được đặt như vị trí đặt TBATT.

3.3.2- Lựa chọn phương án nối dây của mạng cao áp

Nhà máy thuộc hộ loại I nên đường dây từ TBA trung gian về trung tâm cung cấp (TBATT hoặc TPPTT) của nhà máy sẽ dùng đường dây trên không lộ kép.

Do tính chất quan trọng của các phân xưởng nên ở mạng cao áp trong nhà máy ta sử dụng sơ đồ hình tia. Sơ đồ này có ưu điểm là sơ đồ nối dây rõ ràng, các TBAPX đều được cấp điện từ 1 đường dây riêng nên ít ảnh hưởng lẫn nhau, độ tin cậy cung cấp điện tương đối cao, dễ thực hiện các biện pháp bảo vệ, tự động hoá và dễ vận hành. Để đảm bảo mỹ quan và an toàn mạng cao áp trong nhà máy dùng cáp ngầm được đặt trong hào cáp xây dọc theo các tuyến nội bộ. Với hộ loại I dùng cáp lộ kép, hộ loại III dùng cáp lộ đơn.

Từ những phân tích trên có thể đưa ra 4 phương án thiết kế mạng cao áp:



Hình 3.1- Các phương án thiết kế mạng cao áp của nhà máy

3.4- TÍNH TOÁN KINH TẾ - KỸ THUẬT LỰA CHỌN PHƯƠNG ÁN TỐI ƯU

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

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

trong đó a_{vh} - hệ số vận hành, $a_{vh} = 0,1$

a_{tc} - hệ số tiêu chuẩn, $a_{tc} = 0,2$

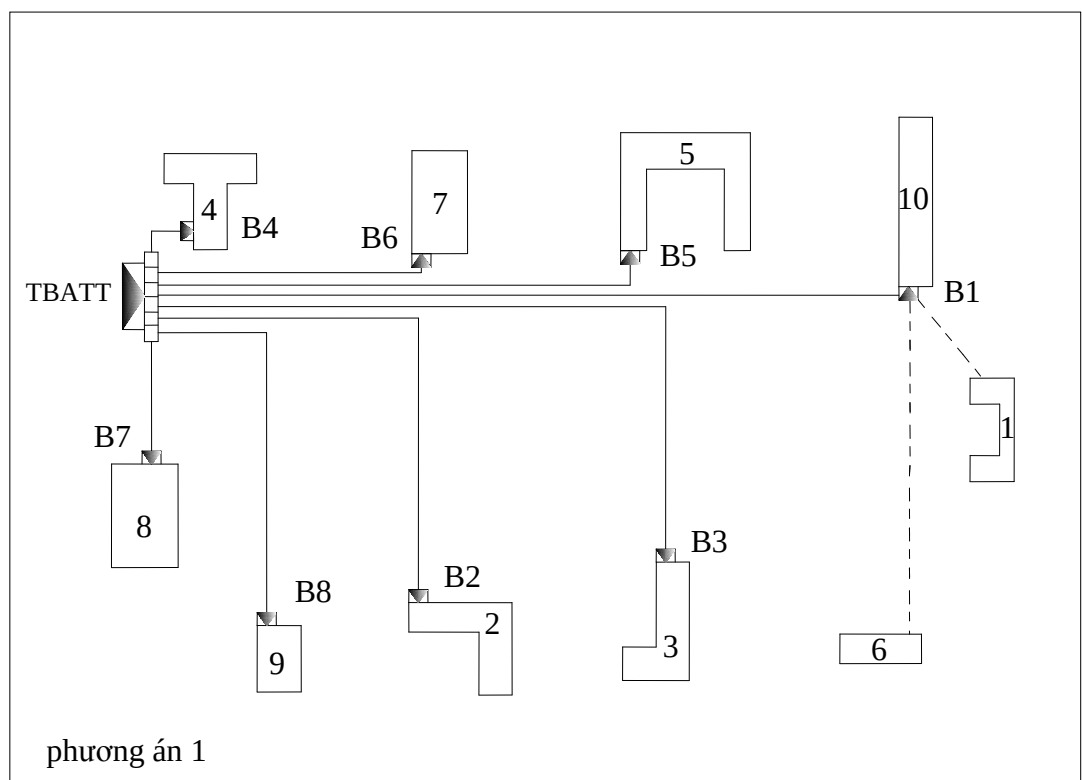
K - vốn đầu tư cho TBA, đường dây và máy cắt điện

ΔA - tổng tổn thất điện năng trong mạng điện

c - giá thành $1kWh$ tổn thất điện năng, $c = 1000 (\text{đ}/kWh)$

3.4.1- Phương án 1

Phương án sử dụng TBATT nhận điện từ hệ thống về hạ áp xuống 10 (kV) sau đó cung cấp cho các TBAPX. Các TBAPX B1, B2, B3, B4, B5, B6, B7 và B8 hạ áp từ 10 (kV) xuống 0,4 (kV) để cung cấp cho các phân xưởng.



3.4.1.1.Chọn MBAPX , xác định tổn thất điện năng (ΔA) trong các TBA

a. Chọn MBAPX

Trên cơ sở đã chọn được công suất các MBA ở phần trên bảng 3.1 ta có bảng kết quả chọn MBA cho các TBAPX do Công ty Thiết bị Đông Anh chế tạo.

Bảng 3.3- Kết quả chọn MBA trong các TBA của phương án 1

Tên TBA	S_{dm} (kVA)	U_c/U_h (kV)	ΔP_o (kW)	ΔP_N (kW)	Số máy	Đơn giá $10^6 đ$	Thành tiền $10^6 đ$
TBATT	5600	35/10	5,27	34,5	2	650	1300
B1	250	10/0,4	0,64	3	1	45	45
B2	500	10/0,4	0,94	5,21	2	70	140
B3	630	10/0,4	1,1	6,01	2	90	180
B4	1000	10/0,4	1,55	9	2	130	260
B5	1000	10/0,4	1,55	9	2	130	260
B6	630	10/0,4	1,1	6,01	2	90	180
B7	500	10/0,4	0,94	5,21	2	70	140
B8	800	10/0,4	1,2	6,59	2	100	200
Tổng vốn đầu tư cho TBA: $k_B = 2705.10^6 đ$							

b. Xác định tổn thất điện năng ΔA trong các TBA

Tổn thất điện năng ΔA trong các TBA được tính theo công thức:

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

trong đó n - số MBA trong TBA

t - thời gian MBA vận hành, $t = 8760$ (h)

ΔP_o - tổn thất công suất không tải của MBA

ΔP_N - tổn thất công suất ngắn mạch của MBA

S_{tt} - công suất tính toán của TBA
 S_{dmB} - công suất định mức của TBA
 τ - thời gian tổn thất công suất lớn nhất,
 với $T_{max} = 5000h$ ta có

$$\begin{aligned}
 \tau &= (0,124 + 10^{-4} \cdot T_{max})^2 \cdot t \\
 &= (0,124 + 10^{-4} \cdot 5000)^2 \cdot 8760 \\
 &= 3411 (h)
 \end{aligned}$$

Tính cho TBATT

Ta có:

$$\begin{cases} S_{tt} = S_{ttNM} = 8038 (kVA) \\ S_{dmB} = 5600 (kVA) \\ \Delta P_o = 5,27 (kW) \\ \Delta P_N = 34,5 (kW) \end{cases}$$

$$\begin{aligned}
 \Delta A &= n \cdot \Delta P_o \cdot t + \frac{1}{n} \cdot \Delta P_N \cdot \left(\frac{S_{tt}}{S_{dmB}} \right)^2 \cdot \tau \\
 &= 2 \cdot 5,27 \cdot 8760 + \frac{1}{2} \cdot 34,5 \cdot \left(\frac{8038}{5600} \right)^2 \cdot 3411 \\
 &= 213494,68 (kWh)
 \end{aligned}$$

Trạm B1

Ta có:

$$\begin{cases} S_{tt} = S_{ttNM} = 363,56 (kVA) \\ S_{dmB} = 250 (kVA) \\ \Delta P_o = 0,64 (kW) \\ \Delta P_N = 3 (kW) \end{cases}$$

$$\begin{aligned}\Delta A &= n \cdot \Delta P_o \cdot t + \frac{1}{n} \cdot \Delta P_N \cdot \left(\frac{S_{tt}}{S_{dmB}} \right)^2 \cdot \tau \\ &= 0,64 \cdot 8760 + 3 \cdot \left(\frac{363,56}{250} \right)^2 \cdot 3411 \\ &= 27526,76 \text{ (kWh)}\end{aligned}$$

Tương tự ta tính cho các trạm còn lại kết quả ghi trong bảng 3.4:

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

Tên trạm	Số Máy	S_{tt} (kVA)	S_{dm} (kVA)	ΔP_o (kW)	ΔP_N (kW)	ΔA (kWh)
TBATT	2	8038	5600	5,27	34,5	213494,68
B1	1	363,56	250	0,64	3	27526,76
B2	2	906,2	500	0,94	5,21	45656,34
B3	2	1233,5	630	1,1	6,01	58565,74
B4	2	1715,6	1000	1,55	9	72333,92
B5	2	1884,8	1000	1,55	9	81684,65
B6	2	1197,9	630	1,1	6,01	56330,36
B7	2	999,2	500	0,94	5,21	51954,57
B8	2	1256,6	800	1,2	6,59	53343,21
Tổng tổn thất điện năng trong các TBA: $\Delta A_B = 660890,23$ (kWh)						

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

a. Chọn cáp cao áp từ TBATT về các TBAPX

Cáp cao áp được chọn theo mật độ dòng điện kinh tế (J_{kt}). Với thời gian sử dụng công suất lớn nhất $T_{max} = 5000$ (h) và sử dụng cáp lõi đồng tra bảng 4.3 (trang 194, TL2 – *sổ tay lựa chọn và tra cứu thiết bị điện từ 0,4 đến 500 kV*), tìm được $J_{kt} = 3,1$ (A/mm²)

Tiết diện kinh tế của cáp

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

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

trong đó N - số lộ dây

U_{dm} - điện áp định mức trên đường dây, $U_{dm} = 10$ (kV)

I_{tt} - dòng điện lớn nhất chạy trên đường dây

S_{tt} - công suất lớn nhất chạy trên đường dây, $S_{tt} = S_{ttPX}$

Dựa vào trị số F_{kt} , tra bảng lựa chọn tiết diện tiêu chuẩn cáp gần nhất.

Kiểm tra tiết diện cáp đã chọn theo điều kiện phát nóng (với cáp lộ kép)

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

trong đó I_{sc} - dòng điện khi xảy ra sự cố đứt 1 đường dây cáp

k_{hc} - hệ số hiệu chỉnh, $k_{hc} = k_1 \cdot k_2$

k_1 - hệ số hiệu chỉnh theo nhiệt độ, $k_1 = 1$

k_2 - hệ số hiệu chỉnh về số dây cáp cùng đặt trong 1 rãnh.

Nếu mỗi rãnh đặt 2 cáp với khoảng cách giữa các sợi dây là 300 (mm). Theo PL.4.22 (TL1), tìm được $k_2 = 0,93$.

Nếu rãnh đặt 1 cáp thì $k_2 = 1$

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

Chọn cáp từ TBATT đến TBA B1

Dùng cáp lộ đơn nên $n = 1$ ta có

$$I_{tt} = \frac{S_{tt}}{n \cdot \sqrt{3} \cdot U_{dm}} = \frac{363,56}{\sqrt{3} \cdot 10} = 20,99 \quad (A)$$

Tiết diện kinh tế của cáp

$$F_{kt} = \frac{I_{tt}}{J_{kt}} = \frac{20,99}{3,1} = 6,8 \text{ (mm}^2\text{)}$$

Vì $F_{\min} = 16 \text{ (mm}^2\text{)} \rightarrow F_{tc} = 16 \text{ (mm}^2\text{)}$

Vậy dùng cáp đồng 3 lõi 10 (kV) cách điện XLPE, đai thép, vỏ PVC do hãng FURUKAWA (Nhật) chế tạo có $I_{cp} = 110 \text{ (A)}$

Chỉ có 1 cáp đi trong rãnh nên $k_1 = k_2 = 1$

$$I_{sc} = I_{tt} = 20,99 \text{ (A)} < I_{cp} = 110 \text{ (A)}$$

→ Cáp đã chọn thoả mãn điều kiện cho phép

Chọn cáp từ TBATT đến TBA B2

Dùng cáp lộ kép nên $n = 2$ ta có:

$$I_{tt} = \frac{S_{tt}}{n \cdot \sqrt{3} \cdot U_{dm}} = \frac{906,2}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot 10} = 26,16 \text{ (A)}$$

Tiết diện kinh tế của cáp

$$F_{kt} = \frac{I_{tt}}{J_{kt}} = \frac{26,16}{3,1} = 8,44 \text{ (mm}^2\text{)}$$

Vì $F_{\min} = 16 \text{ (mm}^2\text{)} \rightarrow F_{tc} = 16 \text{ (mm}^2\text{)}$

Vậy dùng cáp đồng 3 lõi 10 (kV) cách điện XLPE, đai thép, vỏ PVC do hãng FURUKAWA (Nhật) chế tạo có $I_{cp} = 110 \text{ (A)}$

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

$$I_{sc} = 2 \cdot I_{tt} = 2 \cdot 26,16 = 52,32 \text{ (A)} < 0,93 \cdot I_{cp} = 0,93 \cdot 110 = 102,3 \text{ (A)}$$

Chọn tương tự kết quả chọn cáp được ghi trong bảng 2.5

b. Chọn cáp hạ áp từ TBAPX đến các phân xưởng

Ta chỉ xét đến các đoạn cáp hạ áp khác nhau giữa các phương án, các đoạn giống nhau bỏ qua không xét tới trong quá trình tính toán so sánh kinh tế giữa các phương án.

Cụ thể đối với phương án 1, ta chỉ cần chọn cáp từ TBA B1 đến ban quản lý và phòng thiết kế, phân xưởng sửa chữa cơ khí.

Cáp hạ áp được chọn theo điều kiện phát nóng cho phép. Đoạn đường cáp ở đây cũng rất ngắn, tổn thất điện áp không đáng kể, nên có thể bỏ qua không kiểm tra lại theo điều kiện ΔU_{cp} . Cáp hạ áp đều chọn cáp 4 lõi do LENS chế tạo.

Chọn cáp từ TBA B1 đến ban quản lý và phòng thiết kế (kí hiệu 1) dùng cáp lộ đơn nên $n = 1$ ta có:

$$I_{tt} = \frac{S_{ttPX}}{n \cdot \sqrt{3} \cdot U_{dm}} = \frac{127,2}{\sqrt{3} \cdot 0,4} = 193,26 \text{ (A)}$$

Vì chỉ có 1 cáp đi trong rãnh nên $k_1 = k_2 = 1$

$$k_1 \cdot k_2 \cdot I_{cp} \geq I_{sc} = I_{tt}$$

$$\Leftrightarrow I_{cp} \geq I_{tt} = 193,26 \text{ (A)}$$

Vậy chọn cáp đồng hạ áp 3 lõi + trung tính cách điện PVC do LENS chế tạo tiết diện $(3 \times 50 + 1 \times 35) \text{ mm}^2$ do có $I_{cp} = 206 \text{ (A)}$.

Chọn cáp từ TBA B1 đến phân xưởng sửa chữa cơ khí (kí hiệu 6) dùng cáp lộ đơn nên $n = 1$ ta có:

$$I_{tt} = \frac{S_{ttPX}}{n \cdot \sqrt{3} \cdot U_{dm}} = \frac{147,06}{\sqrt{3} \cdot 0,4} = 212,26 \text{ (A)}$$

Vì chỉ có 1 cáp đi trong rãnh nên $k_1 = k_2 = 1$

$$k_1 \cdot k_2 \cdot I_{cp} \geq I_{sc} = I_{tt}$$

$$\Leftrightarrow I_{cp} \geq I_{tt} = 212,26 \text{ (A)}$$

Vậy chọn cáp đồng hạ áp 3 lõi + trung tính cách điện PVC do LENS chế tạo tiết diện $(3 \times 70 + 1 \times 35) \text{ mm}^2$ do có $I_{cp} = 254 \text{ (A)}$.

Tổng hợp kết quả chọn cáp của phương án 1 được ghi trong bảng 3.5

Bảng 3.5 - kết quả chọn cáp cao áp và hạ áp của phương án 1

Đường cáp	F (mm^2)	L (m)	r_o (Ω/km)	R (Ω)	Đơn giá $10^3 \text{ đ}/\text{m}$	Thành tiền 10^3 đ
TBATT - B1	3 x 16	300	1,47	0,44	64	1x19200

TBATT - B2	3 x 16	125	1,47	0,09	64	2x8000
TBATT - B3	3 x 16	175	1,47	0,128	64	2x11200
TBATT - B4	3 x 16	12	1,47	0,008	64	2x768
TBATT - B5	3 x 25	100	0,927	0,046	100	2x10000
TBATT - B6	3 x 16	50	1,47	0,036	64	2x3200
TBATT - B7	3 x 16	150	1,47	0,11	64	2x9600
TBATT - B8	3 x 16	175	1,47	0,128	64	2x11200
B1 - 1	3x50 + 1x35	50	0,524	0,026	60	1x3000
B1 - 6	3x70 + 1x35	200	0,268	0,053	80	1x16000
Tổng vốn đầu tư cho đường dây $k_D = 128600.10^3 đ$						

c. *Xác định tổn thất công suất tác dụng và điện năng trên các đường dây*

Tổn thất công suất tác dụng trên các đường dây cáp được tính như theo công thức:

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

Trong đó R- điện trở tác dụng trên đường dây cáp,

$$R = \frac{1}{n} \cdot r_o \cdot l \text{ (}\Omega\text{)}$$

Tổn thất công suất tác dụng trên đoạn dây cáp từ TBATT –B1:

$$\Delta P = \frac{S_{ttPX}^2}{U_{dm}^2} \cdot R \cdot 10^{-3} = \frac{363,56^2}{0,4^2} \cdot 0,44 \cdot 10^{-3} = 363,48 \text{ (kW)}$$

Các đường dây khác cũng tính tương tự, kết quả cho trong bảng 3.6

Bảng 3.6-Kết quả tính tổn thất ΔP trên các đường dây cáp của phương án 1

Đường cáp	F (mm ²)	L (m)	r _o (Ω /km)	R (Ω)	S _{tt} (kVA)	ΔP (kW)
TBATT - B1	3 x 16	300	1,47	0,44	363,56	0,558
TBATT - B2	3 x 16	125	1,47	0,09	906,2	0,74
TBATT - B3	3 x 16	175	1,47	0,128	1233,5	1,95
TBATT - B4	3 x 16	12	1,47	0,008	1715,6	2,65
TBATT - B5	3 x 25	100	0,927	0,046	1884,8	1,63
TBATT - B6	3 x 16	50	1,47	0,036	1197,9	0,52
TBATT - B7	3 x 16	150	1,47	0,11	999,2	1,09
TBATT - B8	3 x 16	175	1,47	0,128	1356,6	2,35
B1 - 1	3x50 + 1x35	50	0,524	0,026	127,2	2,63
B1 - 6	3x70 + 1x35	200	0,268	0,053	147,06	7,16
Tổng tổn thất công suất tác dụng trên dây dẫn: $\sum \Delta P_D = 21,63$ (kW)						

Tổng tổn thất điện năng trên các đường dây cáp

Công thức tính toán:

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

Trong đó: τ - thời gian tổn thất công suất lớn nhất với $T_{\max} = 5000$ (h) $\rightarrow \tau = 3411$ (h)

$$\Delta A_D = \sum \Delta P_D \cdot \tau = 21,63 \cdot 3411 = 73779,93 \text{ (kWh)}$$

d. Chọn máy cắt

Dùng các tủ hợp bộ của hãng SIEMENS, máy cắt loại 35 (kV) và 10 (kV), cách điện bằng SF6, không cần bảo trì, hệ thống thanh gó đặt sẵn trong tủ.

Bảng 3.7- Kết quả chọn máy cắt

Loại MC	Cách điện	Số lượng	$U_{dm} (kV)$	Đơn giá, $10^6 đ$	Thành tiền, $10^6 đ$
35 (kV)	SF6	2	35	160	2 x 160
10(kV)	SF6	18	10	120	18 x 120
Tổng vốn đầu tư cho máy cắt $k_{MC} = 2480.10^6 đ$					

3.4.1.3. Chi phí tính toán của phương án 1

Khi tính toán vốn đầu tư xây dựng mạng điện ở đây chỉ tính đến giá thành các loại cáp, MBA và máy cắt khác nhau giữa các phương án ($k = k_D + k_B + k_{MC}$) những phần giống nhau đã được bỏ qua không xét tới.

Tổn thất điện năng trong các phương án bao gồm tổng tổn thất điện năng trong các TBA và đường dây: $\Delta A = \Delta A_B + \Delta A_D$

Chi phí tính toán Z_1 của phương án 1

Tổng vốn đầu tư:

$$\begin{aligned}
 K_1 &= K_D + K_B + K_{MC} \\
 &= 128,6.10^6 + 2705.10^6 + 2480.10^6 \\
 &= 5313,6.10^6 đ
 \end{aligned}$$

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

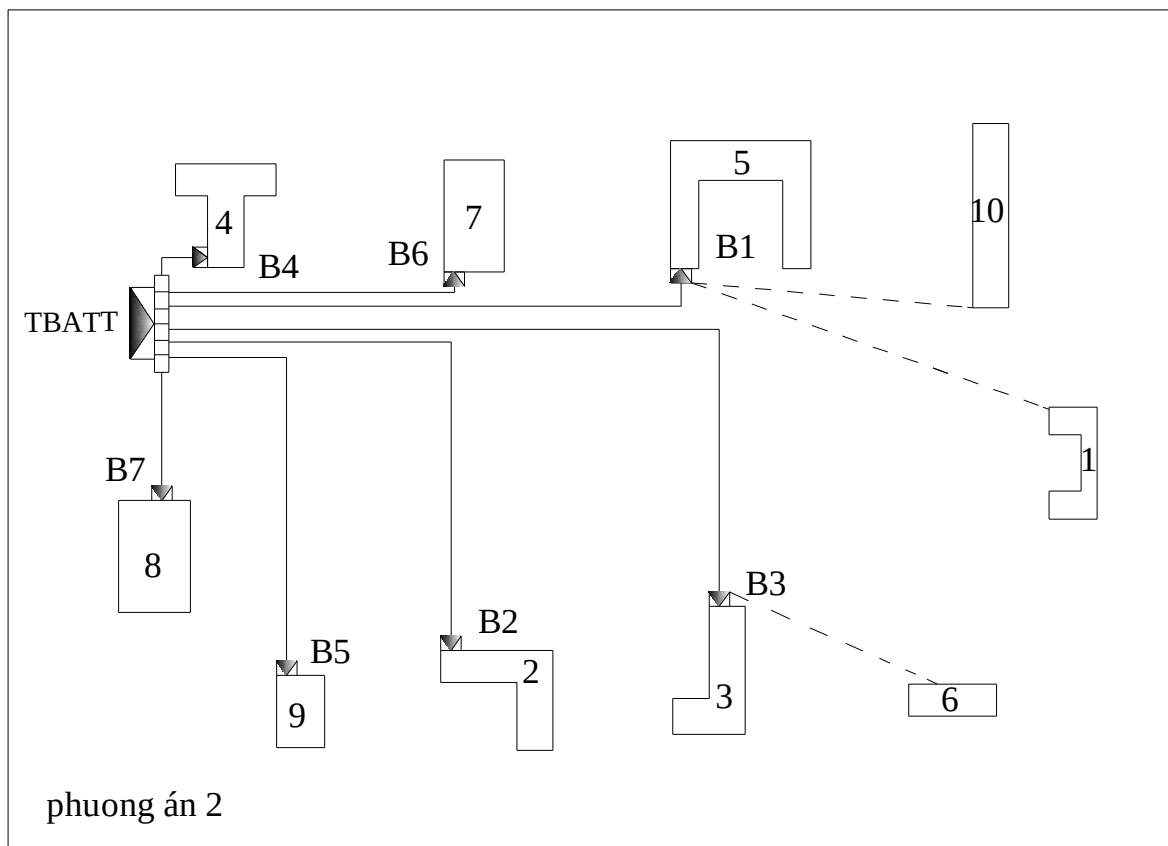
$$\begin{aligned}
 \Delta A_1 &= \Delta A_B + \Delta A_D \\
 &= 660890,23 + 73779,93 \\
 &= 734670,16 (kWh)
 \end{aligned}$$

Chi phí tính toán:

$$\begin{aligned}
 Z_1 &= (a_{vh} + a_{tc}).K_1 + c.\Delta A_1 \\
 &= (0,1 + 0,2).5313,6.10^6 + 1000.734670,16 \\
 &= 2328,75.10^6 đ
 \end{aligned}$$

3.4.2- Phương án 2

Phương án sử dụng TBATT nhận điện từ hệ thống về hạ áp xuống 10 (kV) sau đó cung cấp cho các TBAPX. Các TBAPX B1, B2, B3, B4, B5, B6 và B7 hạ áp từ 10 (kV) xuống 0,4 (kV) để cung cấp cho các phân xưởng.



3.4.2.1. Chọn MBAPX, xác định tổn thất điện năng (ΔA) trong các TBA

a. Chọn MBAPX

Trên cơ sở đã chọn được công suất các MBA ở phần trên bảng 3.2 ta có bảng kết quả chọn MBA cho các TBAPX do Công ty Thiết bị Đông Anh chế tạo.

Bảng 3.8- Kết quả chọn MBA trong các TBA của phương án 2

Tên TBA	S_{dm} (kVA)	U_c/U_h (kV)	ΔP_o (kW)	ΔP_N (kW)	Số máy	Đơn giá, $10^6 đ$	Thành tiền, $10^6 đ$
TBATT	5600	35/10	5,27	34,5	2	650	1300
B1	1250	10/0,4	1,71	12,8	2	150	300
B2	500	10/0,4	0,94	5,21	2	70	140
B3	800	10/0,4	1,2	6,59	2	100	200
B4	1000	10/0,4	1,55	9	2	130	260

B5	800	10/0,4	1,2	6,59	2	100	200
B6	630	10/0,4	1,1	6,01	2	90	180
B7	500	10/0,4	0,94	5,21	2	70	140
Tổng vốn đầu tư cho TBA: $k_B = 2720.10^6$đ							

b. Xác định tổn thất điện năng ΔA trong các TBA

Tổn thất điện năng ΔA trong các TBA được tính theo công thức:

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

Kết quả tính toán cho trong bảng 3.9

Bảng 3.9- Kết quả tính tổn thất điện năng trong các TBA
của phương án 2

Tên trạm	Số máy	S_{tt} (kVA)	S_{dm} (kVA)	ΔP_o (kW)	ΔP_N (kW)	ΔA (kWh)
TBATT	2	8038	5600	5,27	34,5	213494,68
B1	2	2101,3	1250	1,71	12,8	91649,63
B2	2	906,2	500	0,94	5,21	45656,34
B3	2	1380,56	800	1,2	6,59	59235,68
B4	2	1715,6	1000	1,55	9	72333,93
B5	2	1356,6	800	1,2	6,59	57796,08
B6	2	1197,9	630	1,1	6,01	56330,36
B7	2	999,2	500	0,94	5,21	51954,57
Tổng tổn thất điện năng trong các TBA: $\Delta A_B = 648451,27$ (kWh)						

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

a. Chọn cáp cao áp từ TBATT về các TBAPX

Tương tự phương án 1, từ TBATT về đến các TBAPX cao áp, cáp được chọn theo mật độ dòng điện kinh tế (J_{kt}). Và dùng loại cáp đồng 3 lõi 10kV cách điện XLPE dai thép, vỏ PVC do hãng FURUKAWA (Nhật) chế tạo.

Cáp được kiểm tra như phương án trên

b. Chọn cáp hạ áp từ TBAPX đến các phân xưởng

Tương tự phương án 1, Cáp hạ áp được chọn theo điều kiện phát nóng cho phép. Các đường cáp đều rất ngắn, tổn thất điện áp không đáng kể nên có thể bỏ qua không kiểm tra lại theo điều kiện ΔU_{cp} . Cáp hạ áp đều chọn cáp 4 lõi do LENS chế tạo.

Chọn cáp từ TBA B1 đến ban quản lý và phòng thiết kế (kí hiệu 1) vì là hộ loại III nên dùng cáp lộ đơn, ta có:

$$I_{tt} = \frac{S_{ttPX}}{n \cdot \sqrt{3} \cdot U_{dm}} = \frac{127,2}{\sqrt{3} \cdot 0,4} = 183,59 \text{ (A)}$$

Vì chỉ có 1 cáp đi trong rãnh nên $k_1 = k_2 = 1$

$$k_1 \cdot k_2 \cdot I_{cp} \geq I_{sc} = I_{tt}$$

$$\Leftrightarrow I_{cp} \geq I_{tt} = 183,59 \text{ (A)}$$

Vậy chọn cáp đồng hạ áp 3 lõi + trung tính cách điện PVC do LENS chế tạo tiết diện $(3 \times 50 + 1 \times 35) \text{ mm}^2$ do có $I_{cp} = 206 \text{ (A)}$.

Chọn cáp từ TBA B1 đến kho vật liệu (kí hiệu 10) vì là hộ loại III nên dùng cáp lộ đơn, ta có:

$$I_{tt} = \frac{S_{ttPX}}{n \cdot \sqrt{3} \cdot U_{dm}} = \frac{89,3}{\sqrt{3} \cdot 0,4} = 128,89 \text{ (A)}$$

Vì chỉ có 1 cáp đi trong rãnh nên $k_1 = k_2 = 1$

$$k_1 \cdot k_2 \cdot I_{cp} \geq I_{sc} = I_{tt}$$

$$\Leftrightarrow I_{cp} \geq I_{tt} = 128,89 \text{ (A)}$$

Vậy chọn cáp đồng hạ áp 3 lõi + trung tính cách điện PVC do LENS chế tạo tiết diện $(3 \times 50 + 1 \times 35) \text{ mm}^2$ do có $I_{cp} = 206 \text{ (A)}$.

Chọn cáp từ TBA B3 đến phân xưởng sửa chữa cơ khí (kí hiệu 6) vì là hộ loại III nên dùng cáp lộ đơn, ta có:

$$I_{tt} = \frac{S_{ttPX}}{n \cdot \sqrt{3} \cdot U_{dm}} = \frac{149,4}{\sqrt{3} \cdot 0,4} = 215,64 \text{ (A)}$$

Vì chỉ có 1 cáp đi trong rãnh nên $k_1 = k_2 = 1$

$$k_1 \cdot k_2 \cdot I_{cp} \geq I_{sc} = I_{tt}$$

$$\Leftrightarrow I_{cp} \geq I_{tt} = 215,64 \text{ (A)}$$

Vậy chọn cáp đồng hạ áp 3 lõi + trung tính cách điện PVC do LENS chế tạo tiết diện $(3 \times 70 + 1 \times 35) \text{ mm}^2$ do có $I_{cp} = 254 \text{ (A)}$

Tổng hợp kết quả chọn cáp của phương án 2 được ghi trong bảng 3.10

Bảng 3.10- Kết quả chọn cáp cao áp và hạ áp của phương án 2

Đường cáp	F (mm ²)	L (m)	r _o (Ω/km)	R (Ω)	Đơn giá 10 ³ đ/m	Thành tiền 10 ³ đ
TBATT - B1	3 x 35	100	0,668	0,033	0,8.140	2x11200
TBATT - B2	3 x 16	125	1,47	0,092	0,8.64	2x6400
TBATT - B3	3 x 25	175	0,927	0,081	0,8.100	2x14000
TBATT - B4	3 x 25	12	0,927	0,005	0,8.100	2x9600
TBATT - B5	3 x 25	175	0,927	0,081	0,8.100	2x14000
TBATT - B6	3 x 16	50	1,47	0,036	0,8.64	2x2560
TBATT - B7	3 x 16	150	1,47	0,11	0,8.64	2x7680
B1 – 1	3x50 + 1x35	250	0,398	0,099	60	1x15000
B1 – 10	3x50 + 1x25	200	0,524	0,104	60	1x12000
B3 – 6	3x70 + 1x50	125	0,268	0,033	80	1x10000
Tổng vốn đầu tư cho đường dây k_D = 168680.10³đ						

c. Xác định tổn thất công suất tác dụng và điện năng trên các đường dây

Tương tự phương án 1, tổn thất công suất tác dụng trên các đường dây cáp được tính như theo công thức:

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

Trong đó R- điện trở tác dụng trên đường dây cáp,

$$R = \frac{1}{n} \cdot r_o \cdot l \text{ (Ω)}$$

Kết quả tính toán được cho trong bảng 3.11

Bảng 3.11- Kết quả tính tổn thất ΔP trên các đường dây cáp của phương án 2

Đường cáp	F (mm ²)	L (m)	r _o Ω/km	R (Ω)	S _{tt} (kVA)	ΔP (kW)
TBATT - B1	3 x 35	100	0,668	0,033	2101,3	4,047
TBATT - B2	3 x 16	125	1,47	0,092	906,2	2,098
TBATT - B3	3 x 25	175	0,927	0,081	1380,6	4,303
TBATT - B4	3 x 25	12	0,927	0,005	1715,6	4,74
TBATT - B5	3 x 25	175	0,927	0,081	1356,6	6,622
TBATT - B6	3 x 16	50	1,47	0,036	1197,9	1,435
TBATT - B7	3 x 16	150	1,47	0,11	999,2	3,05
B1 – 1	3x50 + 1x35	250	0,398	0,099	127,2	10,01
B1 – 10	3x50 + 1x25	200	0,524	0,104	89,3	5,18
B3 – 6	3x70 + 1x50	125	0,268	0,033	147,06	4,46
Tổng tổn thất công suất tác dụng trên dây dẫn: $\sum \Delta P_D = 46,092$ (kW)						

Tổng tổn thất điện năng trên các đường dây cáp

Công thức tính toán:

$$\Delta A_D = \sum \Delta P_D \cdot \tau \text{ [kWh]}$$

Trong đó τ - thời gian tổn thất công suất lớn nhất với $T_{\max} = 5000$ (h) $\rightarrow \tau = 3411$ (h)

$$\Delta A_D = \sum \Delta P_D \cdot \tau = 46,092 \cdot 3411 = 157219,812 \text{ (kWh)}$$

d. Chọn máy cắt

Dùng các tủ hợp bộ của hãng SIEMENS, máy cắt loại 35 (kV) và 10 (kV), cách điện bằng SF6, không cần bảo trì, hệ thống thanh góp đặt sẵn trong tủ.

Bảng 3.12- Kết quả chọn máy cắt

Loại MC	Cách điện	Số lượng	$U_{dm} (kV)$	Đơn giá, $10^6 đ$	Thành tiền, $10^6 đ$
35 (kV)	SF6	2	35	160	2 x 160
10 (kV)	SF6	17	10	120	17 x 100
Tổng vốn đầu tư cho máy cắt $k_{MC} = 2020.10^6 đ$					

3.4.2.3. Chi phí tính toán của phương án 2

Tổng vốn đầu tư:

$$\begin{aligned}
 K_2 &= K_D + K_B + K_{MC} \\
 &= 168,68.10^6 + 2720.10^6 + 22020.10^6 \\
 &= 4908,68.10^6 đ
 \end{aligned}$$

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

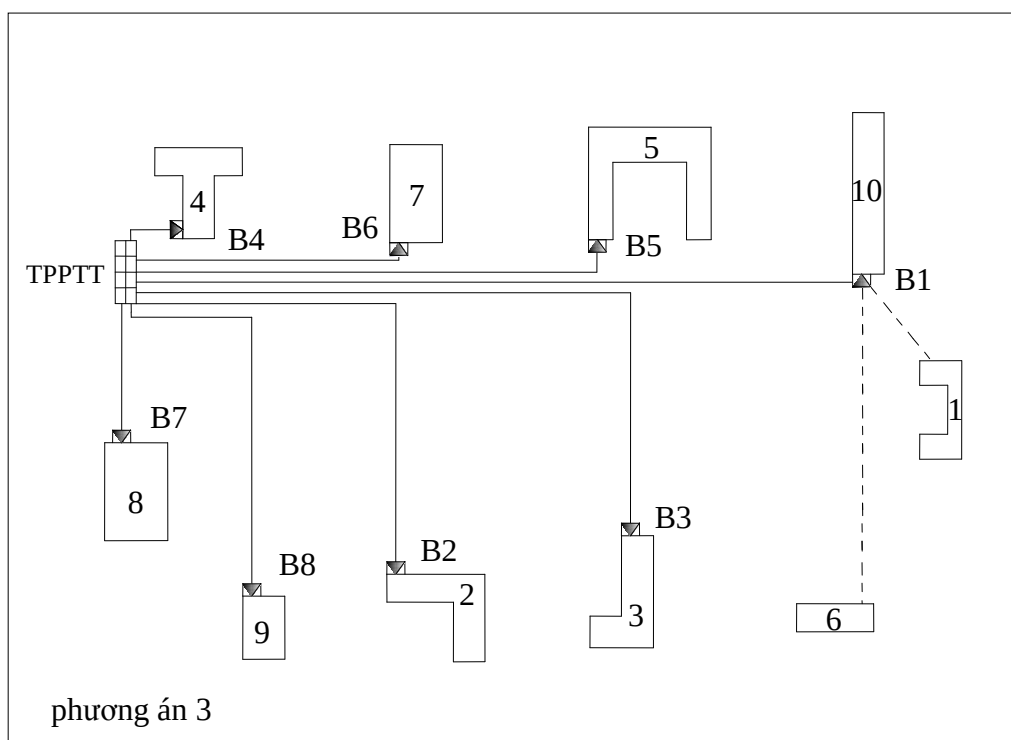
$$\begin{aligned}
 \Delta A_2 &= \Delta A_B + \Delta A_D \\
 &= 648451,27 + 157219,812 \\
 &= 805671,082 (kWh)
 \end{aligned}$$

Chi phí tính toán:

$$\begin{aligned}
 Z_2 &= (a_{vh} + a_{tc}).K_2 + c.\Delta A_2 \\
 &= (0,1 + 0,2).4908,68.10^6 + 1000.805671,082 \\
 &= 2278,27.10^6 đ
 \end{aligned}$$

3.4.3- Phương án 3

Phương án sử dụng TPPTT nhận điện từ hệ thống về cung cấp cho các TBAPX. Các TBAPX B1, B2, B3, B4, B5, B6, B7 và B8 hạ áp từ 35kV xuống 0,4kV để cung cấp cho các phân xưởng.



3.4.3.1. Chọn MBAPX, xác định tổn thất điện năng (ΔA) trong các TBA

a. Chọn MBAPX

Trên cơ sở đã chọn được công suất các MBA ở phần trên bảng 3.1 ta có bảng kết quả chọn MBA cho các TBAPX do Công ty Thiết bị Đông Anh chế tạo.

Bảng 3.13- Kết quả chọn MBA trong các TBA của phương án 3

Tên TBA	S_{dm} (kVA)	U_c/U_h (kV)	ΔP_o (kW)	ΔP_N (kW)	Số máy	Đơn giá, $10^6 đ$	Thành tiền, $10^6 đ$
B1	250	35/0,4	0,72	3,2	1	55	55
B2	500	35/0,4	1,06	5,47	2	80	160
B3	630	35/0,4	1,25	6,21	2	100	200
B4	1000	35/0,4	1,68	10	2	150	300
B5	1000	35/0,4	1,68	10	2	150	300
B6	630	35/0,4	1,25	6,21	2	100	200
B7	500	35/0,4	1,06	5,47	2	80	160
B8	800	35/0,4	1,35	7,1	2	120	240
Tổng vốn đầu tư cho TBA: $k_B = 1615 \cdot 10^6 đ$							

b. Xác định tổn thất điện năng ΔA trong các TBAPX

Tương tự phương án 1, tổn thất điện năng ΔA trong các TBAPX được tính theo công thức:

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

Kết quả tính toán cho trong bảng 3.14

Bảng 3.14 - Kết quả tính tổn thất điện năng trong các TBA của phương án 3

Tên trạm	Số máy	S_{tt} (kVA)	S_{dm} (kVA)	ΔP_o (kW)	ΔP_N (kW)	ΔA (kWh)
B1	1	363,56	250	0,72	3,2	29688,92
B2	2	906,2	500	1,06	5,47	49215,32
B3	2	1233,5	630	1,25	6,21	62501,35
B4	2	1715,6	1000	1,68	10	79631,29
B5	2	1884,8	1000	1,68	10	90020,99
B6	2	1197,9	630	1,25	6,21	60191,58
B7	2	999,2	500	1,06	5,47	55827,85
B8	2	1256,6	800	1,35	7,1	58472,39
Tổng tổn thất điện năng trong các TBA: $\Delta A_B = 485549,69 kWh$						

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

a. Chọn cáp cao áp từ TPPTT về các TBAPX

Cáp cao áp được chọn theo mật độ dòng điện kinh tế (J_{kt}). Với thời gian sử dụng công suất lớn nhất $T_{max} = 5000$ (h) và sử dụng cáp lõi đồng tra bảng 5 (trang 294, TL1), tìm được $J_{kt} = 3,1$ (A/mm²)

Tiết diện kinh tế của cáp

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

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

trong đó n - số lộ dây

U_{dm} - điện áp định mức trên đường dây, $U_{dm} = 35$ (kV)

I_{tt} - dòng điện lớn nhất chạy trên đường dây

S_{tt} - công suất lớn nhất chạy trên đường dây, $S_{tt} = S_{ttPX}$

Dựa vào trị số F_{kt} , tra bảng lựa chọn tiết diện tiêu chuẩn cáp gần nhất.

Kiểm tra tiết diện cáp đã chọn theo điều kiện phát nóng (với cáp lộ kép)

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

trong đó I_{sc} - dòng điện khi xảy ra sự cố đứt 1 đường dây cáp

k_{hc} - hệ số hiệu chỉnh, $k_{hc} = k_1 \cdot k_2$

k_1 - hệ số hiệu chỉnh theo nhiệt độ, $k_1 = 1$

k_2 - hệ số hiệu chỉnh về số dây cáp cùng đặt trong 1 rãnh.

Nếu mỗi rãnh đặt 2 cáp với khoảng cách giữa các sợi dây là 300 (mm). Theo PL.4.22 (TL1), tìm được $k_2 = 0,93$.

Nếu rãnh đặt 1 cáp thì $k_2 = 1$

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

Chọn cáp từ TPPTT đến TBA B1

Dùng cáp lộ đơn nên $n = 1$ ta có

$$I_{tt} = \frac{S_{tt}}{n \cdot \sqrt{3} \cdot U_{dm}} = \frac{363,56}{\sqrt{3} \cdot 35} = 5,99 (A)$$

Tiết diện kinh tế của cáp

$$F_{kt} = \frac{I_{tt}}{J_{kt}} = \frac{5,99}{3,1} = 1,9 (mm^2)$$

Vì $F_{\min} = 50 \text{ (mm}^2\text{)} \rightarrow F_{tc} = 50 \text{ (mm}^2\text{)}$

Vậy dùng cáp đồng 3 lõi 35 (kV) cách điện XLPE, đai thép, vỏ PVC do hãng FURUKAWA (Nhật) chế tạo có $I_{cp} = 205 \text{ (A)}$

Chỉ có 1 cáp đi trong rãnh nên $k_1 = k_2 = 1$

$$I_{sc} = I_{tt} = 5.99 \text{ (A)} < I_{cp} = 205 \text{ (A)}$$

→ Cáp đã chọn thoả mãn điều kiện cho phép

Chọn cáp từ TPPTT đến TBA B2

Dùng cáp lộ kép nên $n = 2$ ta có:

$$I_{tt} = \frac{S_{tt}}{n \cdot \sqrt{3} \cdot U_{dm}} = \frac{906,2}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot 35} = 7,47 \text{ (A)}$$

Tiết diện kinh tế của cáp

$$F_{kt} = \frac{I_{tt}}{J_{kt}} = \frac{7,47}{3,1} = 2,4 \text{ (mm}^2\text{)}$$

Vì $F_{\min} = 50 \text{ (mm}^2\text{)} \rightarrow F_{tc} = 50 \text{ (mm}^2\text{)}$

Vậy dùng cáp đồng 3 lõi 35 (kV) cách điện XLPE, đai thép, vỏ PVC do hãng FURUKAWA (Nhật) chế tạo có $I_{cp} = 205 \text{ (A)}$

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

$$I_{sc} = 2 \cdot I_{tt} = 2 \cdot 7,47 = 14,94 \text{ (A)} < 0,93 \cdot I_{cp} = 0,93 \cdot 205 = 190,65 \text{ (A)}$$

Tính tương tự ta có kết quả ghi trong bảng 3.15

b. Chọn cáp hạ áp từ TBAPX đến các phân xưởng

Tương tự phương án I, cáp hạ áp được chọn theo điều kiện phát nóng cho phép. Các đường cáp ở đây đều rất ngắn, tổn thất điện áp không đáng kể, nên có thể bỏ qua không kiểm tra lại theo điều kiện ΔU_{cp} . Cáp hạ áp đều chọn cáp 4 lõi do LENS chế tạo.

Kết quả chọn cáp của phương án 3 được ghi trong bảng 3.15

Bảng 3.15- Kết quả chọn cáp cao áp và hạ áp của phương án 3

Đường cáp	F (mm ²)	L (m)	r _o (Ω/km)	R (Ω)	Đơn giá 10 ³ đ/m	Thành tiền 10 ³ đ
-----------	-------------------------	----------	--------------------------	----------	--------------------------------	---------------------------------

TPPTT - B1	3 x 50	300	0,494	0,148	1,4.200	1x84000
TPPTT - B2	3 x 50	125	0,494	0,031	1,4.200	2x35000
TPPTT - B3	3 x 50	175	0,494	0,043	1,4.200	2x49000
TPPTT - B4	3 x 50	12	0,494	0,002	1,4.200	2x3360
TPPTT - B5	3 x 50	100	0,494	0,024	1,4.200	2x28000
TPPTT - B6	3 x 50	50	0,494	0,012	1,4.200	2x14000
TPPTT - B7	3 x 50	150	0,494	0,037	1,4.200	2x42000
TPPTT - B8	3 x 50	175	0,494	0,043	1,4.200	2x49000
B1 - 1	3x50 + 1x35	50	0,524	0,026	60	1x3000
B1 - 6	3x70 + 1x35	200	0,268	0,053	80	1x16000
Tổng vốn đầu tư cho đường dây $k_D = 607000.10^3 đ$						

c. *Xác định tổn thất công suất tác dụng và điện năng trên các đường dây*

Tương tự phương án 1, tổn thất công suất tác dụng trên các đường dây cáp được tính như theo công thức:

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

Trong đó R- điện trở tác dụng trên đường dây cáp,

$$R = \frac{1}{n} \cdot r_o \cdot l \quad (\Omega)$$

Kết quả tính toán cho trong bảng 3.16

Bảng 3.16 - Kết quả tính tổn thất ΔP trên các đường dây cáp của phương án

3

Đường cáp	F (mm ²)	L (m)	r _o (Ω/km)	R (Ω)	S _{tt} (kVA)	ΔP (kW)
TPPTT - B1	3 x 50	300	0,494	0,148	363,56	0,016
TPPTT - B2	3 x 50	125	0,494	0,031	906,2	0,02
TPPTT - B3	3 x 50	175	0,494	0,043	1233,5	0.053
TPPTT - B4	3 x 50	12	0,494	0,005	1715,6	0.074

TPPTT - B5	3 x 50	100	0,494	0,024	1884,8	0.069
TPPTT - B6	3 x 50	50	0,494	0,012	1197,9	0,014
TPPTT - B7	3 x 50	150	0,494	0,037	999,2	0,03
TPPTT - B8	3 x 50	175	0,494	0,043	1356,6	0,064
B1 - 1	3x50 + 1x35	50	0,524	0,026	127,2	2,63
B1 - 6	3x70 + 1x35	200	0,268	0,053	147,06	7,16
Tổng tổn thất công suất tác dụng trên dây dẫn: $\sum \Delta P_D = 10,36 \text{ (kW)}$						

Tổng tổn thất điện năng trên các đường dây cáp

Công thức tính toán:

$$\Delta A_D = \sum \Delta P_D \cdot \tau \quad (kWh)$$

Trong đó τ - thời gian tổn thất công suất lớn nhất với $T_{\max} = 5000 \text{ (h)} \rightarrow \tau = 3411 \text{ (h)}$

$$\Delta A_D = \sum \Delta P_D \cdot \tau = 10,36 \cdot 3411 = 35337,96 \text{ (kWh)}$$

d. Chọn máy cắt

Dùng các tủ hợp bộ của hãng SIEMENS, máy cắt loại 35 (kV), cách điện bằng SF6, không cần bảo trì, hệ thống thanh góp đặt sẵn trong tủ.

Bảng 3.17- Kết quả chọn máy cắt

Loại MC	Cách điện	Số lượng	$U_{dm} \text{ (kV)}$	Đơn giá, $10^6 đ$	Thành tiền, $10^6 đ$
35 (kV)	SF6	18	35	160	18 x 160
Tổng vốn đầu tư cho máy cắt $k_{MC} = 1880 \cdot 10^6 đ$					

3.4.3.3. Chi phí tính toán của phương án 3

Tổng vốn đầu tư:

$$\begin{aligned}
 K_3 &= K_D + K_B + K_{MC} \\
 &= 607 \cdot 10^6 + 1615 \cdot 10^6 + 1880 \cdot 10^6 \\
 &= 5102 \cdot 10^6 đ
 \end{aligned}$$

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

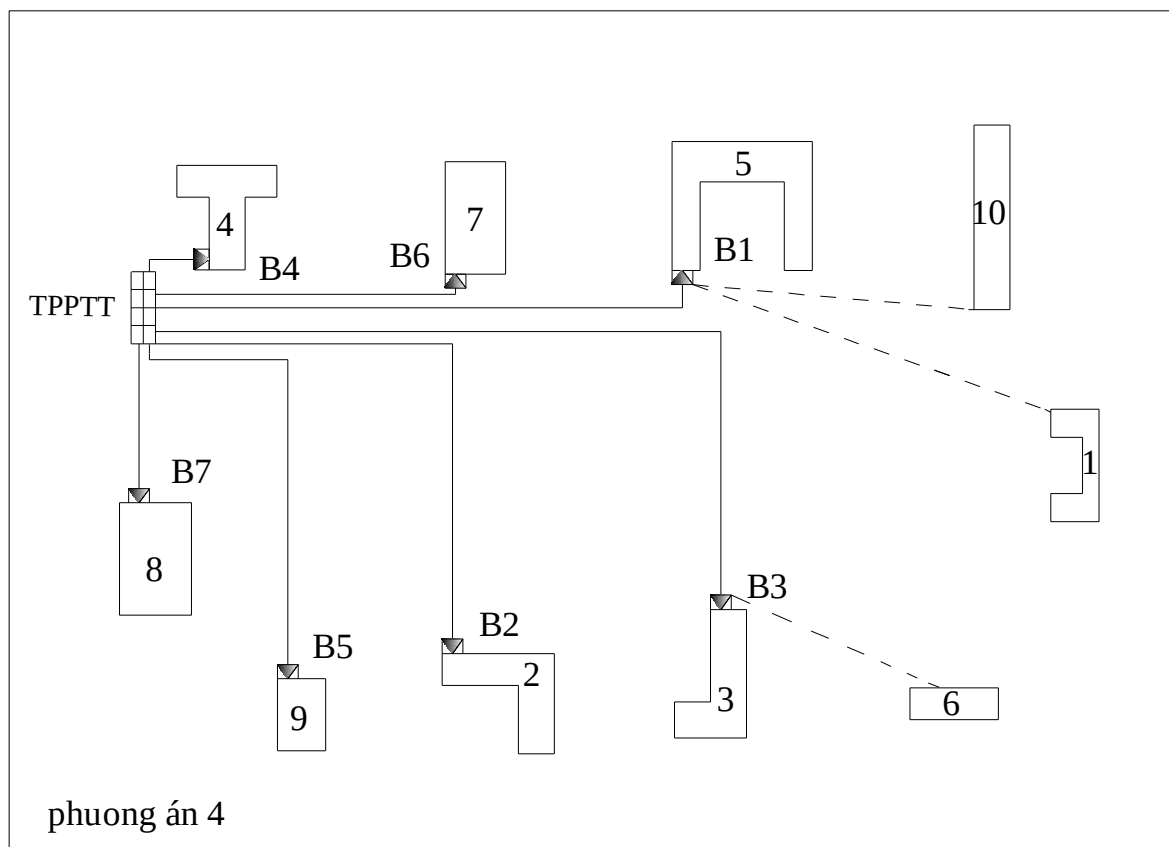
$$\begin{aligned}
 \Delta A_3 &= \Delta A_B + \Delta A_D \\
 &= 485549,69 + 35337,96 \\
 &= 520887,65 \text{ (kWh)}
 \end{aligned}$$

Chi phí tính toán:

$$\begin{aligned}
 Z_3 &= (a_{vh} + a_{tc}).K_3 + c.\Delta A_3 \\
 &= (0,1 + 0,2).5102.10^6 + 1000.520887,65 \\
 &= 2051,48.10^6 \text{ đ}
 \end{aligned}$$

3.4.4- Phương án 4

Phương án sử dụng TPPTT nhận điện từ hệ thống về cung cấp cho các TBAPX. Các TBAPX B1, B2, B3, B4, B5, B6 và B7 hạ áp từ 35 (kV) xuống 0,4 (kV) để cung cấp cho các phân xưởng.



3.4.4.1. Chọn MBAPX, xác định tổn thất điện năng (ΔA) trong các TBA

a. Chọn MBAPX

Trên cơ sở đã chọn được công suất các MBA ở phần trên bảng 3.2 ta có bảng kết quả chọn MBA cho các TBAPX do Công ty Thiết bị Đông Anh chế tạo.

Bảng 3.18- Kết quả chọn MBA trong các TBA của phương án 4

Tên TBA	S_{dm} (kVA)	U_c/U_h (kV)	ΔP_o (kW)	ΔP_N (kW)	Số máy	Đơn giá, $10^6 đ$	Thành tiền, $10^6 đ$
B1	1250	35/0,4	1,81	13,9	2	170	340
B2	500	35/0,4	1,06	5,47	2	80	160
B3	800	35/0,4	1,35	7,1	2	120	240
B4	1000	35/0,4	1,68	10	2	150	300
B5	800	35/0,4	1,35	7,1	2	120	240
B6	630	35/0,4	1,25	6,21	2	100	200
B7	500	35/0,4	1,06	5,47	2	80	160
Tổng vốn đầu tư cho TBA: $k_B = 1640.10^6 đ$							

b. Xác định tổn thất điện năng ΔA trong các TBA

Tổn thất điện năng ΔA trong các TBA được tính theo công thức:

$$\Delta A = n \cdot \Delta P_o \cdot t + \frac{1}{n} \cdot \Delta P_N \cdot \left(\frac{S_{tt}}{S_{dmB}} \right)^2.$$

Bảng 3.19- Kết quả tính tổn thất điện năng trong các TBA của phương án 4

Tên trạm	Số máy	S_{tt} (kVA)	S_{dm} (kVA)	ΔP_o (kW)	ΔP_N (kW)	ΔA (kWh)
B1	2	2101,3	1250	1,81	13,9	98703,14
B2	2	906,2	500	1,06	5,47	49215,32
B3	2	1380,6	800	1,35	7,1	59835,58
B4	2	1715,6	1000	1,68	10	79631,29
B5	2	1356,6	800	1,35	7,1	58472,39
B6	2	1197,9	630	1,25	6,21	60191,58
B7	2	999,2	500	1,06	5,47	55827,85
Tổng tổn thất điện năng trong các TBA: $\Delta A_B = 461877,15 (kWh)$						

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

a. Chọn cáp cao áp từ TPPTT về các TBAPX

Tương tự phương án 1, từ TPPTT về đến các TBAPX cao áp, cáp được chọn theo mật độ dòng điện kinh tế (J_{kt}). Và sử dụng loại cáp đồng 3 lõi 35(kV) cách điện XLPE, đai thép, vỏ PVC do hãng FURUKAWA (Nhật) chế tạo. Cáp được kiểm tra như phương án trên.

b. Chọn cáp hạ áp từ TBAPX đến các phân xưởng

Tương tự phương án 1, Cáp hạ áp được chọn theo điều kiện phát nóng cho phép. Các đường cáp đều rất ngắn, tổn thất điện áp không đáng kể nên có thể bỏ qua không kiểm tra lại theo điều kiện ΔU_{cp} . Cáp hạ áp đều chọn cáp 4 lõi do LENS chế tạo.

Tổng hợp kết quả chọn cáp của phương án 4 được ghi trong bảng 3.20

Bảng 3.20- Kết quả chọn cáp cao áp và hạ áp của phương án 4

Đường cáp	F (mm ²)	L (m)	r _o (Ω /km)	R (Ω)	Đơn giá 10 ³ đ/m	Thành tiền 10 ³ đ
TPPTT - B1	3 x 50	100	0,494	0,024	1,4.200	1x28000
TPPTT - B2	3 x 50	125	0,494	0,031	1,4.200	2x35000
TPPTT - B3	3 x 50	175	0,494	0,043	1,4.200	2x49000
TPPTT - B4	3 x 50	12	0,494	0,002	1,4.200	2x3360
TPPTT - B5	3 x 50	175	0,494	0,043	1,4.200	2x49000
TPPTT - B6	3 x 50	50	0,494	0,012	1,4.200	2x14000
TPPTT - B7	3 x 50	150	0,494	0,037	1,4.200	2x42000
B1 - 1	3x50 + 1x35	250	0,398	0,099	60	2x15000
B1 - 10	3x50 + 1x25	200	0,524	0,104	60	1x12000
B3 - 6	3x70 + 1x50	125	0,268	0,033	80	1x10000
Tổng vốn đầu tư cho đường dây $k_D = 541000.10^3đ$						

c. Xác định tổn thất công suất tác dụng và điện năng trên các đường dây

Tương tự phương án 1, tổn thất công suất tác dụng trên các đường dây cáp được tính như theo công thức:

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

Trong đó R- điện trở tác dụng trên đường dây cáp,

$$R = \frac{1}{n} \cdot r_o \cdot l \text{ (}\Omega\text{)}$$

Kết quả tính toán được cho trong bảng 3.21

Bảng 3.21- Kết quả tính tổn thất ΔP trên các đường dây cáp của phương án 4

Đường cáp	F (mm ²)	L (m)	r _o (Ω /km)	R (Ω)	S _{tt} (kVA)	ΔP (kW)
TPPTT - B1	3 x 50	100	0,494	0,024	2101,3	0,086
TPPTT - B2	3 x 50	125	0,494	0,03	906,2	0,02
TPPTT - B3	3 x 50	175	0,494	0,043	1380,6	0,067
TPPTT - B4	3 x 50	12	0,494	0,002	1715,6	0,072
TPPTT - B5	3 x 50	175	0,494	0,043	1356,6	0,064
TPPTT - B6	3 x 50	50	0,494	0,012	1197,9	0,014
TPPTT - B7	3 x 50	150	0,494	0,037	999,2	0,03
B1 - 1	3x50 + 1x35	250	0,398	0,099	127,2	10,01
B1 - 10	3x50 + 1x25	200	0,524	0,104	89,3	5,18
B3 - 6	3x70 + 1x50	125	0,268	0,033	147,06	4,46
Tổng tổn thất công suất tác dụng trên dây dẫn: $\Sigma \Delta P_D = 20,15 \text{ (kW)}$						

Tổng tổn thất điện năng trên các đường dây cáp

Công thức tính toán:

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

Trong đó τ - thời gian tổn thất công suất lớn nhất với $T_{\max} = 5000 (h) \rightarrow \tau = 3411 (h)$

$$\Delta A_D = \sum \Delta P_D \cdot \tau = 20,15 \cdot 3411 = 68731,65 (kWh)$$

d. Chọn máy cắt

Dùng các tủ hợp bộ của hãng SIEMENS, máy cắt loại 35 (kV), cách điện bằng SF6, không cần bảo trì, hệ thống thanh góp đặt sẵn trong tủ.

Bảng 3.22- Kết quả chọn máy cắt

Loại MC	Cách điện	Số lượng	$U_{dm} (kV)$	Đơn giá, $10^6 đ$	Thành tiền, $10^6 đ$
35 (kV)	SF6	17	35	160	17 x 160
Tổng vốn đầu tư cho máy cắt $k_{MC} = 2720.10^6 đ$					

3.4.4.3. Chi phí tính toán của phương án 4

Tổng vốn đầu tư:

$$\begin{aligned} K_4 &= K_D + K_B + K_{MC} \\ &= 541.10^6 + 1640.10^6 + 2720.10^6 \\ &= 4901.10^6 đ \end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned} \Delta A_4 &= \Delta A_B + \Delta A_D \\ &= 461877,15 + 68731,65 \\ &= 530608,8 (kWh) \end{aligned}$$

Chi phí tính toán:

$$\begin{aligned} Z_4 &= (a_{vh} + a_{tc}).K_4 + c.\Delta A_4 \\ &= (0,1 + 0,2).4901.10^6 + 1000.530608,8 \\ &= 2000,9.10^6 đ \end{aligned}$$

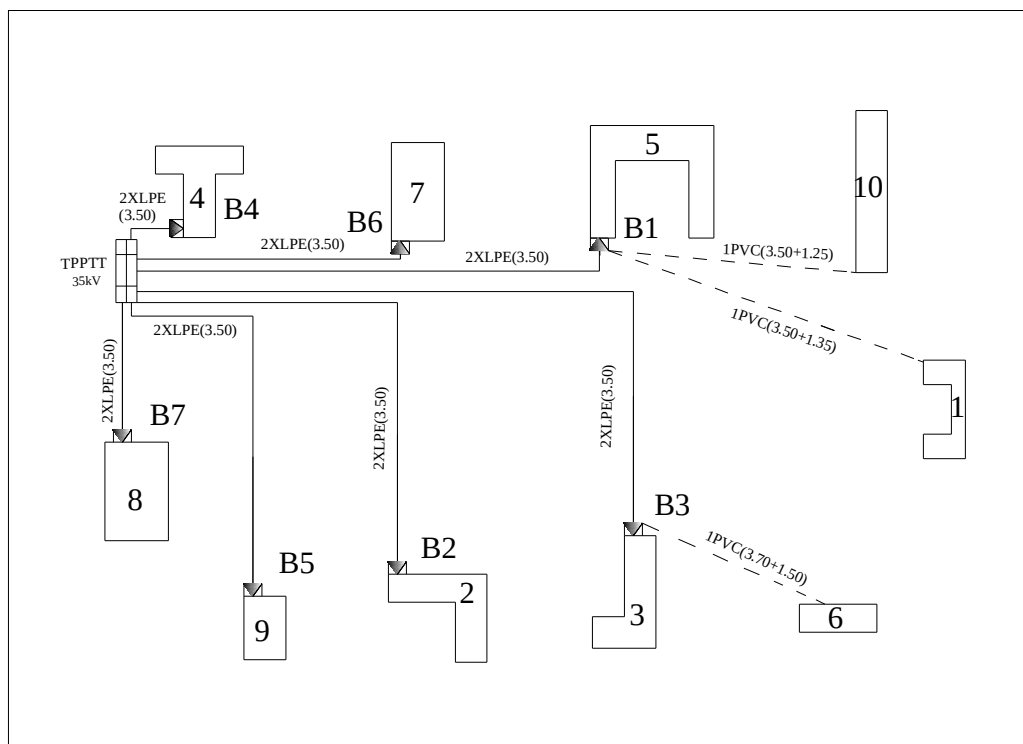
Bảng 3.23- Tổng hợp chỉ tiêu kinh tế - kỹ thuật của các phương án

Phương án	Vốn đầu tư $K, 10^6 đ$	Tổn thất điện năng $\Delta A (kWh)$	Chi phí tính toán $Z, 10^6 đ$
Phương án 1	5313,6	734670,93	2328,75
Phương án 2	4908,68	805671,08	2278,27

Phương án 3	5102	520887,65	2051,48
Phương án 4	4901	530608,8	2000,9

Nhận xét:

Từ những kết quả tính toán cho thấy rằng phương án 4 có chi phí tính toán Z đều nhỏ hơn các phương án khác. Do vậy ta chọn phương án 4 sử dụng 1 TPPTT và 7 TBAPX là phương án tối ưu để thiết kế hệ thống cung cấp điện cho nhà máy



3.5- THIẾT KẾ CHI TIẾT CHO PHƯƠNG ÁN ĐƯỢC CHỌN

3.5.1- Chọn dây dẫn từ TBATG về TPPTT

Đường dây cung cấp từ TBATG về TPPTT của nhà máy dài 6 (km) sử dụng đường dây trên không, dây nhôm lõi thép, lộ kép.

Tiết diện dây được chọn theo mật độ dòng điện kinh tế (J_{kt}). Tra bảng 4.3 (trang 194.TL2 – *sổ tay lựa chọn và tra cứu thiết bị điện từ 0,4 đến 500kV* – Ngô Hồng Quang) dây dẫn AC, với $T_{max} = 5000 (h)$, ta có $J_{kt} = 1,1 (A/mm^2)$

Dòng điện tính toán chạy trên dây dẫn:

$$I_{ttNM} = \frac{S_{ttNM}}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot U_{dm}} = \frac{8038}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot 35} = 66,29 \text{ (A)}$$

Tiết diện kinh tế của cáp

$$F_{kt} = \frac{I_{tt}}{J_{kt}} = \frac{66,29}{1,1} = 60,26 \text{ (mm}^2\text{)}$$

Chọn dây nhôm lõi thép tiết diện 70 (mm²) ký hiệu: AC-70 có I_{cp} = 275 (A)

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

Với dây AC-70 có khoảng cách trung bình hình học D_{TB} = 2 (m) tra bảng PL.4.6 TL5 (trang 276) có r₀ = 0,46 (Ω/km), x₀ = 0,382 (Ω/km). (xem bảng 4.71- trang 284-TL2).

$$\begin{aligned} \Delta U &= \frac{P_{ttNM} \cdot R + Q_{ttNM} \cdot X}{2 \cdot U_{dm}} = \frac{6754,21 \cdot 0,46 + 4358,97 \cdot 0,382}{2 \cdot 35} \\ &= 409,1 \text{ (V)} \end{aligned}$$

Ta thấy ΔU < ΔU_{cp} = 5%.U_{dm} = 1750 (V)

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

$$I_{sc} \leq I_{cp}$$

$$I_{sc} = 2 \cdot I_{ttNM} = 2 \cdot 66,29 = 132,5 \text{ (A)} < I_{cp} = 275 \text{ (A)}$$

Kết luận

Dây dẫn đã chọn thoả mãn điều kiện cho phép

Vậy chọn dây: AC-70

3.5.2- Sơ đồ TPPTT

TPPTT là nơi trực tiếp nhận điện từ hệ thống về cung cấp cho nhà máy, do đó việc lựa chọn sơ đồ nối dây của trạm có ảnh hưởng lớn đến vấn đề an toàn cung cấp điện cho nhà máy. Sơ đồ cần phải thoả mãn các điều kiện cơ bản như: Đảm bảo liên tục cung cấp điện theo yêu cầu của phụ tải, thuận tiện trong vận hành và xử lý sự cố, đơn giản, an toàn cho người và thiết bị, hợp lý về mặt kinh tế trên cơ sở đảm bảo các yêu cầu kỹ thuật.

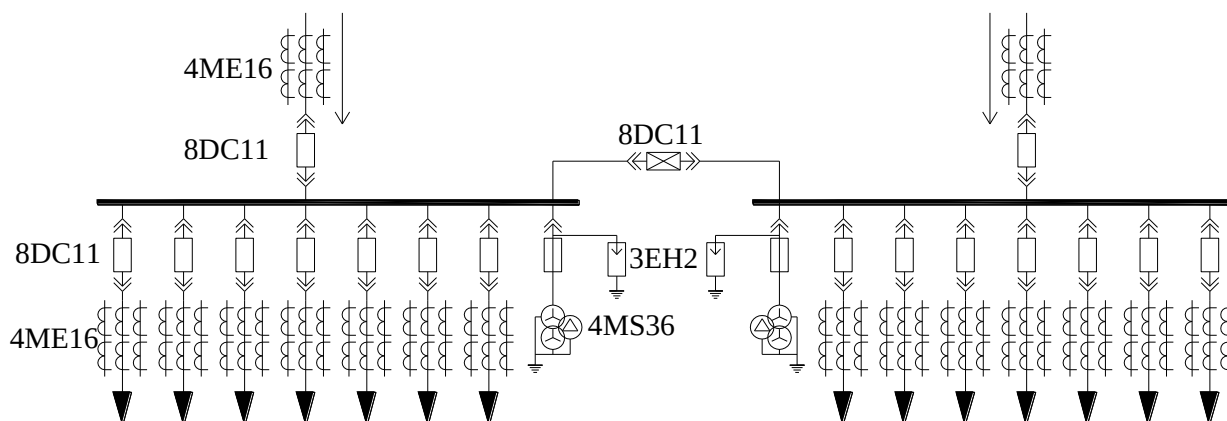
Nhà máy cơ khí chế tạo được xếp vào hộ loại I, do tính chất quan trọng của nhà máy nên trạm phân phối được cung cấp bởi 2 đường dây với hệ thống

1 thanh góp có phân đoạn, liên lạc giữa 2 phân đoạn của thanh góp bằng máy cắt hợp bộ. Với điện áp trung áp 35 (kV) (hệ thống có trung tính trực tiếp nối đất), trên mỗi phân đoạn thanh góp đặt 1 MBA đo lường 2 cuộn dây 3 pha 5 trụ. Để chống sét từ đường dây truyền vào trạm, đặt chống sét van trên phân đoạn thanh góp máy biến dòng được đặt trên tất cả các lộ vào ra của trạm có tác dụng biến đổi dòng điện lớn (sơ cấp) thành dòng điện 5 (A) hoặc 1 (A) để cung cấp cho các thiết bị đo lường, điều khiển và bảo vệ role

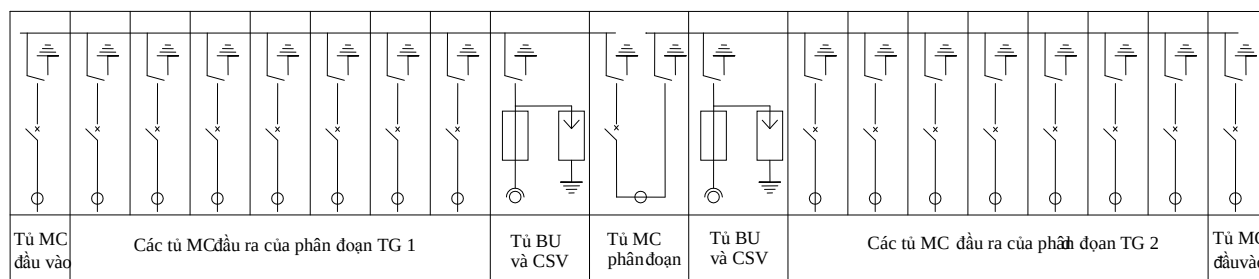
Chọn dùng các tủ hợp bộ của hãng SIEMENS, máy cắt loại 8DC11, cách điện bằng SF6, không cần bảo trì, hệ thống thanh góp đặt sẵn trong tủ.

Bảng 3.24- Thông số máy cắt đặt tại TPP

Loại MC	Cách điện	I_{dm} (A)	U_{dm} (kV)	$I_{CắtN35}$ (kA)	$I_{CắtNmax}$ (kA)
8DC11	SF6	1250	35	25	63



Hình 3.6- Sơ đồ nguyên lý TPPTT

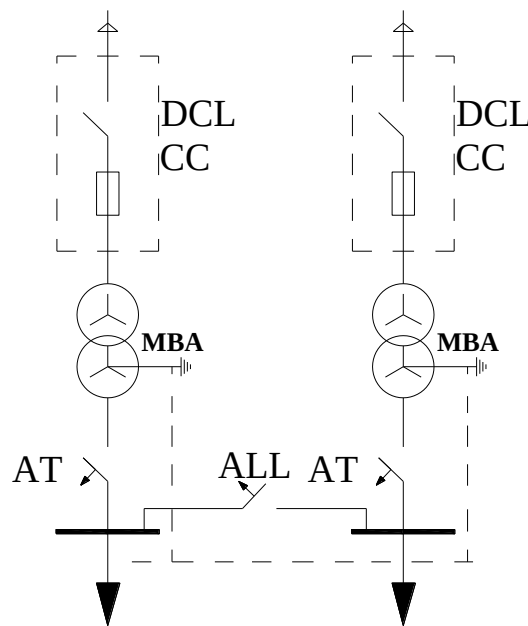


Hình 3.7- Sơ đồ ghép nối TPPTT

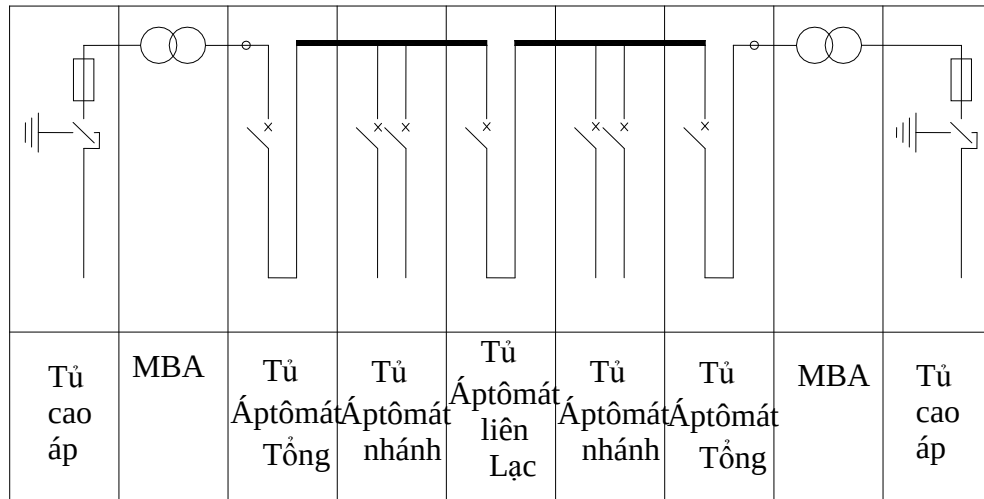
Tất cả các tủ hợp bộ đều của hãng SIEMENS, cách điện SF6, không cần bảo trì. Dao cách ly có ba vị trí: hở mạch, nối mạch và tiếp đất.

3.5.3- Sơ đồ TBAPX

Các TBAPX đều đặt 2 MBA do công ty thiết bị điện Đông Anh sản xuất. Vì các TBAPX đặt rất gần TPPTT nên phía cao áp chỉ cần đặt dao cách ly và cầu chì. Dao cách ly dùng để đóng mở mạch điện. Cầu chì dùng để bảo vệ ngăn mạch và quá tải cho MBA. Phía hạ áp đặt aptômat tổng và các aptômat nhánh, thanh cái hạ áp được phân đoạn bằng aptômat phân đoạn. Để hạn chế dòng ngắn mạch về phía hạ áp của trạm và làm đơn giản việc bảo vệ, ta lựa chọn phương thức cho 2 MBA làm việc độc lập (phân đoạn của thanh cái hạ áp thường ở trạng thái mở). Chỉ khi nào 1 MBA bị sự cố mới sử dụng aptômat phân đoạn để cấp điện cho phụ tải của phân đoạn nối với MBA bị sự cố.



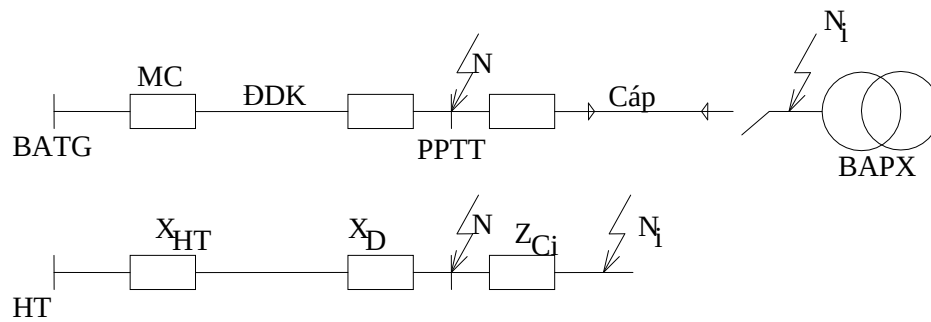
Hình 3.8- Sơ đồ nguyên lý TBAPX



Hình 3.9- Sơ đồ ghép nối TBAPX

3.5.4- Tính toán ngắn mạch

Mục đích của tính toán ngắn mạch là để lựa chọn và kiểm tra các thiết bị điện. Dòng điện ngắn mạch tính toán để chọn các thiết bị điện là dòng ngắn mạch ba pha. Khi tính toán ngắn mạch phía cao áp do không biết cấu trúc cụ thể của hệ thống điện quốc gia nên cho phép tính gần đúng điện kháng của hệ thống điện quốc gia thông qua công suất ngắn mạch về phía hạ áp của TBATG và coi hệ thống có công suất vô cùng lớn. Sơ đồ nguyên lý và sơ đồ thay thế để tính toán ngắn mạch được thể hiện trên hình 3.10 và hình 3.11.



Hình 3.11- Sơ đồ thay thế tính toán ngắn mạch

N- Điểm ngắn mạch trên thanh cái TPPTT để kiểm tra máy cắt và thanh góp
 N_i ($i = 1 \div 7$)- Điểm ngắn mạch phía cao áp các TBAPX để kiểm tra cáp và thiết bị cao áp trong các trạm.

Điện kháng của hệ thống

Điện kháng của hệ thống được tính theo công thức:

$$x_{HT} = \frac{U_{tb}^2}{S_N} (\Omega)$$

trong S_N - Công suất ngắn mạch về phía hạ áp của MBATG

$$\begin{aligned} \text{đó} \quad S_N = S_{cắt} &= \sqrt{3} \cdot U_{dm} \cdot I_{cắtNmax} = \sqrt{3} \cdot 35.63 \\ &= 3819,17 (MVA) \end{aligned}$$

U_{tb} - điện áp trung bình của đường dây

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

$$x_{HT} = \frac{36,75^2}{3819,17} = 0,35 (\Omega)$$

Điện trở và điện kháng của đường dây

$$R = \frac{1}{2} \cdot r_o \cdot l (\Omega)$$

$$X = \frac{1}{2} \cdot x_o \cdot l (\Omega)$$

trong đó r_o, x_o - điện trở và điện kháng trên 1km dây dẫn (Ω/km)

l - chiều dài dây dẫn (km)

Bảng 3.25- Thông số của đường dây trên không và cáp

Đường dây	F (mm ²)	L (Km)	r _o (Ω/km)	x _o (Ω/km)	R (Ω/km)	X (Ω/km)
TBATG-TPPTT	AC-70	6	0,46	0,382	1,38	1,146
TPPTT-B1	3 x 50	0,1	0,494	0,137	0,024	0,006
TPPTT-B2	3 x 50	0,125	0,494	0,137	0,03	0,008
TPPTT-B3	3 x 50	0,175	0,494	0,137	0,043	0,012
TPPTT-B4	3 x 50	0,012	0,494	0,137	0,005	0,0016
TPPTT-B5	3 x 50	0,175	0,494	0,137	0,043	0,012
TPPTT-B6	3 x 50	0,05	0,494	0,137	0,012	0,003
TPPTT-B7	3 x 50	0,15	0,494	0,137	0,037	0,01

Trị số dòng ngắn mạch

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

$$I_N = I'' = I_{\infty} = \frac{U_{tb}}{\sqrt{3} \cdot Z_N}$$

trong đó Z_N - tổng trở từ hệ thống đến điểm ngắn mạch thứ i, (Ω)

U_{tb} - điện áp trung bình của đường dây, (kV)

Trị số dòng ngắn mạch xung kích

$$i_{xk} = 1,8 \cdot \sqrt{2} \cdot I_N \quad (kA)$$

Tính điểm ngắn mạch N tại thanh góp TPPTT

$$R = R_{dd} = 1,38(\Omega)$$

$$X = X_{dd} + X_{HT} = 1,146 + 0,35 = 1,496(\Omega)$$

$$I_N = \frac{U_{tb}}{\sqrt{3} \cdot Z} = \frac{U_{tb}}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{R^2 + X^2}} = \frac{36,75}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{1,38^2 + 1,496^2}} = 10,42 \quad (kA)$$

$$i_{xk} = 1,8 \cdot \sqrt{2} \cdot I_N = 1,8 \cdot \sqrt{2} \cdot 10,42 = 26,52 \quad (kA)$$

Tính điểm ngắn mạch N₁ (tại thanh góp TBA B1)

$$R_1 = R_{dd} + R_{C1} = 1,38 + 0,024 = 1,404(\Omega)$$

$$X_1 = X_{dd} + X_{HT} + X_{C1} = 1,146 + 0,35 + 0,006 = 1,502(\Omega)$$

$$I_{N1} = \frac{U_{tb}}{\sqrt{3} \cdot Z_{N1}} = \frac{U_{tb}}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{R_1^2 + X_1^2}} = \frac{36,75}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{1,404^2 + 1,502^2}} = 10,32 \text{ (kA)}$$

$$i_{xk1} = 1,8 \cdot \sqrt{2} \cdot I_{N1} = 1,8 \cdot \sqrt{2} \cdot 10,2 = 26,27 \text{ (kA)}$$

Tính tương tự đối với các điểm ngắn mạch khác, ta có kết quả tính toán ngắn mạch ghi trong bảng 3.26

Bảng 3.26- Kết quả tính toán ngắn mạch

Điểm ngắn mạch	I_N (kA)	i_{xk} (kA)
N	10,42	26,52
N ₁	10,32	26,27
N ₂	10,29	26,19
N ₃	10,25	26,09
N ₄	10,29	26,19
N ₅	10,25	26,09
N ₆	10,30	26,25
N ₇	10,26	26,09

3.5.5- Lựa chọn và kiểm tra các thiết bị

3.5.5.1. Lựa chọn và kiểm tra các thiết bị trong TPP

a. máy cắt

Máy cắt 8DC11 được chọn theo điều kiện sau:

Điện áp định mức: $U_{dmMC} \geq U_{dm.m} = 35 \text{ (kV)}$

Dòng điện định mức: $I_{dmMC} = 1250 \text{ (A)} \geq I_{lvmax} = 2 \cdot I_{ttNM} = 2 \cdot 66,27 = 132,54 \text{ (A)}$

Dòng điện cắt định mức: $I_{dmCắt} = 25 \text{ (kA)} \geq I_N = 8,63 \text{ (kA)}$

Dòng điện ổn định động cho phép: $I_{dmôđ} = 63 \text{ (kA)} \geq i_{xk} = 26,52 \text{ (kA)}$

Vậy MC đã chọn thoả mãn điều kiện

b. Máy biến điện áp(BU)

BU được chọn theo điều kiện sau:

Điện áp định mức: $U_{dmBU} \geq U_{dm.m} = 35 \text{ (kV)}$

Chọn BU 3 pha 5 trụ 4MS36, kiểu hình trụ do hãng SIEMENS chế tạo với các thông số:

Bảng 3.27- Thông số kỹ thuật của BU

Thông số kỹ thuật	4MS35
U_{dm} , (kV)	36
U chịu tần số công nghiệp, (kV)	70
U chịu đựng xung 1,2/50MS, (kV)	170
U_{1dm} , (kV)	$35/\sqrt{3}$
U_{2dm} , (kV)	$100/\sqrt{3}$
Tải định mức, (VA)	400

c. Máy biến dòng điện (BI)

BI được chọn theo các điều kiện sau:

Điện áp định mức: $U_{dmBI} \geq U_{dm.m} = 35 \text{ (kV)}$

Dòng điện định mức:

$$I_{dmBI} \geq \frac{I_{max}}{1,2} = \frac{k_{qtsc} \cdot S_{dmBA}}{1,2 \cdot \sqrt{3} \cdot 35} = \frac{1,4 \cdot 1250}{1,2 \cdot \sqrt{3} \cdot 35} = 24,05 \text{ (A)}$$

Bảng 3.28- Thông số kỹ thuật của BI

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

d. Chống sét van

CSV được chọn theo cấp điện áp $U_{dm} = 35$ (kV)

Chọn loại CSV do hãng SIEMENS chế tạo có $U_{dm} = 36$ (kV), loại 3EH2

Bảng 3.29- Thông số kỹ thuật của CSV

Loại	$U_{Lướimax}$ (kV)	$U_{l/vmax}$ (kV)	$I_{phóng\ dm}$ (kA)	Vật liệu vỏ
3EH2	36	45	5	thép

3.5.5.2. Lựa chọn và kiểm tra các thiết bị trong sơ đồ TBAPX

a. Dao cách ly

Ta sẽ dùng chung 1 loại DCL cho tất cả các TBA. Dao cách ly được chọn theo điều kiện sau:

Điện áp định mức: $U_{dm} \geq U_{dm.m} = 35$ (kV)

Dòng điện định mức:

$$I_{dmCL} \geq I_{lvmax} = \frac{k_{qtsc} \cdot S_{dmBA}}{\sqrt{3} \cdot U_{dm.m}} = \frac{1,4.1250}{\sqrt{3} \cdot 35} = 28,87 \text{ (A)}$$

Dòng điện ổn định động cho phép: $I_{dmôđ} \geq i_{xk} = 26,27$ (kA)

Với thông số tính toán ở phần trên cùng với các điều kiện chọn tra bảng PLIII.8 Giáo trình “Thiết kế cấp điện” chọn được loại DCL có các thông số sau:

Bảng 3.30- Thông số kỹ thuật của DCL

Loại DCL	U_{dm} (kV)	I_{dm} (A)	I_{Nt} (A)	I_{Nmax} (kA)
3DC	36	630	20	50

b. Cầu chì

Cầu chì được chọn theo các điều kiện sau:

$U_{dm} \geq U_{dm.m} = 35$ (kV)

$$I_{dmCC} \geq I_{lvmax} = \frac{k_{qtsc} \cdot S_{dmBA}}{\sqrt{3} \cdot U_{dm.m}} \quad ; \quad I_{dmôđ} \geq i_{xk}$$

Đối với máy 1250 (kVA)

$$I_{dmCC} \geq I_{lvmax} = \frac{k_{qtsc} \cdot S_{dmBA}}{\sqrt{3} \cdot U_{dm.m}} = \frac{1,4 \cdot 1250}{\sqrt{3} \cdot 35} = 28,87 (A)$$

Chọn cầu chì loại 3GD1 606-5B do hãng SIEMENS chế tạo có $I_{dmCC} = 32 (A)$

Đối với máy 1000 (kVA)

$$I_{dmCC} \geq I_{lvmax} = \frac{k_{qtsc} \cdot S_{dmBA}}{\sqrt{3} \cdot U_{dm.m}} = \frac{1,4 \cdot 1000}{\sqrt{3} \cdot 35} = 23,09 (A)$$

Chọn cầu chì loại 3GD1 605-5B do hãng SIEMENS chế tạo có $I_{dmCC} = 25 (A)$

Đối với máy 800 (kVA)

$$I_{dmCC} \geq I_{lvmax} = \frac{k_{qtsc} \cdot S_{dmBA}}{\sqrt{3} \cdot U_{dm.m}} = \frac{1,4 \cdot 800}{\sqrt{3} \cdot 35} = 18,49 (A)$$

Chọn cầu chì loại 3GD1 604-5B do hãng SIEMENS chế tạo có $I_{dmCC} = 20 (A)$

Đối với máy 630 (kVA)

$$I_{dmCC} \geq I_{lvmax} = \frac{k_{qtsc} \cdot S_{dmBA}}{\sqrt{3} \cdot U_{dm.m}} = \frac{1,4 \cdot 630}{\sqrt{3} \cdot 35} = 14,5 (A)$$

Chọn cầu chì loại 3GD1 603-5B do hãng SIEMENS chế tạo có $I_{dmCC} = 16 (A)$

Đối với máy 500 (kVA)

$$I_{dmCC} \geq I_{lvmax} = \frac{k_{qtsc} \cdot S_{dmBA}}{\sqrt{3} \cdot U_{dm.m}} = \frac{1,4 \cdot 500}{\sqrt{3} \cdot 35} = 11,54 (A)$$

Chọn cầu chì loại 3GD1 603-5B do hãng SIEMENS chế tạo có $I_{dmCC} = 16 (A)$

Bảng 3.31- Thông số kỹ thuật của cầu chì

Loại	U_{dm} (kV)	I_{dm} (A)	$I_{CátNmin}$ (A)	$I_{CátN}$ (kA)
3GD1 606 5B	36	32	230	31,5
3GD1 605 5B	36	25	120	31,5
3GD1 604 5B	36	20	120	31,5
3GD1 603 5B	36	16	62	31,5

Kiểm tra cầu chì đã chọn

Cầu chì: 3GD1 606 5B

$$U_{dm} = 36 \text{ (kV)} \geq U_{dm.m} = 35 \text{ (kV)}$$

$$I_{dmCC} = 32 \text{ (A)} \geq I_{lvmax} = 28,87 \text{ (A)}$$

$$I_{dmôđ} = 31,5 \text{ (kA)} \geq i_{xk} = 20,27 \text{ (kA)}$$

Kiểm tra tương tự với các cầu chì còn lại

Kết luận: Các cầu chì đã chọn thoả mãn điều kiện

c. *Áp tô mát*

Áp tô mát được chọn theo các điều kiện sau:

Đối với áp tô mát tổng và áp tô mát phân đoạn:

Điện áp định mức: $U_{dmA} \geq U_{dm.m} = 0,4 \text{ (kV)}$

Dòng điện định mức:

$$I_{dmA} \geq I_{lvmax} = \frac{k_{qtsc} \cdot S_{dmBA}}{\sqrt{3} \cdot U_{dm.m}}$$

TBA B1:

$S_{dmBA} = 1250 \text{ (kVA)}$

$$I_{lvmax} = \frac{k_{qtsc} \cdot S_{dmBA}}{\sqrt{3} \cdot U_{dm.m}} = \frac{1,4 \cdot 1250}{\sqrt{3} \cdot 0,4} = 2525,9 \text{ (A)}$$

Tương tự cho các TBA khác

Ta có kết quả chọn áp tô mát tổng và áp tô mát phân đoạn do hãng Merlin Gerin chế tạo.

Bảng 3.32- Kết quả chọn áp tô mát tổng trong các TĐL

Tên trạm	S_{dm} (kVA)	I_{lvmax} (A)	Loại	Số lượng	I_{dm} (A)	U_{dm} (V)	$I_{cắtN}$ (kA)	Số cực
B1	1250	2525,9	CM3200N	3	3200	690	50	3
B2, B7	500	1010,3	C1251N	6	1250	690	25	4
B3, B5	800	1616,6	CM2000N	6	2000	690	50	4
B4	1000	2020,7	CM2500N	3	2500	690	50	4
B6	630	1273	CM1600	3	1600	690	50	4

Đối với aptomat nhánh:

Điện áp định mức: $U_{dmA} \geq U_{dm.m} = 0,4 \text{ (kV)}$

Dòng điện định mức:

$$I_{dmA} \geq I_{tt} = \frac{S_{ttPX}}{n \cdot \sqrt{3} \cdot U_{dm.m}}$$

n- là số aptomat đưa điện về phân xưởng.

Ban quản lý và phòng thiết kế:

$S_{ttPX} = 127,2 \text{ (kVA)}$

$$I_{tt} = \frac{S_{ttPX}}{n \cdot \sqrt{3} \cdot U_{dm.m}} = \frac{127,2}{\sqrt{3} \cdot 0,4} = 183,6 \text{ (A)}$$

Kết quả chọn aptomat nhánh do hãng Merlin Gerin chế tạo.

Bảng 3.33- Kết quả chọn aptomat nhánh

Tên PX	S_{tt} (kVA)	I_{tt} (A)	Loại	Số lượng	I_{dm} (A)	U_{dm} (V)	I_N (kA)	Số cực
Ban quản lý và phòng T.kế	127,2	183,6	NS225E	1	225	500	7,5	4
PX cơ khí số 1	906,2	653,9	C801N	2	800	690	25	4
PX cơ khí số 2	1233,5	890,2	C1001N	2	1000	690	25	4
PX luyện kim màu	1715,6	1238,1	C1251N	2	1250	690	25	4
PX luyện kim đen	1884,8	1359,9	CM1600N	2	1600	690	50	4
PX SCCK	147,06	215,6	NS225E	1	225	500	7,5	4
PX rèn	1197,9	864,5	C1001N	2	1000	690	25	4
PX nhiệt luyện	999,2	721,1	C801N	2	800	690	25	4
Bộ phận khí nén	1356,6	979	C1001N	2	1000	690	25	4
Kho vật liệu	89,3	128,8	NS225E	1	225	500	7,5	4

d. Lựa chọn thanh góp

Các thanh góp được lựa chọn theo điều kiện dòng quá tải MBA

$$k_{hc} \cdot I_{cp} \geq I_{cb} = \frac{k_{qt} \cdot S_{dmB}}{\sqrt{3} \cdot U_{dm}} = \frac{1,4 \cdot 1250}{\sqrt{3} \cdot 0,4} = 2525,9 \text{ (A)}$$

lấy $k_{hc} = 1$

Vậy chọn thanh dẫn bằng đồng có kích thước (120 x 10) mỗi pha ghép 1 thanh với

$I_{cp} = 2650 \text{ (A)}$.

Tính dòng ngắn mạch để kiểm tra ổn định động và ổn định nhiệt.

Tổng trở quy về hạ áp MBA:

$$\begin{aligned} Z_{BA} &= \frac{\Delta P_N \cdot U_{dmBA}^2}{S_{dmBA}^2} \cdot 10^6 + j \frac{U_N \% \cdot U_{dmBA}^2}{S_{dmBA}} \cdot 10^3 \\ &= \frac{13,9 \cdot 0,4^2}{1250^2} \cdot 10^6 + j \frac{6,5 \cdot 0,4^2}{1250} \cdot 10^3 \\ &= 1,4 + j0,832 \text{ (m}\Omega\text{)} \end{aligned}$$

Dòng ngắn mạch:

$$I_N = \frac{U_{tb}}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{R_B^2 + X_B^2}} = \frac{400}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{1,4^2 + 0,832^2}} = 141,8 \text{ (kA)}$$

Dòng xung kích:

$$i_{xk} = 1,8 \cdot \sqrt{2} \cdot I_N = 1,8 \cdot \sqrt{2} \cdot 141,8 = 360,96 \text{ (kA)}$$

Dự định đặt 3 thanh góp trên 3 pha cách nhau 20cm, mỗi thanh được đặt trên 2 sứ khung tủ cách nhau 80 (cm):

$$F_{tt} = 1,76 \cdot 10^{-2} \cdot \frac{80}{20} \cdot 360,96 = 25,41 \text{ (KG)}$$

$$M = \frac{25,41 \cdot 80}{20} = 203,3 \left(\frac{KG}{cm} \right)$$

Mômen chống uốn của thanh 120x10:

$$W = \frac{25,41 \cdot 10^2}{6} = 2 \text{ (cm}^3\text{)}$$

$$\delta_{tt} = \frac{M}{W} = \frac{203,3}{2} = 101,65 \text{ (KG/cm}^2\text{)}$$

Với $\alpha = 6$ và $t_{qt} = 0,5$

ta có bảng kiểm tra thanh góp đã chọn:

Đại lượng kiểm tra	Kết quả
Dòng phát nóng lâu dài cho phép, (A)	$k_{hc} \cdot I_{cp} = 1.2650 > I_{cb}$ $= 2525,9$
Khả năng ổn định động, (KG/cm ²)	$\delta = 1400 > \delta_{tt} =$ $101,65$
Khả năng ổn định nhiệt, (mm ²)	$F = 120.10 = 1200 > \sqrt{0,5 \cdot 6 \cdot 141,8}$ $= 601,6$
Kết luận	Thanh dẫn đã chọn phù hợp

e. Kiểm tra cáp đã chọn

Để đơn giản ở đây chỉ cần kiểm tra với tuyến cáp có dòng ngắn mạch lớn nhất $I_{N1} = 10,32$ (kA)

Kiểm tra tiết diện cáp đã chọn theo điều kiện ổn định nhiệt:

$$F \geq \alpha \cdot I_{\infty} \cdot \sqrt{t_{qd}}$$

trong đó α - hệ số nhiệt độ, cáp lõi đồng $\alpha = 6$

I_{∞} - dòng điện ngắn mạch ổn định

t_{qd} - thời gian quy đổi được xác định như tổng thời gian tác động của bảo vệ chính đặt tại máy cắt điện gần điểm sự cố với thời gian tác động toàn phần của máy cắt điện, $t_{qd} = f(\beta'', t)$

t- thời gian tồn tại ngắn mạch, lấy $t = 0,5$ (s)

$$F \geq 6 \cdot 10,32 \cdot \sqrt{0,5} = 43,78 \text{ (mm}^2\text{)}$$

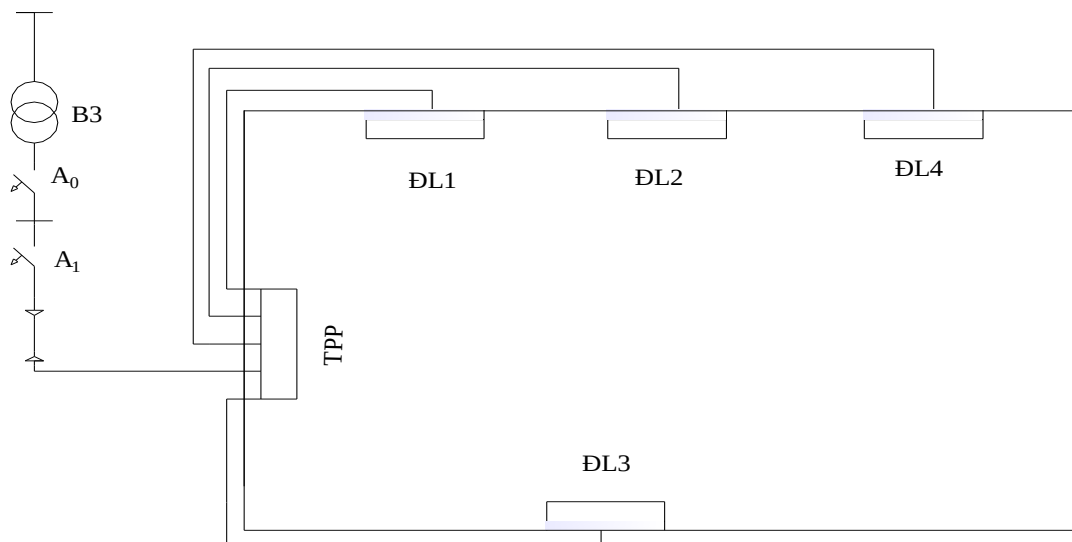
Vậy cáp tiết diện 50 mm² đã chọn cho các tuyến là hợp lý.

CHƯƠNG 4.

THIẾT KẾ MẠNG ĐIỆN HẠ ÁP CHO PXSC CƠ KHÍ

Phân xưởng sửa chữa cơ khí (PXSCCK) có diện tích 1168m^2 , gồm 35 thiết bị được chia làm 4 nhóm. Công suất tính toán của PX là $147,06\text{ (kVA)}$, trong đó có $17,5\text{ (kW)}$ sử dụng cho hệ thống chiếu sáng. Để cấp điện cho PXSCCK ta sử dụng sơ đồ hỗn hợp. Điện năng từ TBA B3 được đưa về tủ phân phối của PX.

Trong tủ phân phối đặt 1 aptômát tổng và 5 aptômát nhánh cấp điện cho 4 tủ động lực và 1 tủ chiếu sáng. Từ tủ phân phối đến các tủ động lực và chiếu sáng sử dụng sơ đồ hình tia để thuận lợi cho việc quản lý và vận hành. Mỗi tủ động lực cấp điện cho 1 nhóm phụ tải theo sơ đồ hỗn hợp. Để dễ dàng cho thao tác và tăng thêm độ tin cậy cung cấp điện tại các đầu vào và ra của tủ đều đặt các aptômát làm nhiệm vụ đóng cắt, bảo vệ quá tải và ngắn mạch cho các thiết bị trong phân xưởng. Tuy nhiên giá thành của tủ sẽ đắt hơn khi dùng cầu dao và cầu chì, song đây cũng là xu hướng thiết kế cung cấp điện cho các xí nghiệp công nghiệp hiện đại.



Hình 4.1- Sơ đồ đi dây các tủ động lực

4.1- CHỌN CÁP TỪ TBA B3 VỀ TỦ PHÂN PHỐI CỦA PHÂN XƯỞNG

Theo kết quả tính toán ở chương 3, ta có:

Cáp từ TBA B3 về tủ phân phối của PX là cáp đồng hạ áp 4 lõi, cách điện PVC do hãng LENS chế tạo loại $(3 \times 70 + 1 \times 50) \text{mm}^2$, có $I_{CP} = 246 \text{ (A)}$, đặt trong hào cáp.

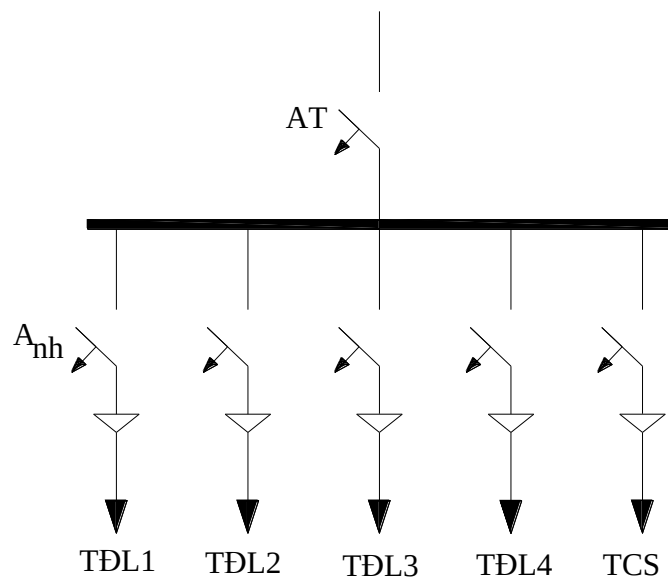
Trong tủ hạ áp của TBA B3, ở đầu đường dây đến tủ phân phối đặt 1 aptômát loại NS225E do hãng MERLINGERIN chế tạo có $I_{dmA} = 225 \text{ (A)}$

Kiểm tra cáp theo điều kiện phối hợp với aptômát

$$I_{cp} = 246(A) \geq \frac{I_{kđnh}}{1,5} = \frac{1,25 \cdot I_{đmA}}{1,5} = \frac{1,25 \cdot 225}{1,5} = 187,5 (A)$$

vậy tiết diện cáp PVC $(3 \times 70 + 1 \times 35)$ đã chọn là hợp lý.

4.2- LỰA CHỌN CÁC THIẾT BỊ CHO TỦ PHÂN PHỐI



Hình 4.2- Sơ đồ tủ phân phối

4.2.1- Lựa chọn aptômát cho tủ phân phối

Các aptômát được chọn theo các điều kiện tương tự như đã trình bày

Bảng 4.1- Kết quả chọn aptômát của MERLIN GERIN cho tủ phân phối

Tuyến cáp	S_{tt} (kVA)	I_{tt} (A)	Loại	I_{dm} (A)	U_{dm} (V)	$I_{cátN}$ (kA)	Số cực
TPP-TĐL1	34	49,1	C60H	63	440	10	4
TPP-TĐL2	22	31,7	C60H	63	440	10	4
TPP-TĐL3	51	73,6	NC100H	100	440	6	4
TPP-TĐL4	38,7	55,8	C60H	63	440	10	4
TPP-TCS	17,5	25,3	C60a	60	440	3	4
Áptômát tổng	149,4	215,6	NS225E	225	500	7,5	4

4.2.2- Chọn cáp từ tủ phân phối đến các tủ động lực

Các đường cáp từ tủ phân phối (TPP) đến các tủ động lực (TĐL) được đi trong rãnh cáp nằm dọc tường phía trong và bên cạnh lối đi lại của PX. Cáp được chọn theo điều kiện phát nóng cho phép, kiểm tra phối hợp với các thiết bị bảo vệ và điều kiện ổn định nhiệt khi có ngắn mạch. Do chiều dài cáp không lớn nên có thể bỏ qua không cần kiểm tra theo điều kiện tổn thất điện áp cho phép.

Điều kiện chọn cáp:

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

trong đó I_{tt} - dòng điện tính toán của nhóm phụ tải

I_{cp} - dòng điện phát nóng cho phép

k_{hc} - hệ số hiệu chỉnh, lấy $k_{hc} = 1$

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

$$I_{cp} \geq \frac{I_{kđnh}}{1,5} = \frac{1,25 \cdot I_{đmA}}{1,5}$$

Cáp từ tủ phân phối tới TĐL1

$$I_{cp} \geq I_{tt} = 49,1 \text{ (A)}$$

$$I_{cp} \geq \frac{I_{kđnh}}{1,5} = \frac{1,25 \cdot I_{đmA}}{1,5} = \frac{1,25 \cdot 63}{1,5} = 52,5 \text{ (A)}$$

Kết hợp 2 điều kiện vậy chọn cáp đồng 4 lõi cách điện PVC do hãng LENS chế tạo, tiết diện 6 (mm²) có $I_{cp} = 66$ (A)

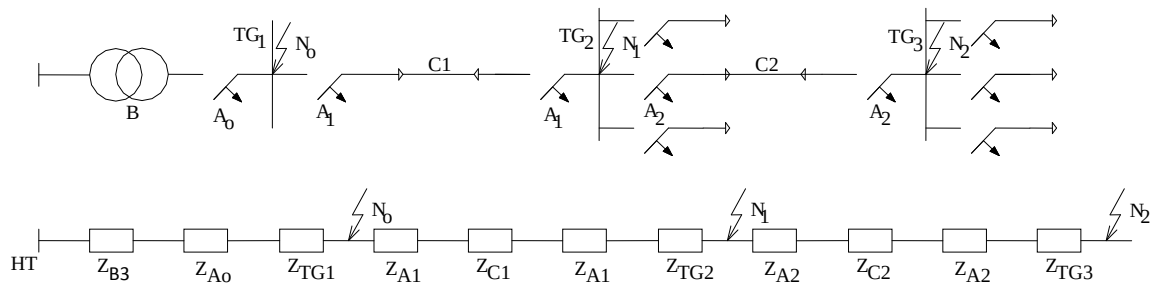
Các tuyến cáp khác được chọn tương tự, kết quả ghi trong bảng 4.2

Bảng 4.2-Thông số của cáp từ TPP đến các TĐL

Tuyến cáp	I_{tt} (A)	$I_{kđnh/1,5}$ (A)	$F_{cáp}$ (mm ²)	I_{cp} (A)
TPP-ĐL1	49,1	52,5	4G6	66
TPP-ĐL2	31,7	52,5	4G6	66
TPP-ĐL3	73,6	83,3	4G10	87
TPP-ĐL4	55,8	52,5	4G6	66
TPP-TCS	25,3	33,3	4G2,5	41

4.3-TÍNH NGẮN MẠCH PHÍA HẠ ÁP CỦA PXSCCK ĐỂ KIỂM TRA CÁP VÀ ÁPTÔMÁT

Khi tính toán ngắn mạch phía hạ áp ta xem MBA B3 là nguồn (được nối với hệ thống vô cùng lớn) vì vậy điện áp trên thanh cái cao áp của trạm được coi là không thay đổi khi ngắn mạch, ta có: $I_N = I'' = I_{\infty}$. Giả thiết này sẽ làm cho giá trị dòng ngắn mạch tính toán được sẽ lớn hơn thực tế nhiều bởi rất khó giữ được điện áp trên thanh cái cao áp của TBAPP không thay đổi khi xảy ra ngắn mạch sau MBA. Song nếu với dòng ngắn mạch tính toán này mà các thiết bị lựa chọn thoả mãn điều kiện ổn định động và ổn định nhiệt thì chúng hoàn toàn có thể làm việc tốt trong điều kiện thực tế. Để giảm nhẹ khối lượng tính toán, ở đây ta sẽ chỉ kiểm tra với tuyến cáp có khả năng xảy ra sự cố nặng nề nhất. Khi cần thiết có thể kiểm tra thêm các tuyến cáp còn nghi vấn, việc tính toán cũng được tiến hành tương tự.



Hình 4.3- Sơ đồ nguyên lý và thay thế điểm ngắn mạch

4.3.1- Các thông số của sơ đồ thay thế

Điện trở kháng của MBA

$$S_{\text{đm}} = 800 \text{ (kVA)}$$

$$\Delta P_N = 7,1 \text{ (kW)}$$

$$U_n \% = 5,5\%$$

$$R_B = \frac{\Delta P_N \cdot U_{\text{đm}}^2}{S_{\text{đm}}^2} \cdot 10^6 = \frac{7,1 \cdot 0,4^2}{800^2} \cdot 10^6 = 1,8 \text{ (m}\Omega\text{)}$$

$$X_B = \frac{U_n \% \cdot U_{\text{đm}}^2}{S_{\text{đm}}} \cdot 10^4 = \frac{5,5 \cdot 0,4^2}{800} \cdot 10^4 = 11 \text{ (m}\Omega\text{)}$$

Điện trở và điện kháng của đoạn cáp C1 (3x70+1x50) dài 125 (m)

Tra bảng PL.28 (TL1), tìm được

$$r_o = 0,268 \left(\frac{\Omega}{\text{m}} \right) \rightarrow R_{C1} = r_o \cdot l = 0,268 \cdot 125 = 33,5 \text{ (m}\Omega\text{)}$$

$$x_o = 0,1 \left(\frac{\Omega}{\text{m}} \right) \rightarrow X_{C1} = x_o \cdot l = 0,1 \cdot 125 = 12,5 \text{ (m}\Omega\text{)}$$

Điện trở và điện kháng của đoạn cáp C2

Đoạn cáp C2 (4G6) từ TPP đến ĐL1 với $l_1 = 20 \text{ (m)}$

Tra bảng PL.5.13, tìm được

$$r_o = 3,08 \left(\frac{\Omega}{\text{m}} \right) \rightarrow R_{C2} = r_o \cdot l = 3,08 \cdot 20 = 61,6 \text{ (m}\Omega\text{)}$$

$$x_o = 0,109 \left(\frac{\Omega}{\text{m}} \right) \rightarrow X_{C2} = x_o \cdot l = 0,109 \cdot 20 = 2,18 \text{ (m}\Omega\text{)}$$

Đoạn cáp C2 (4G6) từ TPP đến ĐL2 với $l_2 = 20 \text{ (m)}$

Tra bảng PL.5.13, tìm được

$$r_o = 3,08 \left(\frac{\Omega}{m} \right) \rightarrow R_{C2} = r_o \cdot l = 3,08 \cdot 20 = 61,6 (m\Omega)$$

$$x_o = 0,109 \left(\frac{\Omega}{m} \right) \rightarrow X_{C2} = x_o \cdot l = 0,109 \cdot 20 = 2,18 (m\Omega)$$

Đoạn cáp C2 (4G10) từ TPP đến ĐL3 với $l_3 = 80 (m)$

$$r_o = 1,83 \left(\frac{\Omega}{m} \right) \rightarrow R_{C2} = r_o \cdot l = 1,83 \cdot 80 = 146,4 (m\Omega)$$

$$x_o = 0,109 \left(\frac{\Omega}{m} \right) \rightarrow X_{C2} = x_o \cdot l = 0,109 \cdot 80 = 8,72 (m\Omega)$$

Đoạn cáp C2 (4G6) từ TPP đến ĐL4 với $l_4 = 80 (m)$

Tra bảng PL.5.13, tìm được

$$r_o = 3,08 \left(\frac{\Omega}{m} \right) \rightarrow R_{C2} = r_o \cdot l = 3,08 \cdot 80 = 246,4 (m\Omega)$$

$$x_o = 0,109 \left(\frac{\Omega}{m} \right) \rightarrow X_{C2} = x_o \cdot l = 0,109 \cdot 80 = 8,72 (m\Omega)$$

Bỏ qua tổng trở của aptômat và thanh góp

4.3.2- Tính toán ngắn mạch và kiểm tra các thiết bị đã chọn

4.3.2.1. Tính toán ngắn mạch

Tại N_o

$$R_o = R_B = 1,8 (m\Omega)$$

$$X_o = X_B = 11 (m\Omega)$$

$$Z_o = \sqrt{R_o^2 + X_o^2} = \sqrt{1,8^2 + 11^2} = 11,14 (m\Omega)$$

$$I_{No} = \frac{U}{\sqrt{3} \cdot Z_o} = \frac{400}{\sqrt{3} \cdot 11,14} = 20,7 (kA)$$

$$i_{xk} = 1,8 \cdot \sqrt{2} \cdot I_{No} = 1,8 \cdot \sqrt{2} \cdot 20,7 = 52,7 (kA)$$

Tại N_1

$$R_1 = R_o + R_{C1} = 1,8 + 33,5 = 35,3 (m\Omega)$$

$$X_1 = X_o + X_{C1} = 11 + 12,5 = 23,5 (m\Omega)$$

$$Z_1 = \sqrt{R_1^2 + X_1^2} = \sqrt{35,3^2 + 23,5^2} = 42,4 (m\Omega)$$

$$I_{N1} = \frac{U}{\sqrt{3} \cdot Z_1} = \frac{400}{\sqrt{3} \cdot 42,4} = 5,4 (kA)$$

$$i_{xk} = 1,8 \cdot \sqrt{2} \cdot I_{N1} = 1,8 \cdot \sqrt{2} \cdot 5,4 = 13,7 (kA)$$

Tại N_2

Đến ĐL1:

$$R_2 = R_1 + R_{C2} = 35,3 + 61,6 = 96,9 \text{ (m}\Omega\text{)}$$

$$X_2 = X_1 + X_{C2} = 23,5 + 2,18 = 25,69 \text{ (m}\Omega\text{)}$$

$$Z_2 = \sqrt{R_2^2 + X_2^2} = \sqrt{96,9^2 + 25,69^2} = 100,2 \text{ (m}\Omega\text{)}$$

$$I_{N2} = \frac{U}{\sqrt{3} \cdot Z_2} = \frac{400}{\sqrt{3} \cdot 100,2} = 2,3 \text{ (kA)}$$

$$i_{xk} = 1,8 \cdot \sqrt{2} \cdot I_{N2} = 1,8 \cdot \sqrt{2} \cdot 2,3 = 5,8 \text{ (kA)}$$

Tương tự đến các tủ động lực khác, ta có kết quả tính toán ngắn mạch tại N_2 được ghi trong bảng sau:

Bảng 4.3- Kết quả tính ngắn mạch tại N_2

Tên tủ	R_2 (m Ω)	X_2 (m Ω)	Z_2 (m Ω)	I_{N2} (kA)	I_{xk} (kA)	Cáp C2
ĐL1	96,9	25,69	100,2	2,3	5,8	4G6
ĐL2	96,9	25,69	100,2	2,3	5,8	4G6
ĐL3	181,7	32,22	184,5	1,25	3,2	4G10
ĐL4	281,7	32,22	283,5	0,8	2,03	4G6

4.3.2.2. Kiểm tra các thiết bị đã chọn

Áp tômát

A_0 – CM2000N (theo kết quả trong bảng 3.29):

$$I_{cắtN} = 50 \text{ (kA)} > I_{No} = 20,7 \text{ (kA)}$$

A_1 – NS225E (theo kết quả trong bảng 3.30):

$$I_{cắtN} = 7,5 \text{ (kA)} > I_{No} = 5,4 \text{ (kA)}$$

A_2 – C60H (Đến ĐL1 bảng 4.1):

$$I_{cắtN} = 10 \text{ (kA)} > I_{No} = 2,3 \text{ (kA)}$$

A_2 – C60H (Đến ĐL2 bảng 4.1):

$$I_{CắtN} = 6 (kA) > I_{No} = 1,25 (kA)$$

A₂ – NC100H (Đến ĐL3 bảng 4.1):

$$I_{CắtN} = 10 (kA) > I_{No} = 2,3 (kA)$$

A₂ – C60H (Đến ĐL4 bảng 4.1):

$$I_{CắtN} = 10 (kA) > I_{No} = 0,8 (kA)$$

Vậy các aptomat đã chọn thoả mãn điều kiện

Kiểm tra cáp theo điều kiện ổn định nhiệt:

Cáp C1 (3x70+1x35)

$$F > \alpha \cdot I_{\infty} \cdot \sqrt{t_{qd}} = 6.5,4 \cdot \sqrt{0,4} = 20,49 (mm^2)$$

Cáp C2 (4G6)

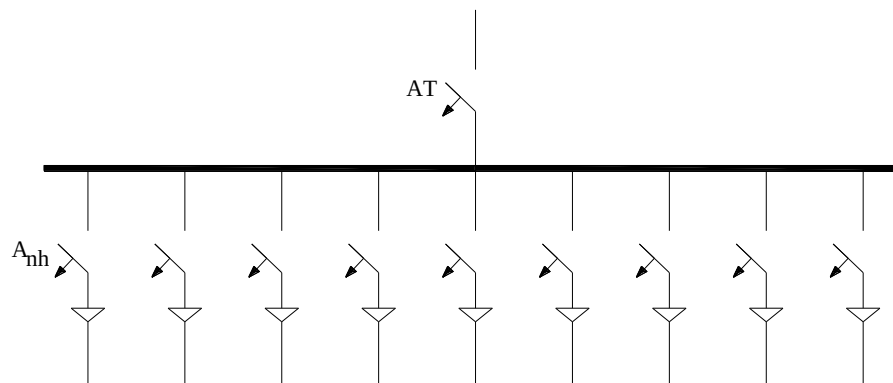
$$F > \alpha \cdot I_{\infty} \cdot \sqrt{t_{qd}} = 6.2,3 \cdot \sqrt{0,4} = 8,73 (mm^2)$$

Cáp C2 (4G10)

$$F > \alpha \cdot I_{\infty} \cdot \sqrt{t_{qd}} = 6.1,25 \cdot \sqrt{0,4} = 4,74 (mm^2)$$

Vậy cáp đã chọn thoả mãn điều kiện

4.4- LỰA CHỌN THIẾT BỊ TRONG CÁC TỦ ĐỘNG LỰC VÀ DÂY DẪN ĐẾN CÁC THIẾT BỊ CỦA PX



Hình 4.4- Sơ đồ tủ động lực

4.4.1- Lựa chọn aptomat

4.4.1.1. Aptomat tổng

Các aptomat tổng của tủ động lực có thông số tương tự các aptomat nhánh tương ứng trong tủ phân phối.

Bảng 4.4- Kết quả chọn aptomat tổng trong các TĐL

Tủ động lực	I_{tt} (A)	Loại	I_{dm} (A)	U_{dm} (V)	$I_{cắtN}$ (kA)	Số cực
TPP-TĐL1	49,1	C60H	63	440	10	4
TPP-TĐL2	31,7	C60H	63	440	10	4
TPP-TĐL3	73,6	NC100H	100	440	6	4
TPP-TĐL4	55,8	C60H	63	440	10	4

4.4.1.2. Aptomat nhánh

Các aptomat nhánh đến các thiết bị trong các tủ động lực cũng được chọn theo các điều kiện đã nêu ở trên .

Chọn aptomat nhánh trong tủ từ TĐL1

Aptomat cấp điện cho máy tiện rèn

$$P_{dm} = 7 \text{ (kW)}, \cos\varphi = 0,6$$

$$U_{dmA} \geq U_{dm.m} = 0,4 \text{ (kV)}$$

$$I_{dmA} \geq I_{tt} = \frac{P_{tt}}{\sqrt{3} \cdot \cos\varphi \cdot U_{dm}} = \frac{7}{\sqrt{3} \cdot 0,6 \cdot 0,4} = 16,8 \text{ (A)}$$

Vậy chọn aptomat loại C60a do hãng MARLIN GERIN chế tạo

có $I_{dmA} = 20\text{(A)}$

Aptomat cấp điện cho máy tiện rèn

$$P_{dm} = 4,5 \text{ (kW)}, \cos\varphi = 0,6$$

$$U_{dmA} \geq U_{dm.m} = 0,4 \text{ (kV)}$$

$$I_{dmA} \geq I_{tt} = \frac{P_{tt}}{\sqrt{3} \cdot \cos\varphi \cdot U_{dm}} = \frac{4,5}{\sqrt{3} \cdot 0,6 \cdot 0,4} = 10,8 \text{ (A)}$$

Vậy chọn aptomat loại C60a do hãng MARLIN GERIN chế tạo

có $I_{dmA} = 20\text{(A)}$

Áp tô m át cấp điện cho máy tiện rèn

$$P_{dm} = 3,2 \text{ (kW)}, \cos\varphi = 0,6$$

$$U_{dmA} \geq U_{dm.m} = 0,4 \text{ (kV)}$$

$$I_{dmA} \geq I_{tt} = \frac{P_{tt}}{\sqrt{3} \cdot \cos\varphi \cdot U_{dm}} = \frac{3,2}{\sqrt{3} \cdot 0,6 \cdot 0,4} = 7,6 \text{ (A)}$$

Vậy chọn áp tô m át loại C60a do hãng MARLIN GERIN chế tạo
có $I_{dmA} = 10 \text{ (A)}$

Áp tô m át cấp điện cho máy tiện rèn

$$P_{dm} = 10 \text{ (kW)}, \cos\varphi = 0,6$$

$$U_{dmA} \geq U_{dm.m} = 0,4 \text{ (kV)}$$

$$I_{dmA} \geq I_{tt} = \frac{P_{tt}}{\sqrt{3} \cdot \cos\varphi \cdot U_{dm}} = \frac{10}{\sqrt{3} \cdot 0,6 \cdot 0,4} = 24 \text{ (A)}$$

Vậy chọn áp tô m át loại C60a do hãng MARLIN GERIN chế tạo
có $I_{dmA} = 30 \text{ (A)}$

Áp tô m át cấp điện cho máy khoan đứng rèn

$$P_{dm} = 2,8 \text{ (kW)}, \cos\varphi = 0,6$$

$$U_{dmA} \geq U_{dm.m} = 0,4 \text{ (kV)}$$

$$I_{dmA} \geq I_{tt} = \frac{P_{tt}}{\sqrt{3} \cdot \cos\varphi \cdot U_{dm}} = \frac{2,8}{\sqrt{3} \cdot 0,6 \cdot 0,4} = 6,7 \text{ (A)}$$

Vậy chọn áp tô m át loại C60a do hãng MARLIN GERIN chế tạo
có $I_{dmA} = 10 \text{ (A)}$

Áp tô m át cấp điện cho máy khoan đứng

$$P_{dm} = 7 \text{ (kW)}, \cos\varphi = 0,6$$

$$U_{dmA} \geq U_{dm.m} = 0,4 \text{ (kV)}$$

$$I_{dmA} \geq I_{tt} = \frac{P_{tt}}{\sqrt{3} \cdot \cos\varphi \cdot U_{dm}} = \frac{7}{\sqrt{3} \cdot 0,6 \cdot 0,4} = 16,8 \text{ (A)}$$

Vậy chọn áp tô m át loại C60a do hãng MARLIN GERIN chế tạo
có $I_{dmA} = 20 \text{ (A)}$

Áp tô m át cấp điện cho máy phay vạn năng

$$P_{dm} = 4,5 \text{ (kW)}, \cos\varphi = 0,6$$

$$U_{dmA} \geq U_{dm.m} = 0,4 \text{ (kV)}$$

$$I_{dmA} \geq I_{tt} = \frac{P_{tt}}{\sqrt{3} \cdot \cos\varphi \cdot U_{dm}} = \frac{4,5}{\sqrt{3} \cdot 0,6 \cdot 0,4} = 10,8 \text{ (A)}$$

Vậy chọn aptômát loại C60a do hãng MARLIN GERIN chế tạo

có $I_{dmA} = 20 \text{ (A)}$

Áptômát cấp điện cho máy bào ngang

$$P_{dm} = 5,8 \text{ (kW)}, \cos\varphi = 0,6$$

$$U_{dmA} \geq U_{dm.m} = 0,4 \text{ (kV)}$$

$$I_{dmA} \geq I_{tt} = \frac{P_{tt}}{\sqrt{3} \cdot \cos\varphi \cdot U_{dm}} = \frac{5,8}{\sqrt{3} \cdot 0,6 \cdot 0,4} = 13,9 \text{ (A)}$$

Vậy chọn aptômát loại C60a do hãng MARLIN GERIN chế tạo

có $I_{dmA} = 20 \text{ (A)}$

Áptômát cấp điện cho máy mài tròn vạn năng

$$P_{dm} = 2,8 \text{ (kW)}, \cos\varphi = 0,6$$

$$U_{dmA} \geq U_{dm.m} = 0,4 \text{ (kV)}$$

$$I_{dmA} \geq I_{tt} = \frac{P_{tt}}{\sqrt{3} \cdot \cos\varphi \cdot U_{dm}} = \frac{2,8}{\sqrt{3} \cdot 0,6 \cdot 0,4} = 6,7 \text{ (A)}$$

Vậy chọn aptômát loại C60a do hãng MARLIN GERIN chế tạo

có $I_{dmA} = 10 \text{ (A)}$

Áptômát cấp điện cho máy mài phẳng

$$P_{dm} = 4 \text{ (kW)}, \cos\varphi = 0,6$$

$$U_{dmA} \geq U_{dm.m} = 0,4 \text{ (kV)}$$

$$I_{dmA} \geq I_{tt} = \frac{P_{tt}}{\sqrt{3} \cdot \cos\varphi \cdot U_{dm}} = \frac{4}{\sqrt{3} \cdot 0,6 \cdot 0,4} = 9,6 \text{ (A)}$$

Vậy chọn aptômát loại C60a do hãng MARLIN GERIN chế tạo

có $I_{dmA} = 10 \text{ (A)}$

Chọn tương tự cho các tủ ĐL còn lại, kết quả được ghi trong bảng 4.5

4.4.2- Chọn cáp từ TĐL đến các thiết bị

Các đường cáp chọn theo điều kiện phát nóng cho phép

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

trong đó I_{tt} - dòng điện tính toán của động cơ

I_{cp} - dòng điện phát nóng cho phép tương ứng với từng loại dây,
từng tiết diện

k_{hc} - hệ số hiệu chỉnh, lấy $k_{hc} = 1$

Và kiểm tra phối hợp với thiết bị bảo vệ của cáp, khi bảo vệ bằng aptomat

$$I_{cp} \geq \frac{I_{kđnh}}{1,5} = \frac{1,25 \cdot I_{đmA}}{1,5}$$

Chọn cáp từ tủ TĐL1 đến các thiết bị trong TĐL1

Đến máy tiện rèn

$$P_{dm} = 7 \text{ (kW)}$$

$$I_{cp} \geq I_{tt} = 16,8 \text{ (A)}$$

$$I_{cp} \geq \frac{I_{kđnh}}{1,5} = \frac{1,25 \cdot I_{đmA}}{1,5} = \frac{1,25 \cdot 20}{1,5} = 16,66 \text{ (A)}$$

Kết hợp 2 điều kiện trên ta chọn cáp đồng 4 lõi cách điện PVC do hãng LENS chế tạo tiết diện 4G1,5mm², với $I_{cp} = 31 \text{ (A)}$. Cáp được đặt trong ống thép có đường kính 3/4" chôn dưới nền PX.

Đến máy tiện rèn

$$P_{dm} = 4,5 \text{ (kW)}$$

$$I_{cp} \geq I_{tt} = 10,8 \text{ (A)}$$

$$I_{cp} \geq \frac{I_{kđnh}}{1,5} = \frac{1,25 \cdot I_{đmA}}{1,5} = \frac{1,25 \cdot 20}{1,5} = 16,66 \text{ (A)}$$

Chọn cáp đồng 4 lõi cách điện PVC do hãng LENS chế tạo có tiết diện 4G1,5 (mm²) và $I_{cp} = 31 \text{ (A)}$.

Đến máy tiện rèn

$$P_{dm} = 3,2 \text{ (kW)}$$

$$I_{cp} \geq I_{tt} = 7,6 \text{ (A)}$$

$$I_{cp} \geq \frac{I_{kđnh}}{1,5} = \frac{1,25 \cdot I_{đmA}}{1,5} = \frac{1,25 \cdot 10}{1,5} = 8,33 \text{ (A)}$$

Chọn cáp đồng 4 lõi cách điện PVC do hãng LENS chế tạo có tiết diện 4G1,5 (mm²) và $I_{cp} = 31 \text{ (A)}$.

Đèn máy tiện rèn

$$P_{dm} = 10 \text{ (kW)}$$

$$I_{cp} \geq I_{tt} = 24 \text{ (A)}$$

$$I_{cp} \geq \frac{I_{kđnh}}{1,5} = \frac{1,25 \cdot I_{đmA}}{1,5} = \frac{1,25 \cdot 30}{1,5} = 25 \text{ (A)}$$

Chọn cáp đồng 4 lõi cách điện PVC do hãng LENS chế tạo có tiết diện 4G1,5 (mm²) và $I_{cp} = 31 \text{ (A)}$.

Đèn máy khoan đứng

$$P_{dm} = 2,8 \text{ (kW)}$$

$$I_{cp} \geq I_{tt} = 6,7 \text{ (A)}$$

$$I_{cp} \geq \frac{I_{kđnh}}{1,5} = \frac{1,25 \cdot I_{đmA}}{1,5} = \frac{1,25 \cdot 10}{1,5} = 8,33 \text{ (A)}$$

Chọn cáp đồng 4 lõi cách điện PVC do hãng LENS chế tạo có tiết diện 4G1,5 (mm²) và $I_{cp} = 31 \text{ (A)}$.

Đèn máy khoan đứng

$$P_{dm} = 7 \text{ (kW)}$$

$$I_{cp} \geq I_{tt} = 16,8 \text{ (A)}$$

$$I_{cp} \geq \frac{I_{kđnh}}{1,5} = \frac{1,25 \cdot I_{đmA}}{1,5} = \frac{1,25 \cdot 20}{1,5} = 16,66 \text{ (A)}$$

Chọn cáp đồng 4 lõi cách điện PVC do hãng LENS chế tạo tiết diện 4G1,5 (mm²) và có $I_{cp} = 31 \text{ (A)}$.

Đèn máy phay vạn năng

$$P_{dm} = 4,5 \text{ (kW)}$$

$$I_{cp} \geq I_{tt} = 10,8 \text{ (A)}$$

$$I_{cp} \geq \frac{I_{kđnh}}{1,5} = \frac{1,25 \cdot I_{đmA}}{1,5} = \frac{1,25 \cdot 20}{1,5} = 16,66 \text{ (A)}$$

Chọn cáp đồng 4 lõi cách điện PVC do hãng LENS chế tạo, tiết diện 4G1,5 (mm²) và có $I_{cp} = 31 \text{ (A)}$.

Đèn máy bào ngang

$$P_{dm} = 5,8 \text{ (kW)}$$

$$I_{cp} \geq I_{tt} = 13,9 \text{ (A)}$$

$$I_{cp} \geq \frac{I_{kđnh}}{1,5} = \frac{1,25 \cdot I_{đmA}}{1,5} = \frac{1,25 \cdot 20}{1,5} = 16,66 \text{ (A)}$$

Chọn cáp đồng 4 lõi cách điện PVC do hãng LENS chế tạo, tiết diện 4G1,5 (mm²) và có I_{cp} = 31 (A).

Đèn máy mài tròn vạn năng

$$P_{đm} = 2,8 \text{ (kW)}$$

$$I_{cp} \geq I_{tt} = 9,6 \text{ (A)}$$

$$I_{cp} \geq \frac{I_{kđnh}}{1,5} = \frac{1,25 \cdot I_{đmA}}{1,5} = \frac{1,25 \cdot 10}{1,5} = 8,33 \text{ (A)}$$

Chọn cáp đồng 4 lõi cách điện PVC do hãng LENS chế tạo, tiết diện 4G1,5 (mm²) và có I_{cp} = 31 (A).

Đèn máy mài phẳng

$$P_{đm} = 4 \text{ (kW)}$$

$$I_{cp} \geq I_{tt} = 9,6 \text{ (A)}$$

$$I_{cp} \geq \frac{I_{kđnh}}{1,5} = \frac{1,25 \cdot I_{đmA}}{1,5} = \frac{1,25 \cdot 10}{1,5} = 8,33 \text{ (A)}$$

Chọn cáp đồng 4 lõi cách điện PVC do hãng LENS chế tạo, tiết diện 4G1,5 (mm²) và có I_{cp} = 31 (A).

Chọn tương tự cho các TĐL khác, kết quả ghi trong bảng 4.5

Do công suất của các thiết bị trong phân xưởng không lớn hơn và đều được bảo vệ bằng aptômát nên ở đây không tính toán ngắn mạch trong phân xưởng để kiểm tra các thiết bị đã chọn theo điều kiện ổn định động và ổn định nhiệt.

Bảng 4.5- Kết quả chọn aptômát và cáp cho các nhóm động cơ

Tên máy	Số trên bản vẽ	Phụ tải		Dây dẫn			Áptômát		
		P _{tt} (kW)	I _{tt} (A)	Tiết diện	I _{cp} (A)	D _{ot}	Mã hiệu	I _{đm} (A)	$\frac{I_{kđnh}}{1,5}$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Nhóm I									
Máy tiện ren	1	7	16,8	4G1,5	31	$\frac{3}{4}$ "	C60a	20	16,66
Máy tiện ren	2	4,5	10,8	4G1,5	31	$\frac{3}{4}$ "	C60a	20	16,66
Máy tiện ren	3	3,2	7,6	4G1,5	31	$\frac{3}{4}$ "	C60a	10	8,33
Máy tiện ren	4	10	24	4G1,5	31	$\frac{3}{4}$ "	C60a	30	25
Máy khoan đứng	5	2,8	6,7	4G1,5	31	$\frac{3}{4}$ "	C60a	10	8,33
Máy khoan đứng	6	7	16,8	4G1,5	31	$\frac{3}{4}$ "	C60a	20	16,66
Máy phay vạn năng	7	4,5	10,8	4G1,5	31	$\frac{3}{4}$ "	C60a	20	16,66
Máy bào ngang	8	5,8	13,9	4G1,5	31	$\frac{3}{4}$ "	C60a	20	16,66
Máy mài tròn vạn năng	9	2,8	6,7	4G1,5	31	$\frac{3}{4}$ "	C60a	10	8,33
Máy mài phẳng	10	4	9,6	4G1,5	31	$\frac{3}{4}$ "	C60a	10	8,33
Nhóm II									
Máy cưa sắt	11	2,8	6,7	4G1,5	31	$\frac{3}{4}$ "	C60a	10	8,33
Máy mài hai phía	12	2,8	6,7	4G1,5	31	$\frac{3}{4}$ "	C60a	10	8,33
Máy khoan bàn	13	0,65	1,5	4G1,5	31	$\frac{3}{4}$ "	C60a	10	8,33
Tủ sấy điện	18	7	16,8	4G1,5	31	$\frac{3}{4}$ "	C60a	20	16,66
Máy mài hai phía	19	2,8	6,7	4G1,5	31	$\frac{3}{4}$ "	C60a	10	8,33
Máy khoan bàn	20	0,65	1,5	4G1,5	31	$\frac{3}{4}$ "	C60a	10	8,33
Máy khoan đứng	22	7	16,8	4G1,5	31	$\frac{3}{4}$ "	C60a	20	16,66
Nhóm III									

Máy giũa	14	1	2,4	4G1,5	31	$\frac{3}{4}$ "	C60a	10	8,33
Máy mài sắc dao cắt gọt	15	2,8	6,7	4G1,5	31	$\frac{3}{4}$ "	C60a	10	8,33
Máy mài sắc	16	2,8	6,7	4G1,5	31	$\frac{3}{4}$ "	C60a	10	8,33
Máy bào gỗ	23	2	4,8	4G1,5	31	$\frac{3}{4}$ "	C60a	10	8,33
Máy cưa tròn	29	7	16,8	4G1,5	31	$\frac{3}{4}$ "	C60a	20	16,66
Máy ép ra nhiệt độ	31	10	24	4G1,5	31	$\frac{3}{4}$ "	C60a	30	25
Máy nén khí	35	30	72,2	4G10	87		NC100H	100	83,33
Nhóm IV									
Máy doa toạ độ	17	4,5	10,8	4G1,5	31	$\frac{3}{4}$ "	C60a	20	16,66
Máy khoan	24	1	2,4	4G1,5	31	$\frac{3}{4}$ "	C60a	10	8,33
Máy cưa đai	26	4,5	10,8	4G1,5	31	$\frac{3}{4}$ "	C60a	20	16,66
Máy bào gỗ	28	7	16,8	4G1,5	31	$\frac{3}{4}$ "	C60a	20	16,66
Máy mài hai đá	30	2,5	6	4G1,5	31	$\frac{3}{4}$ "	C60a	10	8,33
Quạt gió trung áp	32	9	21,6	4G1,5	31	$\frac{3}{4}$ "	C60a	30	25
Quạt gió số 9,5	33	12	28,8	4G1,5	31	$\frac{3}{4}$ "	C60a	30	25
Quạt gió số 14	34	18	43,3	4G4	53		C60N	63	52,5

KL. Mạng điện hạ áp đã thiết kế thoả mãn yêu cầu về cung cấp điện, các thiết bị lựa chọn trong mạng điện đáp ứng đủ các yêu cầu về mặt kinh tế và có tính khả thi.

CHƯƠNG 5.

THIẾT KẾ CHIẾU SÁNG CHO PHÂN XƯỞNG SỬA CHỮA CƠ KHÍ

Những căn cứ ban đầu cho việc thiết kế chiếu sáng gồm: yêu cầu chiếu sáng của đối tượng được thiết kế, kinh nghiệm của người thiết kế, các số liệu thống kê có sẵn.

Phân xưởng sửa chữa cơ khí có diện tích 1168m^2 , các thiết bị, máy móc được bố trí đều trên mặt bằng phân xưởng. Phân xưởng gồm có 2 bộ phận chính: bộ phận dụng cụ và bộ phận sửa chữa. Do tính chất của công việc, phân xưởng cần độ chiếu sáng cao, đồng đều. Nhà xưởng có độ cao 5m, các thiết bị cách mặt sàn 0,8m, tường phân xưởng có hệ số phản xạ 50%, trần có hệ số phản xạ 30%. Hệ thống chiếu sáng của phân xưởng được cấp chung với mạng động lực.

Hệ thống chiếu sáng đảm bảo các yêu cầu:

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

5.1- TÍNH TOÁN NHU CẦU CHIẾU SÁNG

Chiếu sáng của phân xưởng dùng các bóng đèn sợi đốt sản xuất tại Việt Nam.

Phân xưởng sửa chữa cơ khí:

Chiều dài $a = 44,6 \text{ (m)}$

Chiều rộng $b = 26,2 \text{ (m)}$

Tổng diện tích $S = 1168 \text{ (m}^2\text{)}$

Nguồn sử dụng: $U = 220 \text{ (V)}$ lấy từ tủ chiếu sáng của TBAPX B3

Độ rọi yêu cầu: $E = 30 \text{ (Lx)}$, hệ số dự trữ: $k = 1,3$

Khoảng cách từ đèn đến mặt công tác:

$$H = h - h_c - h_{lv} = 4,5 - 0,7 - 0,8 = 3 \text{ (m)}$$

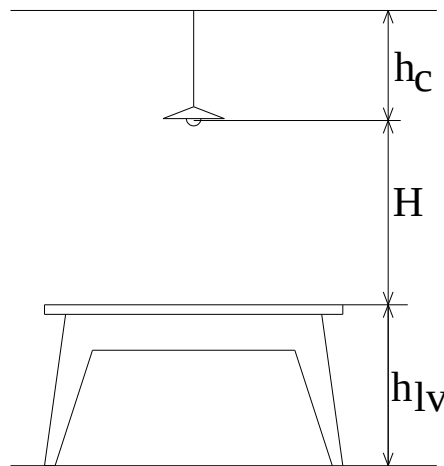
trong đó h - chiều cao của phân xưởng, $h = 4,5 \text{ (m)}$

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, $h_{lv} = 0,8 \text{ (m)}$

Hệ số phản xạ tường $\rho_{tg} = 30\%$

Hệ số phản xạ của trần $\rho_{tt} = 50\%$



Hình 5.1- Sơ đồ tính toán chiếu sáng

Để tính toán chiếu sáng cho phân xưởng ta áp dụng phương pháp hệ số sử dụng:

$$F = \frac{k \cdot E \cdot S \cdot Z}{n \cdot k_{sd}} \text{ (Lm)}$$

trong đó F - quang thông của mỗi đèn, (Lm)

E - độ rọi yêu cầu, (Lx)

S - diện tích cần chiếu sáng, (m^2)

k - hệ số dự trữ

n - số bóng đèn có trong hệ thống chiếu sáng chung

k_{sd} - hệ số sử dụng

Z - hệ số phụ thuộc vào loại đèn và tỉ số L/H , thường lấy

$Z = 0,8 \div 1,4$; L/H hợp lý bằng $1,6 \div 1,8$, chọn $L/H = 1,8$

xác định khoảng cách giữa các đèn :

$$L = 1,8.H = 1,8.3 = 5,4 \text{ chọn } L = 5 \text{ (m)}$$

Với chiều dài phân xưởng $a = 44,6 \text{ (m)}$ và chiều rộng $b = 26,2 \text{ (m)}$ bố trí đèn như sau:

Bố trí 8 dãy đèn, mỗi dãy gồm 6 bóng, khoảng cách giữa các đèn là 5 (m) theo chiều dài, 4m theo chiều rộng phân xưởng. Khoảng cách từ tường phân xưởng đến dãy đèn gần nhất theo chiều dài phân xưởng là 2,3 (m), theo chiều rộng là 1,1 (m). Tổng số bóng cần dùng là 48 bóng.

Xác định chỉ số phòng:

$$\varphi = \frac{a.b}{H.(a+b)} = \frac{44,6.26,2}{3.(44,6+26,2)} = 5,50$$

Với loại đèn sợi đốt vạn năng có hệ số sử dụng: $k_{sd} = 0,48$

Quang thông F của mỗi đèn:

$$F = \frac{k.E.S.Z}{n.k_{sd}} = \frac{1,3.30.1168.1,1}{48.0,48} = 217,79 \text{ (Lm)}$$

Tra bảng chọn đèn có công suất $P = 200 \text{ (W)}$ có quang thông $F = 2528 \text{ (Lm)}$.

Tổng công suất chiếu sáng toàn phân xưởng:

$$P_{csPX} = 200.48 = 9600 \text{ (W)} = 9,6 \text{ (kW)}$$

5.2- THIẾT KẾ MẠNG ĐIỆN CHIẾU SÁNG

Toàn bộ hệ thống chiếu sáng của phân xưởng được cấp điện từ tủ chiếu sáng của phân xưởng. Đặt tủ chiếu sáng cạnh cửa ra vào phân xưởng. Tủ chiếu sáng gồm 1 aptômát tổng 3 pha 4 cực và 8 aptômát nhánh 1 pha 2 cực mỗi aptômát nhánh cung cấp cho 6 bóng.

5.2.1. Chọn aptômát tổng

Aptômát chọn theo điều kiện:

$$U_{dm.A} \geq U_{dm.m} = 0,4 \text{ (kV)}$$
$$I_{dm.A} \geq I_{tt} = \frac{P_{tt}}{\sqrt{3}.U_{dm}.\cos\varphi} = \frac{9,6}{\sqrt{3}.0,4} = 13,85 \text{ (A)}$$

Chọn aptômát loại C60N do Merlin Gerin chế tạo có:

$I_{dm} = 50 \text{ (A)}, I_{CắtN} = 6 \text{ (kA)}, U_{dm} = 440 \text{ (kV)}$ và 4 cực.

5.2.2. Chọn cáp từ tải động lực phân xưởng đến tủ chiếu sáng

Điều kiện chọn cáp:

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

trong đó I_{tt} - dòng điện tính toán của nhóm phụ tải

I_{cp} - dòng điện phát nóng cho phép tương ứng với từng loại dây, từng tiết diện

k_{hc} - hệ số hiệu chỉnh, lấy $k_{hc} = 1$

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

Kết hợp 2 điều kiện trên chọn cáp đồng cách điện PVC do hãng LENS chế tạo, tiết diện 4G2,5 (mm²) với $I_{cp} = 41 \text{ (A)}$.

5.2.3. Chọn aptomat nhánh:

Điều kiện:

$$U_{dm.A} \geq U_{dm.m} = 0,22 \text{ (kV)}$$

$$I_{dm.A} \geq I_{tt} = \frac{n \cdot P_{đèn}}{U_{dm}} = \frac{6 \cdot 200}{220} = 5,45 \text{ (A)}$$

Chọn aptomat loại C60a do Merlin Gerin chế tạo có:

$I_{dm} = 6 \text{ (A)}, I_{CắtN} = 6 \text{ (kA)}, U_{dm} = 440 \text{ (V)}$ và 2 cực.

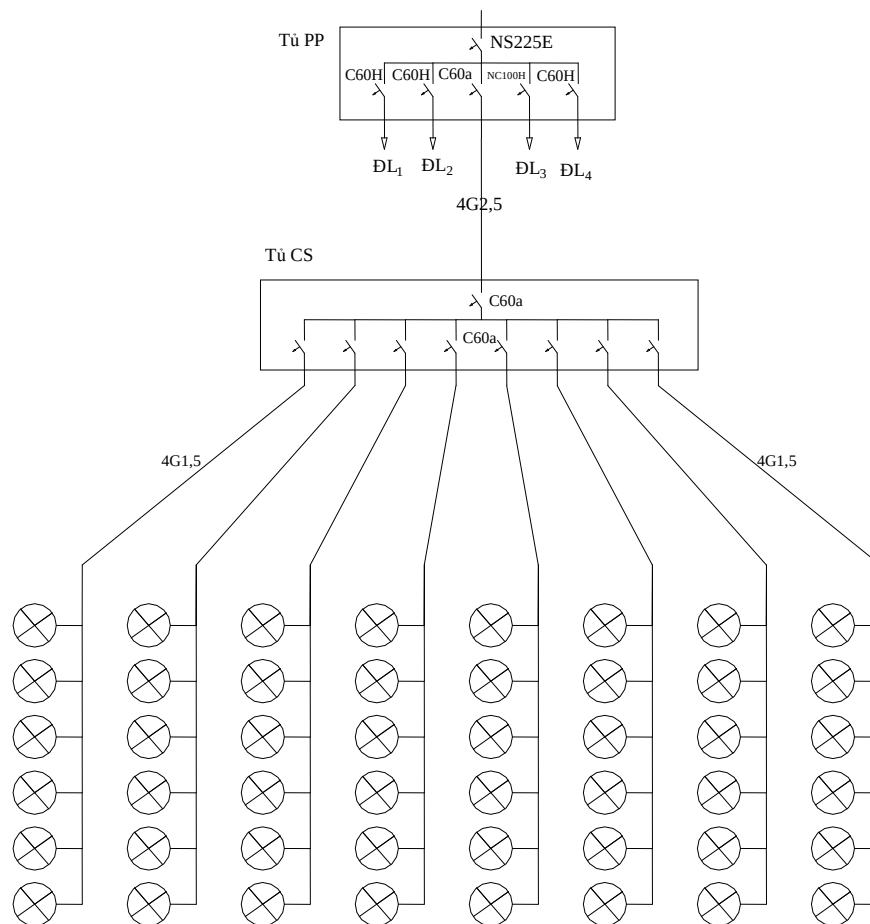
5.2.4. Chọn dây dẫn từ tủ chiếu sáng đến các bóng đèn

$$I_{cp} \geq I_{tt} = 5,45 \text{ (A)}$$

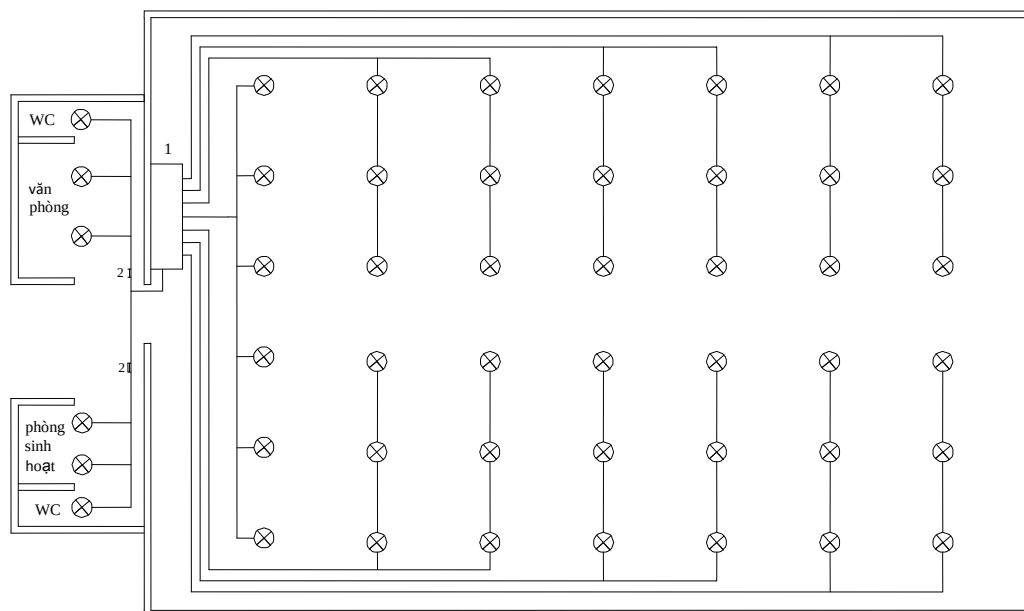
$$I_{cp} \geq \frac{I_{kđnh}}{1,5} = \frac{1,25 \cdot I_{dm.A}}{1,5} = \frac{1,25 \cdot 6}{1,5} = 5 \text{ (A)}$$

Kết hợp 2 điều kiện trên chọn cáp đồng cách điện PVC do hãng LENS chế tạo, tiết diện 4G1,5 (mm²) với $I_{cp} = 31 \text{ (A)}$.

Không cần kiểm tra tổn thất điện áp vì đường dây ngắn và các dây đều chọn vượt cấp.



Hình 5.2- Sơ đồ nguyên lý mạng chiếu sáng PXSCCK



Hình 5.3- Sơ đồ nguyên lý mạng chiếu sáng PXSCCK

1: Tủ điện chiếu sáng; 2: Bảng điện

CHƯƠNG 6.

TÍNH TOÁN BÙ CÔNG SUẤT PHẢN KHÁNG ĐỂ NÂNG CAO HỆ SỐ CÔNG SUẤT CỦA NHÀ MÁY

Truyền tải một lượng công suất phản kháng qua dây dẫn và MBA sẽ gây ra tổn thất điện áp, tổn thất điện năng lớn và làm giảm khả năng truyền tải trên các phần tử của mạng điện. Tổn thất điện áp, tổn thất điện năng càng tăng khi lượng công suất phản kháng truyền qua dây dẫn và MBA tăng. Mặt khác việc tiêu thụ lượng công suất phản kháng lớn của hộ tiêu thụ còn làm giảm khả năng sản xuất, truyền tải công suất tác dụng của hệ thống lưới điện quốc gia. Do đó để có lợi về kinh tế- kỹ thuật trong lưới điện cần nâng cao hệ số công suất tự nhiên hoặc đưa nguồn bù công suất phản kháng tới gần nơi tiêu thụ để tăng hệ số công suất $\cos\varphi$ làm giảm lượng công suất phản kháng nhận từ hệ thống điện. Bộ phận quản lý hệ thống lưới điện quốc gia cũng đặt ra yêu cầu về hệ số công suất đối với hộ tiêu thụ.

Việc bù công suất phản kháng đưa lại hiệu quả là nâng cao được hệ số $\cos\varphi$ và giảm được tổn thất công suất tác dụng trong mạng, nâng cao khả năng truyền tải năng lượng điện của mạng, nâng cao chất lượng điện áp, có lợi cho không chỉ riêng hộ tiêu thụ mà còn cho cả hệ thống.

Các biện pháp bù công suất phản kháng bao gồm:

Biện pháp tự nhiên: dựa trên việc sử dụng hợp lý các thiết bị sẵn có.

Biện pháp nhân tạo: dung các thiết bị có khả năng sinh công suất phản kháng.

Ở đây xét biện pháp bù nhân tạo.

6.1- CÁC THIẾT BỊ BÙ TRONG HỆ THỐNG CUNG CẤP ĐIỆN

6.1.1- Tự tính điện

a, Nhược điểm:

Rất khó điều chỉnh tron tru trong tự.

Tụ chỉ phát ra công suất phản kháng mà không tiêu thụ công suất phản kháng.

Tụ rất nhạy cảm với điện áp đặt ở đầu cực (công suất phản kháng phát ra tỷ lệ với bình phương điện áp đặt ở đầu cực)

Điện áp đầu cực tăng quá 10% tụ bị nổ.

Khi xảy ra sự cố lớn tụ rất dễ hỏng.

b, Ưu điểm

Nó có phần quay nên vận hành quản lý đơn giản.

Giá thành kVA ít phụ thuộc vào tổng chi phí nên dễ dàng xé lẻ các đại lượng bù đặt ở các phụ tải khác nhau nhằm làm giảm dung lượng tụ đặt ở phụ tải. Tổn thất công suất tác dụng trên tụ bé ($0,03 \div 0,035$) kW/kVA.

Tụ có thể ghép nối song song hoặc nối tiếp để đáp ứng với mọi dung lượng bù ở mọi cấp điện áp từ 0,4 ÷ 750 (kV).

6.1.2- Máy bù đồng bộ

a, Nhược điểm:

Giá thành đắt.

Thường dung với máy có dung lượng từ 5000 (kVA) trở lên.

Tổn hao công suất tác dụng rơi trên máy bù đồng bộ là lớn (đối với máy 5000- 6000 (kVA) thì tổn hao từ 0,3-0,35 (kW/kVA)

Không thể làm việc ở mọi cấp điện áp.

Máy này chỉ đặt ở phụ tải quan trọng và có dung lượng bù lớn từ 5000 (kVA) trở lên.

b, Ưu điểm

Có thể điều chỉnh trơn tru công suất phản kháng.

Có thể tiêu thụ bớt công suất phản kháng khi hệ thống thừa công suất phản kháng.

Công suất phản kháng phát ra ở đầu cực tỉ lệ bậc nhất với điện áp đặt ở đầu cực (nên ít nhạy cảm).

6.1.3- Động cơ không đồng bộ được hoà đồng bộ

Không kinh tế vì giá thành đắt và tổn hao công suất lớn.

Chỉ dung trong trường hợp bất đắc dĩ.

(Ngoài ra người ta còn dùng máy phát điện phát ra công suất phản kháng tuy nhiên không kinh tế).

Qua những phân tích trên ta thấy để đáp ứng được yêu cầu bài toán và nâng cao chất lượng điện năng ta chọn phương pháp bù bằng tụ tĩnh điện.

6.2- XÁC ĐỊNH VÀ PHÂN BỐ DUNG LƯỢNG BÙ

Hệ số $\cos\varphi$ tối thiểu do nhà nước quy định là 0,85 – 0,95 như vậy ta phải bù công suất phản kháng cho nhà máy để nâng cao hệ số $\cos\varphi$

6.2.1- Tính dung lượng bù tổng của toàn xí nghiệp:

Công thức tính:

$$Q_{b\Sigma} = P_{ttnm} \cdot (tg\varphi_1 - tg\varphi_2) \cdot \alpha$$

trong đó P_{ttnm} - phụ tải tác dụng tính toán toàn nhà máy, (kW)

$tg\varphi_1$ - tương ứng với $\cos\varphi_1 = 0,84$ trước khi bù

$tg\varphi_2$ - tương ứng với $\cos\varphi_2 = 0,95$ là giá trị cần đạt được sau khi bù

$$\cos\varphi_1 = 0,84 \rightarrow tg\varphi_1 = 0,64$$

$$\cos\varphi_2 = 0,95 \rightarrow tg\varphi_2 = 0,328$$

Vậy ta có

$$Q_{b\Sigma} = 6754,21 \cdot (0,64 - 0,328) = 2107,31 \text{ (kVar)}$$

6.2.2- Chọn thiết bị bù và vị trí bù:

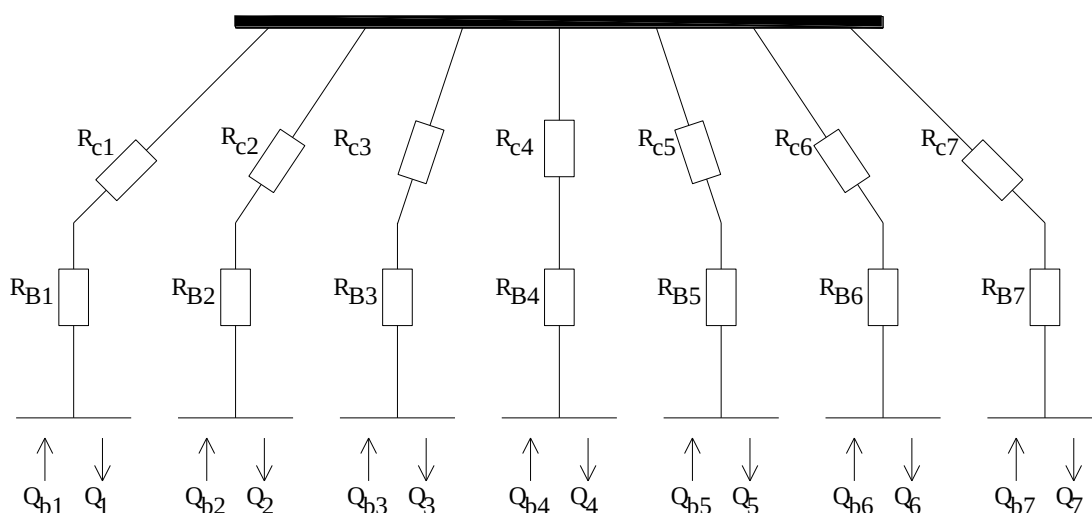
6.2.2.1. Vị trí đặt bù:

Về nguyên tắc để có lợi nhất về mặt giảm tổn thất điện áp, tổn thất điện năng cho đối tượng dùng điện là đặt phân tán các bộ tụ bù cho từng động cơ điện, tuy nhiên nếu đặt phân tán sẽ không có lợi về vốn đầu tư, lắp đặt và quản lý vận hành. Vì vậy việc đặt các thiết bị bù tập trung hay phân tán là tùy thuộc vào cấu trúc hệ thống cung cấp điện của đối tượng, theo kinh nghiệm ta đặt các thiết bị bù ở phía hạ áp của TBAPX tại tủ phân phối và ở đây ta coi giá tiền đơn vị (đ/kVAr) thiết bị bù hạ áp lớn không đáng kể so với giá tiền đơn vị tổn thất điện năng qua MBA.

6.2.2.2. Chọn thiết bị bù:

Như đã phân tích ở trên và từ các đặc điểm trên ta có thể lựa chọn thiết bị bù các tụ điện tĩnh. Nó có ưu điểm là giá 1 đơn vị phản kháng là không đổi nên thuận tiện cho việc chia nhỏ thành nhóm và đặt gần các phụ tải. Mặt khác tụ điện tĩnh tiêu thụ ít công suất tác dụng từ 0,003 – 0,005 (kW), vận hành đơn giản và ít sự cố.

6.2.3- Tính toán phân phối dung lượng bù:



Hình 6.2- Sơ đồ thay thế mạng cao áp để tính toán công suất bù tại thanh góp hạ áp TBA

Công thức phân phối dung lượng bù cho 1 nhánh hình tia

$$Q_{bi} = Q_i - (Q_{\Sigma} - Q_{b\Sigma}) \cdot \frac{R_{td}}{R_i} \text{ với } i = (1 \div 7)$$

trong đó Q_{bi} - là công suất bù đặt ở nhánh thứ i, (kVAr)

Q_i - là công suất phản kháng của nhánh thứ i, (kVAr)

Q_{Σ} - là công suất phản kháng toàn xí nghiệp, (kVAr)

$Q_{b\Sigma}$ - là công suất bù tổng của xí nghiệp, (kVAr)

R_{td} - điện trở tương đương toàn mạng

R_i - điện trở nhánh thứ i, $R_i = R_{ci} + R_{Bi}$

R_{ci} - điện trở của đường dây thứ i

R_{Bi} - điện trở của MBA thứ i và được tính như sau:

$$R_{Bi} = \frac{\Delta P_N \cdot U^2 \cdot 10^3}{n \cdot S_{dm}^2} \text{ (m}\Omega\text{)}$$

n là số MBA trong trạm

Bảng 6.1- Thông số điện trở MBA

Tên trạm	$\dot{S}_{PX}$ (kVA)	S_{dmB} (kVA)	ΔP_N (kW)	Số máy	R_{Bi} (Ω)
B1	1915,63+j857,8	1250	12,8	2	5,02
B2	577,5+j698,3	500	5,21	2	12,76
B3	878,05+j1068,1	800	6,59	2	6,30
B4	1563,75+j705,6	1000	9	2	5,51
B5	1230,5+j571,2	800	6,59	2	6,30
B6	867,4+j826,2	630	6,01	2	9,27
B7	914,3+j403,2	500	5,21	2	12,76

Bảng 6.2- Thông số tính toán các đường cáp cao áp

Lộ cáp	F (mm ²)	L (m)	R _o (Ω/km)	R _c (Ω)	Loại cáp
Lộ kép TPPTT- B1	50	100	0,494	0,024	Cáp Nhật lõi đồng cách điện XPLE, vỏ PVC có đai thép
Lộ kép TPPTT- B2	50	25	0,494	0,03	
Lộ kép TPPTT- B3	50	175	0,494	0,043	
Lộ kép TPPTT- B4	50	125	0,494	0,03	
Lộ kép TPPTT- B5	50	175	0,494	0,043	
Lộ kép TPPTT- B6	50	50	0,494	0,012	
Lộ kép TPPTT- B7	50	150	0,494	0,037	

Bảng 6.3- Thông số tính toán điện trở các nhánh

Tên trạm	R _{Bi} (Ω)	Đường dây	R _c (Ω)	R _i = R _{Bi} + R _{Ci} (Ω)
B1	5,02	TPPTT-B1	0,024	5,044
B2	12,76	TPPTT-B2	0,03	12,79
B3	6,30	TPPTT-B3	0,043	6,343
B4	5,51	TPPTT-B4	0,03	5,54
B5	6,30	TPPTT-B5	0,043	6,343
B6	9,27	TPPTT-B6	0,012	9,282
B7	12,76	TPPTT-B7	0,037	12,79

Ta có điện trở tương đương toàn mạng cao áp

$$\begin{aligned}
 R_{tđ} &= \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4} + \frac{1}{R_5} + \frac{1}{R_6} + \frac{1}{R_7} \right)^{-1} \\
 &= \left(\frac{1}{5,044} + \frac{1}{12,79} + \frac{1}{6,343} + \frac{1}{5,54} + \frac{1}{6,343} + \frac{1}{9,282} + \frac{1}{12,797} \right)^{-1} \\
 &= 1,04 \text{ (Ω)}
 \end{aligned}$$

Công suất phản kháng toàn mạng:

$$Q_{\Sigma} = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5 + Q_6 + Q_7 = 5128,2 \text{ (kVAr)}$$

Xác định dung lượng bù tối ưu tại các thanh cái các TBAPX như sau:

$$Q_{bi} = Q_i - (Q_{\Sigma} - Q_{b\Sigma}). \frac{R_{td}}{R_i}$$

$$Q_{b1} = 857,8 - (5128,2 - 2107,21). \frac{1,04}{5,044} = 234,91 \text{ (kVAr)}$$

$$Q_{b2} = 698,3 - (5128,2 - 2107,21). \frac{1,04}{12,79} = 452,65 \text{ (kVAr)}$$

$$Q_{b3} = 1068,1 - (5128,2 - 2107,21). \frac{1,04}{6,343} = 572,77 \text{ (kVAr)}$$

$$Q_{b4} = 705,6 - (5128,2 - 2107,21). \frac{1,04}{5,54} = 138,48 \text{ (kVAr)}$$

$$Q_{b5} = 751,2 - (5128,2 - 2107,21). \frac{1,04}{6,343} = 255,87 \text{ (kVAr)}$$

$$Q_{b6} = 826,2 - (5128,2 - 2107,21). \frac{1,04}{9,282} = 487,71 \text{ (kVAr)}$$

$$Q_{b7} = 403,2 - (5128,2 - 2107,21). \frac{1,04}{12,79} = 157,55 \text{ (kVAr)}$$

Bảng 6.4- Thông số phân bố dung lượng bù và loại tụ trong các nhánh

TBA	Loại tụ	Q _b (kVAr)	Số bộ	Q _{bΣ} (kVAr)	Q _{yêu cầu} (kVAr)
B1	DEL-3H100K5T	100	4	400	234,91
B2	DEL-3H100K5T	100	6	600	452,65
B3	DEL-3H100K5T	100	6	600	572,77
B4	DEL-3H100K5T	100	2	200	138,48
B5	DEL-3H100K5T	100	4	400	255,87
B6	DEL-3H100K5T	100	6	600	487,71
B7	DEL-3H100K5T	100	2	200	157,55

Với trạm B1, B2, B3, B4, B5, B6, B7 chúng ta sử dụng tụ hạ áp bù $\cos\varphi$ điện áp 0,4kV do DAE YEONG chế tạo đặt tại thanh cái hạ áp của trạm. các thiết bị được tra từ bảng 6.5 TL III.

Tính hệ số công suất của nhà máy sau khi bù:

- Tổng công suất phản kháng của các thiết bị bù là: $Q_b = 3000$ (kVAr)

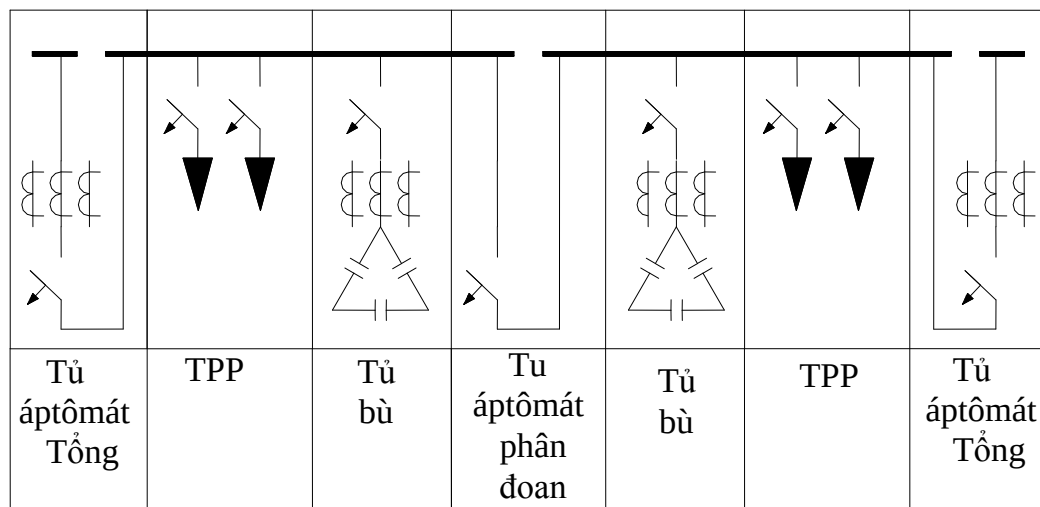
- Lượng công suất phản kháng cần bù trên lưới cao áp sau khi bù:

$$Q = Q_{\Sigma} - Q_b = 5128,2 - 3000 = 2128,2 \text{ (kVAr)}$$

- Hệ số công suất của nhà máy sau khi bù là:

$$\tan\varphi = \frac{Q}{P_{nm}} = \frac{2128,2}{6754,21} = 0,315 \rightarrow \cos\varphi = 0,95$$

Kết luận: Sau khi bù tại thanh góp hạ áp các TBAPX của nhà máy, hệ số công suất $\cos\varphi$ của nhà máy đã đạt yêu cầu của Nhà nước.



Hình 6.3- Sơ đồ lắp đặt thiết bị bù trong trạm đặt 2 MBA

KẾT LUẬN

Sau một khoảng thời gian ngắn thực hiện đề tài tốt nghiệp, cùng với nỗ lực cố gắng của bản thân sự giúp đỡ tận tình của các thầy cô giáo, bạn bè cùng lớp, đến nay em đã hoàn thành đề tài tốt nghiệp của mình. Trong đề tài của mình em đã tìm hiểu và thực hiện được các yêu cầu sau:

- Cách xác định phụ tải tính toán
- Thiết kế mạng điện cao áp cho nhà máy
- Thiết kế mạng điện hạ áp cho nhà máy
- Thiết kế chiếu sáng cho PXSCCK
- Tính toán bù công suất

Tuy nhiên do thời gian có hạn cũng như trình độ của bản thân còn nhiều hạn chế nên đề tài thực hiện còn nhiều thiếu sót. Em rất mong nhận được sự chỉ bảo, sửa chữa đóng góp ý kiến của các thầy cô giáo, các bạn trong lớp để em có thể thực hiện và hoàn thành đề tài được tốt hơn.

Một lần nữa em xin chân thành cảm ơn sự chỉ bảo, hướng dẫn tận tình của thạc sĩ Nguyễn Quốc Cường, các thầy cô trong khoa, các bạn bè trong lớp đã giúp đỡ em trong quá trình thực hiện đề tài.

Em xin chân thành cảm ơn!