

LỜI NÓI ĐẦU

Ngày nay nền kinh tế nước ta phát triển mạnh mẽ, đời sống người dân được nâng cao. Nhu cầu sử dụng điện năng trong mọi lĩnh vực: công nghiệp, nông nghiệp thương mại và dịch vụ cũng như trong sinh hoạt tăng trưởng không ngừng. Trong đó công nghiệp luôn là lĩnh vực tiêu thụ điện năng lớn nhất. Chất lượng điện áp ổn định luôn là một yêu cầu quan trọng. Với quá trình trỗi dậy mạnh mẽ của nền kinh tế sau mở cửa, hội nhập vào nền kinh tế toàn cầu, ngành công nghiệp, nhà máy dệt không nằm ngoài nhu cầu đó. Chất lượng điện áp ảnh hưởng tới chất lượng dệt tới từng sản phẩm... Vì thế đảm bảo độ tin cậy cung cấp điện và nâng cao chất lượng điện là mối quan tâm hàng đầu trong thiết kế cấp điện cho xí nghiệp công nghiệp nói chung và các nhà máy dệt nói riêng. Với một sinh viên theo học chuyên ngành điện công nghiệp, sẽ phải nắm vững và ứng dụng được các kiến thức đã học vận hành, sửa chữa thiết bị điện khi có sự cố, hoặc thiết kế các hệ thống cung cấp điện cho nhà máy, phân xưởng khi có yêu cầu..

Trong nhiệm vụ thiết kế đồ án tốt nghiệp, em được phân công làm đề tài “**Thiết kế cung cấp điện cho nhà máy dệt**”. do thạc sỹ Nguyễn Đức Minh hướng dẫn, em đã hoàn thành nhiệm vụ được giao.

Đề tài của em gồm các chương sau:

Chương 1: Xác định phụ tải tính toán cho nhà máy dệt

Chương 2: Thiết kế mạng cao áp cho nhà máy dệt

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

Chương 4: Tính toán bù công suất phản kháng để nâng cao hệ số công suất cho nhà máy dệt

Em xin gửi lời cảm ơn chân thành đến các thầy, cô giáo trong bộ môn Điện công nghiệp. Đặc biệt, em xin cảm ơn sâu sắc tới **Thạc sỹ Nguyễn Đức Minh** người đã tận tình hướng dẫn em đề tài này. Rất mong nhận được những ý kiến đóng góp quý báu từ thầy cô và các bạn để đồ án của em được hoàn thiện hơn

CHƯƠNG 1.

XÁC ĐỊNH PHỤ TẢI TÍNH TOÁN CHO NHÀ MÁY ĐIỆN

1.1. ĐẶT VẤN ĐỀ

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

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

Tùy theo tầm quan trọng trong nền kinh tế xã hội, hộ tiêu thụ được cung cấp điện với mức độ tin cậy khác nhau và phân thành 3 loại:

Hộ loại 1: Là những hộ mà khi có sự cố dừng cung cấp điện có thể gây nên những hậu quả nguy hiểm đến tính mạng con người, gây thiệt hại lớn về kinh tế, hư hỏng thiết kế, gây rối loạn quá trình công nghiệp hoặc có ảnh hưởng không tốt về phương diện chính trị. Đối với hộ loại 1 phải cung cấp với độ tin cậy cao, thường dùng hai nguồn điện đến, có nguồn dự phòng nhằm hạn chế mức thấp nhất việc mất điện. Thời gian mất điện thường được coi bằng thời gian đóng nguồn dự trữ.

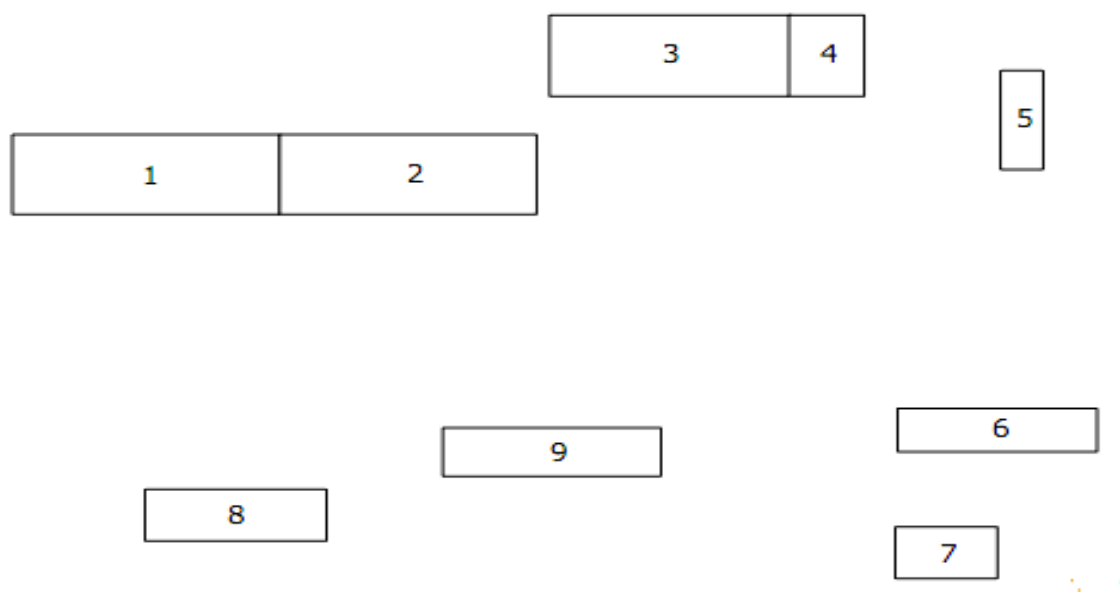
Hộ loại 2: Là những hộ tiêu thụ khi ngưng cung cấp điện chỉ gây thiệt hại về kinh tế, hư hỏng sản phẩm, sản xuất bị đình trệ, gây rối loạn quá trình công nghệ. Để cung cấp điện cho hộ loại 2 ta sử dụng phương pháp có hoặc không có nguồn dự phòng, ở hộ loại 2 cho phép ngưng cung cấp điện trong thời gian đóng nguồn dự trữ bằng tay.

Hộ loại 3: Là những hộ tiêu thụ cho phép cung cấp điện với mức độ tin cậy thấp, cho phép mất điện trong thời gian sửa chữa, thay thế khi có sự cố.

1.1.1. Bảng phụ tải và sơ đồ mặt bằng của nhà máy dệt

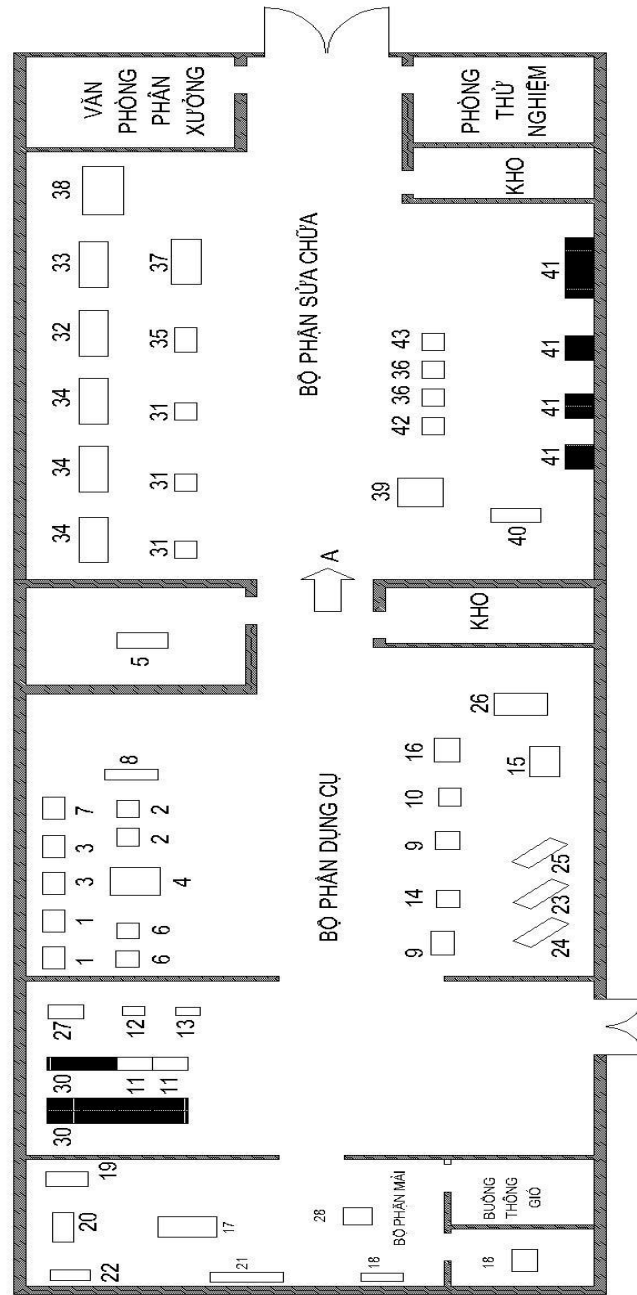
Bảng 1.1: Phụ tải nhà máy dệt

Số trên mặt bằng	Tên phân xưởng	Công suất đặt (KW)
1	Bộ phận kéo sợi	1500
2	Bộ phận dệt	2800
3	Bộ phận nhuộm	550
4	Bộ phận xử lý lò	300
5	Bộ phận sửa chữa cơ khí	Theo tính toán
6	Phân xưởng mộc	160
7	Trạm bơm	120
8	Ban quản lý phòng thí nghiệm	150
9	Kho vật liệu trung tâm	50



Tỷ lệ: 1/3000

Hình 1.1 : Sơ đồ mặt bằng toàn nhà máy dệt



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

1.2. CÁC PHƯƠNG PHÁP XÁC ĐỊNH PHỤ TẢI TÍNH TOÁN

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

1.2.1. Xác định phụ tải tính toán theo suất tiêu hao điện năng cho một đơn vị sản phẩm

$$\text{Ta có: } P_{tt} = \frac{M_{ca} \cdot W_0}{T_{ca}} \quad (1-1)$$

Trong đó:

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

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

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

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

1.2.2. Xác định phụ tải tính toán theo công suất đặt và hệ số nhu cầu k_{nc}

Thông tin mà ta biết được là diện tích nhà xưởng F (m^2) và công suất đặt P_d (kW) của các phân xưởng và phòng ban của công ty.

Phụ tải tính toán của một phân xưởng được xác định theo công suất đặt P_d và hệ số nhu cầu k_{nc} ,

$$P_{tt} = P_{dl} = k_{nc} \cdot \sum_i^n P_{di} = k_{nc} \cdot \sum_i^n P_{dmi} \quad (1-2)$$

$$P_{cs} = P_0 \cdot F \quad (1-3)$$

$$Q_{tt} = Q_{dl} = P_{tt} \cdot \text{tg } \varphi \quad (1-4)$$

$$Q_{cs} = P_{cs} \cdot \text{tg } \varphi \quad (1-5)$$

Từ đó ta xác định được phụ tải tính toán của phân xưởng như sau:

$$P_{ttx} = P_{dl} + P_{cs} \quad (1-6)$$

$$Q_{ttx} = Q_{dl} + Q_{cs} \quad (1-7)$$

$$S_{ttx} = \sqrt{P_{ttx}^2 + Q_{ttx}^2} \quad (1-8)$$

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

$$\cos \varphi = \frac{\sum P_i \cdot \cos \varphi}{\sum P_i} \quad (1-9)$$

Trong đó:

K_{nc} : Hệ số nhu cầu

P_d : Công suất đặt (kW).

n : Số động cơ.

P_0 : Suất phụ tải chiếu sáng (W/m²).

P_{dl}, Q_{dl} : Các phụ tải động lực của phân xưởng.

P_{cs}, Q_{cs} : Các phụ tải chiếu sáng của phân xưởng.

Vậy phụ tải tính toán của cả công ty là:

$$P_{ttXN} = k_{dt} \cdot \sum_{i=1}^m P_{ttpxi} \quad (1-10)$$

$$Q_{ttXN} = k_{dt} \cdot \sum_{i=1}^m Q_{ttpxi} \quad (1-11)$$

Từ đó ta có:

$$S_{ttxn} = \sqrt{P_{ttxn}^2 + Q_{ttxn}^2} \quad (1-12)$$

$$\cos \varphi_{ttxn} = \frac{P_{ttxn}}{S_{ttxn}} \quad (1-13)$$

Trong đó:

k_{dt} : Hệ số đồng thời (thường có giá trị từ 0,85 ÷ 1).

m : Số phân xưởng và phòng ban, nhóm thiết bị.

Phương án này có ưu điểm là đơn giản, tiện lợi nên được ứng dụng rộng rãi trong tính toán. Nhưng có nhược điểm kém chính xác vì k_{nc} tra trong bảng số liệu tra cứu nó không phụ thuộc vào chế độ vận hành và số thiết bị trong nhóm nhưng thực tế $k_{nc} = k_{sd} \cdot k_{max}$ vì vậy nếu chế độ vận hành và số thiết bị trong nhóm thay đổi nhiều thì kết quả kém chính xác. Phương pháp này thường dùng trong giai đoạn xây dựng nhà xưởng.

1.2.3 Xác định phụ tải tính toán theo suất phụ tải trên 1 đơn vị diện tích sản xuất

Công thức theo tài liệu Cung cấp điện [trang 34]:

$$P_{tt} = P_0 \cdot F \quad (1-14)$$

Trong đó:

F: Diện tích bố trí nhóm hộ tiêu thụ, (m²)

P₀: Suất phụ tải trên một đơn vị sản xuất là (W/m²)

1.2.4. Xác định phụ tải tính toán theo hệ số cực đại k_{max} công suất trung bình P_{tb}

Thông tin mà ta biết được là khá chi tiết, ta bắt đầu thực hiện việc phân nhóm các thiết bị máy móc (từ 8 ÷ 12 máy / 1 nhóm). Sau đó ta xác định phụ tải tính toán của một nhóm n máy theo công suất trung bình P_{tb} và hệ số cực đại k_{max} theo các công thức sau.

$$P_{tt} = k_{max} \cdot P_{tb} = k_{max} \cdot k_{sd} \cdot \sum_{i=1}^n P_{đmi} \quad (1-15)$$

$$Q_{tt} = P_{tt} \cdot \text{tg } \varphi \quad (1-16)$$

$$I_{tt} = \frac{S_{tt}}{\sqrt{3} \cdot U_{nm}} \quad (1-17)$$

Trong đó:

n: Số máy trong một nhóm.

P_{tb}: Công suất trung bình của nhóm phụ tải trong ca máy tải lớn nhất.

P_{đm}: Công suất định mức của máy, nhà chế tạo cho (kW).

U_{đm}: Điện áp dây định mức của lưới (V).

K_{sd}: Hệ số sử dụng công suất hữu công của nhóm thiết bị

Nếu hệ số công suất k_{sd} các thiết bị trong nhóm khác nhau thì ta tính hệ số công suất k_{sd} trung bình:

$$k_{sd} = \frac{\sum P_i \cdot k_{sdi}}{\sum P_i}$$

(1-18)

k_{\max} : Hệ số cực đại công suất hữu công của nhóm thiết bị. Tra tài liệu Thiết kế cấp điện [trang 256].

n_{hq} : Số thiết bị dùng điện hiệu quả.

- Các bước xác định n_{hq} :

- Bước 1: Xác định n_1 là số thiết bị có công suất lớn hơn hoặc bằng một nửa công suất của thiết bị có công suất lớn nhất.

- Bước 2: Xác định

$$P_I = \sum_{i=1}^{n_1} P_{đmi}$$

(1-19)

- Bước 3: Xác định:

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

(1-20)

$$P^* = \frac{P_I}{P}$$

(1-21)

P: Tổng công suất của các thiết bị trong nhóm thiết bị (nhóm phụ tải) đang xét.

- Bước 4: Tra Sổ tay lựa chọn [trang 255] ta được n_{hq}^* theo n^* và P^*

- Bước 5: Tính $n_{hq} = n \cdot n_{hq}^*$ (1-22)

Từ đó ta tính được phụ tải tính toán của cả phân xưởng theo các công thức sau:

$$P_{đl} = k_{đt} \cdot \sum_{i=1}^{nm} P_{tti}$$

(1-23)

$$P_{cs} = P_0 \cdot F$$

(1-24)

$$Q_{đl} = k_{đt} \cdot \sum_{i=1}^{nm} Q_{tti}$$

(1-25)

$$Q_{cs} = P_{cs} \cdot tg\varphi$$

(1-26).

Vậy ta tính được:

$$P_{px} = P_{dl} + P_{cs} \quad (1-27)$$

$$Q_{px} = Q_{dl} + Q_{cs} \quad (1-28)$$

$$S_{px} = \sqrt{P_{px}^2 + Q_{px}^2} \quad (1-29)$$

$$\cos \varphi_{px} = \frac{P_{px}}{S_{px}} \quad (1-30)$$

$$I_{ttx} = \frac{S_{px}}{\sqrt{3} \cdot U_{dm}} \quad (1-31)$$

Trong đó:

n, m : Số nhóm máy của phân xưởng mà ta đã phân ở trên.

K_{dt} : Hệ số đồng thời (thường có giá trị từ $0.85 \div 1$).

*) Nhận xét:

Phương pháp này cho một kết quả khá chính xác, nhưng phương pháp này đòi hỏi một lượng thông tin đầy đủ về các phụ tải như: chế độ làm việc của từng phụ tải, công suất đặt của từng phụ tải, số lượng thiết bị trong nhóm ($k_{sdi}, P_{đmi}, \cos \varphi_i, \dots$).

1.3. XÁC ĐỊNH PHỤ TẢI TÍNH TOÁN CỦA NHÀ MÁY DỆT

1.3.1. Xác định phụ tải tính toán của phân xưởng sửa chữa cơ khí

1.3.1.1. Phân loại và phân nhóm phụ tải điện

- Các thiết bị phần lớn đều làm việc ở chế độ dài hạn. Chỉ có phụ tải máy biến áp hàn làm việc ở chế độ ngắn hạn lặp lại và sử dụng điện áp dây. Do đó cần quy đổi về chế độ làm việc dài hạn :

$$P_{đm}^* = P_{qd} = \sqrt{3} \cdot P_{dm} \cdot \sqrt{k_d \%} = \sqrt{3} \cdot 24,6 \cdot \sqrt{0,25} = 21,3 \text{ (kW)}$$

- Để phân nhóm phụ tải ta dựa theo nguyên tắc sau :

- + Các thiết bị trong nhóm nên có cùng một chế độ làm việc .
- + Các thiết bị trong nhóm nên gần nhau tránh chông chéo và giảm chiều dài dây dẫn hạ áp.
- + Công suất các nhóm cũng nên không quá chênh lệch nhóm nhằm giảm chủng loại tủ động lực.

- Căn cứ vào vị trí, công suất của các máy công cụ bố trí trên mặt bằng phân xưởng ta.

1.3.1.2. Xác định phụ tải tính toán của nhóm phụ tải.

* Nhóm 1:

Bảng 1.2. Danh sách thiết bị cho nhóm 1

STT	Tên nhóm và thiết bị	Số lượng	Công suất đặt (kw)	Công suất toàn bộ (kw)
1	Máy tiện ren	2	7	14
2	Máy tiện ren	2	7	14
3	Máy tiện ren	2	10	20
4	Máy tiện ren chính xác cao	1	1,7	1,7
5	Máy doa tọa độ	1	2	2
6	Máy bào ngang	2	7	14
7	Máy xọc	1	2	2,8
8	Máy phay vạn năng	1	7	7
	Cộng theo nhóm 1	12		74,7

- Sách thiết kế cấp điện tra phụ lục 1.1- B1.1 ta tìm được $k_{sd} = 0,15$ và $\cos\varphi = 0,6$ ta có:

$$n=12, n_1=9$$

$$n^* = \frac{n_1}{n} = \frac{9}{12} = 0,75$$

$$P^* = \frac{P_1}{P} = \frac{14+14+20+14+7}{75,5} = 0,9$$

- Sách thiết kế cấp điện Tra phụ lục 1, B1.5 ta tìm được $n_{hq}^* = 0,85$

- Số thiết bị dùng điện hiệu quả $n_{hq} = n_{hq}^* \cdot n = 0,85 \cdot 12 = 10,2$

- Tra B1.6 với $k_{sd} = 0,15$ và $n_{hq} = 10,2$ thì ta tìm đc $k_{max} = 2,1$

* **Phụ tải tính toán nhóm 1:**

$$P_{tt} = k_{max} \cdot k_{sd} \cdot \sum_{i=1}^n P_{đmi} = 0,15 \cdot 2,1 \cdot 74,7 = 23,436 \text{ (kW)}$$

$$Q_{tt} = P_{tt} \cdot \tan\varphi = 23,436 \cdot 1,33 = 31,169 \text{ (kVAr)}$$

$$S_{tt} = \frac{P_{tt}}{\cos\varphi} = \frac{23,436}{0,6} = 39,1 \text{ (kVA)}$$

*** Nhóm 2:**

Bảng 1.3. Danh sách thiết bị nhóm 2:

STT	Tên nhóm và thiết bị	Số lượng	Công suất đặt (kw)	Công suất toàn bộ (kw)
9	Máy phay ngang	1	7	7
10	Máy khoan đứng	2	2,8	5,6
11	Máy khoan đứng	1	2,8	2,8
12	Máy khoan đứng	1	4,5	4,5
13	Máy giũa	2	2,2	4,4
14	Máy mài tròn	1	1,2	1,2
15	Máy cắt mép	1	4,5	4,5
16	TB hóa bền KL	1	0,8	0,8
17	Máy khoan bàn	1	0,65	0,65
	Cộng theo nhóm	12		31,45

- Tra bảng phụ lục ta có $k_{sd} = 0,15$ và $\cos \varphi = 0,6$:

$$\text{Có } n = 12, n_1 = 8$$

$$n^* = \frac{n_1}{n} = \frac{8}{12} = 0,6$$

$$P^* = \frac{P_1}{P} = \frac{7 + 5,6 + 2,8 + 4,5 + 4,5 + 4,4}{31,45} = 0,91$$

- Sách thiết kế cấp điện Tra phụ lục 1, B1.5 ta tìm được $n_{hq}^* = 0,69$

- Số thiết bị dung điện hiệu quả $n_{hq} = n_{hq}^* \cdot n = 0,69 \cdot 12 = 8,28$

- Tra bảng với $k_{sd} = 0,15$ và $n_{hq} = 8,28$ thì ta tìm được $k_{max} = 2,31$

*** Phụ tải tính toán nhóm 2:**

$$P_{tt} = k_{max} \cdot k_{sd} \cdot \sum_{i=1}^n P_{dmi} = 2,31 \cdot 0,15 \cdot 31,45 = 10,897 \text{ (kW)}$$

$$Q_{tt} = P_{tt} \cdot \text{tg} \varphi = 10,897 \cdot 1,333 = 14,526 \text{ (kVAr)}$$

$$S_{tt} = \frac{P_{tt}}{\cos \varphi} = \frac{10,897}{0,6} = 18,1616 \text{ (kVA)}$$

*** Nhóm 3.**

Bảng 1.4. Danh sách thiết bị nhóm 3

STT	Tên nhóm và thiết bị	Số lượng	Công suất đặt (kw)	Công suất toàn bộ (kw)
18	Máy mài trong	2	4,5	9
19	Máy mài vụn năng	1	1,75	1,75
20	Máy mài dao cắt gọt	1	0,65	0,65
21	Máy mài mũi khoan	1	1,5	1,5
22	Máy mài mũi phay	1	1	1
23	Máy mài dao chuốt	1	0,65	0,65
24	Máy mài mũi khoét	1	2,9	2,9
25	Máy mài thô	1	2,8	2,8
26	Máy đế mài tròn	1	2,8	2,8
27	Máy mài phẳng	1	2,5	2,5
	Cộng theo nhóm	11		25,25

- Ta có $n = 11$, $n_1 = 6$

$$n^* = \frac{6}{11} = 0,54$$

$$P^* = \frac{P_1}{P} = \frac{9 + 2,9 + 2,8 + 2,8 + 2,5}{25,25} = 0,79$$

- Sách thiết kế cấp điện Tra phụ lục 1, B1.5ta tìm được $n_{hq}^* = 0,75$

- Số thiết bị dùng điện hiệu quả $n_{hq} = n_{hq}^* \cdot n = 0,75 \cdot 11 = 8,25$

- Tra bảng với $k_{sd} = 0,15$ và $n_{hq} = 8,25$ thì ta tìm được $k_{max} = 2,31$

• Phụ tải tính toán nhóm 3:

$$P_{tt} = k_{max} \cdot k_{sd} \cdot \sum_{i=1}^n P_{đmi} = 0,15 \cdot 2,31 \cdot 25,25 = 8,75 \text{ (kW)}$$

$$Q_{tt} = P_{tt} \cdot \tan\varphi = 8,75 \cdot 1,333 = 11,636 \text{ (kVAr)}$$

$$S_{tt} = \frac{P_{tt}}{\cos\varphi} = 14,5833 \text{ (kVA)}$$

*** Nhóm 4**

Bảng 1.5 Danh sách thiết bị nhóm 4

STT	Tên nhóm và thiết bị	Số lượng	Công suất đặt (kw)	Công suất toàn bộ (kw)
28	Máy tiện ren	3	4,5	13,5
29	Máy tiện ren	1	7	7
30	Máy tiện ren	1	7	7
31	Máy tiện ren	3	10	30
32	Máy tiện ren	1	14	14
33	Máy khoan hướng tâm	1	4,5	4,5
32	Máy bào ngang	1	2,5	2,5
	Cộng theo nhóm	11		78,5

- Ta có $n = 11$, $n_1 = 6$

$$n^* = \frac{6}{11} = 0,54$$

$$P^* = \frac{P_1}{P} = \frac{7+7+14+30}{78,5} = 0,73$$

- Sách thiết kế cấp điện Tra phụ lục 1, B1. $n_{hq}^* = 0,87$

- Số thiết bị dung điện hiệu quả $n_{hq} = n_{hq}^* \cdot n = 0,87 \cdot 11 = 9,57$

- Tra bảng với $k_{sd} = 0.15$ và $n_{hq} = 9,57$ thì ta tìm được $k_{max} = 2,2$

• Phụ tải tính toán nhóm 4:

$$P_{tt} = k_{max} \cdot k_{sd} \cdot \sum_{i=1}^n P_{đmi} = 2,2 \cdot 0,15 \cdot 78,5 = 25,91 \text{ (kW)}$$

$$Q_{tt} = P_{tt} \cdot \text{tg}\varphi = 25,91 \cdot 1,333 = 34,35 \text{ (kVAr)}$$

$$S_{tt} = \frac{P_{tt}}{\cos\varphi} = 43,183 \text{ (kVA)}$$

*** Nhóm 5**

Bảng 1.6 Danh sách thiết bị nhóm 5:

STT	Tên nhóm và thiết bị	Số lượng	Công suất đặt (kw)	Công suất toàn bộ (kw)
35	Máy khoan đứng	2	4,5	9
36	Máy bào ngang	1	10	10
37	Máy mài phá	1	4,5	4,5
38	Máy khoan bào	1	0,65	0,65
39	Máy biến áp hàn	1	21,3	21,3
	Cộng theo nhóm	6		45,45

- Ta có $n = 6, n_1 = 1$

- Có $n^* = \frac{n_1}{n} = 0,16$

$$P^* = \frac{P_1}{P} = \frac{21,3}{48,75} = 0,436$$

- Sách thiết kế cấp điện Tra phụ lục 1, B1.5ta tìm được $n_{hq}^* = 0,67$

- Thiết bị dùng điện hiệu quả $n_{hq} = n_{hq}^* \cdot n = 0,67 \cdot 6 = 4,02$

- Tra bảng với $k_{sd} = 0,15$ và $n_{hq} = 4,02$ thì ta tìm được $k_{max} = 3,11$

• Phụ tải tính toán nhóm 4:

$$P_{tt} = k_{max} \cdot k_{sd} \cdot \sum_{i=1}^n P_{dmi} = 3,11 \cdot 0,15 \cdot 45,45 = 21,20 \text{ (kW)}$$

$$Q_{tt} = P_{tt} \cdot \text{tg}\varphi = 21,20 \cdot 1,333 = 28,25 \text{ (kVAR)}$$

$$S_{tt} = \frac{P_{tt}}{\cos\varphi} = 35,333 \text{ (kVA)}$$

*** Ta có bảng tổng kết phụ tải điện phân xưởng sửa chữa cơ khí:**

Bảng 1.7. : kết quả phân nhóm phụ tải của phân xưởng sửa chữa cơ khí:

Tên nhóm và thiết bị	Số lượng	P_{dm} (kW)	k_{sd}	Cosφ/ tgφ	n_{hq}	k_{max}	P_{tt} (kW)	Q_{tt} (KVAR)	S_{tt} (kVA)
1	2	3	5	6	7	8	9	10	11
Nhóm I									
Máy tiện ren	2	2x7	0,15	0,6/1,33					
Máy tiện ren	2	2x7	0,15	0,6/1,33					
Máy tiện ren	2	2x10	0,15	0,6/1,33					
Máy tiện ren chính xác cao	1	1,7	0,15	0,6/1,33					
Máy doa tọa độ	1	2	0,15	0,6/1,33					
Máy bào ngang	2	2x7	0,15	0,6/1,33					
Máy xọc	1	2	0,15	0,6/1,33					
Máy phay vạn năng	1	7	0,15	0,6/1,33					
Cộng theo nhóm 1	12	74,7	0,15	0,6/1,33	10,2	2,1	23,436	31,169	39,1
Nhóm II									
Máy phay ngang	1	7	0,15	0,6/1,33					
Máy khoan đứng	2	2x2,8	0,15	0,6/1,33					
Máy khoan đứng	1	2,8	0,15	0,6/1,33					
Máy khoan đứng	1	4,5	0,15	0,6/1,33					
Máy giũa	2	2x2,2	0,15	0,6/1,33					
Máy mài tròn	1	1,2	0,15	0,6/1,33					
Máy cắt mép	1	4,5	0,15	0,6/1,33					
TB hóa bền KL	1	0,8	0,15	0,6/1,33					
Máy khoan bàn	1	0,65	0,15	0,6/1,33					
Cộng theo nhóm 2	12	31,45	0,15	0,6/1,33	8,28	2,31	10,897	14,526	18,161
Nhóm III									

Máy mài trong	2	2x4,5	0,15	0,6/1,33					
Máy mài vụn năng	1	1,75	0,15	0,6/1,33					
Máy mài dao cắt gọt	1	0,65	0,15	0,6/1,33					
Máy mài mũi khoan	1	1,5	0,15	0,6/1,33					
Máy mài mũi phay	1	1	0,15	0,6/1,33					
Máy mài dao chuốt	1	0,65	0,15	0,6/1,33					
Máy mài mũi khoét	1	2,9	0,15	0,6/1,33					
Máy mài thô	1	2,8	0,15	0,6/1,33					
Máy đế mài tròn	1	2,8	0,15	0,6/1,33					
Máy mài phẳng	1	2,5	0,15	0,6/1,33					
Cộng theo nhóm 3	11	25,25	0,15	0,6/1,33	8,25	2,31	8,75	11,636	14,583
Nhóm IV									
Máy tiện ren	3	3x4,5	0,15	0,6/1,33					
Máy tiện ren	1	7	0,15	0,6/1,33					
Máy tiện ren	1	7	0,15	0,6/1,33					
Máy tiện ren	3	3x10	0,15	0,6/1,33					
Máy tiện ren	1	14	0,15	0,6/1,33					
Máy khoan hướng tâm	1	4,5	0,15	0,6/1,33					
Máy bào ngang	1	2,5	0,15	0,6/1,33					
Cộng theo nhóm 4	11	78,5	0,15	0,6/1,33	9,57	2,2	25,91	34,53	43,183
Nhóm V									
Máy khoan đứng	2	2x4,5	0,15	0,6/1,33					
Máy bào ngang	1	10	0,15	0,6/1,33					
Máy mài phá	1	4,5	0,15	0,6/1,33					
Máy khoan bào	1	0,65	0,15	0,6/1,33					
Máy biến áp hàn	1	21.3	0,15	0,6/1,33					
Cộng theo nhóm	6	45,45	0,15	0,6/1,33	0,67	3,11	20,21	28,25	35,33

1.3.1.3. . Xác định phụ tải chiếu sáng cho phân xưởng sửa chữa cơ khí

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

$$P_{cs} = p_o \cdot F \quad (1-24)$$

- Trong đó :

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

F : Diện tích được chiếu sáng (m^2)

- Trong phân xưởng SCCK hệ thống chiếu sáng sử dụng đèn sợi đốt: Tra phụ lục B1.2 PL1 ta tìm được $P_o = 14$ (W/m^2)

- Phụ tải chiếu sáng của phân xưởng:

$$P_{cs} = p_o \cdot F = 14 \cdot 363,25 = 5,12 \text{ (kW)}$$

$$Q_{cs} = P_{cs} \cdot \tan \varphi_{cs} = 0 \text{ (đèn sợi đốt } \cos \varphi_{cs} = 0 \text{)}$$

• Xác định phụ tải tính toán cho toàn phân xưởng

* Phụ tải tác dụng (động lực) của toàn phân xưởng :

$$P_{dl} = K_{dt} \cdot \sum_{i=1}^5 P_{tti} = 0,9 \cdot (23,436 + 10,897 + 8,75 + 25,91 + 20,21) = 80,82 \text{ (kW)}$$

- Trong đó K_{dt} là hệ số đồng thời của toàn phân xưởng , lấy $K_{dt} = 0,9$

* Phụ tải phản kháng của phân xưởng :

$$Q_{dl} = K_{dt} \cdot \sum_{i=1}^5 Q_{tti} = 0,9 \cdot (31,16 + 14,52 + 11,63 + 34,53 + 28,25) = 108,81 \text{ (kVAr)}$$

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

$$P_{ttx} = P_{dlpx} + P_{cspx} = 80,82 + 5,12 = 85,94 \text{ (kW)}$$

$$Q_{ttx} = Q_{dlpx} = 108,81 \text{ (kVAr)}$$

$$S_{ttx} = \sqrt{P_{tt}^2 + Q_{tt}^2} = \sqrt{85,94^2 + 108,81^2} = 138,65 \text{ (kVAr)}$$

$$\cos \varphi_{px} = \frac{P_{ttx}}{S_{ttx}} = \frac{85,94}{138,65} = 0,61$$

1.3.2. Xác định phụ tải tính toán của các phân xưởng khác trong toàn nhà máy

- Do chỉ biết trước công suất đặt và diện tích của các phân xưởng nên ở đây ta sử dụng phương pháp xác định phụ tải tính toán theo công suất đặt và hệ số nhu cầu.

1.3.2.1. Xác định phụ tải tính toán của các phân xưởng

- Việc tính toán cho các phân xưởng là hoàn toàn giống nhau . Ta tính một phân xưởng mẫu. Lấy phân xưởng mộc làm ví dụ:

* Tính toán cho phân xưởng mộc

- Công suất đặt 160 kW, diện tích 1625 m²

- Tra phụ lục 1.3 TL1 ta có: $K_{nc} = 0,4$; $\cos\varphi = 0,7$; $\operatorname{tg}\varphi = 1,02$. Ở đây ta dùng đèn sợi đốt có $\cos\varphi_{cs} = 1$; $\operatorname{tg}\varphi_{cs} = 0$

- Tra phụ lục 1.2 ta có suất chiếu sáng $P_0 = 14$ (W/m²)

- Công suất tính toán động lực

$$P_{dl} = K_{nc} \cdot P_d = 0,4 \cdot 160 = 64 \text{ (kW)}$$

$$Q_{dl} = P_{dl} \cdot \operatorname{tg}\varphi = 64 \cdot 1,02 = 65,28 \text{ (kVAr)}$$

- Công suất tính toán chiếu sáng:

$$P_{cs} = p_0 \cdot F = 14 \cdot 1625 = 22,7 \text{ (kW)}$$

$$Q_{cs} = P_{cs} \cdot \operatorname{tg}\varphi = 22,7 \cdot 0 = 0 \text{ (kVAr)}$$

- Công suất tính toán của phân xưởng:

$$P_{tt} = P_{dl} + P_{cs} = 64 + 22,7 = 86,7 \text{ (kW)}$$

$$Q_{tt} = Q_{dl} + Q_s = 65,28 + 0 = 65,28 \text{ (kVAr)}$$

$$S_{tt} = \sqrt{P_{tt}^2 + Q_{tt}^2} = \sqrt{86,7^2 + 65,28^2} = 108,5 \text{ (kVA)}$$

- Tính toán tương tự cho các phân xưởng còn lại. Riêng đối với khu nhà văn phòng ta chọn đèn huỳnh quang có $\cos\varphi = 0,85$; $\operatorname{tg}\varphi = 0,62$ còn lại ta dùng đèn sợi đốt có $\cos\varphi = 1$; $\operatorname{tg}\varphi = 0$.

Bảng 1.8: Tổng kết các kết quả tính toán

Ký hiệu trên mặt bằng	Tên Phân xưởng	P_d (kW)	K_{nc}	$\text{Cos}\varphi/\text{tg}\varphi$	F (m ²)	P_o (W/m ²)	P_{dl} (kW)	P_{cs} (kW)	P_{tt} (kW)	Q_{tt} (kVAr)	S_{tt} (kVA)
1	Phân xưởng kéo sợi	1500	0,8	0,7	5500	14	1120	23,63	1143,63	1142,63	161 6,6
2	Phân xưởng dệt vải	2800	0,8	0,7	6325	14	2000	21,88	2021,88	2040,41	287 2,5
3	Phân xưởng nhuộm	550	0,7	0,8	4125	14	840	21,00	861,00	630,00	106 6,8
4	Phân xưởng lò	600	0,8	0,7	2750	14	480	7,44	487,44	489,70	690. 94
5	Phân xưởng sửa chữa cơ khí			0,62	1500	14	81,96	5,12	87,08	109,21	139, 68
6	Phân xưởng mộc	160	0,4	0,7	1625	14	64	22,7	86,7	65,28	108, 5
7	Trạm bơm	120	0,6	0,7	875	10	60	4,81	64,81	61,21	89,1 5
8	Phòng quản lý và thí nghiệm	150	0,8	0,8	1400	15	120	11,81	131,81	97,32	163, 85
9	Kho vật liệu trung tâm	50	0,4	0,7	3000	10	20	8,25	28,25	20,40	34,8 5
	Tổng								4892,60	4652,09	

1.3.3. Xác định phụ tải tính toán của toàn nhà máy

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

$$P_{\text{ttmm}} = K_{\text{dt}} \cdot \sum_{i=1}^9 P_{\text{ttxi}}$$

Trong đó : K_{dt} hệ số đồng thời lấy bằng 0,85

P_{ttxi} phụ tải tính toán của các phân xưởng đã xác định được ở trên

$$P_{\text{ttmm}} = 0,85 \cdot 4892,6 = 4158,71 \text{ (KW)}$$

Phụ tải tính toán phản kháng của toàn nhà máy :

$$Q_{\text{ttmm}} = K_{\text{dt}} \cdot \sum_{i=1}^9 Q_{\text{ttxi}} = 0,85 \cdot 4652,09 = 3950,05 \text{ (KVAr)}$$

Phụ tải tính toán toàn phần của toàn nhà máy :

$$S_{\text{ttmm}} = \sqrt{P_{\text{ttmm}}^2 + Q_{\text{ttmm}}^2} = \sqrt{4158,71^2 + 3950,05^2} = 5735,66 \text{ (KVA)}$$

Hệ số công suất của toàn nhà máy :

$$\cos\varphi_{\text{nm}} = \frac{P_{\text{ttmm}}}{S_{\text{ttmm}}} = \frac{4158,71}{5735,66} = 0,73$$

1.3.4. Biểu đồ phụ tải của các phân xưởng và nhà máy

1.3.4.1 Tâm phụ tải điện

- Tâm phụ tải điện là điểm thỏa mãn điều kiện momen phụ tải đạt giá trị cực

tiểu $\sum_{i=1}^n X_i l_i \rightarrow \text{Min}$

- Trong đó :

+ P_i và L_i là công suất và khoảng cách của phụ tải thứ i đến tâm phụ

tải

- Tâm phụ tải của công ty được xác định theo công thức trong Thiết kế cấp điện

[trang 98]:

$$x_o = \frac{\sum_{i=1}^n x_i S_i}{\sum_{i=1}^n S_i} ; y_o = \frac{\sum_{i=1}^n y_i S_i}{\sum_{i=1}^n S_i} ; z_o = \frac{\sum_{i=1}^n z_i S_i}{\sum_{i=1}^n S_i}$$

- Trong đó

$x_o; y_o; z_o$ tọa độ của tâm phụ tải điện

$x_i; y_i; z_i$ tọa độ của phụ tải thứ i tính theo một hệ trục tọa độ XYZ tùy chọn

S_i công suất của phụ tải thứ i

- Trong thực tế thường ít quan tâm đến tọa độ z . Tâm phụ tải điện là vị trí tốt nhất để đặt các trạm biến áp, trạm phân phối, tủ động lực nhằm mục đích tiết kiệm chi phí cho dây dẫn và giảm tổn thất trên lưới điện.

1.3.4.2 Biểu đồ phụ tải điện:

- Biểu đồ phụ tải điện là một vòng tròn vẽ trên mặt phẳng, có tâm trùng với tâm của phụ tải điện, có diện tích tương ứng với công suất của phụ tải theo tỷ lệ xích nào đó tùy chọn. Biểu đồ phụ tải điện cho phép người thiết kế hình dung được sự phân bố phụ tải trong phạm vi khu vực cần thiết kế, từ đó có cơ sở để lập các phương án cung cấp điện. Biểu đồ phụ tải điện được chia thành hai phần: Phần phụ tải động lực (phần hình quạt gạch chéo) và phần phụ tải chiếu sáng (phần hình quạt để trắng).

- Để vẽ được biểu đồ phụ tải cho các phân xưởng, ta coi phụ tải của các phân xưởng phân bố đều theo diện tích phân xưởng nên tâm phụ tải có thể lấy trùng với tâm hình học của phân xưởng trên mặt bằng.

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

$$R_i = \sqrt{\frac{S_i}{m \cdot \Pi}} \quad (2-34)$$

- Trong đó: m là tỉ lệ xích, ở đây chọn $m = 3 \text{ kVA/mm}^2$

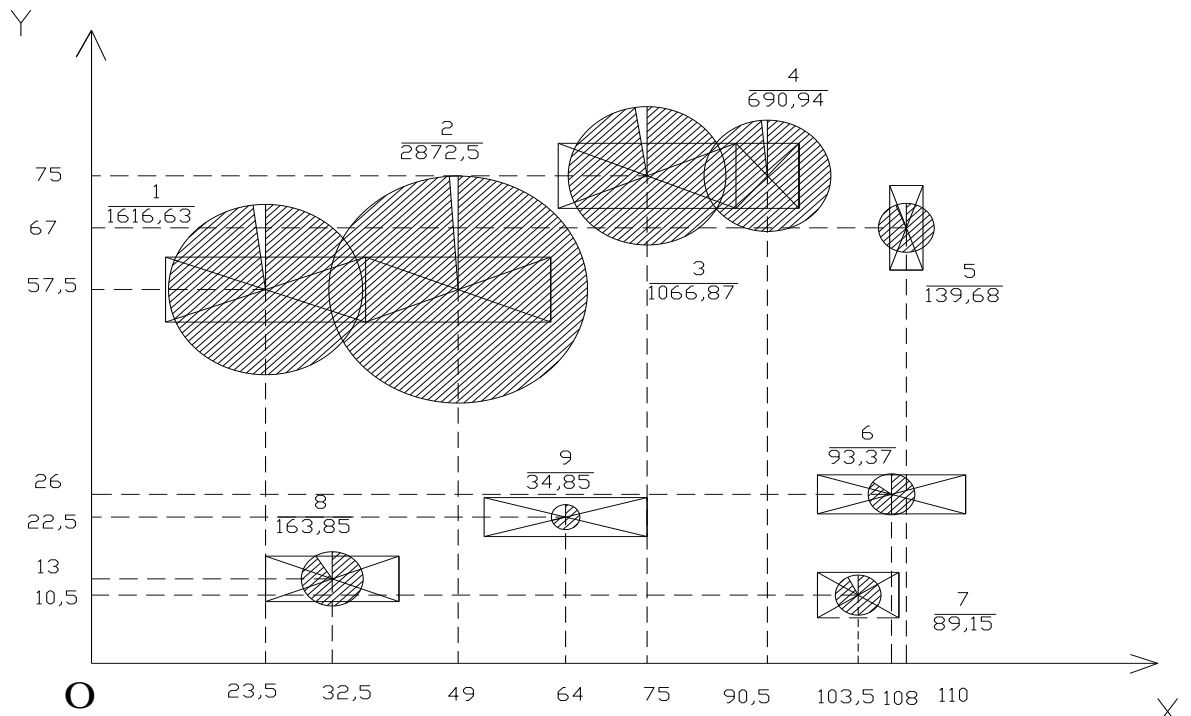
- Góc phụ tải chiếu sáng nằm trong biểu đồ phụ tải được xác định theo công

thức trong tài liệu Thiết kế cấp điện [trang 58]:
$$\alpha_{cs} = \frac{360 \cdot P_{cs}}{P_{tt}} \quad (2-35)$$

- Kết quả tính toán R_i và α_{csi} của biểu đồ phụ tải các phân xưởng được ghi trong bảng sau:

Bảng 1.9. bán kính R và góc chiếu sáng của biểu đồ phụ tải các phân xưởng

TT	Tên phân xưởng	P_{cs} , kW	P_{tt} , kW	S_{tt} , kVA	Tâm phụ tải		R, mm	α_{cs}°
					x, mm	y, mm		
1	PX kéo sợi	23,63	1143,63	1616,63	23,5	57,5	13,10	7,44
2	PX dệt vải	21,88	2021,88	2872,50	49	57,5	17,46	3,89
3	PX nhuộm	21,00	861,00	1066,87	75	75	10,64	8,78
4	PX lò	7,44	487,44	690,94	90,5	75	8,56	5,49
5	PX sửa chữa cơ khí	5,12	87,08	139,68	110	67	3,85	21,16
6	PX mộc	10,50	74,50	99,1	108	26	3,15	53,62
7	Trạm bơm	4,81	64,81	89,15	103,5	10,5	3,08	26,73
8	Khu nhà văn phòng	11,81	131,81	163,85	32,5	13	4,17	32,26
9	Kho vật liệu trung tâm	8,25	28,25	34,85	64	22,5	1,92	105,13



Hình 1.3 Biểu đồ phụ tải của toàn nhà máy:

CHƯƠNG 2.

THIẾT KẾ MẠNG CAO ÁP CỦA NHÀ MÁY LIÊN HỢP DỆT

2.1. ĐẶT VẤN ĐỀ

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

- Đảm bảo các chỉ tiêu kỹ thuật.
- Đảm bảo độ tin cậy cung cấp điện.
- Thuận tiện và linh hoạt trong vận hành.
- An toàn cho người và thiết bị.
- Dễ dàng phát triển để đáp ứng nhu cầu tăng trưởng của phụ tải trong tương lai.
- Đảm bảo các chỉ tiêu về mặt kinh tế.
- Trình tự tính toán thiết kế mạng cao áp cho nhà máy bao gồm các bước :
 - Vạch phương án cung cấp điện.
 - Lựa chọn vị trí, số lượng, dung lượng của các trạm biến áp và lựa chọn tiết diện các đường dây cho các phương án.
 - Tính toán kinh tế kỹ thuật để lựa chọn phương án hợp lý.
 - Thiết kế chi tiết cho phương án được chọn.

2.2. VẠCH RA CÁC PHƯƠNG ÁN CUNG CẤP ĐIỆN

- Theo tính toán ở chương trước thì cấp điện áp truyền tải từ trạm biến áp trung tâm của khu công nghiệp về nhà máy là **35 KV**.

2.2.1. Phương án về các trạm biến áp phân xưởng

- Các trạm biến áp phân xưởng được lựa chọn trên nguyên tắc sau:
 - Vị trí đặt trạm phải thỏa mãn yêu cầu : gần tâm phụ tải; thuận tiện cho việc vận chuyển, lắp đặt , vận hành , sửa chữa máy biến áp an toàn kinh tế.
 - Số lượng máy biến áp đặt trong các các TBA phải được lựa chọn căn cứ vào yêu cầu cung cấp điện của phụ tải; điều kiện vận chuyển và lắp đặt , chế

độ làm việc của phụ tải. Các hộ phụ tải loại I và II chỉ nên đặt hai MBA, các hộ phụ tải loại III thì chỉ nên đặt một MBA.

- Dung lượng các MBA được chọn theo điều kiện: Sách cung cấp điện {trang 10}

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

- Và kiểm tra theo điều kiện quá tải sự cố:

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

- Trong đó :

n - số máy biến áp có trong trạm biến áp

k_{hc} - hệ số hiệu chỉnh theo nhiệt độ môi trường, ta chọn loại máy biến áp chế tạo tại Việt Nam nên không cần hiệu chỉnh nhiệt độ, $k_{hc} = 1$.

k_{qt} - hệ số quá tải sự cố, $k_{qt} = 1,4$ nếu thỏa mãn điều kiện MBA vận hành quá tải không quá 6 ngày 5 đêm. Thời gian quá tải trong một ngày đêm không vượt quá 6h, trước khi quá tải MBA vận hành với hệ số tải $\leq 0,93$.

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

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

- Căn cứ vào độ lớn, sự phân bố phụ tải của nhà máy ta đặt 5 TBA phân xưởng trong đó :

* Trạm B1 cung cấp cho phụ tải của phân xưởng kéo sợi và khu nhà văn phòng.

* Trạm B2 cung cấp cho phụ tải của phân xưởng dệt vải.

* Trạm B3 cung cấp cho phụ tải của phân xưởng nhuộm

* Trạm B4 cung cấp cho phụ tải của phân xưởng lò và phân xưởng sửa chữa cơ khí.

* Trạm B5 cung cấp cho phụ tải của phân xưởng mộc, trạm bơm và kho vật liệu trung tâm.

2.2.2. Chọn các máy biến áp phân xưởng

- Có thể chọn các máy biến áp nhỏ hơn nếu khi sự cố 1 máy biến áp, các phụ tải cho rằng không quan trọng trong thời gian xảy ra sự cố. Công suất máy biến áp cho trạm đặt 2 máy biến áp được lựa chọn theo công thức: Sách cung cấp điện {Tr. 9}

$$S_{\text{đmB}} \geq \frac{S_{tt}}{2} \quad (1-2)$$

* Trạm biến áp B1: chọn 2 máy biến áp

$$S_{\text{đmB}} \geq \frac{1616,83}{2} = 808,313 \text{ (kVA)}$$

- chọn máy biến áp tiêu chuẩn $S_{\text{đmB}} = 1000 \text{ (kVA)}$

* Trạm biến áp B2: chọn 2 máy biến áp

$$S_{\text{đmB}} \geq \frac{2872,50}{2} = 1436,25 \text{ (kVA)}$$

- chọn máy biến áp tiêu chuẩn $S_{\text{đmB}} = 1600 \text{ (kVA)}$

* Trạm biến áp B3: chọn 2 máy biến áp

$$S_{\text{đmB}} \geq \frac{1066,87}{2} = 533,44 \text{ (kVA)}$$

- chọn máy biến áp tiêu chuẩn $S_{\text{đmB}} = 560 \text{ (kVA)}$

* Trạm biến áp B4: chọn 2 máy biến áp

$$S_{\text{đmB}} \geq \frac{830,62}{2} = 415,31 \text{ (kVA)}$$

- chọn máy biến áp tiêu chuẩn $S_{\text{đmB}} = 560 \text{ (kVA)}$

* Trạm biến áp B5: chọn 1 máy biến áp

$$S_{\text{đmB}} \geq \frac{223,1}{2} = 111,55 \text{ (kVA)}$$

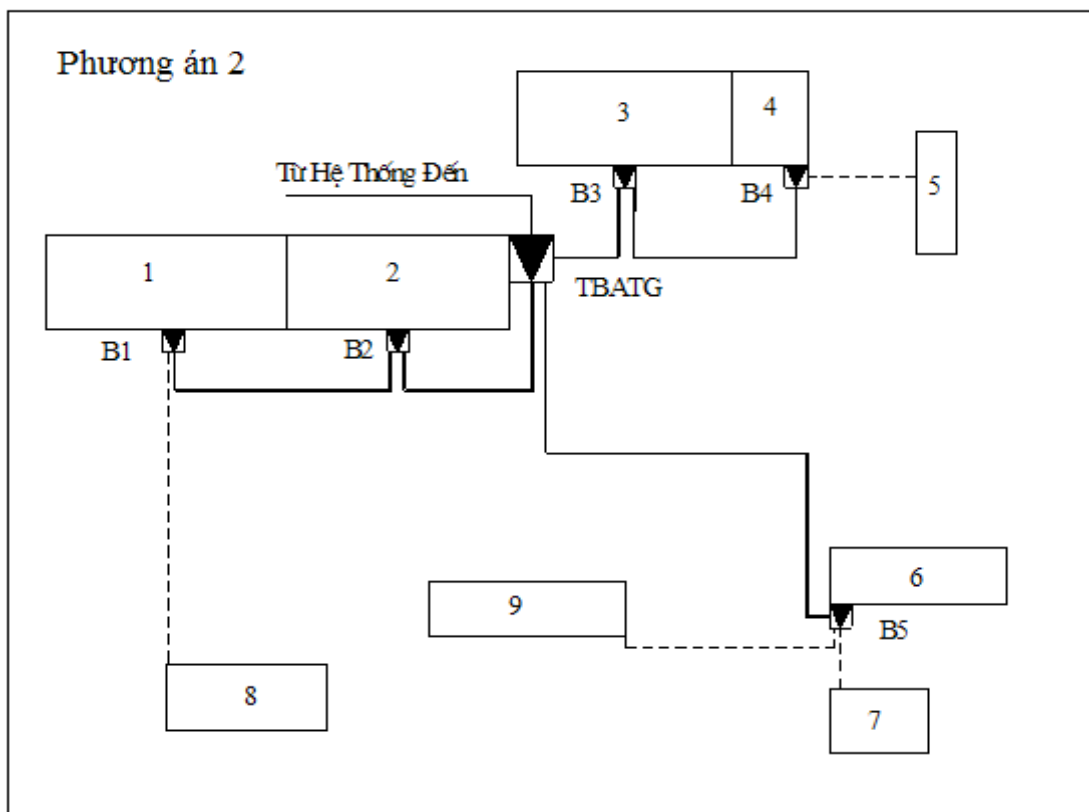
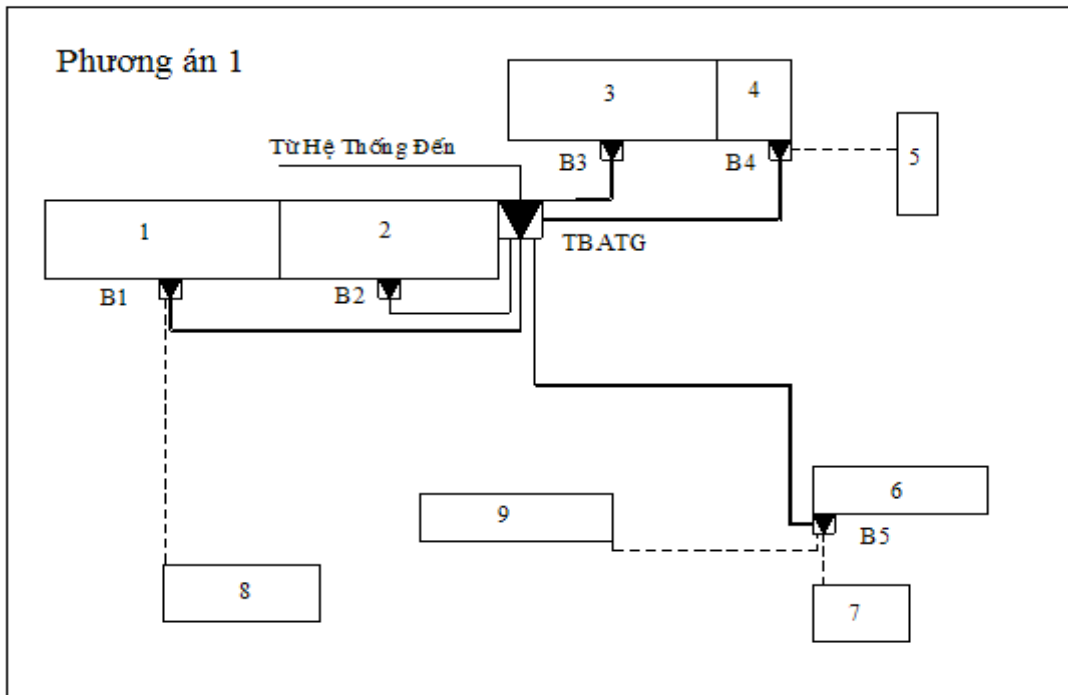
Bảng 2.1: Kết quả chọn MBA cho các trạm biến áp phân xưởng

Trạm	Số lượng MBA	S_{tt} (KVA)	S_{dmB} (KVA)
B1	2	1780,47	1000
B2	2	2872,50	1600
B3	2	1066,87	560
B4	2	830,62	560
B5	1	217,36	250

2.2.3. Lựa chọn phương án nối dây của mạng cao áp:

Nhà máy thuộc hộ loại I nên ta dùng đường dây kép từ KCN đến nhà máy. Do tính chất quan trọng của các phân xưởng nên mạng cao áp trong nhà máy nên ta dùng sơ đồ hình tia hoặc liên thông. Với phân xưởng loại 1 ta dùng lộ kép, với phân xưởng thuộc hộ loại 3 ta dùng đường dây đơn. Sơ đồ loại này có nhiều ưu điểm là sơ đồ đấu dây rõ ràng, các trạm biến áp phân xưởng được cấp điện từ một đường dây riêng nên ít ảnh hưởng lẫn nhau, độ tin cậy cung cấp điện tương đối cao, dễ thực hiện bảo vệ và tự động hóa, dễ vận hành. Các đường cáp cao áp đều được đặt trong các đường xây riêng trong đất dọc theo các tuyến giao thông nội bộ.

- Từ phân tích trên ta đưa ra 2 phương án thiết kế mạng cao áp của nhà máy được trình bày trên hình vẽ:



Hình 1.4: các phương án thiết kế mạng cao áp

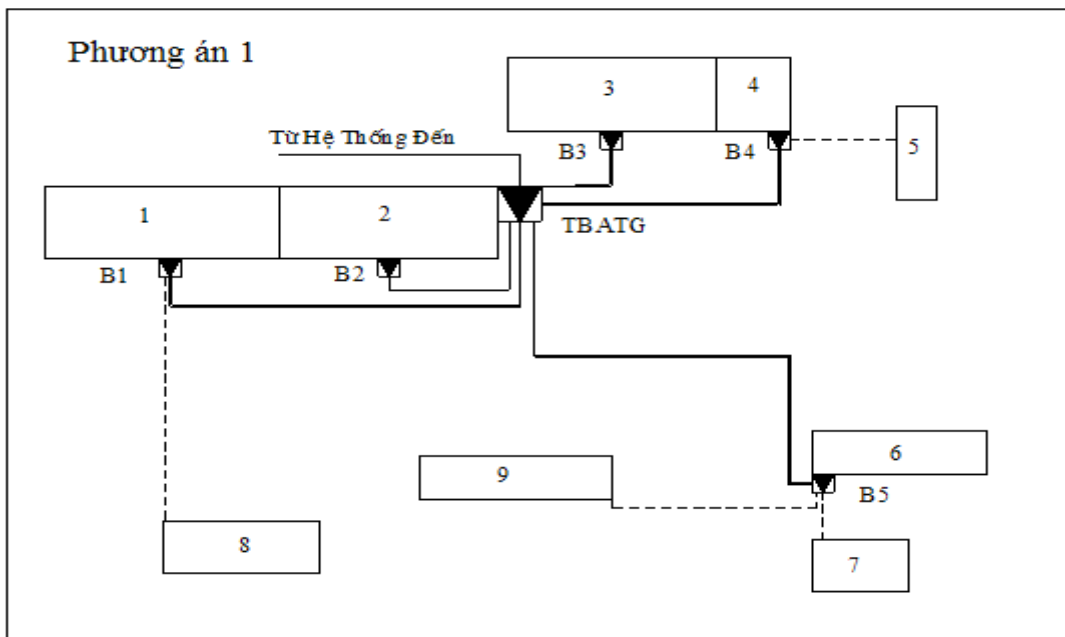
2.3. TÍNH TOÁN KINH TẾ - KỸ THUẬT CHO CÁC PHƯƠNG ÁN

Yêu cầu đối với sơ đồ cung cấp điện và nguồn cung cấp rất đa dạng. Nó phụ thuộc vào công suất yêu cầu của xí nghiệp. Khi thiết kế các sơ đồ cung cấp điện phải lưu ý tới các yếu tố đặc biệt đặc trưng cho công ty, các thiết bị đòi hỏi độ tin cậy cung cấp điện cao, các đặc điểm của quy trình sản xuất và quy trình công nghệ... để từ đó xác định được mức độ đảm bảo an toàn cung cấp điện, thiết lập sơ đồ cung cấp điện cho hợp lý.

Việc lựa chọn sơ đồ cung cấp điện phải căn cứ vào độ tin cậy, tính kinh tế và an toàn. Độ tin cậy của sơ đồ cung cấp điện phụ thuộc loại hộ tiêu thụ mà nó cung cấp, căn cứ vào loại hộ tiêu thụ để quyết định số lượng nguồn cung cấp của sơ đồ. Sơ đồ cung cấp điện phải có tính an toàn đảm bảo an toàn tuyệt đối cho người và thiết bị trong trạng thái vận hành. Ngoài ra, phải lưu ý tới các yếu tố kỹ thuật khác như đơn giản, thuận tiện, dễ vận hành, có tính linh hoạt trong việc khắc phục sự cố.

+) Phương án 1:

- Phương án 1 sử dụng trạm biến áp trung gian (TBATG) nhận điện 35 kV từ hệ thống về, hạ xuống điện áp 10 kV sau đó cung cấp cho các trạm biến áp phân xưởng. Các trạm biến áp phân xưởng hạ từ cấp 10 kV xuống 0,4 kV để cấp điện cho các phụ tải trong phân xưởng.



Hình 1.5. Sơ đồ phương án 1

2.3.1. Chọn máy biến áp phân xưởng và xác định tổn thất điện năng trong các trạm biến áp

* Chọn MBA phân xưởng:

- Trên cơ sở chọn được công suất MBA ở phần 3.2.2 ta có bảng kết quả chọn MBA cho các trạm biến áp phân xưởng:

Bảng 2.2 Các thông số của máy biến áp trong phương án 1

Tên TBA	S _{dm} (kVA)	U _C /U _H (kV)	ΔP _O (kW)	ΔP _N (kW)	U _N (%)	I _O (%)	Số lượng	Giá (10 ⁶ Đ)	Thành tiền(10 ⁶ Đ)
TBATG	5600	35/10	5,27	34,5	7	0,7	2	505	1010
B1	1000	10/0,4	1,55	9	5	1,3	2	125	250
B2	1600	10/0,4	2,1	15,5	5,5	0,7	2	204,8	409,6
B3	560	10/0,4	0,94	5,21	4	1,3	2	69,8	139,6
B4	560	10/0,4	0,94	5,21	7	1,0	2	69,8	139,6
B5	250	10/0,4	0,64	3	5	1,5	1	42,3	42,3
Tổng vốn đầu tư cho TBA: V _B = 1991,1.10 ⁶ đ									

- Các MBA được sản xuất theo đơn đặt hàng tại công ty thiết bị điện Đông Anh nên không cần phải hiệu chỉnh nhiệt độ.

* Xác định tổn thất điện năng trong các TBA: Sách cung cấp điện {trang 29}

$$\Delta A = n \cdot \Delta P_{o,t} + \frac{1}{n} \cdot \Delta P_N \cdot \left(\frac{S_{tt}}{S_{dmB}} \right)^2 \cdot \tau \quad \text{kWh} \quad (1-64)$$

- Trong đó :

n - số MBA làm việc song song.

t - thời gian MBA vận hành, với MBA vận hành suốt năm t= 8760 h

τ - thời gian tổn thất công suất lớn nhất, với nhà máy dệt có T_{max} = 5000h

$$\tau = (0,124 + 10^{-4} \cdot T_{max})^2 \cdot 8760 = 3410,93 \text{ h}$$

ΔP_o, ΔP_N - tổn thất công suất không tải và tổn thất công suất ngắn mạch trong MBA.

S_{tt} - công suất tính toán của trạm biến áp.

S_{dmB} - công suất định mức của MBA.

- Tính tổn thất điện năng cho trạm biến áp trung gian

$$S_{tt} = 8603,49 \text{ (kVA)}$$

$$S_{dmB} = 5600 \text{ (kVA)}$$

$$\Delta P_o = 5,27 \text{ (kW)}$$

$$\Delta P_N = 34,5 \text{ (kW)}$$

$$\text{Ta có : } \Delta A = 2.5,27.8760 + \frac{1}{2} \cdot 34,5 \cdot \left(\frac{8603,94}{5600}\right)^2 \cdot 3410,93 = 231208,95 \text{ (kVA)}$$

Tính toán tương tự cho các TBA khác, kết quả tính toán cho trong bảng sau

Bảng 2.3 Kết quả tính toán tổn thất điện năng trong các TBA phương án 1

TÊN TBA	SỐ MÁY	S _{TT} (kVA)	S _{ĐM} (kVA)	ΔP _o (kW)	ΔP _N (kW)	ΔA(kWh)
TBATG	2	8603,49	5600	5,27	34,5	231208,95
B1	2	1780,47	1000	1,55	9	75814,28
B2	2	2872,50	1600	2,1	15,5	121994,82
B3	2	1066,87	560	0,94	5,21	48718,90
B4	2	830,62	560	0,94	5,21	35723,62
B5	1	217,36	250	0,64	3	13341,86
Tổng tổn thất điện năng trong các trạm biến áp: ΔAB = 526820,43						

* Chọn cáp từ TBATG về các TBA phân xưởng

- Cáp cao áp được chọn theo mật độ kinh tế của dòng điện J_{kt}. Đối với nhà máy liên hợp dệt có T_{max} = 5000 h .sử dụng cáp lõi đồng, tra bảng 2.10 TL1 tìm được J_{kt} = 3,1 (A/mm²)

- Tiết diện kinh tế của cáp: Sách cung cấp điện {trang18}

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

- Dòng điện làm việc cực đại qua một sợi cáp :

$$I_{max} = \frac{S_{tđpx}}{n \cdot \sqrt{3} \cdot U_{dm}} \text{ A}$$

- Trong đó:

n - số lộ cáp

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

- Kiểm tra tiết diện đã chọn theo điều kiện phát nóng: Sách CCD {Tr.17}

$$k_{hc} \cdot I_{cp} \geq I_{sc} \quad (3-12)$$

- Trong đó :

I_{sc} – dòng điện qua cáp khi sự cố đứt 1 dây. $I_{sc} = 2 \cdot I_{max}$

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 một rãnh, với các rãnh đặt 2 cáp, khoảng cách giữa các sợi là 300 mm. (Theo PL VI.11 TL1) ta có $k_2 = 0,93$. với rãnh chỉ đặt 1 sợi thì $k_2 = 1$.

- Vì chiều dài từ TBATG tới các TBA ngắn nên tổn thất điện áp nhỏ ta có thể bỏ qua không cần kiểm tra lại theo điều kiện tổn thất điện áp ΔU_{cp} .

*Chọn cáp từ TBATG đến B1:

$$I_{max} = \frac{S_{tppx}}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot U_{dm}} = \frac{1780,47}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot 10} = 51,4 \text{ A}$$

$$F_{kt} = \frac{I_{max}}{J_{kt}} = \frac{51,4}{3,1} = 16,58 \text{ mm}^2$$

- Tra PL 4.32 TL1 , lựa chọn cáp tiêu chuẩn phù hợp là cáp có tiết diện 25 mm², cáp đồng 3 lõi 10 kV cách điện XLPE , đai thép, vỏ PVC do hãng FURUKAWA (Nhật) chế tạo có $I_{cp} = 140 \text{ A}$.

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

$$0,93 \cdot I_{cp} = 0,93 \cdot 140 = 130,2 > I_{sc} = 2 \cdot I_{max} = 2 \cdot 51,4 = 102,8$$

- Vậy cáp đã chọn thỏa mãn điều kiện.

Bảng 2.4 Kết quả chọn cáp cao áp của phương án 1

ĐƯỜNG CÁP	S_{TT}	F	L	r_0	R	ĐƠN GIÁ	THÀNH TIỀN
	(kVA)	(mm ²)	(m)	(Ω/km)	(Ω)	(10 ³ /m)	(10 ³ /m)
TBATG - B1	1780,47	25	113	0,977	0,055	125	28250
TBATG - B2	2872,50	50	50	0,494	0,012	174	17400
TBATG - B3	1066,87	16	58	1,47	0,042	80	9200
TBATG - B4	824,36	16	106	1,47	0,078	80	16920
TBATG - B5	217,36	16	181	1,47	0,266	80	14480
Tổng vốn đầu tư cho đường dây: $V_D = 86250 \cdot 10^3 \text{ Đ}$							

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

- Công thức xác định tổn thất công suất tác dụng trên đường dây: Sách Thiết kế cấp điện [trang 63]

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

- Trong đó:

$$R = \frac{1}{n} \cdot r_0 \cdot l \text{ (}\Omega\text{)}$$

n - số đường dây đi song song

- Tổn thất ΔP trên đoạn cáp từ TBATG – B1 :

$$\Delta P = \frac{1780,47^2}{10^2} \cdot 0,052 \cdot 10^{-3} = 1,66 \text{ (kW)}$$

- Tính toán tương tự cho các đường dây khác ta có kết quả :

Bảng 2.5 Tổn thất công suất tác dụng trên các đường dây của phương án 1

ĐƯỜNG CÁP	F (mm ²)	L (m)	r _o (Ω/km)	R (Ω)	S _{TT}	ΔP
					(kVA)	(kW)
TBATG - B1	25	113	0,927	0,052	1780,47	1,660
TBATG - B2	50	50	0,494	0,012	2872,50	1,019
TBATG - B3	16	58	0,977	0,028	1066,87	0,320
TBATG - B4	16	106	1,47	0,078	824,36	0,528
TBATG - B5	16	181	1,47	0,266	217,36	0,126
Tổng tổn thất công suất tác dụng trên đường dây: $\sum \Delta P_D = 3,653 \text{ kW}$						

* Xác định tổn thất điện năng trên đường dây:

- Tổn thất điện năng trên các đường dây được xác định theo công thức:
{Sách cung cấp điện trang 28}

$$\Delta A_D = \sum \Delta P_D \cdot \tau$$

$$\tau = (0,124 + 10^{-4} \cdot T_{\text{max}})^2 \cdot 8760 = 3410,93 \text{ h}$$

- Trong đó :

τ - thời gian tổn thất công suất lớn nhất, $\tau = 3410,93 \text{ h}$. với $T_{\text{max}} = 5000 \text{ h}$

$$\Delta A_D = 3,653 \cdot 3410,93 = 12460,15 \text{ (kWh)}$$

2.3.2. Vốn đầu tư mua máy cắt điện trong mạng điện cao áp phương án 1:

* Chọn máy cắt điện:

- Chọn máy cắt phía hạ áp của TBATG:

$$I_{cb} = \frac{8630,49}{(2 - 1) \cdot 10 \cdot \sqrt{3}} = 496,72 \text{ (A)}$$

- Chọn máy cắt F200 của hãng Schneider(Pháp) có $I_{dm} = 1250 \text{ A}$. Giá mỗi máy là 17000 USD. Máy cắt liên lạc ta cũng chọn là máy cắt F200

* Chọn máy cắt cho mạch cáp từ TBATG đến B1:

- Dòng điện cường bức khi sự cố hỏng một đường cáp:

$$I_{cb} = \frac{1780,47}{(2 - 1) \cdot 10 \cdot \sqrt{3}} = 102,8 \text{ (A)}$$

- Chọn máy cắt F200 của hãng Schneider (Pháp) có $I_{dm} = 1250 \text{ A}$, giá mỗi máy là 17000 USD.

- Tính toán tương tự cho các mạch cáp khác ta có bảng kết quả chọn cáp như sau:

Bảng 2.6 Kết quả chọn máy cắt cao áp phương án I

ĐƯỜNG CÁP	STT (kVA)	SỐ MẠCH	I_{cb} (A)	LOẠI MÁY CẮT	ĐƠN GIÁ (USD)	THÀNH TIỀN (USD)
TBATG	8603,49	2	496,72	F200	17000	34000
MCLL	-	1	-	F200	17000	17000
TBATG - B1	1780,47	2	102,80	F200	17000	34000
TBATG - B2	2872,50	2	165,84	F200	17000	34000
TBATG - B3	1066,87	2	61,60	F200	17000	34000
TBATG - B4	824,36	2	47,59	F200	17000	34000
TBATG - B5	217,36	1	12,55	F200	17000	17000
Tổng vốn đầu tư cho máy cắt: $V_{MC} = 204000 \text{ USD} = 3268,08 \cdot 10^6 \text{ Đ}$						

2.3.3 Chi phí vòng đời của phương án 1:

- Khi tính toán vốn đầu tư xây dựng mạng điện ở đây ta chỉ tính đến giá thành cáp, MBA và máy cắt điện khác nhau của các phương án. ($V = V_B + V_D + V_{MC}$). những phần giống nhau được bỏ qua để giảm nhẹ khối lượng tính toán.

* Tổng thất điện năng trong các phương án bao gồm tổng thất điện năng trong các trạm biến áp và tổng thất điện năng trong các đường dây: $\Delta A = \Delta A_B + \Delta A_D$

* Chi phí vòng đời của phương án 1 :

- Vốn đầu tư:

$$V_1 = V_B + V_D + V_{MC} = (1991,1 + 86.25 + 3268,08) \cdot 10^6 = 5345,43 \cdot 10^6 (\text{đ})$$

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

$$\Delta A_1 = \Delta A_B + \Delta A_D = 526802,43 + 12460,15 = 539262,58 \text{ (kWh)}$$

- Chi phí vòng đời :

$$C_{vd} = V + C_A = V + C_{A0} \cdot \frac{(1+i)^T - 1}{i(1+i)^T}$$

- Trong đó: - $V = 5345,43 \cdot 10^6 \text{ đ}$

- $C_{A0} = \Delta A_1 \cdot \alpha_A$ với $\alpha_A = 1000 \text{ đ/kWh}$; $\Delta A_1 = 539262,58 \text{ kWh}$

$$\Rightarrow C_{A0} = 539262,58 \cdot 1000 = 539,26 \cdot 10^6 \text{ đ}$$

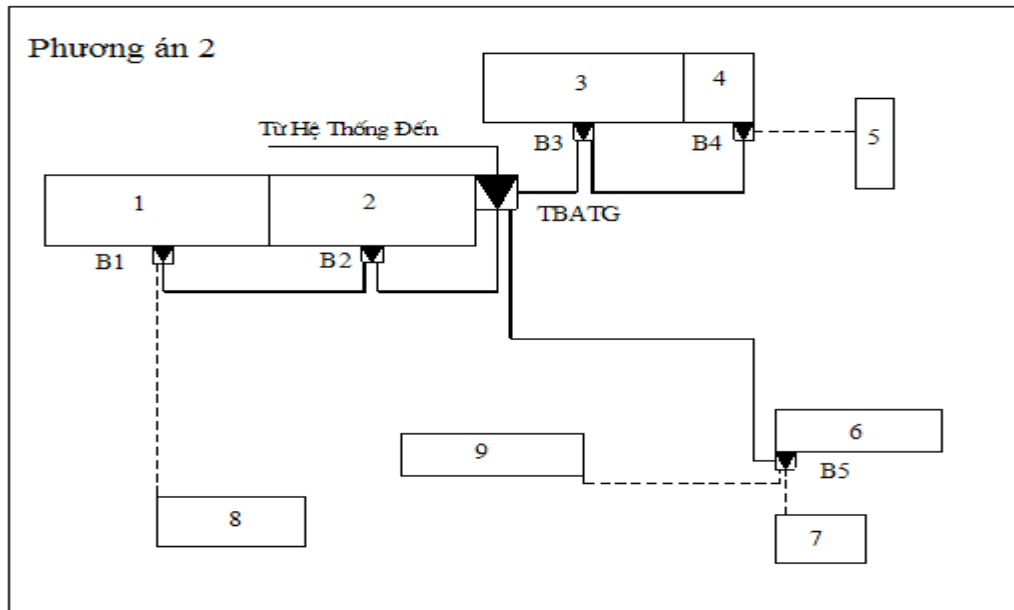
$i = 12\%$; $T = 30$ năm.

$$\text{- Vậy: } C_{vd1} = 5345,43 \cdot 10^6 + 539,26 \cdot 10^6 \cdot \frac{(1+0,12)^{30} - 1}{0,12(1+0,12)^{30}}$$

$$= 5345,43 \cdot 10^6 + 539,26 \cdot 10^6 \cdot 8,0552 = 9689,28 \cdot 10^6 (\text{đ})$$

• **Phương án 2:**

- Trong phương án 2, ta dùng chung đường cáp cho 2 trạm B1 và B2 là đoạn TBATG – B2, dùng chung đường cáp cho 2 trạm B3 và B4 là đoạn TBATG – B3. Phương án về TBA phân xưởng không thay đổi.



Hình 1.6: Sơ đồ phương án 2

2.3.4. Chọn MBA phân xưởng và xác định tổn thất điện năng ΔA trong các TBA

* Tính toán tương tự như ở phương án 1 ta có các kết quả sau:

Bảng 2.7 Kết quả chọn MBA phân xưởng cho phương án 2

Tên TBA	S _{dm} (kVA)	U _C /U _H (kV)	ΔP_O (kW)	ΔP_N (kW)	U _N (%)	I _O (%)	Số lượng	Giá (10 ⁶ Đ)	Thành tiền (10 ⁶ Đ)
TBATG	5600	35/10	5,27	34,5	7	0,7	2	505	1010
B1	1000	10/0,4	1,55	9	5	1,3	2	125	250
B2	1600	10/0,4	2,1	15,5	5,5	1,0	2	204,8	409,6
B3	560	10/0,4	0,94	5,21	4	1,5	2	69,8	139,6
B4	560	10/0,4	0,94	5,21	4	1,5	2	69,8	139,6
B5	250	10/0,4	0,64	3	4	1,7	1	42,3	42,3
Tổng vốn đầu tư cho TBA: $K_B = 1991,1 \cdot 10^6$ đ									

Bảng 2.8 Bảng kết quả tính toán tổn thất điện năng trong các TBA phương án 2

TÊN TBA	SỐ MÁY	S _{TT} (kVA)	S _{DM} (kVA)	ΔP_O (kW)	ΔP_N (kW)	ΔA (kWh)
TBATG	2	8603,49	5600	5,27	34,5	231208,95
B1	2	1780,47	1000	1,55	9	75814,28
B2	2	2872,50	1600	2,1	15,5	121994,82
B3	2	1066,87	560	0,94	5,21	48718,90
B4	2	830,62	560	0,94	5,21	35723,62
B5	1	217,36	250	0,64	3	13341,86
Tổng tổn thất điện năng trong các trạm biến áp: $\Delta A_B = 526820,43$						

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

Bảng 2.9 kết quả chọn cáp cao áp của phương án 2

ĐƯỜNG CÁP	STT	F	L	ro	R	ĐƠN GIÁ	THÀNH TIỀN
	(kVA)	(mm ²)	(m)	(Ω/km)	(Ω)	(10 ³ Đ/m)	(10 ³ Đ/m)
TBATG - B2	4652,97	70	50	0,342	0,017	208	20800
TBATG - B3	1891,24	25	58	0,927	0,054	125	14500
B2 - B1	1780,47	25	63	0,927	0,058	125	15750
B3 - B4	824,36	16	48	1,47	0,071	80	7720
TBATG - B5	217,36	16	181	1,47	0,266	80	14480
Tổng vốn đầu tư cho đường dây: $K_D = 73250.10^3\text{Đ}$							

Bảng 2.10 Tổn thất công suất trên các đường dây của phương án 2

ĐƯỜNG CÁP	F	L	ro	R	STT	ΔP
	(mm ²)	(m)	(Ω/km)	(Ω)	(kVA)	(kW)
TBATG - B2	70	50	0,342	0,009	4652,97	1,851
TBATG - B3	25	58	0,927	0,027	1891,24	0,962
B2 - B1	25	63	0,927	0,029	1780,47	0,926
B3 - B4	16	48	1,47	0,035	824,36	0,241
TBATG - B5	16	181	1,47	0,266	217,36	0,126
Tổng tổn thất công suất tác dụng trên đường dây: $\sum \Delta P_D = 4,105 \text{ kW}$						

- Tổng tổn thất điện năng trên các đường dây trong phương án 2

$$\Delta A_D = 4,105.3410.93 = 14001,95 \text{ (kWh)}$$

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

Bảng 2.11 Kết quả chọn máy cắt phương án 2

ĐƯỜNG CÁP	STT (kVA)	SỐ MẠCH	I _{cb} (A)	LOẠI MÁY CẮT	ĐƠN GIÁ (USD)	THÀNH TIỀN (USD)
TBATG	8603,49	2	496,72	F200	17000	34000
MCLL	-	1	-	F200	17000	17000
TBATG - B2	4652,97	2	268,64	F200	17000	34000
TBATG - B3	1891,24	2	109,19	F200	17000	34000
TBATG - B5	217,36	1	12,55	F200	17000	17000
Tổng vốn đầu tư cho máy cắt: $V_{MC} = 136000 \text{ USD} = 2178,72.10^6\text{Đ}$						

2.3.7. Chi phí vòng đời của phương án 2 :

* Chi phí vòng đời của phương án 2 :

-Vốn đầu tư:

$$V_2 = V_B + V_D + V_{MC} = (1991, + 73,25 + 2178,72).10^6 = 4243,07.10^6 \text{ đ}$$

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

$$\Delta A_2 = \Delta A_B + \Delta A_D = 526820,43 + 14001,95 = 540822,38 \text{ (kWh)}$$

- Chi phí vòng đời:

$$C_{vd} = V + C_A = V + C_{A0} \cdot \frac{(1+i)^T - 1}{i(1+i)^T}$$

- Trong đó: - $V_2 = 4243,07.10^6 \text{ đ}$

- $C_{A0} = \Delta A_2 \cdot \alpha_A$ với $\alpha_A = 1000 \text{ đ/kWh}$; $\Delta A_2 = 540822,38 \text{ (kWh)}$

$$\Rightarrow C_{A0} = 540822,38 \cdot 1000 = 540,82.10^6 \text{ đ}$$

- $i = 12\%$; $T = 30 \text{ năm}$.

- Vậy: $C_{vd2} = 4243,07.10^6 + 540,82.10^6 \cdot \frac{(1+0,12)^{30} - 1}{0,12(1+0,12)^{30}}$

$$= 4243,07.10^6 + 540,82.10^6 \cdot 8,0552 = 8599,48.10^6 \text{ Đ}$$

Bảng 2.12 tổng hợp chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật của các phương án.

PHƯƠNG ÁN	VỐN ĐẦU TƯ (10^6 Đ)	TỔN THẤT ĐIỆN NĂNG (kWh)	CHI PHÍ VÒNG ĐỜI (10^6 Đ)
Phương án 1	5345,43	539262,58	9689,28
Phương án 2	4243,07	540822,38	8599,48

Nhận xét :

- Từ kết quả tính toán ta thấy phương án 2 là phương án tối ưu vì có vốn đầu tư và chi phí vòng đời nhỏ hơn, mặt khác tổn thất điện năng cũng rất nhỏ. vì thế ta sử dụng phương án 2 làm phương án để thiết kế mạng cao áp cho nhà máy.

2.4. THIẾT KẾ CHI TIẾT MẠNG CAO ÁP CỦA NHÀ MÁY:

2.4.1 Chọn cáp cao áp và hạ áp của nhà máy.

* *Chọn cáp hạ áp của nhà máy:*

- Cáp từ trạm biến áp B4 tới phân xưởng 5:

$$I_{max} = \frac{S_{ttx}}{\sqrt{3} \cdot U_{dm}} = \frac{139,68}{\sqrt{3} \cdot 0,38} = 212,22 \text{ (A)}$$

- Chỉ có 1 cáp đi trong rãnh nên $k_2 = 1$. Điều kiện chọn cáp: $I_{cp} \geq I_{max}$

- Tra PL4.28 TL1 chọn cáp đồng hạ áp 3 lõi + trung tính cách điện PVC do hãng LENS chế tạo tiết diện $3 \times 70 + 1 \times 50 \text{ mm}^2$ với $I_{cp} = 246 \text{ A}$.

- Tương tự cho các tuyến cáp hạ áp khác ta có bảng kết quả chọn cáp:

Bảng 2.13: Tổng hợp kết quả chọn cáp cho nhà máy

ĐƯỜNG CÁP	F (mm ²)	L (m)	I _{cp} , A	k ₁ .k ₂ kI _{cp} , A	I _{cb} , A
PPTT - B2	50	50	200	186	76,75
PPTT - B3	50	58	200	186	31,20
B2 - B1	50	63	200	186	29,37
B3 - B4	50	48	200	186	13,60
PPTT - B5	50	181	200	186	3,59
B1 - 8	3x95+1x50	90	298	298	248,94
B5 - 7	3x50+1x35	23	192	192	135,45
B5 - 9	3x50+1x35	61	192	192	52,95
B4 - 5	3x70+1x50	34	246	246	202,71

2.4.2 Tính toán ngắn mạch và lựa chọn các thiết bị điện :

- Mục đích của tính toán ngắn mạch là kiểm tra điều kiện ổn định động và ổn định nhiệt của thiết bị và dây dẫn được chọn khi có ngắn mạch trong hệ thống. Dòng điện ngắn mạch tính toán để chọn khí cụ điện là dòng ngắn mạch 3 pha.

- Để lựa chọn, kiểm tra dây dẫn và các khí cụ điện ta cần tính toán 6 điểm ngắn mạch:

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

$N_1, N_2 \dots, N_5$ – Các điểm ngắn mạch phía cao áp của các trạm biến áp phân xưởng để kiểm tra cáp và thiết bị cao áp của các trạm.

- Điện kháng của hệ thống được tính theo công thức sau: Thiết kế cấp điện [trang 33]

$$X_{HT} = \frac{U_{tb}^2}{S_N} (\Omega) \quad (1-70)$$

- Trong đó :

S_N – công suất ngắn mạch phía hạ áp của trạm biến áp khu vực

$$S_N = 400 \text{ MVA.}$$

U_{tb} - điện áp trung bình của phần lưới làm việc chứa thanh cái.

$$U_{tb} = 1,05 U_{dm}$$

- Điện trở và điện kháng của đường dây: Thiết kế cấp điện {trang 22}

$$R = \frac{1}{n} \cdot r_0 l (\Omega) \quad X = \frac{1}{n} \cdot x_0 l (\Omega)$$

- Trong đó :

r_0, x_0 - điện trở và điện kháng trên 1 km dây dẫn (Ω/km)

l - chiều dài đường dây.(km)

- Do ngắn mạch xa nguồn nên dòng ngắn mạch siêu quá độ I'' bằng dòng dòng điện ngắn mạch ổn định I , nên ta có thể viết : Thiết kế cấp điện [trang 33]

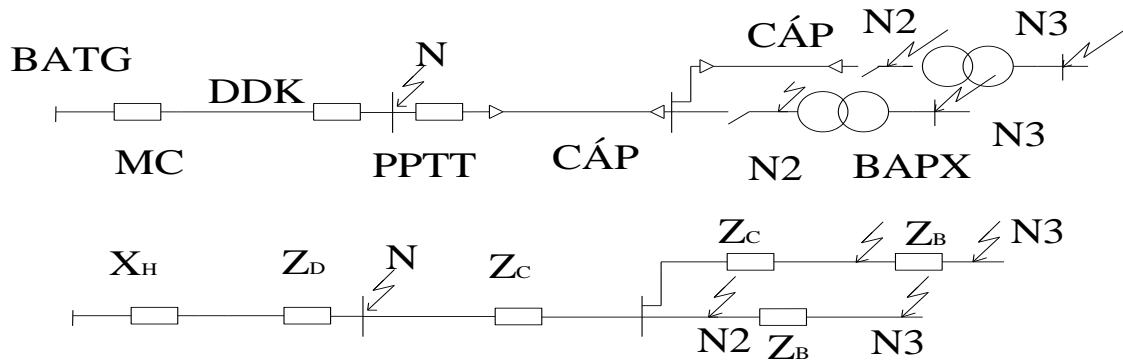
$$I_N = I'' = I_\infty = \frac{U_{tb}}{\sqrt{3} \cdot Z_N} \quad (1-71)$$

- Trong đó :

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

- Trị số dòng điện xung kích được tính theo công thức sau :

$$i_{xk} = 1,8 \cdot \sqrt{2} \cdot I_N (\text{kA}). \quad (1-72)$$



Hình 1.7: Sơ đồ tính toán ngắn mạch.

Bảng 2.14 thông số của đường dây trên không và cáp

ĐƯỜNG DÂY	SỐ MẠCH	F(mm ²)	l(km)	r ₀ (Ω/km)	x ₀ (Ω/km)	R(Ω)	X(Ω)
TBATTKCN-TPPTT	2	AC-70	6,03	0,46	0,382	1,3869	1,15173
TBATG - B2	2	3,50	0,0500	0,494	0,13	0,0124	0,00325
TBATG - B3	2	3,50	0,0580	0,494	0,13	0,0143	0,00377
B2 - B1	2	3,50	0,0630	0,494	0,13	0,0156	0,0041
B3 - B4	2	3,50	0,0483	0,494	0,13	0,0119	0,00314
TBATG - B5	1	3,50	0,1810	0,494	0,13	0,0894	0,02353

* Tính dòng điện ngắn mạch tại điểm N trên thanh cái của trạm phân phối trung tâm.

$$X_{ht} = \frac{U_{tb}^2}{S_N} = \frac{36,75^2}{400} = 3,376 \text{ (}\Omega\text{)}$$

$$X_{ht} = X_{ddk} + X_{ht} = 1,1517 + 3,376 = 4,5128 \text{ (}\Omega\text{)}$$

$$R = R_{ddk} = 1,3869 \text{ (}\Omega\text{)}$$

$$I_N = \frac{U_{tb}}{\sqrt{3} \cdot Z_N} = \frac{36,75}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{(1,3869^2 + 4,5128^2)}} = 4,48 \text{ (kA)}$$

$$I_{xk} = 1,8 \cdot I_N \cdot \sqrt{2} = 1,8 \cdot \sqrt{2} \cdot 4,48 = 11,405 \text{ (kA)}$$

- Tính ngắn mạch tại điểm N1 trên thanh góp phía cao áp của trạm biến áp phân xưởng B2:

$$R_{N1} = R_{ddk} + R_{C1} = 1,3869 + 0,0124 = 1,3993 \text{ (}\Omega\text{)}$$

$$X_{N1} = X_{ddk} + X_{ht} + X_{C1} = 1,1517 + 3,367 + 0,0033 = 4,4513 \text{ (}\Omega\text{)}$$

$$I_{N1-2} = \frac{U_{tb}}{\sqrt{3} \cdot Z_{N2-2}} = \frac{36,75}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{(1,3993^2 + 4,4513^2)}} = 4,47 \text{ (kA)}$$

$$I_{\text{kkN1-2}} = 1,8 \cdot I_N \cdot \sqrt{2} = 1,8 \cdot \sqrt{2} \cdot 4,47 = 11,389 \text{ (kA)}$$

- Các điểm ngắn mạch khác được tính toán tương tự, kết quả ghi trong bảng

Bảng 2.15 kết quả tính dòng điện ngắn mạch

ĐIỂM NGẮN MẠCH	VỊ TRÍ	I_N , kA	i_{XK} , kA
N	Thanh cái PPTT	4,480	11,405
N1-1	Thanh cái B1	4,466	11,368
N1-2	Thanh cái B2	4,474	11,389
N1-3	Thanh cái B3	4,473	11,386
N1-4	Thanh cái B4	4,467	11,371
N1-5	Thanh cái B5	4,434	11,287

- Tính ngắn mạch tại N2 trên thanh cái phía hạ áp trạm biến áp phân xưởng B2:

- Điện trở và điện kháng của máy biến áp được tính theo công thức:

$$R_B = \frac{16,0,4^2}{1600^2} \cdot 10^6 = 1 \cdot 10^{-3} \text{ (}\Omega\text{)}$$

$$X_B = \frac{6,5,0,4^2}{1600^2} \cdot 10^6 = 6,5 \cdot 10^{-3} \text{ (}\Omega\text{)}$$

- Tính tương tự đối với các trạm biến áp khác ta có kết quả

Bảng 2.16 Điện trở và điện kháng của các máy biến áp phân xưởng

Máy biến áp	S_{dm} , kVA	ΔP_o , kW	ΔP_N , kW	ΔU_N , %	R , Ω	X , Ω
B1	1000	1,68	10	6	$1,6 \cdot 10^{-3}$	$9,6 \cdot 10^{-3}$
B2	1600	2,4	16	6,5	$1 \cdot 10^{-3}$	$6,5 \cdot 10^{-3}$
B3	560	1,06	5,47	5	$2,79 \cdot 10^{-3}$	14,29
B4	560	1,06	5,47	5	$2,79 \cdot 10^{-3}$	$14,29 \cdot 10^{-3}$
B5	250	0,72	3,2	5	$8,19 \cdot 10^{-3}$	$32 \cdot 10^{-3}$

- Điện trở và điện kháng của các phần tử cấp 35kV quy đổi về cấp 0,4 kV: tra tài liệu, Hệ thống cung cấp điện của xí nghiệp công nghiệp đô thị và nhà cao tầng [pl 3.12 – 13]

$$R^{\text{qd}} = R^{35\text{kV}} \cdot \left(\frac{U_{\text{tb0,4}}}{U_{\text{tb35}}} \right)^2 = R^{35\text{kV}} \cdot \frac{0,4^2}{36,75^2}$$

$$X^{\text{qd}} = X^{35\text{kV}} \cdot \left(\frac{U_{\text{tb0,4}}}{U_{\text{tb35}}} \right)^2 = X^{35\text{kV}} \cdot \frac{0,4^2}{36,75^2}$$

- Kết quả quy đổi các thông số cấp 35 kV sang cấp 0,4 kV

Bảng 2.17 các thông số quy đổi của điện trở

STT	Cấp 35 kV		Cấp 0,4 kV	
	R, Ω	X, Ω	R, Ω	X, Ω
HT		3,376		0,4
TBATT KCN- TPPTT	1,3869	1,1517	$0,1643 \cdot 10^{-3}$	$0,136410^{-3}$
TBATG - B2	0,0124	0,0033	$0,001510^{-3}$	$0,000410^{-3}$
TBATG - B3	0,0143	0,0038	$0,001710^{-3}$	$0,000410^{-3}$
B2 - B1	0,0156	0,0041	$0,001810^{-3}$	$0,000510^{-3}$
B3 - B4	0,0119	0,0031	$0,001410^{-3}$	$0,000410^{-3}$
TBATG - B5	0,0894	0,0235	$0,010610^{-3}$	$0,002810^{-3}$

- Dòng điện ngắn mạch tại điểm N2-2

$$X_{N2} = X_{DDK} + X_{HT} + X_{CL} + X_{B2} = 0.1364 + 0.4 + 0.0004 + 3.25 = 3.7868 \cdot 10^{-3} (\Omega)$$

$$R_{N2} = R_{DDK} + R_{CI} + R_{B2} = 0.1643 + 0.0015 + 0.5 = 0.6658 \cdot 10^{-3} (\Omega)$$

$$I_{N2-2} = \frac{U_{tb}}{\sqrt{3} \cdot Z_{N2-2}} = \frac{0.4}{10^{-3} \sqrt{3} \cdot \sqrt{(3,7868^2 + 0,6658^2)}} = 60,06 (kA)$$

$$I_{xkN2-2} = 1,8 \cdot \sqrt{2} \cdot I_{N2-2} = 1,8 \cdot \sqrt{2} \cdot 60,06 = 152,9 (kA)$$

- Tính toán tương tự cho các điểm khác ta có kết quả:

Bảng 2.18 kết quả tính ngắn mạch phía hạ áp của các trạm biến áp phân xưởng.

Điểm	R, Ω	X, Ω	I_N , kA	i_{xk} , kA
N2-1	$0,9676 \cdot 10^{-3}$	$5,3373 \cdot 10^{-3}$	42,57	108,38
N2-2	$0,6658 \cdot 10^{-3}$	$3,7868 \cdot 10^{-3}$	60,06	152,90
N2-3	$1,5614 \cdot 10^{-3}$	$7,6797 \cdot 10^{-3}$	29,47	75,01
N2-4	$1,5628 \cdot 10^{-3}$	$7,6801 \cdot 10^{-3}$	29,47	75,01
N2-5	$8,3669 \cdot 10^{-3}$	$32,5392 \cdot 10^{-3}$	6,87	17,50

2.4.3. Lựa chọn và kiểm tra các thiết bị điện:

2.4.3.1. Trạm phân phối trung tâm:

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

***) lựa chọn và kiểm tra máy cắt, thanh dẫn của trạm PPTT:**

- Các máy cắt đặt tại trạm PPTT gồm có 2 máy cắt đường dây trên không và một máy cắt phân đoạn, các máy cắt đường dây đặt ở đầu các đường cáp nối vào thanh cái. Tất cả các máy cắt này đều được chọn là máy cắt F400 của hãng Schneider (Pháp).

- Các điều kiện để chọn máy cắt: Thiết kế cấp điện {trang 10}

Điện áp định mức : $U_{dmMC} \geq U_{dmm}$

Dòng điện định mức: $I_{dmMC} \geq I_{cb} = 2 \cdot I_{lvmax}$

Dòng điện cắt định mức : $I_{dmcát} \geq I_N$

Dòng điện ổn định động cho phép: $i_{dm d} \geq i_{xk}$

Bảng 2.19 Thông số của máy cắt được chọn:

Loại	U_{dm} (kV)	I_{dm} (A)	$I_{mc}^{3/4dm}$ (kA)	I_{nm}/t_{dn} (kA/s)	I_{mc} (kA)
F400	36	1250	25	25/1	40

- Như vậy các điều kiện chọn máy cắt đều thỏa mãn .

* Chọn thanh dẫn của trạm phân phối trung tâm :

- Chọn thanh dẫn đồng- nhôm tiết diện hình máng có sơn có các thông số:

Bảng 2.20 Thông số của thanh dẫn

Kích thước,mm				Tiết diện một cực mm^2	Mômen trở kháng cm^3		Mômen quán tính cm^4		Dòng điện cho phép lâu dài cả hai thanh, A			
h	b	c	r		Một thanh	Hai thanh	Một thanh	Hai thanh	Đồng	Nhôm		
75	35	5,5	6	695	14,1	3,17	30,1	53,1	7,6	113	3250	2670

- Thanh dẫn đã cho chọn vượt cấp nên không cần kiểm tra điều kiện ổn định động.

***) Lựa chọn và kiểm tra BU:**

- Máy biến áp đo lường (máy biến điện áp) có chức năng biến đổi điện áp sơ cấp bất kì xuống 100 V hoặc $100/\sqrt{3}$ cấp nguồn áp cho mạch đo lường, điều khiển và bảo vệ.

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

- BU được chọn theo điều kiện : Thiết kế cấp điện {trang 12}

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

Bảng 2.21 Thông số kỹ thuật của BU loại 4MS36

Thông số kỹ thuật	
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
U_{1dm} , kV	$35/\sqrt{3}$
U_{2dm} , V	$120/\sqrt{3}$
Tải định mức , VA	400
Trọng lượng , kG	55

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

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

- BI được chọn theo điều kiện sau: Thiết kế cấp điện {trang 12}

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

$$\text{Dòng điện sơ cấp định mức : } I_{dmBI} \geq \frac{I_{cb \max}}{1,2} = \frac{8630,49}{1,2 \cdot \sqrt{3} \cdot 35} = 118,64 \text{ (A)}$$

- Chọn BI loại 4ME16 kiểu hình trụ do hãng Siemens chế tạo

Bảng 2.22 Thông số kỹ thuật của BI loại 4ME16

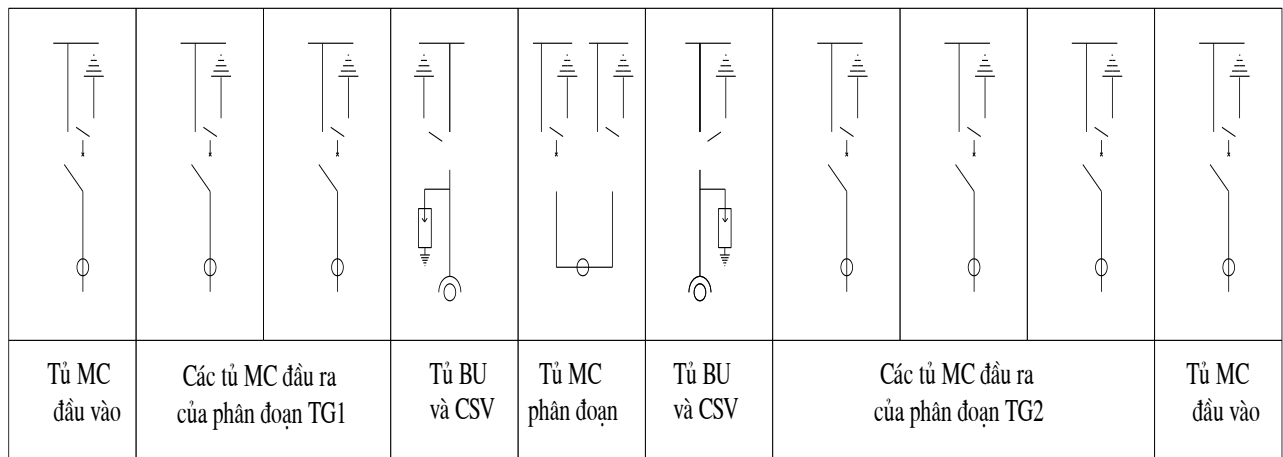
Thông số kỹ thuật	4ME16
U_{dm} , kV	36
U Chịu đựng tần số công nghiệp 1', kV	70
U Chịu đựng xung 1,2/50 μ s kV	170
$I_{1 dm}$, A	5-1200
$I_{2 dm}$, A	1 hoặc 5
$I_{\text{ôđnhiet}1s}$, kA	80
$I_{\text{ôđ động}}$, kA	120

***) Lựa chọn chống sét van:**

- Chống sét van là thiết bị điện trở phi tuyến có nhiệm vụ chống sét truyền từ đường dây không cho truyền vào trạm phân phối và trạm biến áp. Với điện áp định mức của lưới điện, điện trở chống sét có trị rất lớn không cho dòng điện đi qua, k khi có quá điện áp khí quyển, điện trở của chống sét van giảm xuống rất bé tháo dòng điện sét xuống đất. Số tay lựa chọn và tra cứu thiết bị điện từ 0,4 đến 500 kV [Tr 383]

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

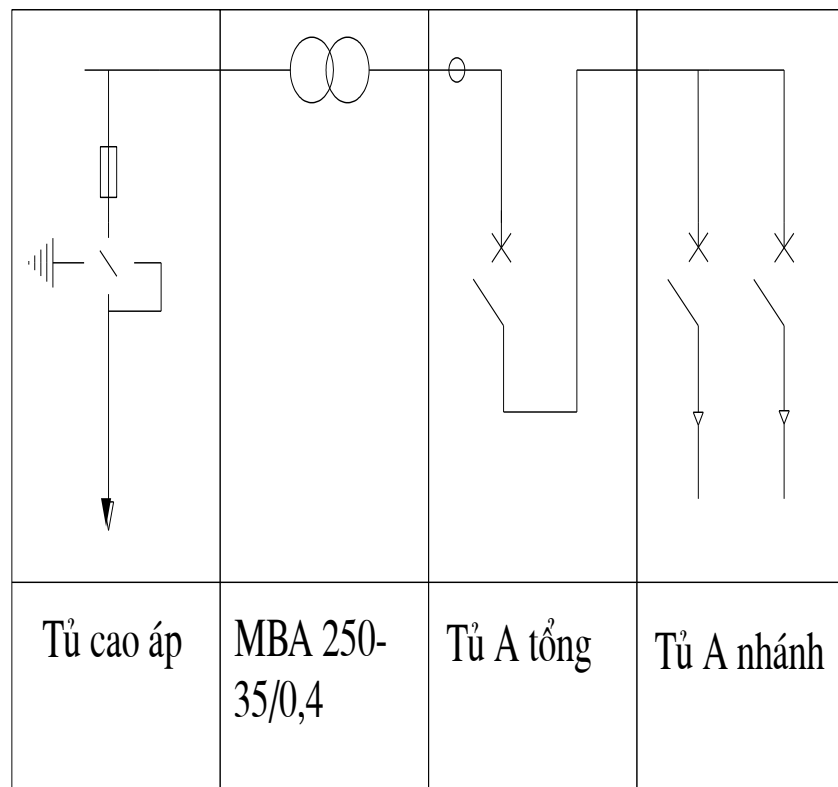
Chọn loại chống sét van PBC-35 do Liên Xô chế tạo có $U_{dm} = 35$ kV



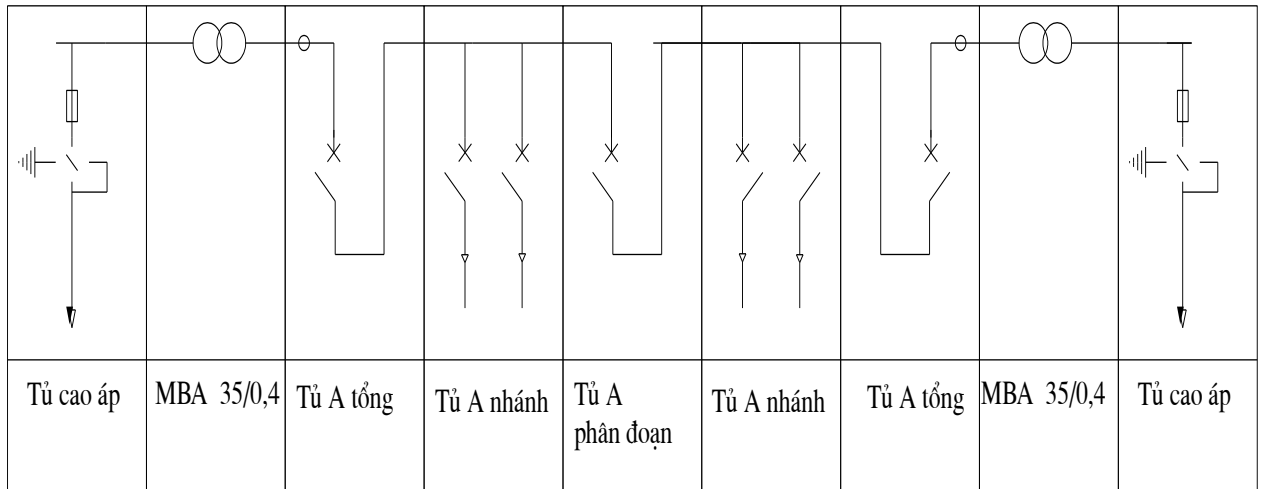
Hình 1.8 Sơ đồ ghép nối trạm trung tâm tất cả các tủ hợp bộ đều của hãng SIEMENS, cách điện bằng SF6, không cần bảo trì. Dao cách ly có 3 vị trí Hở mạch, nối đất và tiếp đất

2.4.3.2. Trạm biến áp phân xưởng:

- Các trạm biến áp phân xưởng đều đặt các máy biến áp do công ty thiết bị điện Đông Anh chế tạo theo đơn đặt hàng. Vì các trạm biến áp phân xưởng đặt không xa TPPTT, nên phía cao áp chỉ cần đặt cầu dao và cầu chì. Cầu dao dùng để cách ly máy biến áp khi sửa chữa. Cầu chì dùng để bảo vệ ngắn mạch và quá tải cho máy biến áp. Phía hạ áp đặt áp tô mát tổng và các áp tô mát nhánh, thanh cái hạ áp được phân đoạn bằng áp tô mát phân đoạn để hạn chế dòng ngắn mạch về phía hạ áp của trạm ta chọn phương thức các máy biến áp làm việc độc lập.



Hình 1.9: Sơ đồ trạm 1 máy biến áp



Hình 2.1: Sơ đồ trạm 2 máy biến áp

***) Lựa chọn và kiểm tra dao cách ly cao áp:**

Cầu dao hay còn gọi là dao cách ly có nhiệm vụ chủ yếu là cách ly phần mang điện và phần không mang điện, tạo khoảng cách an toàn trông thấy, phục vụ cho công tác sửa chữa, kiểm tra, bảo dưỡng lưới điện. Dao cách ly cũng có thể đóng cắt dòng không tải của máy biến áp. Cầu dao được chế tạo ở mọi cấp điện áp.

Ta dùng chung một loại dao cách ly cho tất cả các trạm biến áp để dễ dàng cho việc mua sắm lắp đặt và thay thế. Dao cách ly được chọn theo các điều kiện sau: Thiết kế cấp điện {trang 11}

- Điện áp định mức: $U_{dmCL} \geq U_{dm} = 35 \text{ (kV)}$
- Dòng điện định mức: $I_{dmCL} \geq I_{cbmax} = 39.65 \text{ (A)}$
- Dòng điện ổn định động cho phép: $i_{dmd} \geq i_{xk} = 11,389 \text{ (kA)}$
- Chọn loại 3DC do hãng Siemens chế tạo

Bảng 2.23 Thông số kỹ thuật của dao cách ly 3DC

$U_{DM}, \text{ kV}$	$I_{DM}, \text{ A}$	$I_{Nt}, \text{ kA}$	$I_{Nmax}, \text{ kA}$
36	630-2500	20-31,5	50-80

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

Cầu chì là thiết bị bảo vệ quá tải và ngắn mạch. Cầu chì có nhiều kiểu, được chế tạo ở nhiều cấp điện áp khác nhau. Ở cấp điện áp cao áp và trung áp thường dùng loại cầu chì ống.

Điều kiện chọn cầu chì Thiết kế cấp điện {trang 12}

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

- Dòng điện định mức: $I_{dmcc} \geq I_{cb} = \frac{1,4.S_{dmBA}}{\sqrt{3}.U_{dm}}$

- Dòng điện cắt định mức: $I_{dmcắt} \geq I_N^{(3)}$

- Chọn cầu chì ống cao áp do Siemens chế tạo.

Bảng 2.24 Kết quả chọn cầu chì cao áp

TRẠM	I_{cb} , A	$I_N^{(3)}$, kA	LOẠI CẦU CHÌ	U_{DM} , kV	I_{DM} , A	$I_{C\dot{A}TNMIN}$, A	$I_{C\dot{A}TN}$, kA
B1	23,09	2,161	3GD1 606-5B	36	25	230	31,5
B2	36,95	2,162	3GD1 608-5D	36	40	315	31,5
B3	12,93	2,162	3GD1 604-5B	36	20	120	31,5
B4	12,93	2,161	3GD1 603-5B	36	16	62	31,5
B5	4,12	2,155	3GD1 601-5B	36	6	315	31,5

***) Lựa chọn và kiểm tra aptomat:**

Áptomát là thiết bị đóng cắt hạ áp, có chức năng bảo vệ quá tải và ngắn mạch. Do có ưu điểm hơn hẳn cầu chì là khả năng làm việc chắc chắn, tin cậy, an toàn, đóng cắt đồng thời 3 pha và khả năng tự động hóa cao, nên aptomat dù đắt tiền vẫn được sử dụng rộng rãi trong lưới điện hạ áp công nghiệp cũng như lưới điện sinh hoạt.

Áptomát tổng, aptomat nhánh và aptomat phân đoạn đều chọn dùng các aptomat của hãng Merlin Gerin chế tạo.

Áptomát được chọn theo các điều kiện sau: Thiết kế cấp điện {Trang15}

* Đối với aptomat tổng và aptomat phân đoạn:

- Điện áp định mức : $U_{dmA} \geq U_{dmm} = 0.38 \text{ (kV)}$

$$\text{- Dòng điện định mức: } I_{dmA} \geq I_{cb} = \frac{1,4.S_{dmBA}}{\sqrt{3}.U_{dm}}$$

Bảng 2.25 Kết quả chọn aptômat tổng và aptômat phân đoạn:

TRẠM	I_{cb} , A	Loại	Số lượng	U_{dm} , V	I_{dm} , A	$I_{cắtN}$, kV	Số cực
B1	2127,08	M25	3	690	2500	75	3--4
B2	3403,33	M40	3	690	4000	75	3--4
B3	1191,16	M12	3	690	1250	40	3--4
B4	1191,16	M12	3	690	1250	40	3--4
B5	379,84	M08	1	690	800	40	3--4

- Đối với aptômat nhánh

$$\text{- Điện áp định mức: } U_{dmA} \geq U_{dmm} = 0,38 \text{ (kV)}$$

$$\text{- Dòng điện định mức: } I_{dmA} \geq I_{tt} = \frac{S_{ttx}}{n.\sqrt{3}.U_{dmm}}$$

Trong đó : n - số aptômat nhánh đưa điện về phân xưởng.

Bảng 2.26 Kết quả chọn aptômat nhánh

Tên phân xưởng	S_{TT} , kVA	I_{TT} , A	Loại	SL	U_{dm} , V	I_{dm} , A	$I_{cắtN}$, kA
PX kéo sợi	1616,63	1228,10	M12	2	690	1250	40
PX dệt vải	2872,50	2182,15	M25	2	690	2500	55
PX nhuộm và in hoa	1066,87	810,47	M10	2	690	1000	40
PX giặt là và đóng gói	690,94	524,89	M08	2	690	800	40
PX sửa chữa cơ khí	139,68	212,22	M08	1	690	800	40
PX mộc	93,37	141,85	M08	1	690	800	40
Trạm bơm	89,15	135,45	M08	1	690	800	40
Khu nhà văn phòng	163,85	248,94	M08	1	690	800	40
Kho vật liệu trung tâm	34,85	52,95	M08	1	690	800	40

***) Lựa chọn thanh góp:**

Thanh góp là nơi nhận điện năng từ nguồn cung cấp đến và phân phối điện năng cho các phụ tải tiêu thụ. Thanh góp là phần tử cơ bản của thiết bị phân phối

Tùy theo dòng phụ tải mà thanh góp có cấu tạo khác nhau. Các thanh góp được chọn theo điều kiện phát nóng cho phép. Dòng điện cường bức tính với

trạm biến áp có công suất lớn nhất là trạm B₂ có S_{tt} = 2872,50 (kVA): Tra sách thiết kế cấp điện {trang 17}

$$k_1 \cdot k_2 \cdot I_{cp} \geq \frac{S_{tt}}{\sqrt{3} \cdot U_{dm}} = \frac{2872,50}{\sqrt{3} \cdot 0,38} = 4364,31 \text{ A}$$

Ta chọn thanh dẫn đồng tiết diện hình chữ nhật có kích thước 100x10mm² mỗi pha ghép 3 thanh có dòng điện cho phép I_{cp} = 4650 (A)

k₁ = 1 Với thanh góp đặt đứng

k₂ = 1 (hệ số hiệu chỉnh theo nhiệt độ môi trường)

I_{cp} = 4650 > I_{cb} = 4364,31 (A)

***) Kiểm tra cáp đã chọn:**

Ta chỉ cần kiểm tra với tuyến cáp có dòng ngắn mạch lớn nhất I_{N2} = 4,474 (kA)

Kiểm tra cáp đã chọn theo điều kiện ổn định nhiệt: Tra sách thiết kế cấp điện {trang 17}

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

Trong đó :

α - hệ số nhiệt độ , cáp lõi đồng α = 6

∞ - 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(β'', t).

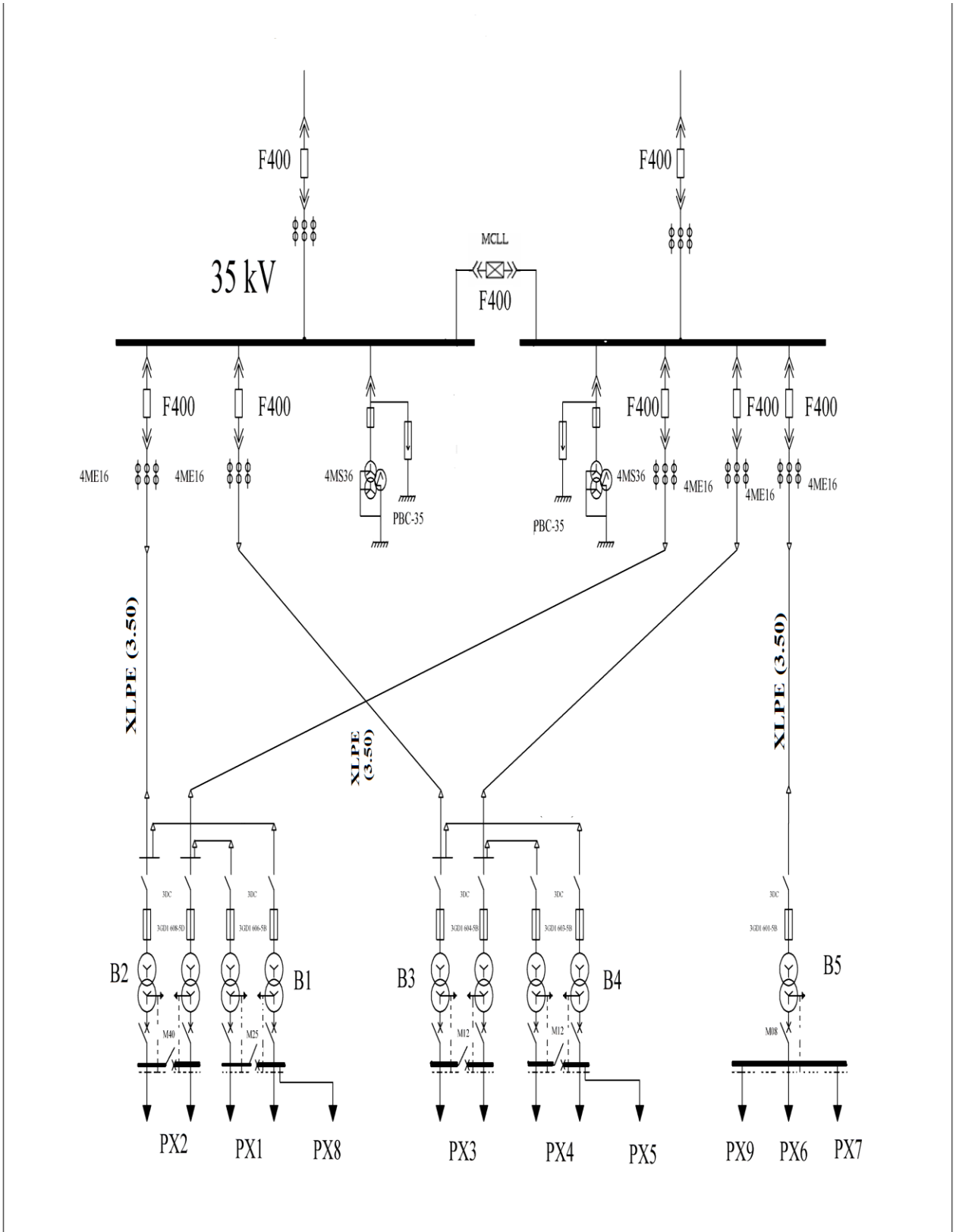
t- thời gian tồn tại ngắn mạch (thời gian cắt ngắn mạch), lấy t = 0,5 s

$$\beta'' = \frac{I''}{I_{\infty}}, \text{ ngắn mạch xa nguồn (} I'' = I_{\infty} \text{) nên } \beta'' = 1$$

- Tra đồ thị trang 109 TLVI tìm được t_{qd} = 0,4

- Tiết diện ổn định của cáp: $F \geq \alpha \cdot I_{\infty} \cdot \sqrt{t_{qd}} = 6.4,474 \cdot \sqrt{0,4} = 17 \text{ mm}^2$

- Vậy cáp đã chọn có tiết diện 50 mm² là hợp lý.



Hình 2.2 Sơ đồ nguyên lý mạng cao áp nhà máy

CHƯƠNG 3.

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

3.1. ĐÁNH GIÁ VỀ PHỤ TẢI CỦA PHÂN XƯỞNG SỬA CHỮA CƠ KHÍ:

Tổng công suất định mức (P_{dm}) của các thiết bị dùng điện trong phân xưởng sửa chữa cơ khí là 255,5 kW trong đó công suất của các thiết bị điện là các máy cắt gọt như tiện, phay, bào, mài..., chiếm chủ yếu. Yêu cầu về cung cấp điện không cao lắm, điện áp yêu cầu không có gì đặc biệt mà chỉ là điện áp 0,38 kV. Còn lại là công suất của máy khoan và máy phay... , các máy này cũng không có yêu cầu đặc biệt gì về cung cấp điện. Như vậy qua phân tích trên ta đánh giá phụ tải phân xưởng sửa chữa cơ khí là hệ loại 3.

Phân xưởng sửa chữa cơ khí gồm 51 thiết bị chia làm 5 nhóm. Công suất tính toán của phân xưởng là 139,68 kVA trong đó 5,12 kW sử dụng để chiếu sáng. Trong tủ phân phối đặt 1 Áptomát tổng và 6 áptomat nhánh cấp điện cho 5 tủ động lực và 1 tủ chiếu sáng

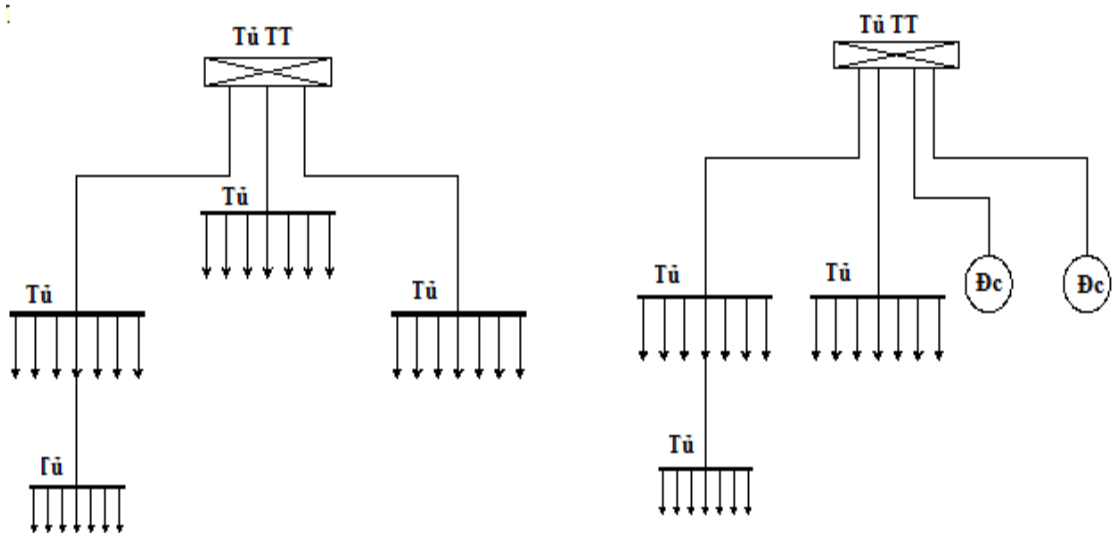
3.2. LỰA CHỌN SƠ ĐỒ CUNG CẤP ĐIỆN CHO PHÂN XƯỞNG SỬA CHỮA CƠ KHÍ

3.2.1. Lựa chọn sơ đồ cung cấp điện cho phân xưởng :

Mạng điện phân xưởng thường có các dạng sơ đồ chính sau

- Sơ đồ hình tia :

Kiểu sơ đồ hình tia mạng cấp các thiết bị được dùng điện được cung cấp trực tiếp từ các tủ động lực hoặc từ các tủ phân phối bằng các đường cáp độc lập. Kiểu sơ đồ cung cấp điện có độ tin cậy cao, nhưng chi phí đầu tư lớn thường được dùng ở các hệ loại 1 và loại 2.



Hình 2.3: Sơ đồ mạng hình tia

- Sơ đồ đường dây trực chính:

Kiểu sơ đồ phân nhánh dạng cáp các Tủ động lực được cung cấp điện từ tủ phân phối bằng các đường cáp chính các đường cáp này cùng một lúc cung cấp điện cho nhiều tủ động lực, còn các thiết bị cũng nhận điện từ các tủ động lực như bằng các đường cáp cùng một lúc cấp tới một vài thiết bị . Ưu điểm của sơ đồ này là tốn ít cáp , chủng loại cáp cũng ít. Nó thích hợp với các phân xưởng có phụ tải nhỏ, phân bố không đồng đều. Nhược điểm là độ tin cậy cung cấp điện thấp thường dùng cho các hộ loại III .

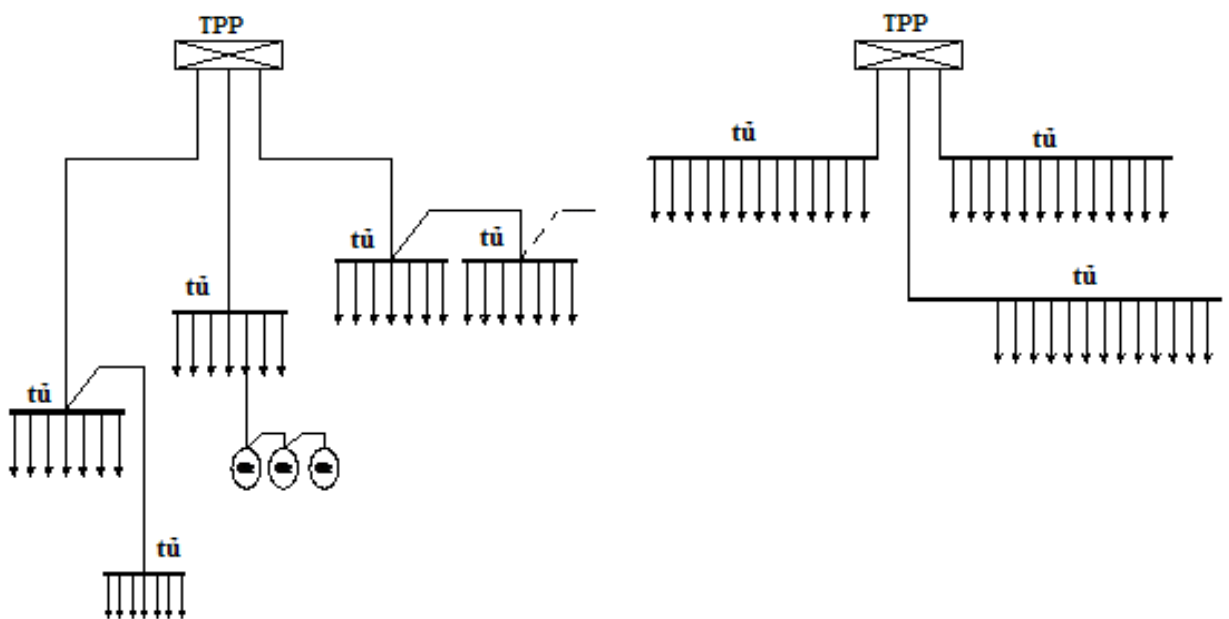
Kiểu sơ đồ phân nhánh bằng đường dây (đường dây trực chính nằm trong nhà, Từ các tủ phân phối cấp điện đến các đường dây trực chính (các đường dây trực chính có thể là các cáp một sợi hoặc đường dây trần gá trên các sứ bu - li đặt dọc tường nhà xưởng hay nơi có nhiều thiết bị). Từ các đường trực chính được nối bằng cáp riêng đến từng thiết bị hoặc nhóm thiết bị. Loại sơ đồ này thuận tiện cho việc lắp đặt, tiết kiệm cáp nhưng không đảm bảo được độ tin cậy cung cấp điện, dễ gây sự cố chỉ còn thấy ở một số phân xưởng loại cũ .

Kiểu sơ đồ phân nhánh bằng đường dây trên không. Bao gồm các đường trực chính và các đường nhánh đều được thực hiện bằng dây trần bắt trên các cột có xà sứ (các đường nhánh có thể chỉ gồm 2 dây hoặc cả 4 dây). Từ các đường nhánh sẽ

được trích đầu đến các phụ tải bằng các đường cáp riêng. Kiểu sơ đồ này chỉ thích ứng khi phụ tải khá phân tán công suất nhỏ (mạng chiếu sáng, mạng sinh hoạt) và thường bố trí ngoài trời. Kiểu sơ đồ này có chi phí thấp đồng thời độ tin cậy cung cấp điện cũng thấp, dùng cho hệ phụ tải loại III ít quan trọng.

- Sơ đồ thanh dẫn:

Kiểu sơ đồ cung cấp điện bằng thanh dẫn. Tủ phân phối có các đường cáp dẫn điện đến các bộ thanh dẫn (bộ thanh dẫn có thể là các thanh đồng trần gá trên các giá đỡ có sứ cách điện hoặc được gá đặt toàn bộ trong các hộp cách điện có nhiều lỗ cắm ra trên dọc chiều dài). Các bộ thanh dẫn này thường được gá dọc theo nhà xưởng hoặc những nơi có mật độ phụ tải cao, được gá trên tường nhà xưởng hoặc thậm chí trên nắp dọc theo các dãy thiết bị có công suất lớn. Từ bộ thanh dẫn này sẽ nối bằng đường cáp mềm đến từng thiết bị hoặc nhóm thiết bị (việc đấu nối có thể thực hiện trực tiếp lên thanh cái trần hoặc bằng cách cắm vào các ổ đấu nối với trường hợp bộ thanh dẫn là kiểu hộp). Ưu điểm của kiểu sơ đồ này là việc lắp đặt và thi công nhanh, giảm tổn thất công suất và điện áp nhưng đòi hỏi chi phí khá cao. Thường dùng cho các hệ phụ tải khi công suất lớn và tập chung (mật độ phụ tải cao).



Hình 2.4: Sơ đồ thanh dẫn

- Sơ đồ hỗn hợp:

Có nghĩa là phối hợp các kiểu sơ đồ trên tùy theo các yêu cầu riêng của từng phụ tải hoặc của các nhóm phụ tải.

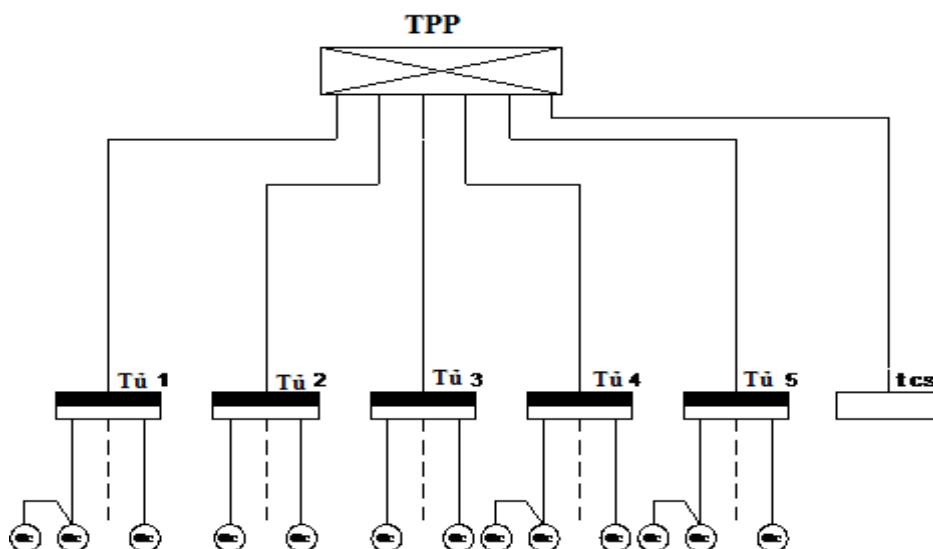
Từ những ưu khuyết điểm trên ta dùng sơ đồ hỗn hợp của hai dạng sơ đồ trên để cấp điện cho phân xưởng, cụ thể là :

- Tủ phân phối của phân xưởng: Đặt 1 aptômat tổng phía từ trạm biến áp về và 6 aptômat nhánh cấp điện cho 5 tủ động lực và 1 tủ chiếu sáng.

- Các tủ động lực: Mỗi tủ được cấp điện từ thanh góp tủ phân phối của phân xưởng bằng một đường cáp ngầm hình tia, phía đầu vào đặt aptômat làm nhiệm vụ đóng cắt, bảo vệ quá tải và ngắn mạch cho các thiết bị trong phân xưởng. Các nhánh ra cũng đặt các aptômat nhánh để cung cấp trực tiếp cho các phụ tải, thường các tủ động lực có tối đa 8 - 12 đầu ra vì vậy đối với các nhóm có số máy lớn sẽ nối chung các máy có công suất bé lại với nhau cùng một đầu ra của tủ động lực.

- Trong một nhóm phụ tải: Các phụ tải có công suất lớn thì được cấp bằng đường cáp hình tia còn các phụ tải có công suất bé và ở xa tủ động lực thì có thể gộp thành nhóm và được cung cấp bằng đường cáp trục chính.

- Mỗi động cơ máy công cụ: Được đóng cắt bằng một khởi động từ kèm theo sẵn trên máy, trong khởi động từ có role nhiệt bảo vệ quá tải. Các aptômat nhánh đặt trên đầu ra của tủ động lực có nhiệm vụ bảo vệ và cắt ngắn mạch khi có sự cố.



Hình 2.5: Sơ đồ nguyên lý hệ thống cấp điện

3.2.2. Chọn vị trí tủ động lực và phân phối :

Nguyên tắc chung : Vị trí của tủ động lực và phân phối được xác định theo các nguyên tắc như sau:

- + Gần tâm phụ tải
- + Không ảnh hưởng đến giao thông đi lại
- + Thuận tiện cho việc lắp đặt và vận hành
- + Thông gió thoáng mát và không có chất ăn mòn và cháy chập

3.2.3. Sơ đồ đi dây trên mặt bằng và phương thức lắp đặt các đường cáp

- Dẫn điện từ trạm biến áp B4 về phân xưởng dùng loại cáp ngầm đặt trong rãnh
- Dẫn điện từ tủ phân phối của phân xưởng đến các tủ động lực và đến các thiết bị sử dụng điện được dùng bằng cáp đi trong hầm cáp và các ống thép chôn dưới mặt sàn nhà xưởng.

3.3. CHỌN TỦ PHÂN PHỐI VÀ TỦ ĐỘNG LỰC

3.3.1. Nguyên tắc chung:

- Đảm bảo điều kiện làm việc dài hạn:

$$U_{dmA} \geq U_{mang} = 380 \text{ (V)}$$

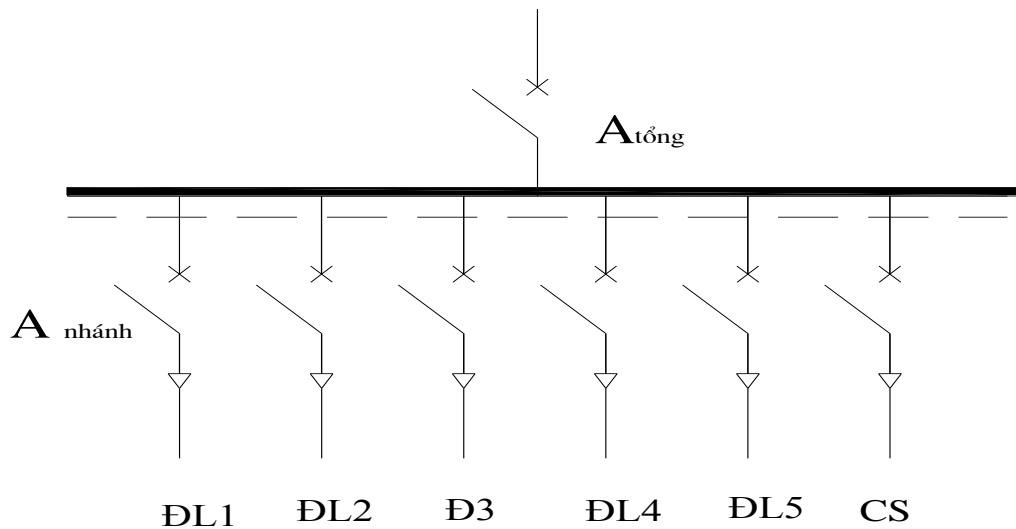
$$I_{dmA} \geq I_{lvmax} \text{ (của nhóm hay phân xưởng)}$$

- Trong đó: U_{dmA} là điện áp định mức của aptômat

I_{dmA} là dòng điện định mức của aptômat tổng

- số lộ ra và vào phù hợp với sơ đồ đi dây $I_{dmra} \geq I_{tt}$
- Thiết bị bảo vệ phù hợp với sơ đồ nối dây và yêu cầu của phụ tải
- Kiểu loại tủ phù hợp với phương thức lắp đặt, vận hành, địa hình và khí hậu

3.3.2. Chọn tủ phân phối



Hình 2.6: Sơ đồ nguyên lý tủ phân phối

* Phân xưởng sửa chữa cơ khí có:

- 5 Nhóm máy và hệ thống chiếu sáng; (kết quả bảng phân nhóm chương II):

Thiết kế cấp điện [trang 53]:

$$I_{lvmax} = I_{tppx} = \frac{S_{tppx}}{U_{dm}\sqrt{3}} = \frac{139,68}{0,38 \cdot \sqrt{3}} = 212,22 \text{ (A)}$$

Vậy ta chọn loại tủ đặt trên sàn nhà xưởng có 1 đầu vào và 6 đầu ra

$$U_{dmtu} = 690 \text{ (V)}$$

$$I_{dmtu} = 400 \text{ (A)}$$

* Chọn aptomat tổng

- Chọn aptomat đặt tại phía thanh góp trạm biến áp B4 và aptomat tổng của tủ phân phối ta chọn cùng 1 loại. Chọn aptomat loại M08 có dòng điện cho phép là $I_{cp} = 800A$

* Chọn ATM nhánh:

Bảng 2.27 Kết quả chọn aptomat nhánh

TUYẾN CẤP	S_{TT} , kVA	I_{TT} , A	LOẠI	I_{DM} , A	U_{DM} , V	$I_{C\grave{A}T}$, kA	SỐ CỰC
Aptomat tổng	139,68	212,22	M08	800	690	40	4
TPP - TĐL1	39,63	60,21	NC125H	125	415	10	3
TPP - TĐL2	19,43	29,52	NC125H	125	415	10	3
TPP - TĐL3	18,54	28,17	NC125H	125	415	10	3
TPP - TĐL4	43,34	65,85	NC125H	125	415	10	3
TPP - TĐL5	35,34	53,69	NC125H	125	415	10	3

* Chọn cáp từ tủ phân phối tới các tủ động lực:

- Các đường cáp từ tủ phân phối tới các tủ động lực được đi trong rãnh cáp nằm dọc theo tường phía trong và bên cạnh lối đi lại của phân xưởng. Cáp được chọn theo điều kiện phát nóng và điều kiện ổn định nhiệt khi có ngắn mạch. Do chiều dài cáp không lớn nên ta không cần kiểm tra lại theo điều kiện tổn thất điện áp cho phép.

- Điều kiện chọn cáp: $k_{hc} \cdot I_{cp} \geq I_{tt}$ (4-1)

- 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 loại tiết diện.

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

$$I_{cp} \geq \frac{I_{kdnh}}{1,5} = \frac{1,25 \cdot I_{đm}}{1,5} \quad (4-2)$$

- Với cáp chôn riêng từng tuyến dưới đất nên $k_{hc} = 1$.

- Chọn cáp từ TPP tới TĐL1:

$$k_{hc} \cdot I_{cp} = I_{cp} \geq I_{tt} = 60,21 \text{ (A)}$$

$$k_{hc} \cdot I_{cp} = I_{cp} \geq \frac{I_{kdnh}}{1,5} = \frac{1,25 \cdot 125}{1,5} = 104,17 \text{ (A)}$$

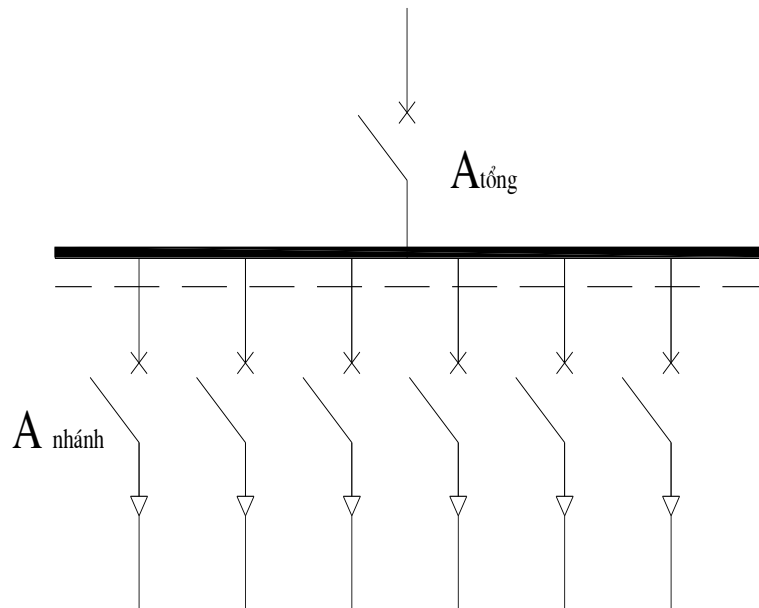
- Kết hợp hai điều kiện trên lại ta chọn cáp đồng bốn lõi tiết diện 35 mm² cách điện PVC do hãng LENS chế tạo có $I_{cp} = 174 \text{ (A)}$

Các tuyến cáp khác chọn tương tự. Ta có kết quả tính toán cho trong bảng sau

Bảng 2.28 Kết quả chọn cáp từ TPP tới các TĐL

TUYẾN CÁP	S_{TT} , kVA	I_{TT} , A	$\frac{I_{kdnh}}{1,5}$	LOẠI	I_{CP} , A
B4-TPP	139,68	212,22	-	3*70+50	254
TPP - TĐL1	39,63	60,21	104,17	4G35	174
TPP - TĐL2	19,43	29,52	104,17	4G35	174
TPP - TĐL3	18,54	28,17	104,17	4G35	174
TPP - TĐL4	43,34	65,85	104,17	4G35	174
TPP - TĐL5	35,34	53,69	104,17	4G35	174

3.3.3. Chọn tủ động lực và dây dẫn từ tủ động lực tới các thiết bị



Hình 2.7 : Sơ đồ nguyên lý tủ động lực

*) Chọn aptomat tổng:

- Các aptomat tổng của các tủ động lực có thông số tương tự như các aptomat nhánh tương ứng trong các tủ phân phối. Kết quả lựa chọn ghi trong bảng sau

Bảng 2.29 Kết quả chọn aptomat tổng của các tủ động lực

TUYẾN	S_{TT} , kVA	I_{TT} , A	LOẠI	I_{DM} , A	U_{DM} , V	$I_{C\grave{A}T}$, kA	SỐ CỰC
TPP - TĐL1	39,63	60,21	NC125H	125	415	10	3
TPP - TĐL2	19,43	29,52	NC125H	125	415	10	3
TPP - TĐL3	18,54	28,17	NC125H	125	415	10	3
TPP - TĐL4	43,34	65,85	NC125H	125	415	10	3
TPP - TĐL5	35,34	53,69	NC125H	125	415	10	3

*) Chọn aptomat đến các thiết bị và nhóm thiết bị trong tủ động lực:

- Điều kiện chọn:

$$U_{dmA} \geq U_{dmm} = 0,38 \text{ (kV)}$$

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

- aptomat bảo vệ máy tiên ren nhóm I $P_{dm} = 7 \text{ (kW)}$

$$I_{dmA} \geq I_{tt} = \frac{P_{tt}}{U_{dm} \sqrt{3} \cos \varphi} = \frac{7}{0,6,038 \cdot \sqrt{3}} = 17,73 \text{ (A)}$$

- Tra bảng chọn aptomat C60a của hãng Merin Gerin chế tạo có $I_{dmA}=25$ (A),
 $U_{dmA} = 440$ (V), $I_N = 10$ (kA)

***) Chọn cáp theo điều kiện phát nóng cho phép theo (4-1) & (4-2)**

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

- Ở đây $k_{nc} = 1$

- Và phối hợp với thiết bị bảo vệ của cáp khi bảo vệ bằng aptomat:

$$I_{cp} \geq \frac{I_{kdnhn}}{1,5} = \frac{1,25 \cdot I_{dmA}}{1,5}$$

* Tính toán cho nhóm 1:

- Tính toán cho một máy tiện ren:

$$I_{cp} \geq I_{tt} = 17,73 \text{ (A)}$$

$$I_{cp} \geq \frac{I_{kdnhn}}{1,5} = \frac{1,25 \cdot 25}{1,5} = 20,38 \text{ (A)}$$

- Sách thiết kế cáp điện Tra PL 4.29 TL1 chọn dây dẫn PVC do LENS chế tạo loại 4G2,5 có tiết diện $2,5\text{mm}^2$ có dòng điện cho phép là 31 A. Cáp được đặt trong ống thép có đường kính 3/4" chôn dưới nền phân xưởng.

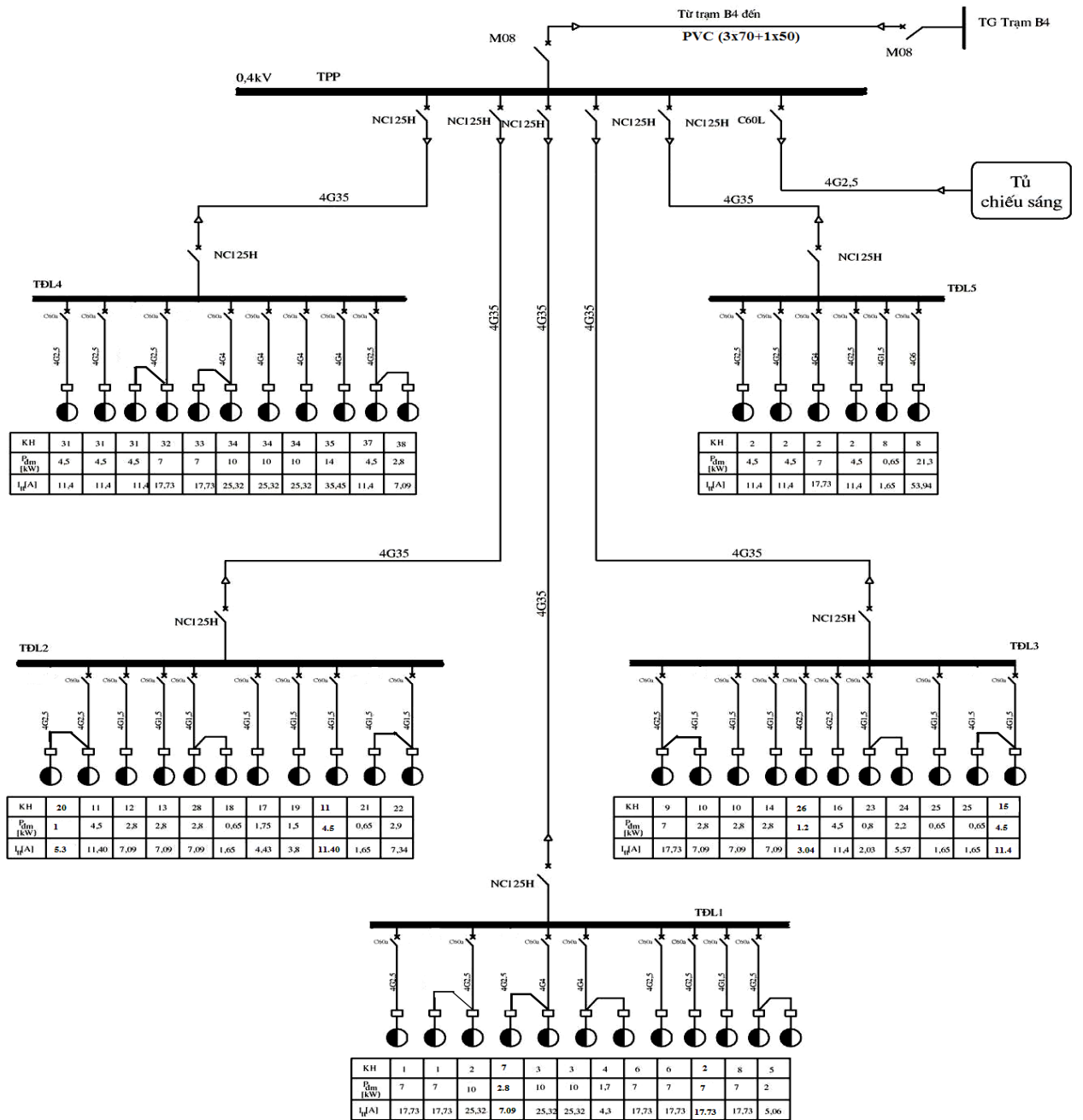
- Các aptomat và đường cáp khác được chọn tương tự, kết quả ghi trong bảng. Do công suất các thiết bị không lớn và đều được bảo vệ bằng aptomat nên ở đây không tính toán ngắn mạch trong phân xưởng để kiểm tra các thiết bị lựa chọn theo điều kiện ổn định động và điều kiện ổn định nhiệt.

Bảng 2.30 Kết quả chọn aptomat và cáp trong các tủ động lực đến thiết bị

Tên máy	Công suất đặt	Phụ tải		Dây dẫn			Aptomat		
	(kW)	P_{tt} (kW)	I_{dm} , A	Dòng thép	Mã hiệu	I_{cp} , A	Mã hiệu	I_{dm} , A	$I_{kdnh}/1,5$
Nhóm1									
Máy tiện ren	7	14	17,73	3/4"	4G2,5	31	C60a	25	20,83
Máy tiện ren	7	14	17,73	3/4"	4G2,5	31	C60a	25	20,83
Máy tiện ren	10	20	25,32	3/4"	4G4	42	C60a	40	33,33
Máy tiện ren cấp chính xác cao	1,7	1,7	4,30	3/4"	4G1,5	23	C60a	10	8,33
Máy doa toạ độ	2	2	5,06	3/4"	4G1,5	23	C60a	10	8,33

Máy bào ngang	7	14	17,73	3/4"	4G2,5	31	C60a	25	20,83
Máy xọc	2,8	2,8	7,09	3/4"	4G1,5	23	C60a	10	8,33
Máy phay vạt năng	7	7	17,73	3/4"	4G2,5	31	C60a	25	20,83
Nhóm 2				3/4"			C60a		0,00
Máy mài tròn	4,5	9	11,40	3/4"	4G2,5	31	C60a	25	20,83
Máy mài phẳng	2,8	2,8	7,09	3/4"	4G1,5	23	C60H	10	8,33
Máy mài tròn	2,8	2,8	7,09	3/4"	4G1,5	23	C60a	10	8,33
Máy mài vạt năng	1,75	1,75	4,43	3/4"	4G1,5	23	C60a	10	8,33
Máy mài dao cắt gọt	0,65	0,65	1,65	3/4"	4G1,5	23	C60a	10	8,33
Máy mài mũi khoan	1,5	1,5	3,80	3/4"	4G1,5	23	C60a	10	8,33
Máy mài sắc mũi phay	1	1	2,53	3/4"	4G1,5	23	C60a	10	8,33
Máy mài dao chốt	0,65	0,65	1,65	3/4"	4G1,5	23	C60a	10	8,33
Máy mài mũi khoét	2,9	2,9	7,34	3/4"	4G1,5	23	C60a	10	8,33
Máy mài thô	2,8	2,8	7,09	3/4"	4G1,5	23	C60a	10	8,33
Nhóm 3									
Máy phay ngang	7	7	17,73	3/4"	4G2,5	31	C60a	25	20,83
Máy phay đứng	2,8	5,6	7,09	3/4"	4G1,5	23	C60a	10	8,33
Máy khoan đứng	2,8	2,8	7,09	3/4"	4G1,5	23	C60a	10	8,33
Máy khoan đứng	4,5	4,5	11,40	3/4"	4G2,5	31	C60a	25	20,83
Máy cắt mép	4,5	4,5	11,40	3/4"	4G2,5	31	C60a	25	20,83
Thiết bị để hoá bền kim loại	0,8	0,8	2,03	3/4"	4G1,5	23	C60a	10	8,33
Máy giữa	2,2	2,2	5,57	3/4"	4G1,5	23	C60a	10	8,33
Máy khoan bàn	0,65	1,3	1,65	3/4"	4G1,5	23	C60a	10	8,33
Máy mài tròn	1,2	1,2	3,04	3/4"	4G1,5	23	C60a	10	8,33
Nhóm 4									
Máy tiện ren	4,5	13,5	11,40	3/4"	4G2,5	31	C60a	25	20,83
Máy tiện ren	7	7	17,73	3/4"	4G2,5	31	C60a	25	20,83
Máy tiện ren	7	7	17,73	3/4"	4G2,5	31	C60a	25	20,83
Máy tiện ren	10	30	25,32	3/4"	4G4	42	C60a	40	33,33
Máy tiện ren	14	14	35,45	3/4"	4G4	42	C60a	40	33,33
Máy khoan hướng tâm	4,5	4,5	11,40	3/4"	4G2,5	31	C60a	25	20,83
Máy bào ngang	2,8	2,8	7,09	3/4"	4G1,5	23	C60a	10	8,33
Nhóm 5									
Máy khoan đứng	4,5	9	11,40	3/4"	4G2,5	31	C60a	25	20,83
Máy bào ngang	10	10	25,32	3/4"	4G4	42	C60a	40	33,33
Máy mài phá	4,5	4,5	11,40	3/4"	4G2,5	31	C60a	25	20,83

Máy khoan bào	0,65	0,65	1,65	3/4"	4G1,5	23	C60a	10	8,33
Máy biến áp hàn	21,3	21,3	53,94	3/4"	4G6	75	C60a	60	50,00



Hình 2.8: Sơ đồ nguyên lý mạng điện hạ áp PXSC cơ khí

CHƯƠNG 4.

TÍNH TOÁN BÙ CÔNG SUẤT PHẢN KHÁNG ĐỂ NÂNG CAO HỆ SỐ CÔNG SUẤT CHO NHÀ MÁY

4.1. ĐẶT VẤN ĐỀ:

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

Phần lớn các thiết bị tiêu dùng điện đều tiêu thụ công suất tác dụng P và công suất phản kháng Q . Công suất tác dụng là công suất được biến thành cơ năng hoặc nhiệt năng trong thiết bị dùng điện, còn công suất phản kháng Q là công suất từ hoá trong máy điện xoay chiều, nó không sinh ra công. Quá trình trao đổi công suất phản kháng giữa máy phát và hộ tiêu thụ dùng điện là một quá trình dao động. Mỗi chu kỳ của dòng điện, Q đổi chiều bốn lần, giá trị trung bình của Q trong 1/2 chu kỳ của dòng điện bằng không. Việc tạo ra công suất phản kháng không đòi hỏi tiêu tốn năng lượng của động cơ sơ cấp quay máy phát điện.

Mặt khác công suất phản kháng cung cấp cho hộ tiêu dùng điện không nhất thiết phải lấy từ nguồn. Vì vậy để tránh truyền tải một lượng Q khá lớn trên đường dây, người ta đặt gần các hộ tiêu dùng điện các máy sinh ra Q (tụ điện, máy bù đồng bộ,...) để cung cấp trực tiếp cho phụ tải, làm như vậy được gọi là bù công suất phản kháng. Khi bù công suất phản kháng thì góc lệch pha giữa dòng điện và điện áp trong mạch sẽ nhỏ đi, do đó hệ số công suất $\cos \varphi$ của mạng được nâng cao, giữa P ,

Q và góc φ có quan hệ sau : $\varphi = \arctg \frac{P}{Q}$ (4.1)

4.2. CHỌN THIẾT BỊ BÙ:

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

Tuy nhiên, tụ điện cũng có một số nhược điểm nhất định. Trong thực tế với các nhà máy xí nghiệp có công suất không thật lớn thường dùng tụ điện tĩnh để bù công suất phản kháng nhằm mục đích nâng cao hệ số công suất. Vị trí các thiết bị bù ảnh hưởng rất nhiều đến hiệu quả bù. Các bộ tụ điện bù có thể đặt ở Trạm phân phối trung tâm, thanh cái cao áp, hạ áp của Trạm biến áp phân phối, tại các tủ phân phối, tủ động lực hoặc tại đầu cực các phụ tải lớn. Để xác định chính xác vị trí và dung lượng đặt các thiết bị bù cần phải tính toán so sánh kinh tế kỹ thuật cho từng phương án đặt bù cho hệ thống cung cấp điện cụ thể. Song theo kinh nghiệm thực tế, trong trường hợp công suất và dung lượng bù công suất phản kháng của các nhà máy, thiết bị không thật lớn có thể phân bố dung lượng bù cần thiết đặt tại thanh cái hạ áp của các Trạm biến áp phân xưởng để giảm nhẹ vốn đầu tư và thuận lợi cho công tác quản lý, vận hành.

4.3 XÁC ĐỊNH VÀ PHÂN BỐ DUNG LƯỢNG BÙ:

4.3.1. Xác định dung lượng bù:

- Dung lượng bù cần thiết cho nhà máy được xác định theo công thức sau:

$$Q_{bù} = P_{tmm}(tg\varphi_1 - tg\varphi_2). \alpha$$

- Trong đó:

P_{tmm} - Phụ tải tác dụng tính toán của nhà máy.(kW)

φ_1 – góc ứng với hệ số công suất trung bình trước khi bù, $\cos\varphi_1 = 0,73$

φ_2 – góc ứng với hệ số công suất bắt buộc sau khi bù. $\cos\varphi_2 = 0,95$

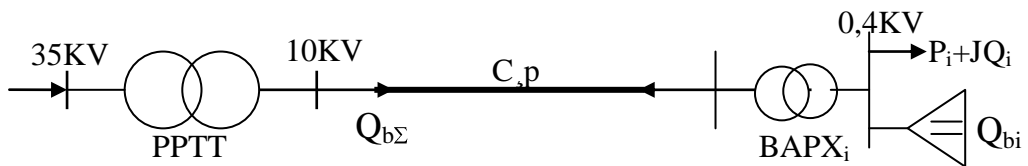
α - hệ số xét tới khả năng nâng cao $\cos\varphi$ bằng những biện pháp đòi hỏi đặt thiết bị bù, $\alpha = 0,9 \div 1$.

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

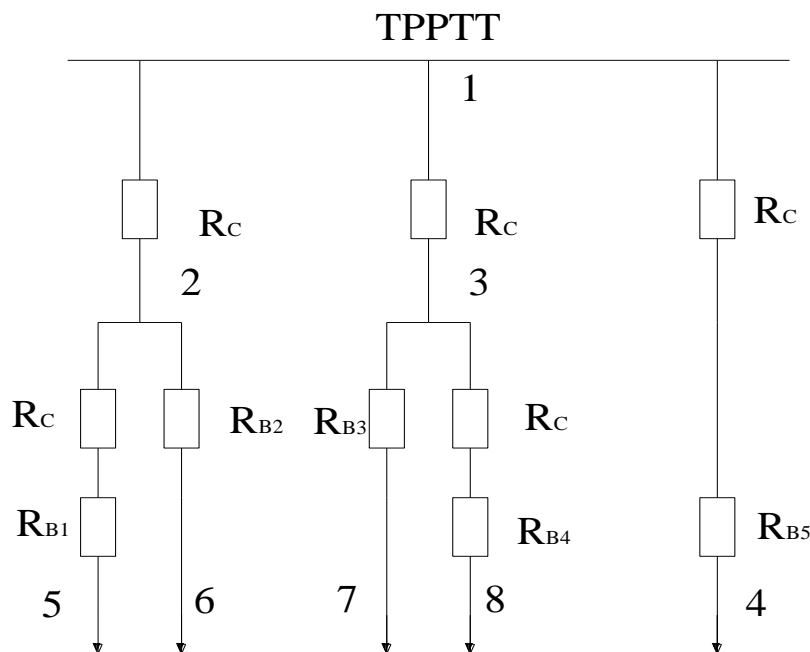
$$Q_{bù} = P_{tmm} \cdot (\operatorname{tg}\varphi_1 - \operatorname{tg}\varphi_2) \cdot \alpha = 4158,71 \cdot (0,936 - 0,329) = 2524,3 \text{ (kVAr)}$$

4.3.2. Phân bố dung lượng bù cho các trạm biến áp phân xưởng:

Từ trạm phân phối trung tâm và các máy biến áp phân xưởng là mạng hình tia gồm 5 nhánh có sơ đồ nguyên lý thay thế tính toán như sau :



Hình 2.9: Sơ đồ nguyên lý đặt thiết bị bù:



Hình 2.10: Sơ đồ thay thế

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

$$Q_{bi} = Q_i - \frac{(Q - Q_{bù})}{R_i} \times R_{td} \quad (4.4)$$

Trong đó :

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

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

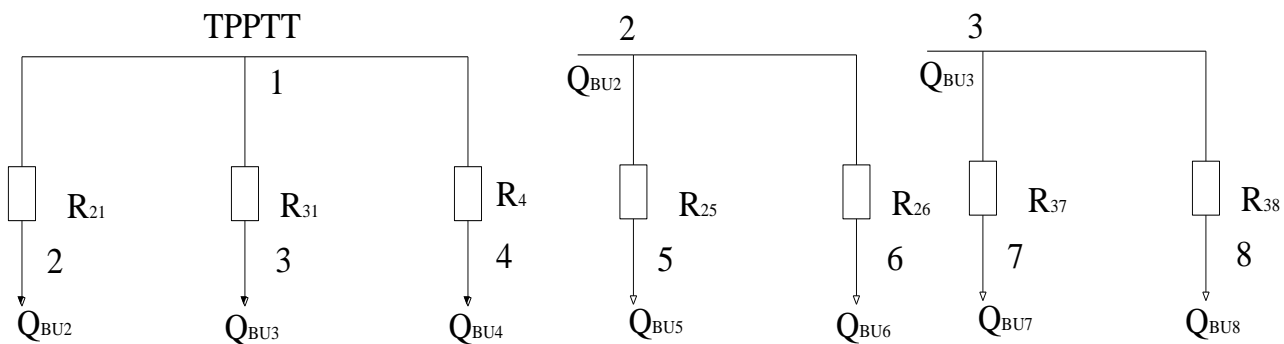
$$Q = \sum_{i=1}^6 Q_i : \text{Phụ tải tính toán phản kháng tổng của nhà máy.} r_n - \text{điện}$$

trở của nhánh n .

R_i : Điện trở của nhánh thứ i (Ω)

$$R_{td} = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots + \frac{1}{R_i}} : \text{Điện trở tương đương của mạng } (\Omega) \quad (4.5)$$

- Có thể tách mạng ở hình 2.10 thành 3 mạng hình tia như sau:



Hình 2.11: nhánh mạng hình tia

- Điện trở của máy biến áp được tính theo công thức:

$$R_B = \frac{\Delta P_N \cdot U_{dmBA}^2}{S_{dmBA}^2} \cdot 10^3 \quad (\Omega) \quad (4.6)$$

- Trong đó :

ΔP_N - tổn thất ngắn mạch trong máy biến áp

S_{dm} - công suất định mức của máy biến áp kVA

U_{dmBA} - điện áp định mức của máy biến áp, $U_{dmBA} = 35$ kV

Bảng 2.31 Kết quả tính điện trở trạm biến áp và cáp:

TRẠM BIẾN ÁP	S_{dm} , kVA	ΔP_N , kW	R_B , Ω	CÁP	R_C , Ω
B1	1000	10	6.125	PPTT - B2	0.012
B2	1600	16	3.828	PPTT - B3	0.014
B3	560	5.47	10.684	B2 - B1	0.016
B4	560	5.47	10.684	B3 - B4	0.012
B5	250	3.2	62.720	PPTT - B5	0.089

- Tính điện trở tương đương của mạng:

$$R_{25} = R_{B1} + R_{C_{B2-B1}} = 6,125 + 0,016 = 6,141 (\Omega)$$

$$R_{26} = R_{B2} = 3,828 (\Omega)$$

$$R_{37} = R_{B3} = 10,684 (\Omega)$$

$$R_{38} = R_{B4} + R_{C_{B3-B4}} = 10,684 + 0,012 = 10,696 (\Omega)$$

$$R_2 = \left(\frac{1}{6,141} + \frac{1}{3,828} \right)^{-1} = 2,358 (\Omega)$$

$$R_{21} = R_2 + R_{CPPTT-B2} = 2,358 + 0,012 = 2,37 (\Omega)$$

$$R_3 = \left(\frac{1}{R_{37}} + \frac{1}{R_{38}} \right)^{-1} = \left(\frac{1}{10,684} + \frac{1}{10,696} \right)^{-1} = 5,345 (\Omega)$$

$$R_{31} = R_3 + R_{CPPTT-B3} = 5,345 + 0,014 = 5,359 (\Omega)$$

$$R_4 = R_{B5} + R_{C_{PPTT-B5}} = 62,72 + 0,089 = 62,809 (\Omega)$$

$$R_1 = \left(\frac{1}{R_{21}} + \frac{1}{R_{31}} + \frac{1}{R_4} \right)^{-1} = \left(\frac{1}{2,37} + \frac{1}{5,359} + \frac{1}{62,809} \right)^{-1} = 1,6 (\Omega)$$

- Xác định dung lượng bù tối ưu cho các nhánh:

$$Q_{bù2} = 3280,36 - \frac{(4652,09 - 2524,3) \cdot 1,6}{2,37} = 1843,88 (\text{kVAr})$$

$$Q_{bù3} = 1230,57 - \frac{(4652,09 - 2524,3) \cdot 1,6}{5,345} = 593,63 (\text{kVAr})$$

$$Q_{bù4} = 142,82 - \frac{(4652,09 - 2524,3) \cdot 1,6}{62,809} = 88,62 (\text{kVAr})$$

$$Q_{bù5} = 1239,95 - \frac{(3280,36 - 1843,88) \cdot 2,358}{6,141} = 688,37 (\text{kVAr})$$

$$Q_{bù6} = 2040,4 - \frac{(3280,36 - 1843,88) \cdot 2,358}{3,828} = 1155,56 (\text{kVAr})$$

$$Q_{bù7} = 630 - \frac{(1288,91 - 593,957) \cdot 5,345}{10,684} = 312,18 (\text{KVar})$$

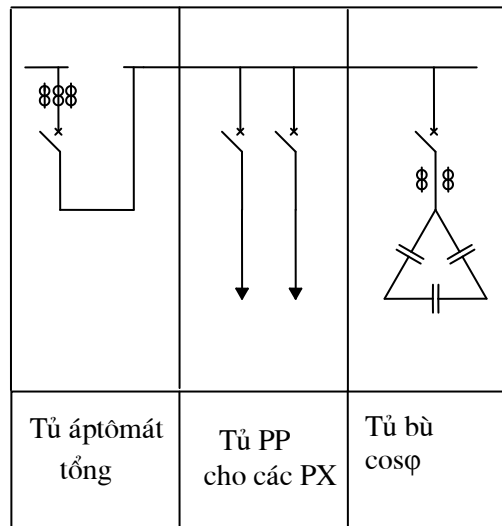
$$Q_{bù8} = 598,74 - \frac{(1288,91 - 593,957) \cdot 5,345}{10,696} = 281,45 (\text{kVAr})$$

- Ta chọn các tụ bù $\cos\varphi$ do Liên Xô chế tạo. (PL6.1-TL1- sách thiết kế cung cấp điện)

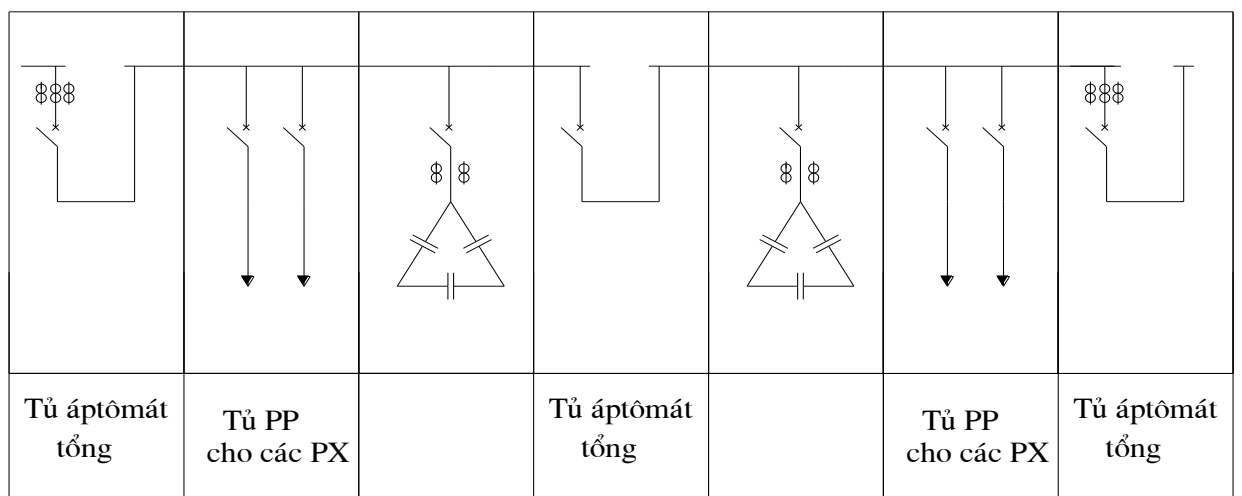
- Kết quả phân bố dung lượng bù và chọn tụ bù cho từng nhánh được ghi trong bảng:

Bảng 2.32 Kết quả chọn tụ bù và dung lượng bù trong nhà máy.

TRẠM BIẾN ÁP	ĐIỂM BÙ	LOẠI TỤ	SỐ PHA	$Q_{BÙ}$, kVAr	SỐ BỘ	Tổng $Q_{BÙ}$, kVAr	$Q_{BÙ}$ yêu cầu, kVAr
B1	5	KC2-6,3-75-2Y3	3	75	10	750	688,37
B2	6	KC2-6,3-75-2Y3	3	75	16	1200	1155,56
B3	7	KC2-6,3-75-2Y3	3	75	5	375	312,18
B4	8	KC2-6,3-75-2Y3	3	75	4	300	281,45
B5	4	KC2-0,38-50-3Y3	3	50	2	100	88,62



Hình 2.12: Sơ đồ lắp ráp tụ bù $\cos\varphi$ cho trạm 1 máy biến áp



Hình 2.13 Sơ đồ lắp ráp tụ bù $\cos\varphi$ cho trạm 2 máy biến áp

* $\cos\varphi$ của nhà máy sau khi đặt tụ bù:

- Tổng công suất của các tụ bù : $Q_{tb}=2725$ (kVAr)

- Lượng công suất phản kháng truyền trong lưới nhà máy:

$$Q = Q_{tmm} - Q_{tb} = 3950,05 - 2725 = 1225,05 \text{ (kVAr)}$$

Hệ số công suất của nhà máy sau khi bù:

$$\operatorname{tg}\varphi = \frac{Q}{P_{tmm}} = \frac{1225,05}{4158,71} = 0,294$$

$$\operatorname{tg}\varphi = 0,294 \rightarrow \cos\varphi = 0,95$$

- **Kết luận :**

- Sau khi đặt tụ bù cho lưới điện hạ áp của nhà máy hệ số công suất $\cos\varphi$ của nhà máy đã đạt tiêu chuẩn.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] – *Nguyễn Công Hiền – Nguyễn Mạnh Hoạch*. Hệ thống cung cấp điện của xí nghiệp công nghiệp đô thị và nhà cao tầng. NXB Khoa Học Kỹ Thuật, 2005
- [2] – *Ngô Hồng Quang – Vũ Văn Tâm*. Thiết kế cấp điện. NXB Học Kỹ Thuật, 2006
- [3] – *Ngô Hồng Quang*. Sổ tay lựa chọn và tra cứu thiết bị điện từ 0,4 đến 500kV. NXB Học Kỹ Thuật, 2000
- [4] – *Nguyễn Văn Đạm*. Thiết kế các mạng và hệ thống điện. NXB Học Kỹ Thuật, 2005
- [5] – *Nguyễn Hữu Khải*. Thiết kế nhà máy điện và trạm biến áp. NXB Học Kỹ Thuật, 2005.
- [6] – *Trịnh Hùng Thám- Nguyễn Hữu Khải - Đào Quang Thạch - Lã Văn Út - Phạm Văn Hòa- Đào Kim Hoa*. Nhà máy điện và trạm biến áp.

MỤC LỤC

CHƯƠNG 1.....	2
XÁC ĐỊNH PHỤ TẢI TÍNH TOÁN CHO NHÀ MÁY DỆT	2
1.1. ĐẶT VẤN ĐỀ.....	2
1.1.1. Bảng phụ tải và sơ đồ mặt bằng của nhà máy dệt.....	3
1.2. CÁC PHƯƠNG PHÁP XÁC ĐỊNH PHỤ TẢI TÍNH TOÁN	5
1.3. XÁC ĐỊNH PHỤ TẢI TÍNH TOÁN CỦA NHÀ MÁY DỆT	9
1.3.1. Xác định phụ tải tính toán của phân xưởng sửa chữa cơ khí.....	9
1.3.1.1. Phân loại và phân nhóm phụ tải điện	9
1.3.2. Xác định phụ tải tính toán của các phân xưởng khác trong toàn nhà máy	17
1.3.3. Xác định phụ tải tính toán của toàn nhà máy.....	20
1.3.4. Biểu đồ phụ tải của các phân xưởng và nhà máy.....	20
CHƯƠNG 2.....	23
THIẾT KẾ MẠNG CAO ÁP CỦA NHÀ MÁY LIÊN HỢP DỆT	23
2.1. ĐẶT VẤN ĐỀ.....	23
2.2. VẠCH RA CÁC PHƯƠNG ÁN CUNG CẤP ĐIỆN	23
2.2.2. Chọn các máy biến áp phân xưởng.....	25
2.2.3. Lựa chọn phương án nối dây của mạng cao áp:	26
2.3. TÍNH TOÁN KINH TẾ - KỸ THUẬT CHO CÁC PHƯƠNG ÁN....	28
+) Phương án 1:.....	28
+) Phương án 2:.....	34
2.4. THIẾT KẾ CHI TIẾT MẠNG CAO ÁP CỦA NHÀ MÁY:.....	38
2.4.1 Chọn cấp cao áp và hạ áp của nhà máy.	38
2.4.2 Tính toán ngắn mạch và lựa chọn các thiết bị điện :	38
2.4.3. Lựa chọn và kiểm tra các thiết bị điện:	42
CHƯƠNG 3.....	52
THIẾT KẾ MẠNG ĐIỆN HẠ ÁP CỦA PHÂN XƯỞNG.....	52
SỬA CHỮA CƠ KHÍ	52
3.1. ĐÁNH GIÁ VỀ PHỤ TẢI CỦA PHÂN XƯỞNG SỬA CHỮA CƠ KHÍ:.....	52

3.2. LỰA CHỌN SƠ ĐỒ CUNG CẤP ĐIỆN CHO PHÂN XƯỞNG SỬA CHỮA CƠ KHÍ.....	52
3.2.1. Lựa chọn sơ đồ cung cấp điện cho phân xưởng :	52
3.2.2. Chọn vị trí tủ động lực và phân phối :	56
3.2.3. Sơ đồ đi dây trên mặt bằng và phương thức lắp đặt các đường cáp	56
3.3. CHỌN TỦ PHÂN PHỐI VÀ TỦ ĐỘNG LỰC.....	56
3.3.1. Nguyên tắc chung: `	56
3.3.2. Chọn tủ phân phối	56
3.3.3. Chọn tủ động lực và dây dẫn từ tủ động lực tới các thiết bị.....	59
CHƯƠNG 4.....	63
TÍNH TOÁN BÙ CÔNG SUẤT PHẢN KHÁNG ĐỂ NÂNG	63
CAO HỆ SỐ CÔNG SUẤT CHO NHÀ MÁY	63
4.1. ĐẶT VẤN ĐỀ:	63
4.2. CHỌN THIẾT BỊ BÙ:	64
4.3 XÁC ĐỊNH VÀ PHÂN BỐ DUNG LƯỢNG BÙ	64
4.3.1. Xác định dung lượng bù:.....	64
4.3.2. Phân bố dung lượng bù cho các trạm biến áp phân xưởng:.....	65
TÀI LIỆU THAM KHẢO.....	70

