

LỜI NÓI ĐẦU

Điện năng đang ngày càng đóng vai trò hết sức quan trọng trong đời sống con người chúng ta. Chính vì những ưu điểm vượt trội của nó so với các nguồn năng lượng khác (như dễ chuyển thành các dạng năng lượng khác, truyền tải điện năng đi xa, hiệu suất cao...) mà ngày nay điện năng được sử dụng rộng rãi trong nhiều lĩnh vực, từ công nghiệp, dịch vụ, ..., cho đến đời sống sinh hoạt hàng ngày của mỗi gia đình. Trong những năm gần đây, nước ta đã đạt được những thành tựu vô cùng to lớn trong phát triển kinh tế xã hội. Số lượng các nhà máy công nghiệp, các hoạt động thương mại, dịch vụ... gia tăng nhanh chóng, dẫn đến sản lượng điện năng dùng ở nước ta tăng lên đáng kể và dự báo sẽ tiếp tục tăng nhanh trong những năm tới. Do đó mà hiện nay chúng ta đang rất cần đội ngũ những người am hiểu về điện để làm công tác thiết kế cũng như vận hành, cải tạo và sửa chữa lưới điện chung, trong đó có khâu thiết kế hệ thống cung cấp điện.

Cùng với xu thế hội nhập quốc tế hiện nay là việc mở rộng quan hệ hợp tác ngày càng có thêm nhiều nhà đầu tư nước ngoài đến với chúng ta. Do vậy, vấn đề đặt ra là chúng ta cần phải thiết kế hệ thống cung cấp điện một cách có bản và đúng quy cách, phù hợp với tiêu chuẩn kỹ thuật hiện hành. Như thế thì chúng ta mới có thể theo kịp với trình độ của các nước. Qua thời gian học tập và thực tập tại công ty đóng tàu Hạ Long em được giao đề tài **“Thiết kế cung cấp điện cho công ty đóng tàu Hạ Long”** do cô giáo Th.S Đỗ Thị Hồng Lý hướng dẫn .

Đề án được trình bày gồm các nội dung chính sau:

Chương 1: Giới thiệu về công ty đóng tàu Hạ Long

Chương 2: Xác định phụ tải tính toán cho từng phân xưởng của công ty.

Chương 3: Thiết kế tính toán cho phân xưởng sửa chữa cơ khí.

Chương 4: Tính toán bù công suất để nâng cao hệ số công suất cho công ty.

CHƯƠNG 1.

GIỚI THIỆU VỀ CÔNG TY ĐÓNG TÀU HẠ LONG

1.1.LỊCH SỬ HÌNH THÀNH VÀ PHÁT TRIỂN CỦA CÔNG TY.

Công ty TNHH-MTV đóng tàu Hạ Long, một trong những đơn vị lớn của tập đoàn Công nghiệp tàu thủy Việt nam trong lĩnh vực đóng mới và sửa chữa phương tiện vận tải thủy. Đội ngũ cán bộ công nhân viên hơn 5.000 người với bề dày kinh nghiệm hơn 30 năm phát triển, tiếp thu và ứng dụng thiết bị, công nghệ kỹ thuật tiên tiến trên thế giới. Công ty đã đóng mới và sửa chữa nhiều sản phẩm như: Tàu chở hàng rời, tàu dầu, tàu chở khí gas lỏng, tàu công trình dịch vụ, u nổi, tàu container... đảm bảo thỏa mãn các yêu cầu quy phạm đăng kiểm VR, NK, GL, DNV, các công ước quốc tế cho khách hàng trong và ngoài nước.

Công ty Đóng tàu Hạ Long được thành lập ngày 10/02/1962.

- Từ 1962 - 1975 là thời kỳ sản xuất kinh doanh theo kế hoạch nhà nước giao đóng mới và sửa chữa các sản phẩm phục vụ vượt sông, vận tải hàng hoá cho phát triển kinh tế và phục vụ cuộc kháng chiến chống Mỹ cứu nước.

- Từ 1976 - 1990: là thời kỳ củng cố và xây dựng xí nghiệp, đóng mới và sửa chữa hàng trăm phương tiện vận tải phục vụ cho phát triển kinh tế, một số sản phẩm tiêu biểu là phà máy, ca nô, sà lan vận tải, tàu đi biển đến 600 tấn.

- Từ 1990 - 2003 là thời kỳ Công ty phát triển cao hơn, Công ty đã đóng mới và sửa chữa hàng chục tàu đi biển có trọng tải từ 1000 - 4000 tấn. Đóng các loại tàu du lịch, tàu huấn luyện Hàng Giang có chất lượng cao thuộc dự án do Chính phủ Hà Lan tài trợ cho Cục đường sông Việt Nam, tàu cá xa bờ, tàu kéo ...

- Từ tháng 01 năm 2004 Công ty được chuyển về Tập đoàn Công nghiệp Than - Khoáng sản Việt Nam, tiến hành dự án di chuyển, mở rộng, nâng cấp Công ty Cơ khí Đóng tàu TKV. Đến ngày 01 tháng 7 năm 2010 Công ty đổi tên thành Công ty TNHH một thành viên Cơ khí Đóng tàu - Vinacomin và hoạt động theo mô hình mới. Địa điểm sản xuất và trụ sở được đặt tại Khu Công nghiệp Cái Lân mở rộng, Phường Bãi Cháy, Thành phố Hạ Long, tỉnh Quảng Ninh. Qua gần 50 năm xây dựng, phát triển, trưởng thành, với đội ngũ cán bộ công nhân viên có truyền thống vẻ vang, vượt qua các khó khăn thách thức vươn lên hoàn thành xuất sắc các nhiệm vụ được giao. Đã được Đảng và nhà Nước tặng thưởng các phần thưởng cao quý, tiêu biểu:

- Huân chương lao động hạng Nhất - Nhì - Ba
- Huân chương kháng chiến hạng nhì
- Huân chương độc lập hạng ba

Ngoài ra, Công ty còn nhận được nhiều bằng khen của các cấp như: Bằng khen của Thủ Tướng Chính Phủ, Tập Đoàn Vinacomin, Tỉnh Quảng Ninh, Bộ Công thương.... về các thành tích đã đạt được trong sản xuất kinh doanh và các hoạt động xã hội.

1.2.CƠ CẤU TỔ CHỨC

Đến nay Tổng công ty với 16 phân xưởng sản xuất, 17 phòng - ban chức năng, 01 trường Công nhân kỹ thuật, 04 trung tâm cụ thể:

*** Các phân xưởng sản xuất.**

1. Nhà máy Lắp Đặt Hệ Thống Ống và Thiết Bị Động Lực Tàu Thủy.
2. Nhà máy Lắp Đặt Hệ Thống Điện Và Nghi Khí Hàng Hải.
3. Nhà máy Sửa Chữa Tàu Thủy.

4. Xí Nghiệp Vỏ Tàu Số 1.
5. Xí Nghiệp Vỏ Tàu Số 2.
6. Xí Nghiệp Vỏ Tàu Số 3.
7. Xí Nghiệp Vỏ Tàu Số 4.
8. Xí Nghiệp Cơ Giới Và Triền Đà.
9. Xí Nghiệp Thiết Bị Động Lực.
10. Xí Nghiệp Tư Vấn Và Thiết Kế Xây Dựng.
11. Xí Nghiệp Trang Trí Nội Thất Tàu Thủy Và Dân Dụng.
12. Xí Nghiệp Lắp Ráp Và Sửa Chữa Máy Tàu Thủy.
13. Xí Nghiệp Vận Tải Biển Và Dịch Vụ Hàng Hải.
14. Phân Xưởng Trang Trí 1.
15. Phân Xưởng Trang Trí 2.
16. Phân Xưởng Ôxy.

*** Các Phòng-Ban Chức Năng.**

1. Văn Phòng Đảng Ủy.
2. Văn Phòng Công Đoàn.
3. Văn Phòng Tổng Giám Đốc.
4. Văn Phòng Đoàn Thanh Niên.
5. Phòng Tổ Chức Quản Lý Doanh Nghiệp.
6. Phòng Thiết Bị Động Lực.
7. Phòng Lao Động Tiền Lương.

8. Phòng Quản Lý Dự Án.
9. Phòng An Toàn Lao Động.
10. Phòng Kinh Tế Đối Ngoại.
11. Phòng Kế Hoạch Kinh Doanh.
12. Phòng Sản Xuất.
13. Phòng Y Tế.
14. Phòng Bảo Vệ Tự Vệ.
15. Phòng Công Nghệ Thông Tin.
16. Phòng Tài Chính Kế Toán.
17. Ban Giám Định Và Quản Lý Chất Lượng Công Trình.

*** Các Trung Tâm.**

1. Trung Tâm Thiết Kế Kỹ Thuật Và Chuyển Giao Công Nghệ
2. TT Tư Vấn Giám Sát Chất Lượng Sản Phẩm và Đo Lường
3. Trung Tâm Cung Ứng Vật Tư, Thiết Bị Tàu Thủy.

Bảng 1.3. Bảng thống kê các phụ tải của công ty

STT	Tên nhà xưởng	Công suất đặt P_d(kW)	Diện tích F(m²)
1	Phân xưởng Rèn	130,75	576
2	Phân xưởng Phóng dạng	13,2	1920
3	Phân xưởng Máy tàu	92,1	3200
4	Phân xưởng Hạt mài	43	2050
5	Phân xưởng Vỏ 3	846,62	22800
6	Phân xưởng Vỏ 1	228,3	9216

7	Phân xưởng trang bị	123,2	2050
8	Phân xưởng điện tàu	38,8	2048
9	Phân xưởng Mộc	35,7	1600
10	Phân xưởng ống 2	130,85	2160
11	Phân xưởng ống 1	194,3	2500
12	Phân xưởng cơ điện	250	2400
13	Phân xưởng cơ khí	Theo tính toán	5500

CHƯƠNG 2.

XÁC ĐỊNH PHỤ TẢI TÍNH TOÁN CHO TỪNG PHÂN XỬ LÝ CỦA CÔNG TY

2.1.ĐẶT VẤN ĐỀ.

Hiện nay có nhiều phương pháp để tính phụ tải tính toán. Thông thường những phương pháp đơn giản, tính toán thuận tiện lại cho kết quả không thật chính xác, còn nếu muốn độ chính xác cao thì phương pháp tính toán lại phức tạp. Do vậy tùy theo giai đoạn thiết kế và yêu cầu cụ thể mà chọn phương án tính cho thích hợp.

2.2.CÁC PHƯƠNG PHÁP XÁC ĐỊNH PHỤ TẢI TÍNH TOÁN.

2.2.1.Phương pháp xác định phụ tải tính toán theo suất tiêu hao năng lượng trên đơn vị sản phẩm.

Đối với các hộ tiêu thụ có đồ thị phụ tải không đổi hoặc thay đổi ít, phụ tải tính toán tính bằng giá trị trung bình của ca phụ tải lớn nhất đó. Hệ số đóng điện của các hộ tiêu thụ này bằng 1, còn hệ số phụ tải thay đổi rất ít. Đối với các hộ tiêu thụ có đồ thị phụ tải thực tế không thay đổi, phụ tải tính toán bằng phụ tải trung bình và được xác định theo suất tiêu hao điện năng trên đơn vị sản phẩm khi cho trước tổng sản phẩm sản xuất trong một khoảng thời gian.

$$P_{tt} = P_{ca} = \frac{M_{ca} W_c}{T_{ca}}$$

Trong đó: M_{ca} – số lượng sản phẩm sản xuất trong 1 ca.

T_{ca} – thời gian của ca phụ tải lớn nhất (h)

W_0 – suất tiêu hao điện năng cho 1 đơn vị sản phẩm .kWh/một đơn vị sản phẩm.

Khi biết W_0 là tổng sản phẩm sản xuất cả năm của cả phân xưởng hay xí nghiệp , phụ tải tính toán sẽ là:

$$P_{tt} = \frac{M_{ca} W_0}{T_{max}} \quad T_{max} - \text{thời gian sử dụng công suất lớn nhất (h.)}$$

2.2.2.Xác định phụ tải tính toán theo suất phụ tải trên đơn vị diện tích sản xuất.

Công thức tính : $P_{tt}=P_0.F$

Ở đây: F – diện tích bố trí nhóm hộ tiêu thụ, m^2

P_0 – suất phụ tải trên một đơn vị diện tích sản xuất là $1m^2$, đơn vị [kW/ m^2].

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

Phụ tải tính toán của nhóm thiết bị có cùng chế độ làm việc được tính theo biểu thức:

$$P_{tt} = k_{nc} \cdot \sum_{i=1}^n P_i ; Q_{tt} = P_{tt} \cdot \text{tg}\varphi ; S_{tt} = \sqrt{P_{tt}^2 + Q_{tt}^2} = \frac{P_{tt}}{\cos\varphi}$$

Ở đây ta lấy $P_d = P_{dm}$ thì ta được:

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

Trong đó : k_{nc} – Hệ số nhu cầu của nhóm thiết bị tiêu thụ đặc trưng, tra ở cẩm nang tra cứu.

$\text{tg}\varphi$ - Ứng với $\cos\varphi$. Nếu hệ số $\cos\varphi$ của các thiết bị trong nhóm không giống nhau thì phải tính hệ số công suất trung bình theo công thức:

$$\text{COS}\varphi_{tb} = \frac{P_1 \cos\varphi_1 + P_2 \cos\varphi_2 + \dots + P_n \cos\varphi_n}{P_1 + P_2 + \dots + P_n}$$

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

Khi cần nâng cao độ chính xác của phụ tải tính toán hoặc khi không có các số liệu cần thiết để áp dụng phương pháp đơn giản đã nêu ở trên thì ta áp dụng phương pháp này.

$$P_{tt} = k_{\text{max}} \cdot P_{ca} = k_{\text{max}} \cdot k_{nc} \cdot P_{dm}$$

2.3. XÁC ĐỊNH PHỤ TẢI TÍNH TOÁN CHO CÁC PHÂN XƯỞNG CỦA CÔNG TY.

2.3.1. Phân xưởng Rèn.

Công suất đặt: $P_d = 130,75 \text{ kW}$; Diện tích xưởng: $F = 576 \text{ m}^2$

Tra bảng ta có : $k_{nc} = 0,5$; $\text{Cos}\varphi = 0,6$; Suất chiếu sáng: $P_0 = 15 \text{ W/m}^2$

Công suất tính toán động lực:

$$P_{dl} = k_{nc} \cdot P_d = 0,5 \cdot 130,75 = 65,375 \text{ kW}$$

Công suất tính toán chiếu sáng:

$$P_{cs} = P_0 \cdot F = 15 \cdot 576 = 8640 \text{ W} = 8,64 \text{ kW}$$

Công suất tính toán tác dụng của phân xưởng:

$$P_{tt} = P_{dl} + P_{cs} = 65,375 + 8,64 = 74,015 \text{ kW}$$

Công suất tính toán phản kháng của phân xưởng:

$$Q_{tt} = Q_{dl} = P_{dl} \cdot \operatorname{tg} \varphi = 63,375 \cdot 4/3 = 87,2 \text{ kVAr}$$

Công suất tính toán toàn phần của phân xưởng:

$$S_{tt} = \sqrt{P_{tt}^2 + Q_{tt}^2} = 114,38 \text{ kVA}$$

2.3.2. Phân xưởng phóng dạng.

Công suất đặt: $P_d = 13,2 \text{ kW}$; Diện tích xưởng: $F = 1920 \text{ m}^2$

Tra bảng ta có : $k_{nc} = 0,6$; $\operatorname{Cos} \varphi = 0,7$; Suất chiếu sáng: $P_0 = 15 \text{ W/m}^2$

Công suất tính toán động lực:

$$P_{dl} = k_{nc} \cdot P_d = 0,6 \cdot 13,2 = 7,92 \text{ kW}$$

Công suất tính toán chiếu sáng:

$$P_{cs} = P_0 \cdot F = 15 \cdot 1920 = 28,8 \text{ kW}$$

Công suất tính toán tác dụng của phân xưởng:

$$P_{tt} = P_{dl} + P_{cs} = 7,92 + 28,8 = 36,72 \text{ kW}$$

Công suất tính toán phản kháng của phân xưởng:

$$Q_{tt} = Q_{dl} = P_{dl} \cdot \operatorname{tg} \varphi = 7,92 \cdot 4/3 = 10,56 \text{ kVAr}$$

Công suất tính toán toàn phần của phân xưởng:

$$S_{tt} = \sqrt{P_{tt}^2 + Q_{tt}^2} = 37,6 \text{ kVA}$$

2.3.3. Phân xưởng máy tàu.

Công suất đặt: $P_d = 92,1 \text{ kW}$; Diện tích xưởng: $F = 3200 \text{ m}^2$

Tra bảng ta có : $k_{nc} = 0,7$; $\operatorname{Cos} \varphi = 0,8$; Suất chiếu sáng: $P_0 = 15 \text{ W/m}^2$

Công suất tính toán động lực:

$$P_{dl}=k_{nc} \cdot P_d=0,7*92,1=67,47 \text{ kW}$$

Công suất tính toán chiếu sáng:

$$P_{cs}= P_0.F=15*3200=48000W=48 \text{ kW}$$

Công suất tính toán tác dụng của phân xưởng:

$$P_{tt}=P_{dl}+P_{cs}=67,47+48=112,47 \text{ kW}$$

Công suất tính toán phản kháng của phân xưởng:

$$Q_{tt}=Q_{dl}=P_{dl} \cdot \text{tg}\varphi=67,47*4/3=48,353 \text{ kVAr}$$

Công suất tính toán toàn phần của phân xưởng:

$$S_{tt}=\sqrt{P_{tt}^2 + Q_{tt}^2}=122,42 \text{ kVA}$$

2.3.4. Phân xưởng Vỏ 3.

Công suất đặt: $P_d=846,62 \text{ kW}$; Diện tích xưởng: $F=22800\text{m}^2$

Tra bảng ta có : $k_{nc}=0,5$; $\text{Cos}\varphi=0,6$; Suất chiếu sáng: $P_0=15 \text{ W/m}^2$

Công suất tính toán động lực:

$$P_{dl}=k_{nc} \cdot P_d=0,5*846,62=423,32 \text{ kW}$$

Công suất tính toán chiếu sáng:

$$P_{cs}= P_0.F=15*22800=342000W=342\text{kW}$$

Công suất tính toán tác dụng của phân xưởng:

$$P_{tt}=P_{dl}+P_{cs}=423,32+342=765,31\text{kW}$$

Công suất tính toán phản kháng của phân xưởng:

$$Q_{tt}=Q_{dl}=P_{dl}.tg\varphi=423,31*4/3=564,4 \text{ kVAr}$$

Công suất tính toán toàn phần của phân xưởng:

$$S_{tt}=\sqrt{P_{tt}^2 + Q_{tt}^2}=950,93 \text{ kVA}$$

2.3.5. Phân xưởng Vỏ 1.

Công suất đặt: $P_d=228,3 \text{ kW}$; Diện tích xưởng: $F=9216\text{m}^2$

Tra bảng ta có : $k_{nc}=0,5$; $\text{Cos}\varphi=0,6$; Suất chiếu sáng: $P_0=15 \text{ W/m}^2$

Công suất tính toán động lực:

$$P_{dl}=k_{nc}. P_d=0,5*228,3=114,15 \text{ kW}$$

Công suất tính toán chiếu sáng:

$$P_{cs}=P_0.F=15*9216=138240\text{W}=138,24 \text{ kW}$$

Công suất tính toán tác dụng của phân xưởng:

$$P_{tt}=P_{dl}+P_{cs}=114,15+138,24=252,39\text{kW}$$

Công suất tính toán phản kháng của phân xưởng:

$$Q_{tt}=Q_{dl}=P_{dl}.tg\varphi=114,15*4/3=152,2 \text{ kVAr}$$

Công suất tính toán toàn phần của phân xưởng:

$$S_{tt}=\sqrt{P_{tt}^2 + Q_{tt}^2}=294,73 \text{ kVA}$$

2.3.6. Phân xưởng Trang bị.

Công suất đặt: $P_d=123,2 \text{ kW}$; Diện tích xưởng: $F=2050\text{m}^2$

Tra bảng ta có : $k_{nc}=0,4$; $\text{Cos}\varphi=0,7$; Suất chiếu sáng: $P_0=15 \text{ W/m}^2$

Công suất tính toán động lực:

$$P_{dl}=k_{nc} \cdot P_d=0,4 \cdot 123,2=49,28 \text{ kW}$$

Công suất tính toán chiếu sáng:

$$P_{cs}=P_0 \cdot F=15 \cdot 2050=30750 \text{ W}=30,75 \text{ kW}$$

Công suất tính toán tác dụng của phân xưởng:

$$P_{tt}=P_{dl}+P_{cs}=49,28+30,75=80,03 \text{ kW}$$

Công suất tính toán phản kháng của phân xưởng:

$$Q_{tt}=Q_{dl}=P_{dl} \cdot \text{tg}\varphi=49,28 \cdot 1,02=50,27 \text{ kVAr}$$

Công suất tính toán toàn phần của phân xưởng:

$$S_{tt}=\sqrt{P_{tt}^2 + Q_{tt}^2}=94,51 \text{ kVA}$$

2.3.7. Phân xưởng Điện tàu.

Công suất đặt: $P_d=38,8 \text{ kW}$; Diện tích xưởng: $F=2048 \text{ m}^2$

Tra bảng ta có : $k_{nc}=0,8$; $\text{Cos}\varphi=0,9$; Suất chiếu sáng: $P_0=15 \text{ W/m}^2$

Công suất tính toán động lực:

$$P_{dl}=k_{nc} \cdot P_d=0,8 \cdot 38,8=31,04 \text{ kW}$$

Công suất tính toán chiếu sáng:

$$P_{cs}=P_0 \cdot F=15 \cdot 2048=30720 \text{ W}=30,72 \text{ kW}$$

Công suất tính toán tác dụng của phân xưởng:

$$P_{tt}=P_{dl}+P_{cs}=31,04+30,72=61,76 \text{ kW}$$

Công suất tính toán phản kháng của phân xưởng:

$$Q_{tt}=Q_{dl}=P_{dl} \cdot \text{tg}\varphi=31,04 \cdot 0,484=15,03 \text{ kVAr}$$

Công suất tính toán toàn phần của phân xưởng:

$$S_{tt} = \sqrt{P_{tt}^2 + Q_{tt}^2} = 63,56 \text{ kVA}$$

2.3.8. Phân xưởng Mộc.

Công suất đặt: $P_d = 35,7 \text{ kW}$; Diện tích xưởng: $F = 1600 \text{ m}^2$

Tra bảng ta có : $k_{nc} = 0,5$; $\cos\varphi = 0,6$; Suất chiếu sáng: $P_0 = 14 \text{ W/m}^2$

Công suất tính toán động lực:

$$P_{dl} = k_{nc} \cdot P_d = 0,5 \cdot 35,7 = 17,85 \text{ kW}$$

Công suất tính toán chiếu sáng:

$$P_{cs} = P_0 \cdot F = 14 \cdot 1600 = 22400 \text{ W} = 22,4 \text{ kW}$$

Công suất tính toán tác dụng của phân xưởng:

$$P_{tt} = P_{dl} + P_{cs} = 17,85 + 22,4 = 40,25 \text{ kW}$$

Công suất tính toán phản kháng của phân xưởng:

$$Q_{tt} = Q_{dl} = P_{dl} \cdot \tan\varphi = 17,85 \cdot 4/3 = 23,8 \text{ kVAr}$$

Công suất tính toán toàn phần của phân xưởng:

$$S_{tt} = \sqrt{P_{tt}^2 + Q_{tt}^2} = 46,76 \text{ kVA}$$

2.3.9. Phân xưởng Ống 2.

Công suất đặt: $P_d = 130,85 \text{ kW}$; Diện tích xưởng: $F = 2160 \text{ m}^2$

Tra bảng ta có : $k_{nc} = 0,6$; $\cos\varphi = 0,7$; Suất chiếu sáng: $P_0 = 12 \text{ W/m}^2$

Công suất tính toán động lực:

$$P_{dl} = k_{nc} \cdot P_d = 0,6 \cdot 130,85 = 78,51 \text{ kW}$$

Công suất tính toán chiếu sáng:

$$P_{cs} = P_0 \cdot F = 12 \cdot 2160 = 25920 \text{ W} = 25,92 \text{ kW}$$

Công suất tính toán tác dụng của phân xưởng:

$$P_{tt} = P_{dl} + P_{cs} = 78,51 + 25,92 = 104,43 \text{ kW}$$

Công suất tính toán phản kháng của phân xưởng:

$$Q_{tt} = Q_{dl} = P_{dl} \cdot \text{tg}\varphi = 78,51 \cdot 1,02 = 80,1 \text{ kVAr}$$

Công suất tính toán toàn phần của phân xưởng:

$$S_{tt} = \sqrt{P_{tt}^2 + Q_{tt}^2} = 131,61 \text{ kVA}$$

2.3.10. Phân xưởng Ống 1.

Công suất đặt: $P_d = 194,3 \text{ kW}$; Diện tích xưởng: $F = 2500 \text{ m}^2$

Tra bảng ta có : $k_{nc} = 0,6$; $\text{Cos}\varphi = 0,7$; Suất chiếu sáng: $P_0 = 12 \text{ W/m}^2$

Công suất tính toán động lực: $P_{dl} = k_{nc} \cdot P_d = 0,6 \cdot 194,3 = 116,48 \text{ kW}$

Công suất tính toán chiếu sáng:

$$P_{cs} = P_0 \cdot F = 12 \cdot 2500 = 30000 \text{ W} = 30 \text{ kW}$$

Công suất tính toán tác dụng của phân xưởng:

$$P_{tt} = P_{dl} + P_{cs} = 116,58 + 30 = 146,58 \text{ kW}$$

Công suất tính toán phản kháng của phân xưởng:

$$Q_{tt} = Q_{dl} = P_{dl} \cdot \text{tg}\varphi = 116,58 \cdot 1,02 = 118,91 \text{ kVAr}$$

Công suất tính toán toàn phần của phân xưởng: $S_{tt} = \sqrt{P_{tt}^2 + Q_{tt}^2} = 188,75 \text{ kVA}$

2.3.11. Phân xưởng Hạt Mài.

Công suất đặt: $P_d=43 \text{ kW}$; Diện tích xưởng: $F=2050\text{m}^2$

Tra bảng ta có : $k_{nc}=0,7$; $\text{Cos}\varphi=0,8$; Suất chiếu sáng: $P_0=15\text{W}/\text{m}^2$

Công suất tính toán động lực: $P_{dl}=k_{nc} \cdot P_d=0,7 \cdot 43=30,1\text{kW}$

Công suất tính toán chiếu sáng:

$$P_{cs} = P_0 \cdot F = 15 \cdot 2050 = 30750\text{W} = 30,75\text{kW}$$

Công suất tính toán tác dụng của phân xưởng:

$$P_{tt} = P_{dl} + P_{cs} = 30,1 + 30,75 = 60,85\text{kW}$$

Công suất tính toán phản kháng của phân xưởng:

$$Q_{tt} = Q_{dl} = P_{dl} \cdot \text{tg}\varphi = 30,1 \cdot 0,75 = 22,575\text{kVAr}$$

Công suất tính toán toàn phần của phân xưởng: $S_{tt} = \sqrt{P_{tt}^2 + Q_{tt}^2} = 64,90\text{kVA}$

2.3.12. Phân xưởng cơ điện

Công suất đặt: $P_d=250 \text{ kW}$; Diện tích xưởng: $F=2500\text{m}^2$

Tra bảng ta có : $k_{nc}=0,8$; $\text{Cos}\varphi=0,7$; Suất chiếu sáng: $P_0=15 \text{ W}/\text{m}^2$

Công suất tính toán động lực: $P_{dl}=k_{nc} \cdot P_d=0,8 \cdot 250=200 \text{ kW}$

Công suất tính toán chiếu sáng:

$$P_{cs} = P_0 \cdot F = 15 \cdot 2500 = 37500\text{W} = 37,5\text{kW}$$

Công suất tính toán tác dụng của phân xưởng:

$$P_{tt} = P_{dl} + P_{cs} = 200 + 37,5 = 237,5\text{kW}$$

Công suất tính toán phản kháng của phân xưởng:

$$Q_{tt}=Q_{dl}=P_{dl}.tg\varphi=200*1.02=204 \text{ kVAr}$$

Công suất tính toán toàn phần của phân xưởng: $S_{tt}=\sqrt{P_{tt}^2 + Q_{tt}^2}=313,1\text{kVA}$

2.4. PHÂN XƯỞNG CƠ KHÍ.

2.4.1. Phân nhóm phụ tải điện của phân xưởng cơ khí.

2.4.1.1. Nguyên tắc.

Để phân nhóm phụ tải ta dựa vào nguyên tắc sau:

* Các thiết bị trong 1 nhóm phải có vị trí gần nhau trên mặt bằng(điều này có lợi cho việc đi dây tránh chồng chéo,giảm tổn thất ...)

* Các thiết bị trong nhóm có cùng chế độ làm việc(điều này sẽ thuận tiện cho việc tính toán và cung cấp điện sau này,ví dụ nếu nhóm thiết bị có cùng chế độ làm việc,tức là có cùng đồ thị phụ tải vậy ta có thể tra chung được $k_{sd},k_{nc},\cos\varphi...$ và nếu chúng có cùng công suất nữa thì số thiết bị điện hiệu quả sẽ đúng bằng số thiết bị dùng điện thực tế vì vậy việc xác định phụ tải cho các nhóm thiết bị này sẽ rất dễ dàng).

* Các thiết bị trong các nhóm nên được phân bố để tổng công suất của các nhóm ít chênh lệch nhất(điều này nếu tạo ra được sẽ tạo ra tính đồng loạt cho các trang thiết bị cung cấp điện.Ví dụ trong phân xưởng chỉ tồn tại một loại tủ động lực và như vậy thì nó sẽ kéo theo là các đường cáp cung cấp điện cho chúng cùng các trang thiết bị bảo vệ cũng sẽ được đồng loạt hóa,tạo điều kiện cho việc lắp đặt nhanh kể cả việc quản lý sửa chữa,thay thế và dự trữ sau này rất thuận lợi...).

* Ngoài ra số thiết bị trong cùng 1 nhóm cũng không nên quá nhiều vì số lộ ra của 1 tủ động lực cũng không hạn chế (thông thường số lộ ra lớn nhất của các tủ động lực được chế tạo sẵn cũng không quá 8). Tất nhiên điều này cũng không có nghĩa là số thiết bị trong mỗi nhóm không nên quá 8 thiết bị. Vì lộ ra từ tủ động lực có thể chỉ đi đến 1 thiết bị nhưng nó có thể được kéo móc xích đến vài thiết bị (nhất là khi các thiết bị đó có công suất nhỏ và không yêu cầu cao về độ tin cậy cung cấp điện). Tuy nhiên khi số thiết bị của 1 nhóm quá nhiều cũng làm phức tạp hóa trong vận hành và làm giảm độ tin cậy cung cấp điện cho từng thiết bị.

* Ngoài ra các thiết bị đôi khi còn được nhóm lại theo các yêu cầu riêng của việc quản lý hành chính hoặc quản lý hoạch toán riêng biệt của từng bộ phận trong phân xưởng.

2.4.1.2. Phân nhóm:

Bảng 2. 1 – Tổng hợp kết quả phân nhóm phụ tải điện

STT	Tên thiết bị	Mã hiệu	Số lượng	Kí hiệu trên mặt bằng	Công suất (kW)	Tổng công suất(kW)
<u>Nhóm 1</u>						
1	Máy mài	SO-300	2	1	1	2
2	Máy tiện	RVA25	2	2	9	18
3	Máy tiện	RV40	2	3	12	24

4	Máy cưa	BKA30	1	4	2	2
5	Máy khoan	WARKA	1	5	5	5
6	Máy tiện	TUB	3	6	7	21
7	Máy tiện phay	FWD25	4	7	9	36
8	Máy bào	PAB40	1	8	15	15
9	Máy mài mặt phẳng nghiêng		1	9	7	7
Cộng nhóm 1:			17		67	130
Nhóm 2						
1	Máy tiện	TUJ 48×1500	5	10	6,7	33,5
2	Máy tiện	TUD50 ×1000	2	11	6,7	13,4
3	Máy tiện	TUD40×1000	2	12	6,7	13,4
4	Máy tiện	TUE40×1000	4	13	6,7	26,8
5	Máy cưa	BKA30	1	4	2	2
6	Máy tiện đứng	HWCa-10	1	14	110	110
7	Máy phay khoan		1	15	20	20
8	Máy phay khoan	WFB80	1	16	16	16

Cộng nhóm 2			17		174,8	235,1
Nhóm 3						
1	Máy mài	SO-30	1	1	1	1
2	Máy tiện phay	FWD25	6	7	9	54
3	Máy bào	PAB40	2	8	15	30
4	Máy tiện	TUD50×2000	10	17	6,7	67
5	Máy tiện	TRA3000	1	18	70	70
6	Máy phay vạn năng	WFB40	1	19	6	6
7	Máy mài mặt phẳng nghiêng	FYA32	1	20	7,5	7,5
8	Máy khoan bàn	WS15	2	21	1,5	3
9	Máy khoan cần	WRS-50/1,6	1	22	1,5	1,5
10	Máy bào	PABP63	3	23	6,3	18,9
11	Máy xọc	DDA-16	1	24	16	16
12	Máy khoan đứng	WED32	1	25	3	3
Cộng nhóm 3			30		143,5	277,9
Nhóm 4						
1	Máy khoan cần	WRS50/1,6	1	22	1,5	1,5
2	Máy tiện	TKA90×10000	1	27	22	22
3	Máy tiện	TCC160	1	28	8	8

4	Máy tiện	TRA70×4000	2	29	15	30
5	Máy tiện	TUJ50M×2000	1	30	6,7	6,7
6	Máy tiện	TUJ488×2000	2	31	6,7	6,7
7	Máy phay bánh răng	ZFB50	1	32	8,7	8,7
8	Máy mài	SPD-30	1	33	7	7
9	Máy mài	SAB-80	1	34	32	32
10	Máy mài lỗ	SOB-160	1	35	20	20
11	Máy mài	SWB25	1	36	6	6
12	Máy mài	BH40-1500	1	37	6	6
13	Cầu trục	C25	1	38	14	14
Cộng nhóm 4			15		153,6	168,6

2.4.2. Tính phụ tải tính toán cho từng nhóm trong phân xưởng cơ khí.

*Nhóm 1:

TT	Tên thiết bị	Mã hiệu	Số lượng	Kí hiệu trên mặt bằng	Công suất (kW)	Tổng công suất (kW)	Dòng điện I_{dm} (A)
1	Máy mài	SO-300	2	1	1	2	5,06

2	Máy tiện	RVA25	2	2	9	18	45,58
3	Máy tiện	RV40	2	3	12	24	60,78
4	Máy cưa	BKA30	1	4	2	2	5,06
5	Máy khoan	WARKA	1	5	5	5	12,66
6	Máy tiện	TUB	3	6	7	21	53,19
7	Máy tiện phay	FWD25	4	7	9	36	91,16
8	Máy bào	PAB40	1	8	15	15	37,98
9	Máy mài mặt phẳng nghiêng		1	9	7	7	17,73
Cộng nhóm 1			17		67	130	329,2

$$n=17, n_1=9$$

$$P_1 = \sum_{i=1}^{n_1} P_{\text{đmi}} = 93 \text{ kW}$$

$$n^* = \frac{n_1}{n} = \frac{9}{17} = 0,53$$

=>

$$P^* = \frac{P_1}{P_{\Sigma}} = \frac{93}{130} = 0,72$$

Từ n^* và P^* tra bảng ta có $n_{\text{hq}}^* = 0,82$

$$\Rightarrow n_{\text{hq}} = n_{\text{hq}}^* \cdot n = 0,82 \times 17 = 13,94$$

$$\Rightarrow k_{\text{max}} = 1,67$$

Vậy phụ tải tính toán nhóm 1 sẽ là:

$$P_{\text{tt}} = k_{\text{max}} \cdot P_{\text{tb}} = k_{\text{max}} \cdot k_{\text{sd}} \cdot P_{\Sigma} = 1,67 \times 0,2 \times 130 = 43,42 \text{ kW}$$

$$Q_{\text{tt}} = P_{\text{tt}} \cdot \text{tg}\varphi = 43,42 \times \frac{4}{3} = 57,89 \text{ kVAr}$$

$$S_{tt} = \sqrt{P_{tt}^2 + Q_{tt}^2} = \sqrt{43,42^2 + 57,98^2} = 72,42 \text{ kVA}$$

$$I_{tt} = \frac{S_{tt}}{\sqrt{3}U} = \frac{72,42 \cdot 10^3}{\sqrt{3} \cdot 380} = 110 \text{ A}$$

$$\cos\varphi = \frac{P_{tt}}{S_{tt}} = \frac{43,42}{72,42} = 0,6$$

Nhóm 2

TT	Tên thiết bị	Mã hiệu	Số lượng	Kí hiệu trên mặt bằng	Công suất(kW)	Dòng điện I _{dm} (A)
1	Máy tiện	TUJ 48×1500	5	10	5×6,7	84,8
2	Máy tiện	TUD50 ×1000	2	11	2×6,7	33,93
3	Máy tiện	TUD40×10 00	2	12	2×6,7	33,93
4	Máy tiện	TUE40×10 00	4	13	4×6,7	67,86
5	Máy cưa	BKA30	1	4	1×2	5,06
6	Máy tiện đứng	HWCa-10	1	14	1×110	278,55

7	Máy phay khoan		1	15	1×20	50,64
8	Máy phay khoan	WFB80	1	16	1×16	40,52
Cộng nhóm 2			17		235,1	595,3

$$n=17, n_1=1$$

$$P_1 = \sum_{i=1}^{n_1} P_{đmi} = 110 \text{ kW}$$

$$n^* = \frac{n_1}{n} = \frac{1}{17} = 0,058$$

=>

$$P^* = \frac{P_1}{P_T} = \frac{110}{235,1} = 0,47$$

Từ n^* và P^* tra bảng ta có $n_{hq}^* = 0,26$

$$\Rightarrow n_{hq} = n_{hq}^* \cdot n = 0,26 \times 17 = 4,42$$

$$\Rightarrow k_{\max} = 2,64$$

Vậy phụ tải tính toán nhóm 2 sẽ là:

$$P_{tt} = k_{\max} \cdot P_{tb} = k_{\max} \cdot k_{sd} \cdot P_{\Sigma} = 2,64 \times 0,2 \times 235,1 = 124,13 \text{ kW}$$

$$Q_{tt} = P_{tt} \cdot \tan \varphi = 124,13 \times \frac{4}{3} = 165,51 \text{ kVAr}$$

$$S_{tt} = \sqrt{P_{tt}^2 + Q_{tt}^2} = 206,9 \text{ kVA}$$

$$I_{tt} = \frac{S_{tt}}{\sqrt{3}U} = \frac{206,9 \cdot 10^3}{\sqrt{3} \cdot 380} = 314,3 \text{ A}$$

$$\cos \varphi = \frac{P_{tt}}{S_{tt}} = \frac{124,13}{206,9} = 0,6$$

Nhóm 3:

T	Tên thiết bị	Mã hiệu	Số lượng	Kí hiệu trên mặt bằng	Công suất đặt(kW)
1	Máy mài	SO-30	1	1	1
2	Máy tiện phay	FWD25	6	7	54
3	Máy bào	PAB40	2	8	30
4	Máy tiện	TUD50×2000	10	17	67
5	Máy tiện	TRA3000	1	18	70
6	Máy phay vạn năng	WFB40	1	19	6
7	Máy mài mặt phẳng nghiêng	FYA32	1	20	7,5

8	Máy khoan bàn	WS15	2	21	3
9	Máy khoan cần	WRS-50/1,6	1	22	1,5
10	Máy bào	PABP63	3	23	18,9
11	Máy xọc	DDA-16	1	24	16
12	Máy khoan đứng	WED32	1	25	3
Cộng nhóm 3			30		214,9

$$n=30, n_1=9$$

$$P_1 = \sum_{i=1}^{n_1} P_{dmi} = 100 \text{ kW}$$

$$n^* = \frac{n_1}{n} = \frac{9}{30} = 0,3$$

=>

$$P^* = \frac{P_1}{P_T} = \frac{100}{214,9} = 0,465$$

Từ n^* và P^* tra bảng ta có $n_{hq}^* = 0,86$

$$\Rightarrow n_{hq} = n_{hq}^* \cdot n = 0,86 \times 30 = 24,9$$

$$\Rightarrow k_{\max} = 1,4$$

Vậy phụ tải tính toán nhóm 3 sẽ là:

$$P_{tt} = k_{\max} \cdot P_{tb} = k_{\max} \cdot k_{sd} \cdot P_{\Sigma} = 1,4 \times 0,2 \times 214,9 = 60,172 \text{ kW}$$

$$Q_{tt} = P_{tt} \cdot \operatorname{tg} \varphi = 60,172 \times \frac{4}{3} = 80,23 \text{ kVAr}$$

$$S_{tt} = \sqrt{P_{tt}^2 + Q_{tt}^2} = \sqrt{60,172^2 + 80,23^2} = 100,29 \text{ kVA}$$

$$I_{tt} = \frac{S_{tt}}{\sqrt{3}U} = \frac{1100,29 \cdot 10^3}{\sqrt{3} \cdot 380} = 152,4 \text{ A}$$

$$\operatorname{Cos} \varphi = \frac{P_{tt}}{S_{tt}} = \frac{60,172}{100,29} = 0,6$$

Nhóm 4:

1	Máy khoan cần	WRS50/1,6	1	22	1,5
2	Máy tiện	TKA90×10000	1	27	22
3	Máy tiện	TCC160	1	28	8
4	Máy tiện	TRA70×4000	2	29	30
5	Máy tiện	TUJ50M×2000	1	30	6,7
6	Máy tiện	TUJ488×2000	2	31	6,7
7	Máy phay bánh răng	ZFB50	1	32	8,7
8	Máy mài	SPD-30	1	33	7

9	Máy mài	SAB-80	1	34	32
10	Máy mài lỗ	SOB-160	1	35	20
11	Máy mài	SWB25	1	36	6
12	Máy mài	BH40-1500	1	37	6
13	Cầu trục	C25	1	38	14
Cộng nhóm 4			15		175,3

$$n=15, n_1=3$$

$$P_1 = \sum_{i=1}^{n_1} P_{dmi} = 74 \text{ kW}$$

$$n^* = \frac{n_1}{n} = \frac{3}{17} = 0,2$$

=>

$$P^* = \frac{P_1}{P_T} = \frac{74}{175,3} = 0,422$$

Từ n^* và P^* tra bảng ta có $n_{hq}^* = 0,76$

$$\Rightarrow n_{hq} = n_{hq}^* \cdot n = 0,76 \times 15 = 11,4$$

$$\Rightarrow k_{\max} = 1,8$$

Vậy phụ tải tính toán nhóm 4 sẽ là:

$$P_{tt} = k_{\max} \cdot P_{tb} = k_{\max} \cdot k_{sd} \cdot P_{\Sigma} = 1,8 \times 0,2 \times 175,3 = 63,11 \text{ kW}$$

$$Q_{tt} = P_{tt} \cdot \tan \varphi = 63,11 \times \frac{4}{3} = 84,14 \text{ kVAr}$$

$$S_{tt} = \sqrt{P_{tt}^2 + Q_{tt}^2} = \sqrt{63,11^2 + 84,14^2} = 105,18 \text{ kVA}$$

$$I_{tt} = \frac{S_{tt}}{\sqrt{3}U} = \frac{105,18 \cdot 10^3}{\sqrt{3} \cdot 380} = 160 \text{ A}$$

$$\cos \varphi = \frac{P_{tt}}{S_{tt}} = \frac{63,11}{105,18} = 0,6$$

2.4.3. Tính phụ tải chiếu sáng cho toàn phân xưởng cơ khí.

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

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

Trong đó: $P_0 = 15 \text{ W/m}^2$

$$F = 5952 \text{ m}^2$$

$$\rightarrow P_{cs} = P_0 \cdot F = 5952 \times 15 = 89280 \text{ W} = 89,28 \text{ kW}$$

$$Q_{cs} = 0 \text{ (Vì dùng đèn sợi đốt nên } \cos \varphi = 1)$$

2.4.4. Tính phụ tải tính toán trên toàn phân xưởng cơ khí

Phụ tải tính toán tác dụng của toàn phân xưởng:

$$P_{tt\text{ px}} = k_{dt} \sum_{i=1}^4 P_{tti}$$

Trong đó: k_{dt} – hệ số đồng thời, xét khả năng phụ tải các phân xưởng không đồng thời cực đại. Có thể tạm lấy:

$$k_{dt} = 0,9 \div 0,95 \text{ khi số phân xưởng } n = 2 \div 4$$

$$k_{dt} = 0,8 \div 0,85 \text{ khi số phân xưởng } n = 2 \div 10$$

Vậy ta có:

$$P_{tt\text{ px}} = k_{dt} \sum_{i=1}^4 P_{tti} = 0,85 \times (43,42 + 124,13 + 60,172 + 63,11) = 247,2 \text{ kW}$$

Phụ tải tính toán phản kháng của toàn công ty:

$$Q_{tt\text{ px}} = k_{dt} \sum_{i=1}^4 Q_{tti} = P_{tt\text{ px}} \cdot \text{tg}\varphi = 247,2 \times \frac{4}{3} = 329,61 \text{ kVAr}$$

Phụ tải tính toán toàn phần của toàn phân xưởng:

$$S_{tt\text{ px}} = \sqrt{P_{tt\text{ px}}^2 + Q_{tt\text{ px}}^2} = 471,02 \text{ kVA}$$

Bảng 2.2-Tổng hợp phụ tải tính toán các phân xưởng.

Tên các phân xưởng	P_d (kW)	k_{nc}	$\cos \varphi$	P_0 (W/ m^2)	$P_{đt}$ (kW)	P_{cs} (kW)	P_{tt} (kW)	Q_{tt} (kVA)	S_{tt} (kVA)
Phân xưởng rèn	130,75	0,5	0,6	15	65,375	8,64	74,015	87,20	114,38
Phân xưởng phồng dạng	13,20	0,6	0,7	15	7,92	28,80	36,72	8,08	37,60
Phân xưởng máy tàu	92,10	0,7	0,8	15	64,47	48,00	112,47	48,35	112,42
Phân xưởng hạt mài	43,00	0,7	0,8	15	30,10	30,75	60,85	22,58	64,90
Phân xưởng vỏ 3	846,62	0,5	0,6	15	423,31	342,00	765,31	564,40	950,93
Phân xưởng vỏ 1	228,30	0,5	0,6	15	114,15	138,24	252,39	152,20	294,73
Phân xưởng trang bị	123,20	0,4	0,7	15	49,28	30,75	80,03	50,27	94,51
Phân xưởng Mộc	35,7	0,5	0,6	14	17,85	22,40	40,25	23,80	46,76
Phân xưởng cơ điện	113,40	0,4	0,6	15	45,36	36,00	37,97	50,62	63,28
Phân xưởng Điện Tàu	38,8	0,8	0,9	15	31,04	30,72	61,76	15,03	63,56
Phân xưởng Ống 1	194,30	0,6	0,7	12	116,58	30,00	146,58	118,91	188,75
Phân xưởng ống 2	130,85	0,6	0,7	12	78,51	25,092	104,43	80,10	131,61
Phân xưởng cơ khí	1220,6	0,3	0,6	15	149,14	89,28	247,2	329,61	471,02
Tổng:	3210,82		0,6	188	1193,1	860,4	2020	1551,1	2186,5

CHƯƠNG 3

THIẾT KẾ TÍNH TOÁN CHO PHÂN XƯỞNG SỬA CHỮA CƠ KHÍ

3.1.HỆ THỐNG CUNG CẤP ĐIỆN CỦA CÔNG TY(MẠNG CAO ÁP).

3.1.1.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 thoả mãn những yêu cầu cơ bản sau :

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

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

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

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

1. Vạch các phương án cung cấp điện.
2. Lựa chọn vị trí,số lượng,dung lượng của các trạm biến áp và lựa chọn chủng loại,tiết diện các đường dây cho các phương án.

3. Tính toán kỹ thuật để lựa chọn phương án hợp lý.
4. Thiết kế chi tiết phương án được chọn.

Để có các phương án cung cấp điện cụ thể thì cần lựa chọn cấp điện áp truyền tải điện năng từ hệ thống về nhà máy.

Cấp điện áp truyền tải từ hệ thống về nhà máy được xác định dựa vào công thức thực nghiệm sau:

$$U = 4,34 \times \sqrt{L + 0,016 \cdot P} \text{ Kv}$$

Trong đó: P – công suất tính toán của nhà máy

L – Khoảng cách từ trạm biến áp khu vực về nhà máy(km)

Cấp điện áp hợp lý để truyền tải điện năng về nhà máy :

$$U = 4,34 \times \sqrt{L + 0,016 \cdot P} = 4,34 \times \sqrt{15 + 0,016 \times 2164,81} = 28,28 \text{ kV}$$

Từ kết quả tính toán ta có thể chọn cấp điện áp trung áp 22kV hoặc 35 kV từ hệ thống cấp cho nhà máy.

3.1.2.Xác định vị trí đặt trạm biến áp trung gian , trạm phân phối trung tâm của nhà máy:

Vị trí tốt nhất để đặt trạm biến áp trung gian hoặc trạm phân phối trung tâm chính là tâm phụ tải điện của nhà máy.

Theo tính toán ở chương 1 ta đã xác định được tâm phụ tải điện của nhà máy là điểm M (74,27;50,47)

3.1.3.Xác định vị trí,số lượng,dung lượng các trạm biến áp phân xưởng.

Các trạm biến áp được chọn trên các nguyên tắc sau:

* Vị trí đặt trạm biến áp phải thỏa mãn các yêu cầu:

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

* Số lượng máy biến áp có trong trạm biến áp được lựa chọn căn cứ vào:

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

* Trong mọi trường hợp trạm biến áp chỉ đặt 1 trạm biến áp sẽ là kinh tế và thuận lợi cho việc vận hành,nhưng độ tin cậy không cao.Các trạm cung cấp cho hộ loại 1 đặt 2 máy biến áp,hộ loại 3 chỉ đặt 1 máy biến áp.

➤ Dung lượng trạm biến áp được chọn theo điều kiện:

$$n.k_{hc}.S_{đmB} \geq S_{tt} \text{ hay } S_{đmB} \geq \frac{S_{tt}}{n.k_{hc}}$$

Và kiểm tra theo điều kiện sự cố 1 máy biến áp (trong trạm có nhiều hơn 1 máy biến áp) :

$$(n - 1).k_{hc}.k_{qt}.S_{đmB} \geq S_{ttsc}$$

Trong đó :n – Số máy biến áp có trong 1 trạm biến áp

k_{hc} – Hệ số hiệu chỉnh theo nhiệt độ môi trường.Chọn loại máy biến áp do ABB sản xuất tại Việt Nam nên không cần phải hiệu chỉnh nhiệt độ, $k_{hc} = 1$

k_{qtsc} – hệ số tải sự cố, $k_{qt} = 1,4$ với trạm biến áp đặt ngoài trời và $k_{qt} = 1,3$ với trạm biến áp đặt trong nhà nếu thỏa mãn điều kiện máy biến áp vận hành quá tải không quá 5 ngày đêm,thời gian quá tải trong 1 ngày đêm không vượt quá 6 giờ và trước khi quá tải máy biến áp vận hành với hệ số quá tải không quá 0,93.

S_{ttsc} – Công suất tính toán sự cố. khi sự cố 1 máy biến áp có thể loại bỏ một số phụ tải không quan trọng để giảm nhẹ dung lượng của máy biến áp, nhờ vậy có thể giảm nhẹ được vốn đầu tư và tổn thất của trạm trong trạng thái làm việc bình thường. Giả thiết trong các hộ loại I có 30% phụ tải là loại III nên $S_{ttsc} = 0,7 S_{tt}$.

Đồng thời cũng cần chú ý khi chọn máy biến áp nên chọn cùng chủng loại của 1 nhà sản xuất và dung lượng các máy BA được chọn nên nhỏ hơn 1000 kVA để tiết kiệm vốn đầu tư ban đầu và thuận lợi cho việc mua sắm, lắp đặt, vận hành, sửa chữa, thay thế, kiểm tra. Căn cứ vào công suất tính toán của từng phân xưởng trong công ty và sơ đồ mặt bằng nhà máy ta có thể đưa ra phương án xây dựng trạm biến áp như sau:

Đặt 6 trạm biến áp phân xưởng lấy điện từ trạm phân phối trung tâm hoặc trạm biến áp trung gian:

B_1 cấp điện cho phụ tải điện 0,4 kV của px vỏ 3 đặt 2 máy biến áp làm việc song song.

B_2 cấp điện cho phụ tải điện 0,4 kV của px vỏ 1 và px phóng dạng đặt 2 máy biến áp làm việc song song.

B_3 cấp điện cho phụ tải điện 0,4 kV của px cơ điện và px ống 1 đặt 2 máy biến áp làm việc song song.

B_4 cấp điện cho phụ tải điện 0,4 kV của px máy tàu, px trang bị, px điện tàu và px mộc đặt 2 máy biến áp làm việc song song.

B_5 cấp điện cho phụ tải điện 0,4 kV của px ống 2, px hạt mài và px rèn đặt 2 máy biến áp làm việc song song.

B_6 cấp điện cho phụ tải điện 0,4 kV của px cơ khí đặt 1 máy biến áp.

Trạm biến áp B_1

Dung lượng máy biến áp được chọn theo điều kiện sau:

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

$$S_{tt} = 950,93 \text{ kVA}$$

$$k_{hc} = 1, n=2$$

$$\text{Do đó: } S_{dmB} \geq \frac{950,93}{2} = 475,465 \text{ kVA}$$

Vậy chọn biến áp tiêu chuẩn $S_{ddmB1} = 560 \text{ kVA}$ do nhà máy chế tạo thiết bị điện Đông Anh – Hà Nội chế tạo.

Kiểm tra dung lượng của máy biến áp đã chọn theo điều kiện quá tải sự cố sau khi cắt bớt 1 số phụ tải không quan trọng.

$$S_{dmB} \geq \frac{S_{ttsc}}{(n-1) \cdot k_{hc} \cdot k_{qt}} = \frac{0,7 \times S_{tt}}{1,3} = \frac{0,7 \times 950,93}{1,3} = 512,04 \text{ kVA}$$

$$\text{Với } n=2, k_{hc} = 1, k_{qt} = 1,3$$

Vậy biến áp đã chọn là hợp lý.

Trạm biến áp B₂:

Dung lượng máy biến áp được chọn theo điều kiện sau:

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

$$S_{tt} = 249,73 + 37,6 = 332,33 \text{ kVA}$$

$$K_{hc} = 1, n=2$$

$$\text{Do đó: } S_{dmB} \geq \frac{332,33}{2} = 166,165 \text{ kVA}$$

Vậy chọn biến áp tiêu chuẩn $S_{\text{đmB2}} = 180 \text{ kVA}$ do nhà máy chế tạo thiết bị điện Đông Anh – Hà Nội chế tạo.

Kiểm tra dung lượng của máy biến áp đã chọn theo điều kiện quá tải sự cố sau khi cắt bớt 1 số phụ tải không quan trọng.

$$S_{\text{đmB}} \geq \frac{S_{\text{ttsc}}}{(n-1) \cdot k_{\text{hc}} \cdot k_{\text{qt}}} = \frac{0,7 \times S_{\text{tt}}}{1,3} = \frac{0,7 \times 332,33}{1,3} = 178,95 \text{ kVA}$$

Với $n=2$, $k_{\text{hc}} = 1$, $k_{\text{qt}} = 1.3$

Vậy biến áp đã chọn là hợp lý.

Trạm biến áp B₃;

Dung lượng máy biến áp được chọn theo điều kiện sau:

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

$$S_{\text{tt}} = 249,73 + 37,6 = 252,03 \text{ kVA}$$

$$k_{\text{hc}} = 1, n=2$$

$$\text{Do đó: } S_{\text{đmB}} \geq \frac{252,03}{2} = 126,015 \text{ kVA}$$

Vậy chọn biến áp tiêu chuẩn $S_{\text{đmB3}} = 160 \text{ kVA}$ do nhà máy chế tạo thiết bị điện Đông Anh – Hà Nội chế tạo.

Kiểm tra dung lượng của máy biến áp đã chọn theo điều kiện quá tải sự cố sau khi cắt bớt 1 số phụ tải không quan trọng.

$$S_{\text{đmB}} \geq \frac{S_{\text{ttsc}}}{(n-1) \cdot k_{\text{hc}} \cdot k_{\text{qt}}} = \frac{0,7 \times S_{\text{tt}}}{1,3} = \frac{0,7 \times 252,03}{1,3} = 135,71 \text{ kVA}$$

Với $n=2$, $k_{\text{hc}} = 1$, $k_{\text{qt}} = 1.3$

Vậy biến áp đã chọn là hợp lý.

Trạm biến áp B4

Dung lượng máy biến áp được chọn theo điều kiện sau:

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

$$S_{\text{tt}} = 122,42 + 94,51 + 63,56 + 46,76 = 327,25 \text{ kVA}$$

$$K_{\text{hc}} = 1, n = 2$$

$$\text{Do đó: } S_{\text{đmB}} \geq \frac{327,25}{2} = 163,625 \text{ kVA}$$

Vậy chọn biến áp tiêu chuẩn $S_{\text{đmB4}} = 160 \text{ kVA}$ do nhà máy chế tạo thiết bị điện Đông Anh – Hà Nội chế tạo.

Kiểm tra dung lượng của máy biến áp đã chọn theo điều kiện quá tải sự cố sau khi cắt bớt 1 số phụ tải không quan trọng.

$$S_{\text{đmB}} \geq \frac{S_{\text{ttsc}}}{(n-1) \cdot k_{\text{hc}} \cdot k_{\text{qt}}} = \frac{0,7 \times S_{\text{tt}}}{1,3} = \frac{0,7 \times 327,25}{1,3} = 176,21 \text{ kVA}$$

Với $n=2$, $k_{\text{hc}}=1$, $k_{\text{qt}}=1.3$

Vậy chọn biến áp tiêu chuẩn $S_{\text{đmB4}} = 180 \text{ kVA}$ do nhà máy chế tạo thiết bị điện Đông Anh – Hà Nội chế tạo.

Vậy biến áp đã chọn là hợp lý.

Trạm biến áp B5

Dung lượng máy biến áp được chọn theo điều kiện sau:

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

$$S_{\text{tt}} = 131,61 + 64,9 + 114,38 = 310,89 \text{ kVA}$$

$$K_{\text{hc}} = 1, n = 2$$

$$\text{Do đó: } S_{\text{đmB}} \geq \frac{310,89}{2} = 155,445 \text{ kVA}$$

Vậy chọn biến áp tiêu chuẩn $S_{\text{đmB5}} = 160 \text{ kVA}$ do nhà máy chế tạo thiết bị điện Đông Anh – Hà Nội chế tạo.

Kiểm tra dung lượng của máy biến áp đã chọn theo điều kiện quá tải sự cố sau khi cắt bớt 1 số phụ tải không quan trọng.

$$S_{\text{đmB}} \geq \frac{S_{\text{ttsc}}}{(n-1) \cdot k_{\text{hc}} \cdot k_{\text{qt}}} = \frac{0,7 \times S_{\text{tt}}}{1,3} = \frac{0,7 \times 310,89}{1,3} = 167,40 \text{ kVA}$$

Với $n=2$, $k_{\text{hc}} = 1$, $k_{\text{qt}} = 1.3$

Vậy biến áp đã chọn là hợp lý.

Trạm biến áp B₆:

Dung lượng máy biến áp được chọn theo điều kiện sau:

$$S_{\text{đmB}} \geq S_{\text{tt}}$$

$$S_{\text{tt}} = 471,02 \text{ kVA}$$

$$\text{Do đó: } S_{\text{đmB}} \geq 471,02 \text{ kVA}$$

Vậy chọn biến áp tiêu chuẩn $S_{\text{đmB6}} = 560 \text{ kVA}$ do nhà máy chế tạo thiết bị điện Đông Anh – Hà Nội chế tạo.

- Các trạm biến áp cung cấp điện cho phân xưởng dùng loại liên kề có 1 tường của trạm chung với tường của phân xưởng nhờ vậy tiết kiệm được vốn đầu tư và ít ảnh hưởng tới các công trình khác.
- Các trạm biến áp dùng chung cho các phân xưởng nên đặt gần tâm phụ tải, nhờ vậy có thể đưa điện áp cao tới gần hộ tiêu thụ điện và rút ngắn khá nhiều chiều dài mạng phân phối cao áp của nhà máy cũng như mạng hạ áp phân xưởng, giảm

chi phí đường dây và tổn thất. Cũng vì vậy nên dùng trạm độc lập tuy nhiên vốn đầu tư trạm sẽ tăng.

- Tùy thuộc vào điều kiện cụ thể chọn một trong các loại trạm biến áp đã nêu. Để đảm bảo an toàn cho người cũng như thiết bị và đảm bảo mỹ quan cho nhà máy, ở đây sẽ dùng trạm xây đặt gần tâm phụ tải, gần các trục giao thông trong nhà máy, song cũng cần tính đến khả năng phát triển và mở rộng sản xuất.
- Để lựa chọn được vị trí đặt các trạm biến áp phân xưởng cần xác định tâm phụ tải các phân xưởng hoặc nhóm phân xưởng được cung cấp điện từ các biến áp đó.

Xác định vị trí trạm biến áp B_1 (phương án 1) cung cấp điện cho phân xưởng vò 3:

$$x_0 = \frac{\sum_{i=0}^n S_i \cdot x_i}{\sum_{i=0}^n S_i} = \frac{950,93 \times 120}{950,93} = 120$$

$$y_0 = \frac{\sum_{i=0}^n S_i \cdot y_i}{\sum_{i=0}^n S_i} = \frac{950,93 \times 20}{950,93} = 20$$

Vị trí các trạm biến áp các phân xưởng khác tính toán tương tự được kết quả ghi trong bảng sau:

Bảng 3.1: Vị trí đặt các trạm biến áp phân xưởng

Tên trạm	Vị trí đặt	
	X_0	Y_0
B_1	120	20
B_2	60,26	27,85

B ₃	21,78	54
B ₄	23,78	88,77
B ₅	74,17	87,43
B ₆	55	75

3.1.4. Các phương án cung cấp điện cho các trạm biến áp phân xưởng.

**Phương án sử dụng sơ đồ dẫn sâu:*

Đưa đường dây trung áp 22kV hoặc 35 kV vào sâu trong nhà máy đến tận các trạm biến áp phân xưởng. Nhờ đưa ra trực tiếp điện áp cao áp và trạm biến áp phân xưởng nên giảm được vốn đầu tư trạm biến áp trung gian hoặc trạm biến áp phân phối trung tâm, giảm được tổn thất và nâng cao được năng lực truyền tải của mạng. Tuy nhiên nhược điểm của sơ đồ này là độ cung cấp điện không cao, các thiết bị sử dụng trong sơ đồ giá thành đắt và yêu cầu trình độ vận hành phải rất cao, nó chỉ phù hợp với các nhà máy có phụ tải lớn và các phân xưởng sản xuất phải nằm gần nhau nên ở đây ta không xét phương án này.

**Phương án sử dụng trạm biến áp trung gian:*

Nguồn 22kV hoặc 35kV từ hệ thống về qua trạm biến áp trung gian được hạ xuống điện áp 10kV để cung cấp cho các trạm biến áp phân xưởng. Nhờ vậy sẽ giảm được vốn đầu tư cho mạng ddienj cao áp của nhà máy, cũng như các trạm biến áp phân xưởng, vận hành thuận lợi hơn và độ ton cậj cung cấp điện cao hơn. Song phải đầu tư xây dựng các trạm biến áp trung gian làm gia tăng tổn thất trong mạng cao áp. Nên sử dụng phương án này vì nhà máy là hộ loại II nên trạm trung gian phải đặt 2 máy biến áp với công suất được chọn theo điều kiện:

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

Vậy:

$$S_{dmBATG} \geq \frac{S_{tt}(10)}{2} = \frac{2814,253}{2} = 1407,13\ kVA$$

Chọn máy biến áp tiêu chuẩn $S_{dmBATG} = 1600\ kVA$

Kiểm tra lại máy biến áp theo điều kiện quá tải sự cố với giả thiết các hộ loại II trong nhà máy đều có 30% là phụ tải loại III có thể ngừng cấp điện khi cần thiết.

$$S_{dmBATG} \geq \frac{S_{ttsc}}{(n-1) \cdot k_{hc} \cdot k_{qt}} = \frac{0,7 \cdot S_{tt}(10)}{1,4}$$

$$= \frac{0,7 \times 2814,253}{1,4} = 1407,13\ kVA$$

Vậy trạm biến áp trung gian sẽ đặt 2 trạm biến áp loại 1600 kVA – 35/10 kV hoặc 1600 kVA – 22/10 KV do nhà máy chế tạo thiết bị điện Đông Anh – Hà Nội chế tạo.

**Phương án sử dụng trạm phân phối trung tâm:*

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

3.1.5. Lựa chọn các phương án nối dây trạm cao áp:

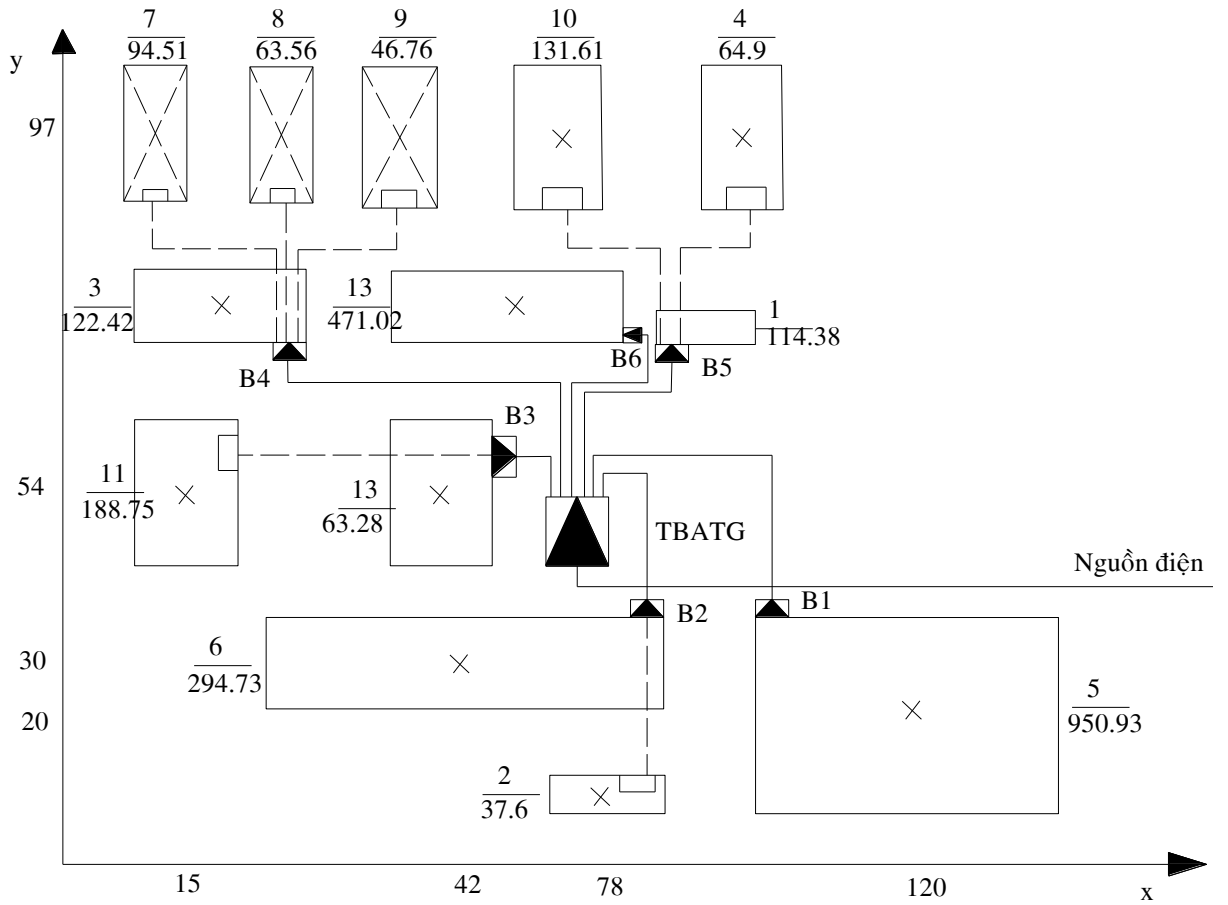
Nhà máy thuộc hộ loại I nên đường dây từ trạm biến áp trung gian về trung tâm cung cấp cho trạm biến áp trung gian(hoặc trạm phân phối trung tâm) của nhà máy sẽ dùng lộ kép.

Do tính chất quan trọng của 1 số phân xưởng trong nhà máy nên mạng cao áp ta sử dụng sơ đồ hình tia,lộ kép,sơ đồ này có ưu điểm là sơ đồ nối dây rõ ràng,các trạm biến áp đều được cấp điện từ 1 đường dây riêng nên ít làm ảnh hưởng đến nhau,độ tin cậy cung cấp điện tương đối cao,để thực hiện biện pháp bảo vệ tự động hóa, dễ vận hành.Để đảm bảo an toàn cũng như mỹ quan trong nhà máy, các đường dây cao áp trong nhà máy đều được đi ngầm theo dọc các tuyến giao thông nội bộ.Từ những phân tích trên ta có thể đưa ra phương án thiết kế mạng cao áp như sau:

❖ **Phương án 1:**

Phương án sử dụng trạm biến áp trung gian nhận điện 35kV từ hệ thống về,hạ áp xuống 10kV sau đó cung cấp cho các trạm biến áp phân xưởng.

Hình 3.1 :Sơ đồ nối dây mạng cao áp phương án 1.



Sơ đồ nối dây mạng cao áp phương án 1

Hình 3.1-Sơ đồ nối dây mạng cao áp phương án 1

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

**Chọn máy biến áp phân xưởng:*

Trên cơ sở chọn được công suất máy biến áp ở mục 2.1.1 ta có bảng kết quả sau:

Bảng 3.2 – Kết quả lựa chọn máy biến áp trong các trạm biến áp

Tên MBA	S _{dm} (kVA)	U _c /U _H (kV)	ΔP ₀ (kW)	ΔP _N (kW)	U _N (%)	Số máy	Đơn giá (10 ⁶ VNĐ)	Thành tiền (10 ⁶ VNĐ)
BATG	1600	35/10,5	2,21	16,0	6,5	2	197,5	395
B ₁	560	10/0,4	0,94	5,21	4	2	65,5	131
B ₂	180	10/0,4	0,45	2,1	4	2	31,1	62,2
B ₃	160	10/0,4	0,445	2,1	4	2	29,1	58,2
B ₄	180	10/0,4	0,45	2,1	4	2	31,1	62,2
B ₅	160	10/0,4	0,45	2,1	4	2	29,1	58,2
B ₆	560	10/0,4	0,94	5,21	4	1	65,5	65,5
Tổng vốn đầu tư cho trạm biến áp:							K_B = 832,3 × 10⁶VNĐ	

Các máy biến áp đều do nhà máy chế tạo thiết bị điện Đông Anh – Hà Nội chế tạo nên không phải hiệu chỉnh nhiệt độ, k_{hc} = 1

**Xác định tổn thất điện năng ΔA trong các trạm biến áp:*

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

Trong đó : n – số máy biến áp vận hành song song.

t – thời gian máy biến áp vận hành với máy biến áp vận hành suốt năm
t=8760 h

τ - Thời gian tổn thất công suất lớn nhất. Đối với nhà máy đóng tàu tra bảng PL I.4(phụ lục 1)-trang 254 “thiết kế cấp điện” tác giả Ngô Hồng Quang – Vũ Văn Thắm ta có $T_{\max} = 4500\text{h}$ nên ta tính được :

$$\tau = (0,124 + 10^{-4} \cdot T_{\max})^2 \cdot 8760 = (0,124 + 10^{-4} \cdot 4500)^2 \cdot 8760 = 2886,21\text{h}$$

- Tổn thất công suất không tải và tổn thất công suất ngắn mạch của máy biến áp:
 S_{tt} – Phụ tải tính toán của phan xưởng.
 $S_{\text{đmB}}$ – Công suất định mức của máy biến áp.

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

$$S_{tt} = 2164,81 \text{ kVA}$$

$$S_{\text{đmB}} = 1600 \text{ kVA}$$

$$\Delta P_0 = 2,21 \text{ kW}$$

$$\Delta P_N = 16 \text{ kW}$$

Ta có:

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

$$= 2 \times 2,21 \times 8760 + \frac{1}{2} \times 16 \times \left(\frac{2164,81}{1600}\right)^2 \times 2886,21 = 80987,77 \text{ kWh}$$

Tính toán tương tự cho các trạm còn lại ta được kết quả trong bảng sau:

Bảng 3.3: Kết quả tổn thất điện năng trong các trạm biến áp

Tên MBA	Số máy	S_{tt} (kVA)	$S_{đmB}$ (kVA)	ΔP_0 (kW)	ΔP_N (kW)	ΔA (kwh)
BATG	2	2164,81	1600	2,21	16,0	80987,77
B ₁	2	950,93	560	0,94	5,21	38148,67
B ₂	2	332,33	180	0,45	2,1	18214,26
B ₃	2	252,06	160	0,445	2,1	415403,37
B ₄	2	327,25	180	0,45	2,1	17900,86
B ₅	2	310,89	160	0,45	2,1	19325,71
B ₆	1	471,02	560	0,94	5,21	18872,6
Tổng tổn thất điện năng trong các trạm biến áp: $\Delta A_B = 208853,24$ kwh						

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

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

Cáp cao áp được chọn theo mật độ dòng kinh tế j_{kt} . Với nhà máy công nghiệp địa phương làm việc 3 ca, thời gian sử dụng công suất lớn nhất $T_{max} = 4500h$, sử dụng cáp lõi đồng, tra bảng 2.10 trang 31 sách "thiết kế cấp điện" tác giả Ngô Hồng quang và Vũ Văn Thâm ta có

$$j_{kt} = 3,1 A/mm^2$$

Tiết diện kinh tế của cáp:

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

$$\text{Ta có: } I_{max} = \frac{S_{ttx}}{n \cdot \sqrt{3} \cdot U_{dm}}$$

Trong đó; n – Số mạch của đường dây.

S_{ttx} – Công suất tính toán của phân xưởng

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

$$K_{hc} \cdot I_{cp} \geq I_{sc}$$

Trong đó: $K_{hc} = k_1 \cdot k_2$

K_1 : Hệ số hiệu chỉnh theo nhiệt độ, $k_1 = 1$.

K_2 : Hệ số hiệu chỉnh về số dây cáp đặt trong cùng 1 rãnh, khi các rãnh đều đặt 2 cáp, khoảng cách giữa các sợi cáp là 30 mm tra tài liệu tìm được $k_2 = 0,93$.

I_{sc} : dòng điện xảy ra sự cố khi đứt 1 cáp, $I_{sc} = 2I_{max}$

Vì chiều dài cáp từ trạm biến áp trung gian đến các trạm biến áp phân xưởng ngắn nên tổn thất điện áp nhỏ, có thể bỏ qua không cần kiểm tra lại theo điều kiện ΔU_{cp} .

- Chọn cáp từ trạm trung gian đến B_1 :

Trạm biến áp B_1 cấp điện cho hộ loại 1 nên đặt cáp lộ kép.

$$I_{max} = \frac{S_{ttx}}{n \cdot \sqrt{3} \cdot U_{dm}} = \frac{950,93}{2 \times \sqrt{3} \times 10} = 27,45 \text{ A}$$

Tiết diện kinh tế của cáp:

$$F_{kt} = \frac{I_{max}}{j_{kt}} = \frac{27,45}{3,1} = 8,855(\text{mm}^2)$$

Chọn cáp tiêu chuẩn có $F=16 \text{ mm}^2$, cáp đồng 3 lõi 10kV, cách điện XLPE, đai thép, vỏ PVC do hãng FURUKAWA(Nhật Bản) chế tạo có $I_{cp}=110\text{A}>I_{max}$.

Kiểm tra điều kiện phát nóng sự cố:

$$0,93.I_{cp} = 0,93 \times 110 = 102,3\text{A} > I_{sc} = 2I_{max} = 2 \times 27 \times 45 = 54,9 \text{ A}$$

Vậy cáp đã chọn thỏa mãn điều kiện phát nóng.

- Chọn cáp từ trạm trung gian đến B_2 :

Trạm biến áp B_1 cấp điện cho hộ loại 1 nên đặt cáp lộ kép.

$$I_{max} = \frac{S_{ttx}}{n \cdot \sqrt{3} \cdot U_{dm}} = \frac{332,33}{2 \times \sqrt{3} \times 10} = 9,59\text{A}$$

Tiết diện kinh tế của cáp:

$$F_{kt} = \frac{I_{max}}{j_{kt}} = \frac{9,59}{3,1} = 3,09(\text{mm}^2)$$

Chọn cáp tiêu chuẩn có $F=16 \text{ mm}^2$, cáp đồng 3 lõi 10kV, cách điện XLPE, đai thép, vỏ PVC do hãng FURUKAWA(Nhật Bản) chế tạo có $I_{cp}=110\text{A}>I_{max}$.

Kiểm tra điều kiện phát nóng sự cố:

$$0,93.I_{cp} = 0,93 \times 110 = 102,3\text{A} > I_{sc} = 2I_{max} = 2 \times 9,59 = 19,18 \text{ A}$$

Vậy cáp đã chọn thỏa mãn điều kiện phát nóng.

- Chọn cáp từ trạm trung gian đến B₃:
Trạm biến áp B₁ cấp điện cho hộ loại 1 nên đặt cáp lộ kép.

$$I_{\max} = \frac{S_{\text{ttrpx}}}{n \cdot \sqrt{3} \cdot U_{\text{đm}}} = \frac{252,03}{2 \times \sqrt{3} \times 10} = 7,28A$$

Tiết diện kinh tế của cáp:

$$F_{\text{kt}} = \frac{I_{\max}}{j_{\text{kt}}} = \frac{7,28}{3,1} = 2,35(\text{mm}^2)$$

Chọn cáp tiêu chuẩn có F=16 mm², cáp đồng 3 lõi 10kV, cách điện XLPE, đai thép, vỏ PVC do hãng FURUKAWA (Nhật Bản) chế tạo có I_{cp}=110A > I_{max}.

Kiểm tra điều kiện phát nóng sự cố:

$$0,93 \cdot I_{\text{cp}} = 0,93 \times 110 = 102,3A > I_{\text{sc}} = 2I_{\max} = 2 \times 7,28 = 14,56 A$$

Vậy cáp đã chọn thỏa mãn điều kiện phát nóng.

- Chọn cáp từ trạm trung gian đến B₄:
Trạm biến áp B₄ cấp điện cho hộ loại 1 nên đặt cáp lộ kép.

$$I_{\max} = \frac{S_{\text{ttrpx}}}{n \cdot \sqrt{3} \cdot U_{\text{đm}}} = \frac{327,25}{2 \times \sqrt{3} \times 10} = 9,45A$$

Tiết diện kinh tế của cáp:

$$F_{\text{kt}} = \frac{I_{\max}}{j_{\text{kt}}} = \frac{9,45}{3,1} = 3,05(\text{mm}^2)$$

Chọn cáp tiêu chuẩn có $F=16 \text{ mm}^2$, cáp đồng 3 lõi 10kV, cách điện XLPE, đai thép, vỏ PVC do hãng FURUKAWA (Nhật Bản) chế tạo có $I_{cp}=110\text{A} > I_{max}$.

Kiểm tra điều kiện phát nóng sự cố:

$$0,93 \cdot I_{cp} = 0,93 \times 110 = 102,3\text{A} > I_{sc} = 2I_{max} = 2 \times 5,45 = 10,9 \text{ A}$$

Vậy cáp đã chọn thỏa mãn điều kiện phát nóng.

- Chọn cáp từ trạm trung gian đến B₅:

Trạm biến áp B₅ cấp điện cho hộ loại 1 nên đặt cáp lộ kép.

$$I_{max} = \frac{S_{ttx}}{n \cdot \sqrt{3} \cdot U_{dm}} = \frac{310,89}{2 \times \sqrt{3} \times 10} = 8,97\text{A}$$

Tiết diện kinh tế của cáp:

$$F_{kt} = \frac{I_{max}}{j_{kt}} = \frac{8,97}{3,1} = 2,9(\text{mm}^2)$$

Chọn cáp tiêu chuẩn có $F=16 \text{ mm}^2$, cáp đồng 3 lõi 10kV, cách điện XLPE, đai thép, vỏ PVC do hãng FURUKAWA (Nhật Bản) chế tạo có $I_{cp}=110\text{A} > I_{max}$.

Kiểm tra điều kiện phát nóng sự cố:

$$0,93 \cdot I_{cp} = 0,93 \times 110 = 102,3\text{A} > I_{sc} = 2I_{max} = 2 \times 3,3 = 6,6 \text{ A}$$

Vậy cáp đã chọn thỏa mãn điều kiện phát nóng.

- Chọn cáp từ trạm trung gian đến B₆:

Trạm biến áp B₆ cấp điện cho hộ loại 3 nên đặt cáp lộ đơn.

$$I_{max} = \frac{S_{ttx}}{n \cdot \sqrt{3} \cdot U_{dm}} = \frac{471,02}{2 \times \sqrt{3} \times 10} = 27,19\text{A}$$

Tiết diện kinh tế của cáp:

$$F_{kt} = \frac{I_{max}}{j_{kt}} = \frac{27,19}{3,1} = 8,77(\text{mm}^2)$$

Chọn cáp tiêu chuẩn có $F=16 \text{ mm}^2$, cáp đồng 3 lõi 10kV, cách điện XLPE, đai thép, vỏ PVC do hãng FURUKAWA(Nhật Bản) chế tạo có $I_{cp}=110\text{A} > I_{max}$.

Chọn cáp hạ áp:

Chọn cáp hạ áp từ trạm biến áp B_2 đến phân xưởng phóng dạng($B_2 - 2$)

Phân xưởng phóng dạng ta dùng cáp kép để cấp điện

$$I_{max} = \frac{S_{ttx}}{n \cdot \sqrt{3} \cdot U_{dm}} = \frac{37,6}{2 \times \sqrt{3} \times 0,38} = 28,56\text{A}$$

Tiết diện kinh tế của cáp:

$$F_{kt} = \frac{I_{max}}{j_{kt}} = \frac{28,56}{3,1} = 9,21(\text{mm}^2)$$

Chọn cáp tiêu chuẩn 4G10 có $F=10 \text{ mm}^2$ loại cáp đồng 4 lõi cách điện PVC do hãng LENS(Pháp) chế tạo có $I_{cp}=87\text{A} > I_{max}$.

Kiểm tra điều kiện phát nóng sự cố:

$$0,93 \cdot I_{cp} = 0,93 \times 87 = 80,91\text{A} > I_{sc} = 1,7 I_{max} = 1,7 \times 28,56 = 48,55 \text{ A}$$

Vậy cáp đã chọn thỏa mãn điều kiện phát nóng.

Chọn cáp hạ áp từ trạm biến áp B_3 đến phân xưởng ống 1($B_3 - 11$)

Phân xưởng ống 1 ta dùng cáp kép để cấp điện

$$I_{\max} = \frac{S_{ttx}}{n \cdot \sqrt{3} \cdot U_{dm}} = \frac{188,75}{2 \times \sqrt{3} \times 0,38} = 143,39A$$

Tiết diện kinh tế của cáp:

$$F_{kt} = \frac{I_{\max}}{j_{kt}} = \frac{143,39}{3,1} = 46,25(\text{mm}^2)$$

Chọn cáp tiêu chuẩn 4G50 có $F=50 \text{ mm}^2$ loại cáp đồng 4 lõi cách điện PVC do hãng LENS(Pháp) chế tạo có $I_{cp}=206A > I_{\max}$.

Kiểm tra điều kiện phát nóng sự cố:

$$0,93 \cdot I_{cp} = 0,93 \times 206 = 191,58A > I_{sc} = 1,7I_{\max} = 1,7 \times 143,39 = 243,763 A$$

Vậy cáp đã chọn không thỏa mãn điều kiện phát nóng. Vậy ta chọn cáp 4G95 có $F = 95 \text{ mm}^2, I_{cp} = 301A$

Chọn cáp hạ áp từ trạm biến áp B₄ đến phân xưởng trang bị(B₄ – 7).

Phân xưởng trang bị ta dùng cáp kép để cấp điện

$$I_{\max} = \frac{S_{ttx}}{n \cdot \sqrt{3} \cdot U_{dm}} = \frac{94,51}{2 \times \sqrt{3} \times 0,38} = 71,797A$$

Tiết diện kinh tế của cáp:

$$F_{kt} = \frac{I_{\max}}{j_{kt}} = \frac{71,797}{3,1} = 23,16(\text{mm}^2)$$

Chọn cáp tiêu chuẩn 4G25 có $F=25 \text{ mm}^2$ loại cáp đồng 4 lõi cách điện PVC do hãng LENS(Pháp) chế tạo có $I_{cp}=144A > I_{\max}$.

Kiểm tra điều kiện phát nóng sự cố:

$$0,93.I_{cp} = 0,93 \times 144 = 133,92A > I_{sc} = 1,7I_{max} = 1,7 \times 71,797 = 122,05 A$$

Vậy cáp đã chọn thỏa mãn điều kiện phát nóng.

Chọn cáp hạ áp từ trạm biến áp B₄ đến phân xưởng trang bị (B₄ – 8).

Phân xưởng điện tàu ta dùng cáp kép để cấp điện

$$I_{max} = \frac{S_{ttxp}}{n \cdot \sqrt{3} \cdot U_{dm}} = \frac{63,56}{2 \times \sqrt{3} \times 0,38} = 48,285A$$

Tiết diện kinh tế của cáp:

$$F_{kt} = \frac{I_{max}}{j_{kt}} = \frac{48,285}{3,1} = 15,58(\text{mm}^2)$$

Chọn cáp tiêu chuẩn 4G16 có F=16 mm² loại cáp đồng 4 lõi cách điện PVC do hãng LENS(Pháp) chế tạo có I_{cp}=113A > I_{max}.

Kiểm tra điều kiện phát nóng sự cố:

$$0,93.I_{cp} = 0,93 \times 113 = 105,09A > I_{sc} = 1,7I_{max} = 1,7 \times 48,285 = 82,08A$$

Vậy cáp đã chọn thỏa mãn điều kiện phát nóng.

Chọn cáp hạ áp từ trạm biến áp B₄ đến phân xưởng mộc (B₄ – 9).

Phân xưởng mộc ta dùng cáp kép để cấp điện

$$I_{max} = \frac{S_{ttxp}}{n \cdot \sqrt{3} \cdot U_{dm}} = \frac{46,76}{2 \times \sqrt{3} \times 0,38} = 35,52A$$

Tiết diện kinh tế của cáp:

$$F_{kt} = \frac{I_{max}}{j_{kt}} = \frac{35,52}{3,1} = 11,46(\text{mm}^2)$$

Chọn cáp tiêu chuẩn 4G16 có $F=16 \text{ mm}^2$ loại cáp đồng 4 lõi cách điện PVC do hãng LENS(Pháp) chế tạo có $I_{cp}=113\text{A}>I_{max}$.

Kiểm tra điều kiện phát nóng sự cố:

$$0,93.I_{cp} = 0.93 \times 113 = 105,09\text{A} > I_{sc} = 1,7I_{max} \\ = 1,7 \times 35,52 = 60,38 \text{ A}$$

Vậy cáp đã chọn thỏa mãn điều kiện phát nóng.

Chọn cáp hạ áp từ trạm biến áp B_5 đến phân xưởng hạt mài($B_5 -4$).

Phân xưởng hạt mài ta dùng cáp kép để cấp điện

$$I_{max} = \frac{S_{ttxp}}{n \cdot \sqrt{3} \cdot U_{dm}} = \frac{64,9}{2 \times \sqrt{3} \times 0,38} = 49,30\text{A}$$

Tiết diện kinh tế của cáp:

$$F_{kt} = \frac{I_{max}}{j_{kt}} = \frac{49,30}{3,1} = 15,90(\text{mm}^2)$$

Chọn cáp tiêu chuẩn 4G16 có $F=16 \text{ mm}^2$ loại cáp đồng 4 lõi cách điện PVC do hãng LENS(Pháp) chế tạo có $I_{cp}=113\text{A}>I_{max}$.

Kiểm tra điều kiện phát nóng sự cố:

$$0,93.I_{cp} = 0.93 \times 113 = 105,09\text{A} > I_{sc} = 1,7I_{max} = 1,7 \times 49,3 = 83,8 \text{ A}$$

Vậy cáp đã chọn thỏa mãn điều kiện phát nóng.

Chọn cáp hạ áp từ trạm biến áp B_5 đến phân xưởng ống 2($B_5 -10$).

Phân xưởng ống 2 ta dùng cáp kép để cấp điện

$$I_{\max} = \frac{S_{ttx}}{n \cdot \sqrt{3} \cdot U_{dm}} = \frac{131,61}{2 \times \sqrt{3} \times 0,38} = 99,98A$$

Tiết diện kinh tế của cáp:

$$F_{kt} = \frac{I_{max}}{j_{kt}} = \frac{99,98}{3,1} = 32,25(\text{mm}^2)$$

Chọn cáp tiêu chuẩn 435 có $F=35 \text{ mm}^2$ loại cáp đồng 4 lõi cách điện PVC do hãng LENS(Pháp) chế tạo có $I_{cp}=206A > I_{\max}$.

Kiểm tra điều kiện phát nóng sự cố:

$$0,93 \cdot I_{cp} = 0,93 \times 206 = 161,82A > I_{sc} = 1,7I_{\max} = 1,7 \times 99,98 = 169,966A$$

Vậy cáp đã chọn thỏa mãn điều kiện phát nóng.

Tổng hợp kết quả chọn cáp cao áp của phương án 1 cho trong bảng:

Bảng 3.4 : Kết quả chọn cáp cao áp của phương án 1:

Đường cáp	F (mm ²)	L (m)	r ₀ (Ω/km)	Đơn giá (10 ⁶ VNĐ/1m)	Thành tiền (10 ⁶ VNĐ)
BATG -B ₁	2XLPE(3×16)	140	1,47	0,16401	45,923
BATG -B ₂	2XLPE(3×16)	52	1,47	0,16401	17,057
B ₂ – 2	2(4G10)	40	1,83	0,0966	7,728
BATG-B ₃	2XLPE(3×16)	76	1,47	0,16401	24,93
B ₃ – 11	2(4G95)	92	1,193	0,8625	158,7

BATG - B ₄	2XLPE(3×16)	240	1,47	0,16401	78,725
B ₄ - 7	2(4G25)	32	0,727	0,2183	13,971
B ₄ - 8	2(4G16)	32	1,15	0,1503	9,6192
B ₄ - 9	2(4G16)	88	1,15	0,1503	26,453
BATG - B ₅	2XLPE(3×16)	80	1,47	0,16401	26,242
B ₅ - 4	2(4G16)	60	1,15	0,1503	18,036
B ₅ - 10	2(4G35)	32	0,524	0,2963	18,791
BATG - B ₆	1XLPE(3×16)	84	1,47	0,16401	13,777
Tổng vốn đầu tư cho đường dây cao áp: K _D = 459,952 × 10 ⁶ VNĐ					

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

$$\Delta P = \frac{S_{ttpx}^2}{U_{dm}^2} \times R \times 10^{-3} \text{ kW}$$

Trong đó :

$$R = \frac{1}{n} \cdot r_0 \cdot L (\omega)$$

n Số mạch của đường dây

Kết quả tính toán tổn thất công suất được ghi trong bảng sau:

Bảng 3.5 : Tổn thất công suất tác dụng trên các đường dây phương án 1

Đường cáp	F (mm ²)	L (m)	r ₀ (Ω/km)	R(Ω)	S _{tt} (kVA)	ΔP(kW)
BATG - B ₁	2XLPE(3×16)	140	1,47	0,1029	950,93	0,931
BATG - B ₂	2XLPE(3×16)	52	1,47	0,03822	332,33	0,042
BATG - B ₃	2XLPE(3×16)	76	1,47	0,05586	252,03	0,0355
BATG - B ₄	2XLPE(3×16)	240	1,47	0,1764	327,25	0,189
BATG - B ₅	2XLPE(3×16)	80	1,47	0,0588	310,89	0,057
BATG - B ₆	1XLPE(3×16)	84	1,47	0,12348	471,02	0,274
B ₂ - 2	2(4G10)	40	1,83	0,0366	37,6	0,358
B ₃ - 11	2(4G95)	92	1,193	0,0089	188,75	2,196
B ₄ - 7	2(4G25)	32	0,727	0,0116	94,51	0,718
B ₄ - 8	2(4G16)	32	1,15	0,0184	63,56	0,515
B ₄ - 9	2(4G16)	88	1,15	0,0506	46,76	0,766
B ₅ - 4	2(4G16)	60	1,15	0,0345	64,9	1,006
B ₅ - 10	2(4G35)	32	0,524	0,0084	131,61	1,007
Tổng tổn thất trên đường dây: ΔP _D = 8,095 kW						

Xác định tổn thất điện năng trên đường dây:

$$\Delta A_D = \Delta P_D \cdot \tau = 8,095 \times 2886,21 = 23363,87 \text{ kWh}$$

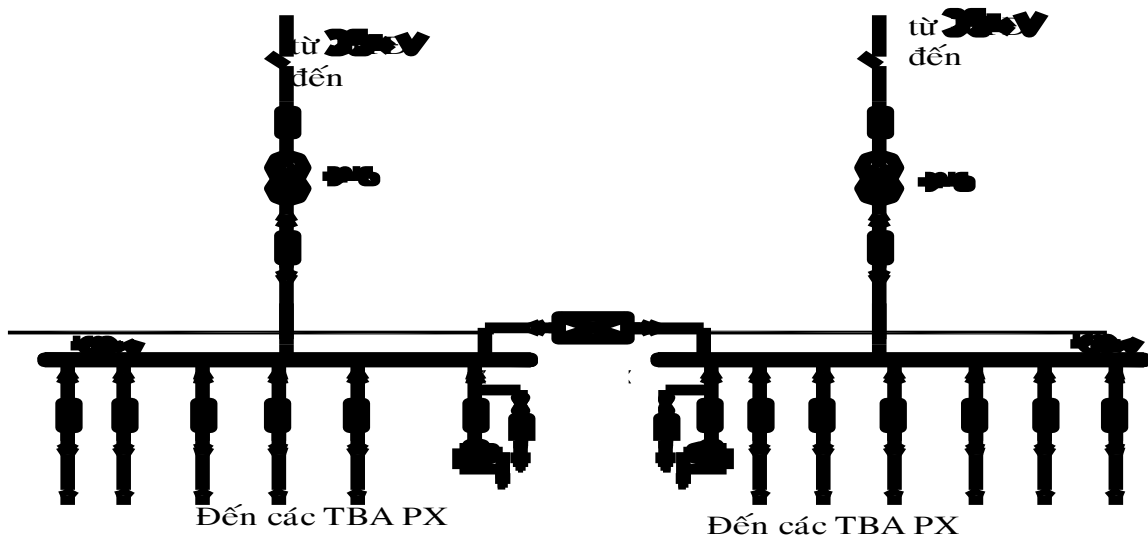
**Vốn đầu tư mua máy cắt điện trong mạng cao áp:*

Mạng cao áp trong phương án 1 có 2 đường dây 35kV cấp điện cho 2 máy biến áp trạm biến áp trung gian thông qua 2 máy cắt 35kV, phía 10kV trạm biến áp

trung gian có 2 phân đoạn thanh góp cấp điện đến 6 trạm biến áp phân xưởng bằng các đường cáp.

Có 5 trạm biến áp phân xưởng đặt 2 máy biến áp nhận điện trực tiếp từ 2 phân đoạn thanh góp qua máy cắt đặt ở đầu đường cáp và 1 trạm phân xưởng đặt 1 máy biến áp nhận điện trực tiếp từ 1 phân đoạn thanh góp qua máy cắt đặt ở đầu đường cáp. Như vậy mạng cao áp của phân xưởng sử dụng 11 máy cắt đường dây (cáp), 1 máy cắt phân đoạn và 2 máy cắt phía hạ thế của 2 máy biến áp trung gian.

Do đó máy cắt điện cấp điện áp 35kV là 2 máy cắt, số máy cắt điện cấp điện 10kV là 14 máy cắt.



Sơ đồ nguyên lý bố trí các máy cắt phương án 2

Hình 3.2-Sơ đồ nguyên lý bố trí các máy cắt phương án 1

Vốn đầu tư mua máy cắt:

$$K_{MC} = n_{35} \cdot M_{35} + n_{10} \cdot M_{10}$$

Trong đó:

n_{35}, n_{10} - Số lượng máy cắt điện 35kV, 10kV trong mạng cần xét

M_{35}, M_{10} - Giá tiền cho 1 máy cắt điện 35kV, 10kV

$$M_{35} = 30000 \text{ USD}$$

$$M_{10} = 12000 \text{ USD}$$

Tỉ giá quy đổi tạm thời : 1USD = 20800VNĐ

$$K_{MC} = n_{35} \cdot M_{35} + n_{10} \cdot M_{10} = (2 \times 30000 + 14 \times 12000) \times 20800 = 4104 \times 10^6 \text{ VNĐ}$$

**Chi phí tính toán cho phương án 1*

Do ở đây đường dây hạ áp các phương án là giống nhau nên ta không cần tính và xét đến tổn thất điện năng của đường dây hạ áp, cũng như giá thành cáp hạ áp.

Khi tính toán đầu tư xây dựng trạm điện ở đây chỉ tính đến giá thành cáp cao áp, máy biến áp và máy cắt điện khác nhau giữa các phương án, những phần giống nhau đã được bỏ qua không xét đến.

Tổn thất điện năng trong các phương án bao gồm tổn thất điện năng trong các trạm biến áp và đường dây. Do ở đây đường dây hạ áp các phương án là giống nhau nên ta không cần tính và xét đến tổn thất điện năng của đường dây hạ áp.

$$\Delta A = \Delta A_B + \Delta A_D^{CA}$$

Vốn đầu tư :

$$K_1 = K_B + K_D^{CA} + K_{MC} = (832,3 + 459,952 + 4104) \times 10^6 = 5396,252 \times 10^6 \text{ VNĐ}$$

$$\Delta A = \Delta A_B + \Delta A_D^{CA} = 208853,24 + 23363,87 = 232217,11 \text{ kWh}$$

Chi phí tính toán:

$$Z_1 = (a_{vh} + a_{tc}) \times K_1 + c \cdot \Delta A_1$$

$$a_{vh} = 0,1, a_{tc} = 0,125, c = 1000 \text{ đ/kwh}$$

Vậy chi phí tính toán của phương án 1 là:

$$Z_1 = (0,1 + 0,125) \times 5396,252 \times 10^6 + 1000 \times 232217,1 = 1446,37 \times 10^6 \text{ VNĐ}$$

Bảng 3.6 – Kết quả lựa chọn máy biến áp trong các trạm biến áp của

Tên MBA	S_{dm} (kVA)	U_c/U_H (kV)	ΔP_0 (kW)	ΔP_N (kW)	U_N (%)	Số máy	Đơn giá (10^6 VND)	Thành tiền (10^6 VND)
B ₁	560	35/10,5	1,06	5,47	5	2	79,1	158,2
B ₂	180	35/10,5	0,51	2,25	5	2	41	82
B ₃	160	35/10,5	0,51	2,25	5	2	38,5	77
B ₄	180	35/10,5	0,51	2,25	5	2	41	82
B ₅	160	35/10,5	0,51	2,25	5	2	38,5	77
B ₆	560	35/10,5	1,06	5,47	5	1	79,1	79,1
Tổng vốn đầu tư cho trạm biến áp: $K_B = 555,3 \times 10^6$ VND								

Các máy biến áp đều do nhà máy chế tạo thiết bị điện Đông Anh – Hà Nội chế tạo nên không cần hiệu chỉnh nhiệt độ, $k_{hc} = 1$.

**Xác định tổn thất điện năng trong các trạm biến áp:*

Tính toán tương tự như phương án 1 ta có bảng kết quả sau:

Bảng 3.7: Kết quả tổn thất điện năng trong các trạm biến áp

Tên MBA	Số máy	S_{tt} (kVA)	S_{dmB} (kVA)	ΔP_0 (kW)	ΔP_N (kW)	ΔA (kwh)
B ₁	2	950,93	560	1,06	5,47	41332,98
B ₂	2	332,33	180	0,51	2,25	20003,34

B ₃	2	252,06	160	0,51	2,25	16991,67
B ₄	2	327,25	180	0,51	2,25	19667,55
B ₅	2	310,89	160	0,51	2,25	21194,17
B ₆	1	471,02	560	1,06	5,47	20454,69
Tổng tổn thất điện năng trong các trạm biến áp: $\Delta A_B = 139644,4$ kWh						

*Chọn dây dẫn và xác định tổn thất công suất, tổn thất điện năng trong mạng điện: Chọn cáp từ trạm biến áp trung gian về các trạm biến áp phân xưởng: tính toán tương tự như phương án 1 ta được kết quả trong bảng sau:

Bảng 3.8: Kết quả chọn cáp cao áp

Đường cáp	F (mm ²)	L (m)	r ₀ (Ω/km)	Đơn giá (10 ⁶ VNĐ/1m)	Thành tiền (10 ⁶ VNĐ)
TPPTT - B ₁	2XLPE(3×50)	140	0,494	0,2663	74,564
TPPTT - B ₂	2XLPE(3×50)	52	0,494	0,2663	27,695
B ₂ - 2	2(4G10)	40	1,83	0,0966	7,728
TPPTT - B ₃	2XLPE(3×50)	76	0,494	0,2663	40,478
B ₃ - 11	2(4G95)	92	1,193	0,8625	158,7
TPPTT - B ₄	2XLPE(3×50)	240	0,494	0,2663	127,824
B ₄ - 7	2(4G25)	32	0,727	0,2183	13,971
B ₄ - 8	2(4G16)	32	1,15	0,1503	9,6192
B ₄ - 9	2(4G16)	88	1,15	0,1503	26,453

TPPTT –B ₅	2XLPE(3×50)	80	0,494	0,2663	42,608
B ₅ – 4	2(4G16)	60	1,15	0,1503	18,036
B ₅ – 10	2(4G35)	32	0,524	0,2963	18,791
	1XLPE(3×50)	84	1,47	0,2663	22,369
Tổng vốn đầu tư cho đường dây cao áp: K _D = 588,836 × 10 ⁶ VNĐ					

Xác định tổn thất công suất trên đường dây:

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

$$\Delta P = \frac{S_{ttpx}^2}{U_{dm}^2} \times R \times 10^{-3} \text{ kW}$$

Trong đó :

$$R = \frac{1}{n} \cdot r_0 \cdot L (\omega)$$

n Số mạch của đường dây

Kết quả tính toán tổn thất công suất được ghi trong bảng sau:

Bảng 3.9: Tổn thất công suất tác dụng trên các đường dây

Đường cáp	F (mm ²)	L (m)	r ₀ (Ω/km)	R(Ω)	S _{tt} (kVA)	ΔP(kW)
TPPTT - B ₁	2XLPE(3×50)	140	0,494	0,03458	950,93	0,026
TPPTT –B ₂	2XLPE(3×50)	52	0,494	0,012844	332,33	0,0012
TPPTT - B ₃	2XLPE(3×50)	76	0,494	0,018772	252,03	0,00095

TPPTT - B ₄	2XLPE(3×50)	240	0,494	0,05928	327,25	0,0052
TPPTT - B ₅	2XLPE(3×50)	80	0,494	0,01976	310,89	0,0055
TPPTT - B ₆	1XLPE(3×50)	84	0,494	0,041496	471,02	0,0075
B ₂ - 2	2(4G10)	40	1,83	0,0366	37,6	0,358
B ₃ - 11	2(4G95)	92	1,193	0,0089	188,75	2,196
B ₄ - 7	2(4G25)	32	0,727	0,0116	94,51	0,718
B ₄ - 8	2(4G16)	32	1,15	0,0184	63,56	0,515
B ₄ - 9	2(4G16)	88	1,15	0,0506	46,76	0,766
B ₅ - 4	2(4G16)	60	1,15	0,0345	64,9	1,006
B ₅ - 10	2(4G35)	32	0,524	0,0084	131,61	1,007
Tổng tổn thất trên đường dây: $\Delta P_D = 6,6084$ kW						

Xác định tổn thất điện năng trên đường dây:

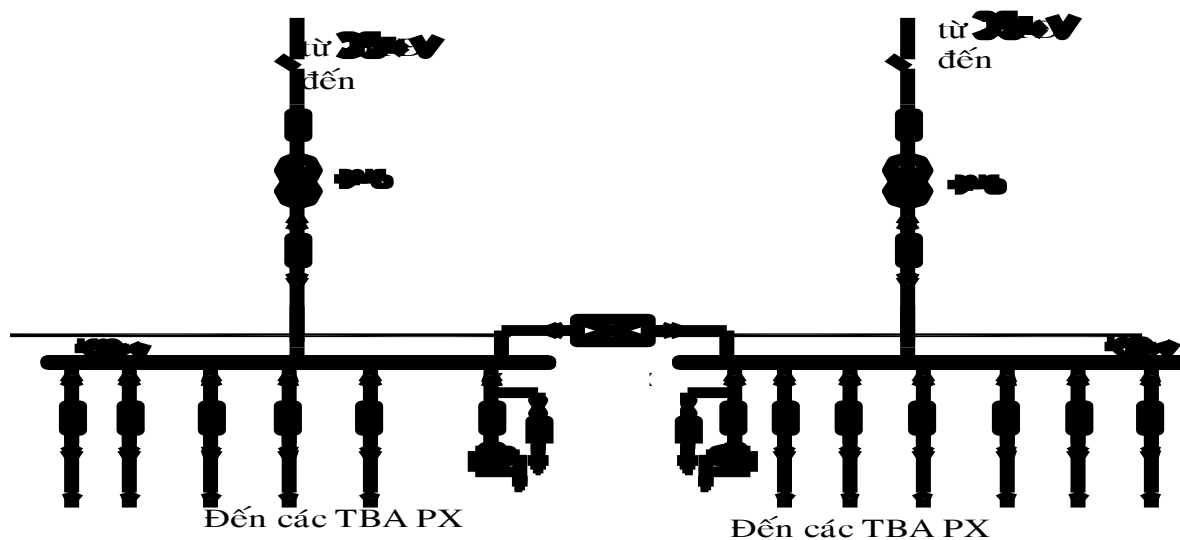
$$\Delta A_D^{CA} = \Delta P_D^{CA} \cdot \tau = 6,6084 \times 2886,21 = 19073,23 \text{ kwh}$$

* *Vốn đầu tư mua máy cắt điện trong mạng cao áp:*

Mạng cao áp trong phương án 2 có 2 đường dây 35kV từ trạm phân phối trung tâm cấp điện cho 6 trạm biến áp phân xưởng bằng các đường cáp.

Có 5 trạm biến áp phân xưởng đặt 2 máy biến áp nhận điện trực tiếp từ 2 phân đoạn thanh góp qua máy cắt đặt ở đầu đường cáp và 1 trạm phân xưởng đặt 1 máy biến áp nhận điện trực tiếp từ 1 phân đoạn thanh góp qua máy cắt đặt ở đầu đường cáp. Như vậy mạng cao áp của phân xưởng sử dụng 11 máy cắt đường dây

(cáp), 1 máy cắt phân đoạn và 2 máy cắt điện cấp điện áp 35kv. Do đó số máy cắt trong phương án 2 là 14 máy cắt.



Sơ đồ nguyên lý bố trí các máy cắt phương án 2

Hình 3.4-Sơ đồ nguyên lý bố trí các máy cắt phương án 2

Vốn đầu tư mua máy cắt:

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

Trong đó:

n - Số lượng máy cắt điện trong mạng cần xét

M - Giá tiền cho 1 máy cắt điện

$$M=30000\text{USD}$$

Tỉ giá quy đổi tạm thời : 1USD =20800VNĐ

$$K_{MC} = n.M = (14 \times 30000) \times 20800 = 7560 \times 10^6 \text{ VNĐ}$$

**Chi phí tính toán cho phương án 2*

Do ở đây đường dây hạ áp các phương án là giống nhau nên ta không cần tính và xét đến tổn thất điện năng của đường dây hạ áp, cũng như giá thành cáp hạ áp.

Khi tính toán đầu tư xây dựng trạm điện ở đây chỉ tính đến giá thành cáp cao áp, máy biến áp và máy cắt điện khác nhau giữa các phương án, những phần giống nhau đã được bỏ qua không xét đến. Tổn thất điện năng trong các phương án bao gồm tổn thất điện năng trong các trạm biến áp và đường dây. Do ở đây đường dây hạ áp các phương án là giống nhau nên ta không cần tính và xét đến tổn thất điện năng của đường dây hạ áp.

$$\Delta A = \Delta A_B + \Delta A_D^{CA}$$

$$\text{Vốn đầu tư : } K_2 = K_B + K_D + K_{MC} = (555,3 + 588,836 + 7560) \times 10^6 = 8704,14 \times 10^6 \text{ VNĐ}$$

$$\Delta A = \Delta A_B + \Delta A_D = 139644,4 + 19073,23 = 158717,63 \text{ kWh}$$

Chi phí tính toán:

$$Z_2 = (a_{vh} + a_{tc}) \times K_2 + c \cdot \Delta A_2$$

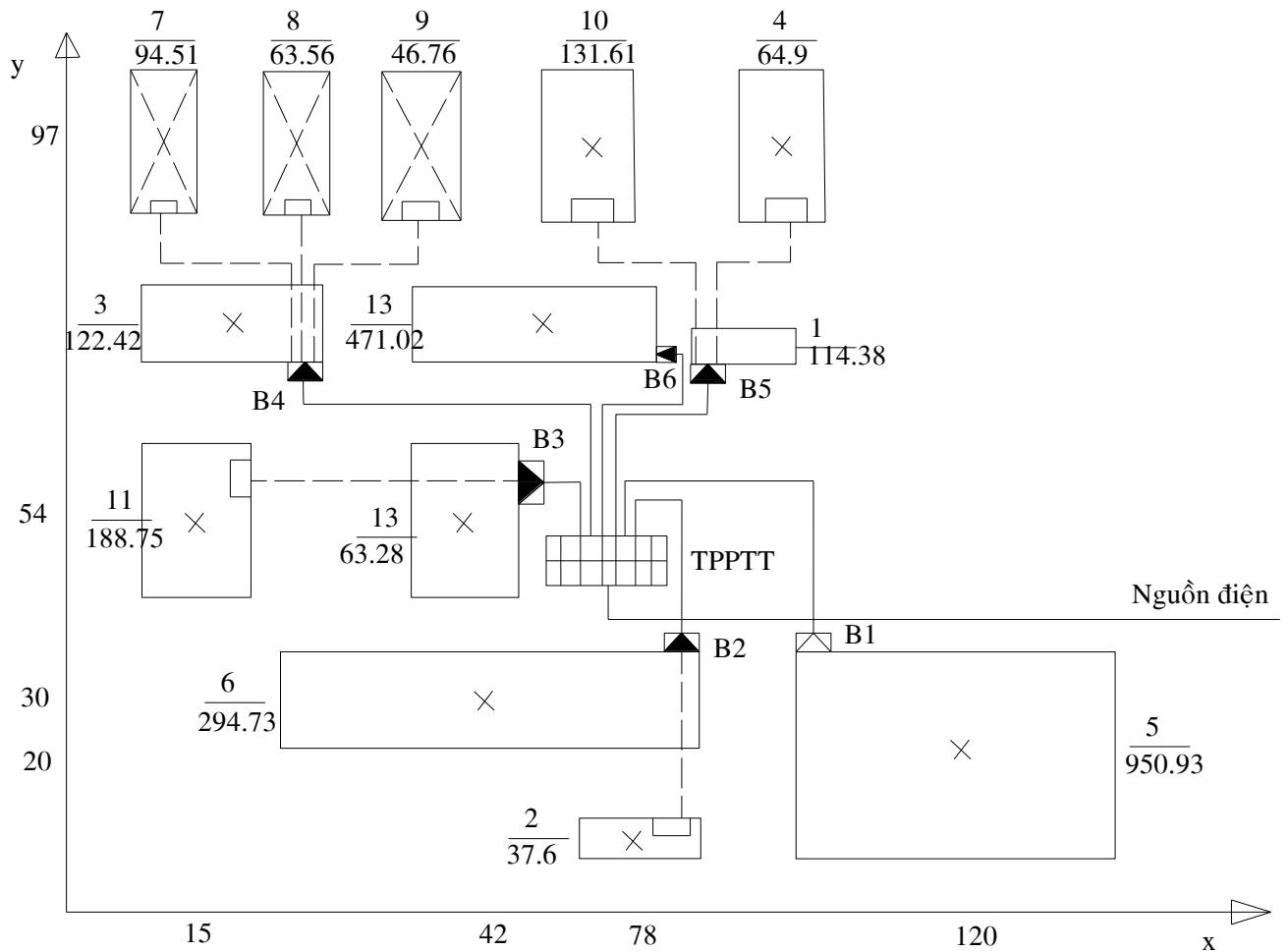
$$a_{vh} = 0,1, a_{tc} = 0,125, c = 1000 \text{ đ/kwh}$$

Vậy chi phí tính toán của phương án 2 là:

$$Z_2 = (0,1 + 0,125) \times 8704,14 \times 10^6 + 1000 \times 158717,63 = 2117,15 \times 10^6 \text{ VNĐ}$$

❖ **Phương án 3:**

Phương án sử dụng trạm phân phối trung tâm nhận điện 225kV từ hệ thống về cung cấp cho các trạm biến áp phân xưởng.



Sơ đồ nối dây mạng cao áp phương án 3

Hình 3.5-Sơ đồ nối dây mạng cao áp phương án 3

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

*. *Chọn máy biến áp phân xưởng:*

Trên cơ sở chọn được công suất máy biến áp ở mục 2.1.1 ta có bảng kết quả sau:

Bảng 3.10 – Kết quả lựa chọn máy biến áp trong các trạm biến áp

Tên MBA	S_{dm} (kVA)	U_0/U_H (kV)	ΔP_0 (kW)	ΔP_N (kW)	U_N (%)	Số máy	Đơn giá (10^6 VNĐ)	Thành tiền (10^6 VNĐ)
B ₁	560	22/0,4	0,96	5,27	4	2	68,3	136,6
B ₂	180	22/0,4	0,45	2,15	4	2	36,5	73
B ₃	160	22/0,4	0,45	2,15	4	2	32,7	65,4
B ₄	180	22/0,4	0,45	2,15	4	2	36,5	73
B ₅	160	22/0,4	0,45	2,15	4	2	32,7	65,4
B ₆	560	22/0,4	0,96	5,27	4	1	68,3	68,3
Tổng vốn đầu tư cho trạm biến áp: $K_B = 481,7 \times 10^6$ VNĐ								

Các máy biến áp đều do nhà máy chế tạo thiết bị điện Đông Anh – Hà Nội chế tạo nên không phải hiệu chỉnh nhiệt độ, $k_{hc} = 1$

**Xác định tổn thất điện năng ΔA trong các trạm biến áp:*

Bảng 3.11: Kết quả tổn thất điện năng trong các trạm biến áp của

Tên MBA	Số máy	S_{tt} (kVA)	S_{dmB} (kVA)	ΔP_0 (kW)	ΔP_N (kW)	ΔA (kwh)
B ₁	2	950,93	560	0,96	5,27	38748,74

B ₂	2	332,33	180	0,45	2,15	18460,22
B ₃	2	252,06	160	0,45	2,15	15582,41
B ₄	2	327,25	180	0,45	2,15	18139,35
B ₅	2	310,89	160	0,45	2,15	19598,13
B ₆	1	471,02	560	0,96	5,27	19170,32
Tổng tổn thất điện năng trong các trạm biến áp: $\Delta A_B = 129699,17$ k Wh						

**Chọn dây dẫn và xác định tổn thất công suất, tổn thất điện năng trong mạng điện: Chọn cáp từ trạm biến áp trung gian về các trạm biến áp phân xưởng: tính toán tương tự như phương án 1 ta được kết quả trong bảng sau:*

Bảng 3.12: Kết quả chọn cáp cao áp của phương án 3

Đường cáp	F (mm ²)	L (m)	r ₀ (Ω/km)	Đơn giá (10 ⁶ VNĐ/1m)	Thành tiền (10 ⁶ VNĐ)
TPPTT -B ₁	2XLPE(3×35)	140	0,668	0,1692	47,376
TPPTT -B ₂	2XLPE(3×35)	52	0,668	0,1692	17,597
B ₂ - 2	2(4G10)	40	1,83	0,0966	7,728
TPPTT -B ₃	2XLPE(3×35)	76	0,668	0,1692	25,718
B ₃ - 11	2(4G95)	92	1,193	0,8625	158,7
TPPTT - B ₄	2XLPE(3×35)	240	0,668	0,1692	481,216
B ₄ - 7	2(4G25)	32	0,727	0,2183	13,971
B ₄ - 8	2(4G16)	32	1,15	0,1503	9,6192
B ₄ - 9	2(4G16)	88	1,15	0,1503	26,453
TPPTT -B ₅	2XLPE(3×35)	80	0,668	0,1692	27,072
B ₅ - 4	2(4G16)	60	1,15	0,1503	18,036
B ₅ - 10	2(4G35)	32	0,524	0,2963	18,791
	2XLPE(3×35)	84	0,668	0,1692	14,213
Tổng vốn đầu tư cho đường dây cao áp: K _D = 866,49 × 10 ⁶ VNĐ					

Xác định tổn thất công suất trên đường dây:

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

$$\Delta P = \frac{S_{ttpx}^2}{U_{dm}^2} \times R \times 10^{-3} \text{ kW}$$

Trong đó :

$$R = \frac{1}{n} \cdot r_0 \cdot L (\omega)$$

n Số mạch của đường dây

Bảng 3.13 - Kết quả tính toán tổn thất công suất

Đường cáp	F (mm ²)	L (m)	r ₀ (Ω/km)	R(Ω)	S _{tt} (kVA)	ΔP(kW)
TPPTT - B ₁	2XLPE(3×35)	140	0,668	0,04676	950,93	0,087
TPPTT - B ₂	2XLPE(3×35)	52	0,668	0,017368	332,33	0,004
TPPTT - B ₃	2XLPE(3×35)	76	0,668	0,025384	252,03	0,003
TPPTT - B ₄	2XLPE(3×35)	240	0,668	0,08016	327,25	0,018
TPPTT - B ₅	2XLPE(3×35)	80	0,668	0,02672	310,89	0,005
TPPTT - B ₆	2XLPE(3×35)	84	0,668	0,056112	471,02	0,026
B ₂ - 2	2(4G10)	40	1,83	0,0366	37,6	0,358
B ₃ - 11	2(4G95)	92	1,193	0,0089	188,75	2,196
B ₄ - 7	2(4G25)	32	0,727	0,0116	94,51	0,718
B ₄ - 8	2(4G16)	32	1,15	0,0184	63,56	0,515
B ₄ - 9	2(4G16)	88	1,15	0,0506	46,76	0,766
B ₅ - 4	2(4G16)	60	1,15	0,0345	64,9	1,006
B ₅ - 10	2(4G35)	32	0,524	0,0084	131,61	1,007
Tổng tổn thất trên đường dây: ΔP _D = 6,709 kW						

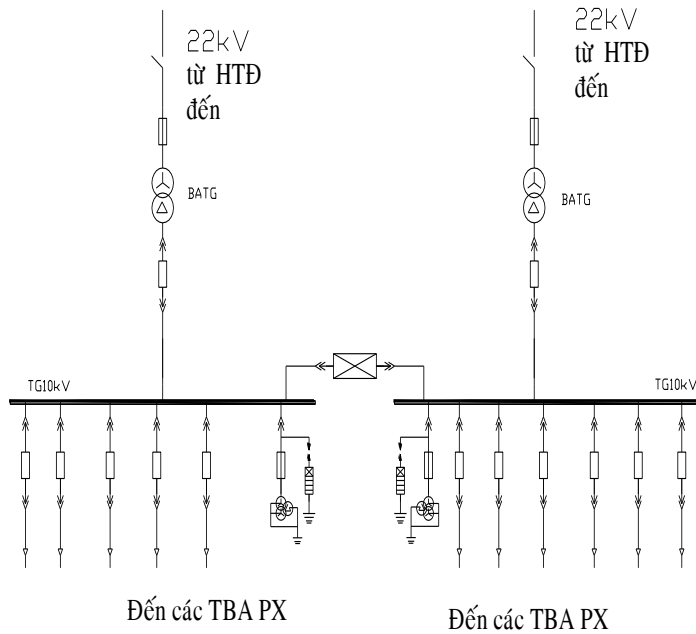
Xác định tổn thất điện năng trên đường dây:

$$\Delta A_D = \Delta P_D \cdot \tau = 6,709 \times 2886,21 = 19363,58 \text{ kwh}$$

** Vốn đầu tư mua máy cắt điện trong mạng cao áp:*

Mạng cao áp trong phương án 3 có điện áp 22 kV từ trạm phân phối trung tâm cấp điện cho 6 trạm biến áp phân xưởng bằng các đường cáp.

Có 5 trạm biến áp phân xưởng đặt 2 máy biến áp nhận điện trực tiếp từ 2 phân đoạn thanh góp qua máy cắt đặt ở đầu đường cáp và 1 trạm phân xưởng đặt 1 máy biến áp nhận điện trực tiếp từ 1 phân đoạn thanh góp qua máy cắt đặt ở đầu đường cáp. Như vậy mạng cao áp của phân xưởng sử dụng 11 máy cắt đường dây (cáp), 1 máy cắt phân đoạn và 2 máy cắt điện cấp điện áp 22kv. Do đó số máy cắt trong phương án 3 là 14 máy cắt.



Sơ đồ nguyên lý bố trí các máy cắt phương án 3

Hình 3.6-Sơ đồ bố trí các máy cắt phương án 3

Vốn đầu tư mua máy cắt:

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

Trong đó:

n - Số lượng máy cắt điện trong mạng cần xét

M - Giá tiền cho 1 máy cắt điện

$M=25000\text{USD}$ (máy cắt cấp điện áp 22kV)

Tỉ giá quy đổi tạm thời : 1USD =20800VNĐ

$$K_{MC} = n.M = (14 \times 25000) \times 20800 = 6300 \times 10^6 \text{ vnd}$$

**Chi phí tính toán cho phương án 3*

Do ở đây đường dây hạ áp các phương án là giống nhau nên ta không cần tính và xét đến tổn thất điện năng của đường dây hạ áp, cũng như giá thành cáp hạ áp.

Khi tính toán đầu tư xây dựng trạm điện ở đây chỉ tính đến giá thành cáp cao áp, máy biến áp và máy cắt điện khác nhau giữa các phương án, những phần giống nhau đã được bỏ qua không xét đến.

Tổn thất điện năng trong các phương án bao gồm tổn thất điện năng trong các trạm biến áp và đường dây. Do ở đây đường dây hạ áp các phương án là giống nhau nên ta không cần tính và xét đến tổn thất điện năng của đường dây cao áp.

$$\Delta A = \Delta A_B + \Delta A_D^{CA}$$

$$\text{Vốn đầu tư : } K_3 = K_B + K_D^{CA} + K_{MC} = (481,7 + 866,49 + 6300) \times 10^6$$

$$= 7648,19 \times 10^6 \text{ VNĐ}$$

$$\Delta A = \Delta A_B + \Delta A_D^{CA} = 129699,17 + 19363,58 = 149062,75 \text{ kWh}$$

Chi phí tính toán:

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

$$a_{vh} = 0,1, a_{tc} = 0,125, c = 1000 \text{ đ/kWh}$$

Vậy chi phí tính toán của phương án 3 là:

$$Z_3 = (0,1 + 0,125) \times 7648,19 \times 10^6 + 1000 \times 149062,75 = 1869,91 \times 10^6 \text{ VNĐ}$$

Bảng 3.14: Tổng hợp chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật của các phương án:

Phương án	Vốn đầu tư (10 ⁶ VNĐ)	Tổn thất điện năng(kWh)	Chi phí tính toán (10 ⁶ VNĐ)
Phương án 1	7648,19	149062,75	1869,91
Phương án 2	8450,838	139766,78	148217,618
Phương án 3	5396,252	442217,11	1656,374

Vậy theo tính toán ở trên ta thấy phương án 3 là tối ưu nhất nên ta chọn phương án 3 là phương án cung cấp điện.

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

***Chọn dây dẫn từ trạm biến áp khu vực của hệ thống điện về trạm biến áp trung gian.**

Đường dây cung cấp điện từ trạm biến áp khu vực về trạm biến áp trung gian của nhà máy dài 15km sử dụng đường dây trên không ,dây nhôm lõi thép lộ kép.Với mạng cao áp có T_{\max} lớn,dây dẫn được chọn theo mật độ dòng kinh tế j_{kt} ,với dây dẫn AC có thời gian sử dụng ccoong suất lớn nhất $T_{\max} = 4500h$ ta tìm được $j_{kt} = 1,1A/mm^2$.(tra bảng 2.10 trang 31 sách “thiết kế cấp điện” của Ngô Hồng Quang-Vũ Văn Thắm).

Dòng điện tính toán chạy trong mỗi dây dẫn:

$$I_{tt \max} = \frac{S_{ttnm}}{2\sqrt{3}U_{dm}} = \frac{2164,81}{2 \times \sqrt{3} \times 35} = 17,86A$$

Tiết diện kinh tế:

$$F_{kt} = \frac{I_{tt \max}}{j_{kt}} = \frac{17,86}{1,1} = 16,24 \text{ mm}^2$$

Chọn dây nhôm lõi thép tiết diện 35 mm^2 (chọn theo độ bền cơ). Ta chọn dây AC-35 có $I_{cp} = 130 \text{ A}$.

Kiểm tra khi sự cố đứt 1 dây:

$$I_{sc} = 2 \cdot I_{tt \max} = 2 \times 17,86 = 35,72 \text{ A} < I_{cp} = 130 \text{ A}$$

Dây dẫn đã chọn thỏa mãn điều kiện sự cố.

Kiểm tra điều kiện tổn thất điện áp cho phép :

Với dây AC-35 có khoảng cách trung bình hình học $D_{tb} = 2 \text{ m}$ có các thông số kĩ thuật $r_0 = 2,06 \text{ } \Omega/\text{km}$, $x_0 = 0,433 \text{ } \Omega/\text{km}$ với chiều dài $l = 15 \text{ km}$. Ta tính được:

$$R = 15,45 \Omega, X = 3,25 \Omega \text{ (đường dây lộ kép)}$$

$$\Delta U = \frac{P_{tt \text{ nm}} \cdot R + Q_{tt \text{ nm}} \cdot X}{U_{dm}} = \frac{1716,98 \times 15,45 + 1318,48 \times 3,25}{35} = 880,26 \text{ V}$$

$$\text{Vì } \Delta U = 880,26 \text{ V} < 5\% U_{dm} = 1750 \text{ V}$$

Dây dẫn đã chọn thỏa mãn điều kiện tổn thất điện áp cho phép.

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

3.1.6.1. Trạm biến áp trung gian:

**Lựa chọn và kiểm tra máy cắt của máy biến áp trung gian:*

Điều kiện chọn và kiểm tra:

- Điện áp định mức ,kV : $U_{dm\ MC} \geq U_{dm\ mạng}$
- Dòng điện lâu dài định mức,A : $I_{dm\ MC} \geq I_{cb}$
- Dòng điện cắt định mức,kA : $I_{dm\ cắt} \geq I_N$
- Dòng ổn định động ,kA : $i_{odd} \geq i_{xk}$
- Dòng ổn định nhiệt,kA : $i_{odnhiet} \geq I_{\infty} \sqrt{\frac{t_{qd}}{t_{dm\ nh}}}$

+Chọn máy cắt cách điện SF₆ ngoài trời 36kV loại 8BK20 do SCHNEIDER chế tạo có các thông số kĩ thuật sau:

Loại máy cắt	Cách điện	Số lượng	U _{dmMC} (kV)	I _{dmMC} (A)	I _{dm cat} (kA)	i _{odd} (kA)
8BK20	Không khí	2	36	2500	31,5	80

Kiểm tra:

- Điện áp định mức,kV : $U_{dm\ MC} = 36kV \geq U_{dm\ mạng} = 35kV$
- Dòng điện lâu dài định mức,A : $I_{dm\ MC} = 2500\ A \geq I_{cb} = 1,4 \times \frac{S_{dm}}{\sqrt{3} \times U_{dm}}$

$$= 1,4 \times \frac{1600}{\sqrt{3} \times 35} = 36,95\ A.$$

- Dòng điện cắt định mức,kA : $I_{dm\ cắt} = 31,5\ kA \geq I_N = 1,34kA$
- Dòng ổn định động ,kA : $i_{odd} = 80kA \geq i_{xk} = 3,41\ kA$

Máy cắt có dòng định mức $I_{dm} > 1000A$ nên không cần kiểm tra dòng ổn định nhiệt.

+Chọn máy cắt hợp bộ cấp 10kV:

Các máy cắt nối vào thanh cái 10 kV chung cùng loại máy cắt SF₆ do SIEMENS chế tạo có thông số sau:

Loại máy cắt	Cách điện	Số lượng	U _{đmMC} (kV)	I _{đmMC} (A)	I _{đm cat} (kA)	i _{odd} (kA)
8DC11	SF ₆	14	12	1250	25	63

Kiểm tra:

- Điện áp định mức, kV : $U_{đm MC} = 12kV \geq U_{đm mạng} = 10kV$
- Dòng điện lâu dài định mức, A : $I_{đm MC} = 1250 A \geq I_{cb} = 1,4 \times \frac{S_{đm}}{\sqrt{3} \times U_{đm}}$

$$= 1,4 \times \frac{1600}{\sqrt{3} \times 10} = 129,33 A.$$

- Dòng điện cắt định mức, kA : $I_{đm cắt} = 25 kA \geq I_{N2} = 2,14kA$
- Dòng ổn định động, kA : $i_{odd} = 63kA \geq i_{xk} = 5,45 kA$

Máy cắt có dòng định mức $I_{đm} > 1000A$ nên không cần kiểm tra dòng ổn định nhiệt.

***Chọn và kiểm tra dao cách ly (DCL) cấp 35kV:**

Điều kiện chọn và kiểm tra:

- Điện áp định mức, kV : $U_{đm DCL} \geq U_{đm mạng}$
- Dòng điện lâu dài định mức, A : $I_{đm DCL} \geq I_{cb}$

- Dòng ổn định động ,kA : $i_{\text{odd}} \geq i_{\text{xk}}$
- Dòng ổn định nhiệt,kA : $i_{\text{odnhiet}} \geq I_{\infty} \sqrt{\frac{t_{\text{qd}}}{t_{\text{dm nh}}}}$

Chọn dao cách ly đặt ngoài trời,lưỡi dao quay theo mặt phẳng nằm ngang loại 3DC do SIEMENS chế tạo có thông số sau:

Loại dao cách ly	Cách điện	Số lượng	U_{dmMC} (kV)	I_{dmMC} (A)	$I_{\text{dm cat}}$ (kA)	i_{odd} (kA)
8DC11	SF ₆	14	12	1250	25	63

Kiểm tra:

- Điện áp định mức,kV : $U_{\text{dm MC}} = 36\text{kV} \geq U_{\text{dm mạng}} = 35\text{kV}$
- Dòng điện lâu dài định mức,A : $I_{\text{dm MC}} = 1000 \text{ A} \geq I_{\text{cb}} = 1,4 \times \frac{S_{\text{dm}}}{\sqrt{3} \times U_{\text{dm}}}$

$$= 1,4 \times \frac{1600}{\sqrt{3} \times 35} = 36,95 \text{ A.}$$

- Dòng ổn định động ,kA : $i_{\text{odd}} = 60\text{kA} \geq i_{\text{xk}} = 3,4 \text{ kA}$

***Chọn và kiểm tra BU :**

Máy biến điện áp,kí hiệu BU hay TU là máy biến áp đo lường dùng để biến đổi điện áp từ 1 trị số nào đó(thường $U > 1000\text{V}$) xuống 100V hoặc $100\sqrt{3}$

V cấp điện cho đo lường,tín hiệu và bảo vệ.

Trên mỗi phân đoạn của thanh góp ta sử dụng 1 máy biến điện áp BU.BU được chọn theo điều kiện sau:

- Điện áp
- Sơ đồ đấu dây,kiểu máy.
- Cấp chính xác.
- Công suất định mức.

+Chọn và kiểm tra BU phía 10kV :

Chọn BU loại 4MS32 ,kiểu hình trụ do SIEMENS chế tạo có các thông số sau:

Kiểu loại	4MS32
U_{dm}, Kv	12
U chịu đựng tần số công nghiệp 1',kV	28
U chịu đựng xung 1,2/50 μ s/kv	75
U_{1dm}, kV	$12,12\sqrt{3}$
U_{2dm}, kV	$100.100\sqrt{3}, 100/3$
Tải định mức, VA	400

+Chọn và kiểm tra BU phía 35kV :

Chọn BU loại 4MS36 ,kiểu hình trụ do SIEMENS chế tạo có các thông số sau:

Kiểu loại	4MS36
U_{dm}, kV	36
U chịu đựng tần số công nghiệp 1',kV	70

U chịu đựng xung 1,2/50μs/kv	170
U_{1dm},kV	$35,35\sqrt{3}$
U_{2dm},kV	$100.100\sqrt{3}, 100/3$
Tải định mức, VA	400

*** Chọn và kiểm tra BI:**

Máy biến điện áp, kí hiệu BI hay TI là máy biến áp đo lường dùng để biến đổi dòng điện từ trị số lớn bất kì xuống 5A, 10A hoặc 1A cấp điện cho đo lường, tín hiệu và bảo vệ.

BI được chọn theo điều kiện sau:

- Điện áp định mức : $U_{dm BI} > U_{dm mạng}$
- Sơ đồ đấu dây, kiểu máy.
- Dòng điện định mức : $I_{dm BI} > I_{cb}$

+Chọn BI cho đường dây trên không từ hệ thống về:

$$I_{dm BI} = \frac{k_{qtsc} \cdot S_{dmMBA}}{\sqrt{3} \times 35} = \frac{1,3 \times 1600}{\sqrt{3} \times 35} = 34,31 \text{ A}$$

Chọn BU loại 4MA76 ,kiểu hình trụ do SIEMENS chế tạo có các thông số sau:

Kiểu loại	4MA76
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	100
I _{2dm} ,A	5
i _{odd} nhiet 1s,kA	80
i _{odd} động,kA	120

+Chọn BI cho tổng sau máy biến áp trung gian phía đầu ra thanh cái 10 kV:

$$I_{dm\ BI} = \frac{k_{qtsc} \cdot S_{dm\ MBA}}{\sqrt{3} \times 10} = \frac{1,3 \times 1600}{\sqrt{3} \times 10} = 120,09\ A$$

+Chọn BU loại 4MA72 ,kiểu hình trụ do SIEMENS chế tạo có các thông số sau:

Kiểu loại	4MA72
U _{dm} ,kV	12
U chịu đựng tần số công nghiệp 1',kV	28
U chịu đựng xung 1,2/50 μ s/kv	75
I _{1dm} ,A	200
I _{2dm} ,A	5
i _{odd} nhiet 1s,kA	80
i _{odd} động,kA	120

+Chọn BI cho các mạng cáp:

Khi sự cố máy biến áp có thể quá tải 30%,BI được chọn theo dòng cường bức qua máy biến áp có công suất lớn nhất trong mạng là 560 kVA.

Chọn BU loại 4MS72 ,kiểu hình trụ do SIEMENS chế tạo có các thông số sau:

Kiểu loại	4MA72
U_{dm},kV	12
U chịu đựng tần số công nghiệp $1',kV$	28
U chịu đựng xung 1,2/50 $\mu s/kv$	75
I_{1dm},A	100
I_{2dm},A	5
i_{odd} nhiệt 1s,kA	80
i_{odd} động,kA	120

***Chọn chống sét van:**

Chống sét van là 1 thiết bị có nhiệm vụ chống sét đánh từ đường dây trên không truyền vào trạm biến áp.Với điện áp định mức thì điện trở của chống sét có tỉ lệ số vô cùng lớn không cho dòng điện đi qua ,khi có điện áp sét thì điện trở có giá trị rất nhỏ,chống sét van sẽ tháo dòng điện sét đi xuống đất.

Chống sét van cho cấp điện 35kV:chọn chống sét van do hãng COOPER (Mỹ) chế tạo loại AZLP501B30,loại giá đỡ ngang.

Chống sét van cho cấp điện 10kV:chọn chống sét van do hãng COOPER (Mỹ) chế tạo loại AZLP501B10,loại giá đỡ ngang.

***Chọn và kiểm tra thanh dẫn,thanh góp:**

Chọn loại bằng đồng cứng.

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

$$k_1 \cdot k_2 \cdot I_{cp} \geq I_{cb}$$

Thanh dẫn đặt nằm ngang: $k_1 = 0,95$

k_2 : hệ số hiệu chỉnh theo nhiệt độ

$$k_2 = \sqrt{\frac{\theta_{cp} - \theta'_0}{\theta_{cp} - \theta_0}}$$

$\theta_{cp} = 70^\circ\text{C}$ – nhiệt độ cho phép lớn nhất khi làm việc bình thường.

$\theta_0 = 25^\circ\text{C}$ – nhiệt độ trung bình môi trường.

$\theta'_0 = 35^\circ\text{C}$ - nhiệt độ cực đại môi trường.

Vậy ta có $k_2 = 0,88$

Chọn I_{cb} theo điều kiện quá tải của 1 máy biến áp:

$$I_{cb} = 1,4 \times \frac{S_{dm}}{\sqrt{3} \times U_{dm}}$$

$$I_{cb} \geq 1,4 \times \frac{S_{dm}}{k_1 \times k_2 \times U_{dm}} = 1,4 \times \frac{1600}{0,95 \times 0,88 \times \sqrt{3} \times 10} = 154,697 \text{ A}$$

+ Kiểm tra điều kiện ổn định động:

$$\delta_{cp} \geq \delta_{tt}$$

Lực tính toán do tác dụng của dòng điện ngắn mạch:

$$F_{tt} = 1,76 \times 10^{-8} \times \frac{l}{a} \times i_{xk}^2 \text{ kg}$$

Trong đó: $l=100\text{cm}$ – khoảng cách giữa các sứ.

$a = 50\text{cm}$ – khoảng cách giữa các pha.

i_{xk} – dòng điện ngắn mạch xung kích 3 pha, A

Ta có:

$$i_{xk} = 5,45 \text{ kA}$$

$$F_{tt} = 1,76 \times 10^{-8} \times \frac{100}{50} \times (5,45 \times 10)^2 = 1,05 \text{ kg}$$

Momen uốn:

$$M = \frac{F_{tt} \cdot l}{10} = \frac{1,05 \times 100}{10} = 10,5 \text{ kG.cm}$$

Ứng suất tính toán khi thanh dẫn đặt nằm:

$$\delta_{tt} = \frac{M}{W} \text{ kG/cm}^2$$

$$W = \frac{b \cdot h^2}{6} \text{ cm}^3$$

Thanh dẫn có $b=0,3\text{cm}, h=2,5\text{cm}$

$$\delta_{tt} = \frac{2M}{b \cdot h^2} = \frac{2 \times 10,5}{0,3 \times 2,5^2} = 33,44 \text{ kG/cm}^2$$

Ứng suất cho phép của thanh đồng :

$$\delta_{cp} \gg \delta_{tt} = 33,44 \text{ kG/cm}^2$$

+Kiểm tra điều kiện ổn định nhiệt:

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

Ta có: $\alpha = 7$ – hệ số phụ thuộc vào vật liệu, $I_{\infty} = 2,14 \text{ kA}$

t_{qd} – thời gian tác động quy đổi của dòng điện ngắn mạch theo tính toán

Vì nguồn có công suất vô cùng lớn nên:

$$t_{qd} = t_{cat} + 0,05 \beta^{n^2} = t_{cat} + 0,05 \times \left(\frac{I}{I_{\infty}}\right) = t_{cat} + 0,05$$

$$\text{Với : } t_{cat} = t_{BV} + t_{MC}$$

$t_{BV} = 0,02 \text{ s}$ và máy cắt là loại tác động nhanh thì

$t_{MC} = 40 \div 60 \text{ms} = 0,04 \div 0,06 \text{s}$ nên ta chọn $t_{MC} = 0,04 \text{s}$

Vậy : $t_{qd} = 0,02 + 0,04 + 0,05 = 0,11 \text{s}$

$$\propto I_{\infty} \cdot \sqrt{t_{qd}} = 7 \times 2,14 \times \sqrt{0,11} = 4,968 \text{mm}^2$$

→

$$S = 25 \times 3 = 75 \text{mm}^2 > 4,968 \text{mm}^2$$

****Chọn và kiểm tra cáp 10kV:***

Trong mục 2.2.4 chương này ta đã chọn được cáp theo j_{kt} , đã kiểm tra theo điều kiện phát nóng. Các thông số của cáp đã ghi trong bảng 2.4 vì vậy ta chỉ kiểm tra lại cáp theo điều kiện sau:

$$F \geq \alpha \times I_N \times \sqrt{t_{qd}}$$

Trong đó :

α : Hệ số phụ thuộc vào vật liệu, $\alpha = 7$.

I_N : Dòng điện ngắn mạch 3pha tại điểm N trên thanh góp cao áp trạm biến áp phân xưởng.

t_{qd} : Thời gian tác động quy đổi của dòng ngắn mạch theo tính toán.

Ta chỉ cần kiểm tra cho tuyến cáp có dòng ngắn mạch lớn nhất. Tuyến cáp từ trạm biến áp trung gian đến B₂ có dòng ngắn mạch lớn nhất $I_{N2} = 2,12 \text{kA}$.

Tiết diện ổn định nhiệt của cáp:

$$F=16\text{mm}^2 \geq \alpha \times I_N \times \sqrt{t_{qd}} = 7 \times 2,12 \times \sqrt{0,1} = 9,38 \text{ (mm}^2\text{)}$$

Vậy mạng cáp đã chọn đạt tiêu chuẩn ổn định.

3.1.6.2. Chọn thiết bị cho trạm biến áp phân xưởng:

Vì các trạm biến áp phân xưởng đặt không xa trạm biến áp trung gian nên phía cao áp chỉ cần đặt dao cách ly và cầu chì. Dao cách ly 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 Aptomat tổng và các aptomat nhánh. Thanh cái hạ áp được phân đoạn bằng aptomat phân đoạn.

**Chọn và kiểm tra dao cách ly cao áp:*

Ta chọn cngf loại dao cách ly cho tất cả các trạm biến áp để dễ cho việc mua sắm, lắp đặt, vận hành và thay thế. Dao cách ly được chọn theo các điều kiện sau:

- Điện áp định mức, KV : $U_{dm \text{ DCL}} \geq U_{dm \text{ mạng}} = 10\text{kV}$
- Dòng điện lâu dài định mức, A : $I_{dm \text{ DCL}} \geq I_{lv \text{ max}} = 1,3 \times \frac{S_{dm}}{\sqrt{3} \times U_{dm}}$

$$= 1,4 \times \frac{560}{\sqrt{3} \times 10} = 42,03 \text{ A.}$$

- Dòng ổn định động, kA : $i_{odd} \geq i_{xk} = 5,38 \text{ kA}$

Chọn dao cách ly loại 3DC do SIEMENS chế tạo có các thông số sau:

Loại DCL	U_{dmDCL} (kV)	I_{dmDC} _L (A)	I_{NI} (kA)	$I_{N \max}$ (kA)
3DC	12	400	16	40

***Chọn và kiểm tra cầu chì cao áp:**

Cầu chì được chọn theo các điều kiện sau:

- Điện áp định mức, KV : $U_{dm \text{ CC}} \geq U_{dm \text{ mạng}} = 10 \text{ kV}$
- Công suất định mức : $S_{dm \text{ CC}} \geq S'' \text{ kVA}$
- Dòng cắt định mức : $I_{dm \text{ cat}} \geq I'' \text{ kA}$
- Dòng điện định mức : $I_{dm \text{ CC}} \geq I_{cb} = \frac{k_{qtsc} \times S_{dmBA}}{\sqrt{3} \times U_{dm}}$

❖ Đối với trạm biến áp B_1, B_6 :

$$I_{dm \text{ CC}} \geq I_{cb} = \frac{k_{qtsc} \times S_{dmBA}}{\sqrt{3} \times U_{dm}} = 1,3 \times \frac{560}{\sqrt{3} \times 10} = 42,03 \text{ A}$$

Chọn cầu chì ống cao áp loại 3GD1 210-3B có các thông số sau:

Loại cầu chì	U_{dm} (kV)	I_{dm} (A)	I_{catN} (kA)	$I_{N \min}$ (kA)
3GD1 210-3B	12	50	40	225

❖ Đối với trạm biến áp B_3, B_5 :

$$I_{dm\ CC} \geq I_{cb} = \frac{k_{qtsc} \times S_{dmBA}}{\sqrt{3} \times U_{dm}} = 1,3 \times \frac{160}{\sqrt{3} \times 10} = 12\ A$$

Chọn cầu chì ống cao áp loại 3GD1 203-3B có các thông số sau:

Loại cầu chì	U_{dm} (kV)	I_{dm} (A)	I_{catN} (kA)	$I_{N\ min}$ (kA)
3GD1 203-3B	12	16	63	62

***Chọn và kiểm tra aptomat (aptomat tổng và aptomat phân đoạn):**

Aptomat là thiết bị đóng cắt hạ áp có chức năng bảo vệ quá tải và ngắn mạch. Aptomat được chọn theo điều kiện sau:

- Điện áp định mức, KV : $U_{dm\ A} \geq U_{dm\ mạng} = 0,4\ kV$
- Dòng cắt định mức : $I_{dm\ cat} \geq I_N\ kA$
- Dòng điện định mức : $I_{dm\ A} \geq I_{cb} = \frac{k_{qtsc} \times S_{dmBA}}{\sqrt{3} \times U_{dm}}$

❖ Đối với trạm biến áp B_1, B_6 :

$$I_{dm\ A2\ 1} \geq I_{cb} = \frac{k_{qtsc} \times S_{dmBA}}{\sqrt{3} \times U_{dm}} = 1,3 \times \frac{560}{\sqrt{3} \times 0,4} = 1050,78\ A$$

❖ Đối với trạm biến áp B_2, B_4 :

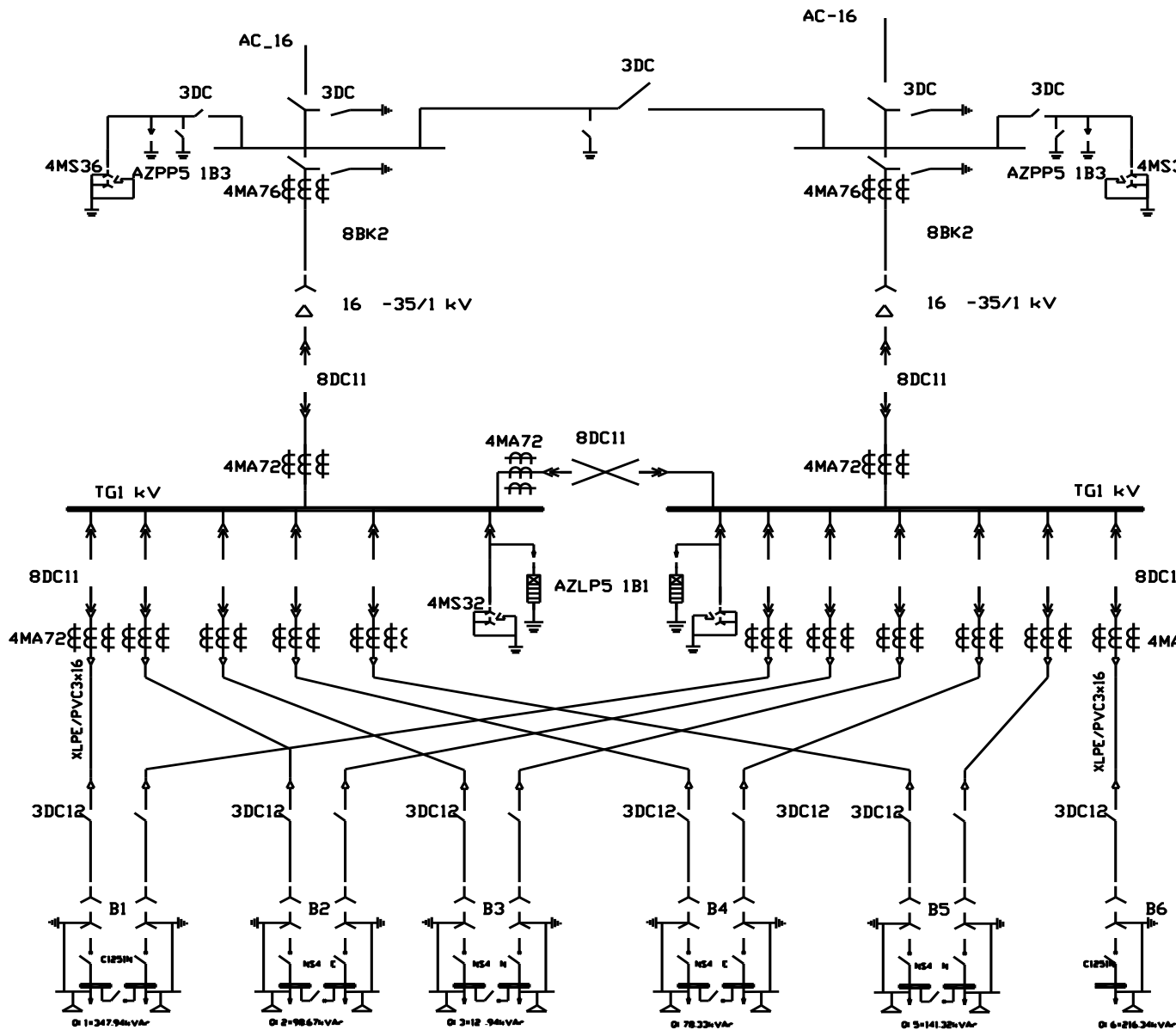
$$I_{dmA} \geq I_{cb} = \frac{k_{qtsc} \times S_{dmBA}}{\sqrt{3} \times U_{dm}} = 1,3 \times \frac{180}{\sqrt{3} \times 0,4} = 337,75 \text{ A}$$

❖ Đối với trạm biến áp B_3, B_5 :

$$I_{dmA} \geq I_{cb} = \frac{k_{qtsc} \times S_{dmBA}}{\sqrt{3} \times U_{dm}} = 1,3 \times \frac{160}{\sqrt{3} \times 0,4} = 300,22 \text{ A}$$

Chọn aptomat do hãng Merlin Gerin chế tạo .Kết quả chọn trong bảng sau:

Tên trạm	I_N kA	Loại	Số lượng	U_{dm} V	I_{dm} A	$I_{N \max}$ kA	Số cực
B ₁	22,396	C1251N	3	690	1250	25	4
B ₂	10,07	NS400E	3	500	400	15	4
B ₃	9,06	NS400N	3	690	400	10	4
B ₄	10,03	NS400E	3	500	400	15	4
B ₅	9,06	NS400N	3	690	400	10	4
B ₆	14,35	C1251N	1	690	1250	25	4



SƠ ĐỒ MẠNG ĐIỆN CAO ÁP NHÀ MÁY

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

3.2.1. Giới thiệu về phân xưởng sửa chữa cơ khí.

Phân xưởng sửa chữa cơ khí có diện tích 5952m² gồm các thiết bị chia thành 4 nhóm. công suất tính toán của phân xưởng là 471,02 kVA, trong đó có 89,28 kW sử dụng cho hệ thống chiếu sáng.

Để cấp điện cho phân xưởng cơ khí ta sử dụng sơ đồ hỗn hợp. Điện năng được lấy từ 1 phân đoạn trung gian 35kV qua trạm biến áp trung gian đưa về tủ phân phối của phân xưởng qua đường cáp. Trong tủ phân phối đặt 1 aptomat tổng và 5 aptomat nhánh cấp cho 4 tủ động lực và 1 tủ chiếu sáng.

Từ tủ phân phối đến các tủ động lực và các tủ chiếu sáng sử dụng sơ đồ hình tia để thuận tiện cho việc quản lý và vận hành. Mỗi tủ động lực được cấp cho 1 nhóm phụ tải theo sơ đồ hỗn hợp, các phụ tải có công suất lớn và quan trọng sẽ nhận điện trực tiếp từ thanh cái của tủ động lực, các phụ tải có công suất bé không quan trọng sẽ được ghép thành nhóm nhỏ nhận điện từ tủ theo sơ đồ liên thông.

Để dễ dàng thao tác và tăng thêm độ tin cậy cung cấp điện, tại các đầu vào và ra của tủ đều đặt aptomat làm nhiệm vụ đóng cắt bảo vệ quá tải ngắn mạch cho các thiết bị trong phân xưởng. Tuy nhiên giá thành của tủ sẽ đắt hơn khi sử dụng cầu chì và cầu dao. Xong đây là xu thế cấp điện cho các xí nghiệp công nghiệp hiện đại.

Bảng 3.14-Bảng phụ tải điện của phân xưởng sửa chữa cơ khí.

TT	Tên thiết bị	Mã hiệu	Số lượng	Kí hiệu trên bảng	Công suất (kW)	Tổng công suất(kW)
Nhóm 1						
1	Máy mài	SO-300	2	1	1	2
2	Máy tiện	RVA25	2	2	9	18
3	Máy tiện	RV40	2	3	12	24
4	Máy cưa	BKA30	1	4	2	2
5	Máy khoan	WARKA	1	5	5	5
6	Máy tiện	TUB	3	6	7	21
7	Máy tiện phay	FWD25	4	7	9	36
8	Máy bào	PAB40	1	8	15	15
9	Máy mài mặt phẳng nghiêng		1	9	7	7
Cộng nhóm 1:			17		67	130
Nhóm 2						
1	Máy tiện	TUJ 48×1500	5	10	6,7	33,5
2	Máy tiện	TUD50 ×1000	2	11	6,7	13,4
3	Máy tiện	TUD40×1000	2	12	6,7	13,4

4	Máy tiện	TUE40×1000	4	13	6,7	26,8
5	Máy cưa	BKA30	1	4	2	2
6	Máy tiện đứng	HWCa-10	1	14	110	110
7	Máy phay khoan		1	15	20	20
8	Máy phay khoan	WFB80	1	16	16	16
Cộng nhóm 2			17		174,8	235,1
<i>Nhóm 3</i>						
1	Máy mài	SO-30	1	1	1	1
2	Máy tiện phay	FWD25	6	7	9	54
3	Máy bào	PAB40	2	8	15	30
4	Máy tiện	TUD50×2000	10	17	6,7	67
5	Máy tiện	TRA3000	1	18	70	70
6	Máy phay vạn năng	WFB40	1	19	6	6
7	Máy mài mặt phẳng nghiêng	FYA32	1	20	7,5	7,5
8	Máy khoan bàn	WS15	2	21	1,5	3
9	Máy khoan cần	WRS-50/1,6	1	22	1,5	1,5
10	Máy bào	PABP63	3	23	6,3	18,9
11	Máy xọc	DDA-16	1	24	16	16
12	Máy khoan đứng	WED32	1	25	3	3

Cộng nhóm 3			30		143,5	277,9
Nhóm 4						
1	Máy khoan cần	WRS50/1,6	1	22	1,5	1,5
2	Máy tiện	TKA90×10000	1	27	22	22
3	Máy tiện	TCC160	1	28	8	8
4	Máy tiện	TRA70×4000	2	29	15	30
5	Máy tiện	TUJ50M×2000	1	30	6,7	6,7
6	Máy tiện	TUJ488×2000	2	31	6,7	6,7
7	Máy phay bánh răng	ZFB50	1	32	8,7	8,7
8	Máy mài	SPD-30	1	33	7	7
9	Máy mài	SAB-80	1	34	32	32
10	Máy mài lỗ	SOB-160	1	35	20	20
11	Máy mài	SWB25	1	36	6	6
12	Máy mài	BH40-1500	1	37	6	6
13	Cầu trục	C25	1	38	14	14
Cộng nhóm 4			15		153,6	168,6

3.2.2. Lựa chọn các phần tử của hệ thống cấp điện:

❖ Lựa chọn aptomat đầu nguồn:

Để cấp điện cho toàn phân xưởng dự định đặt 1 tủ phân phối ngay liền kề tường phân xưởng nằm trong phân xưởng. Trong tủ hạ áp của trạm biến áp B₃ ở

đầu đường dây đến tủ phân phối đã đặt 1 aptomat đầu nguồn loại C801N có $I_{dm} = 800A$.

Bảng 3.15 - Thông số kỹ thuật aptomat C801N:

Loại	U_{dm} (kV)	I_{dm} (A)	I_{catN} (kA)	Số lượng
C801N	690	800	25	1

❖ **Chọn cáp từ trạm biến áp B₃ về tủ phân phối của phân xưởng:**

Dây dẫn và cáp được chọn theo điều kiện phát nóng (dòng điện làm việc lâu dài cho phép)

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

Trong đó : k_1 – hệ số kể đến môi trường đặt cáp (ngoài trời, trong nhà, dưới đất)

k_2 – hệ số điều chỉnh theo số lượng cáp đặt trong rãnh.

I_{cp} – dòng điện lâu dài cho phép.

I_{tt} – dòng điện tính toán lâu dài của phân xưởng cơ khí.

Cáp hạ áp được chọn theo điều kiện phát nóng cho phép. Đoạn đường cáp ở đây rất ngắn, tổn thất điện áp không đáng kể cho nên có thể bỏ qua không cần kiểm tra điều kiện ΔU_{cp} .

Kiểm tra theo điều kiện phối hợp với MCCB:

$$I_{cp} \geq \frac{I_{kđnh}}{1,5} = \frac{1,25 \times I_{dmA}}{1,5} = \frac{1,25 \times 800}{1,5} = 666,67 (A)$$

Trong đó : $I_{kđ nh} = 1,25 \times I_{đm A}$ là dòng khởi động nhiệt của aptomat

Phân xưởng sửa chữa cơ khí được xếp vào hộ loại 3 nên dùng cáp lộ đơn để cung cấp điện.

$$I_{tt} = \frac{S_{tt}}{\sqrt{3} \times U_{đm}} = \frac{471,02}{\sqrt{3} \times 0,38} = 715,64(A)$$

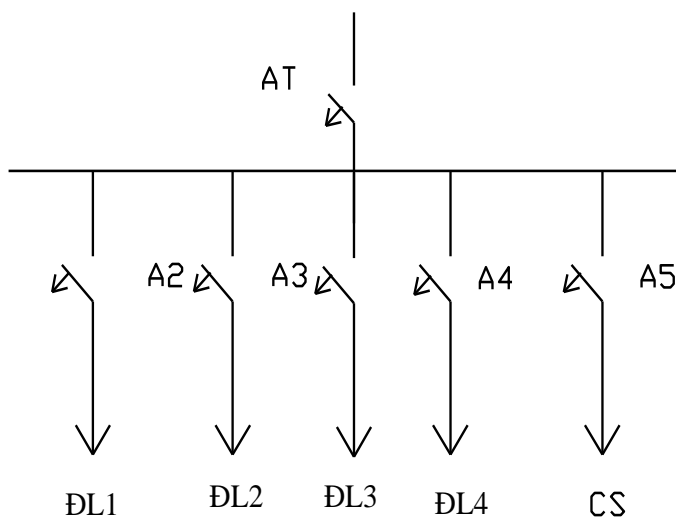
Chỉ có 1 cáp đi trong rãnh nên $k_2=1$

Vậy điều kiện cho cáp là : $I_{cp} > I_{tt}$

Chọn cáp đồng.

❖ Lựa chọn aptomat cho tủ phân phối.

Tủ phân phối được chọn bao gồm 1 đầu vào và 5 đầu ra trong đó 4 đầu ra cung cấp cho 4 tủ động lực , 1 đầu ra còn lại cung cấp cho tủ chiếu sáng



Hình 3.7-Sơ đồ bố trí tủ động lực

❖ *.Lựa chọn aptomat tổng.*

Aptomat tổng được chọn theo dòng làm việc lâu dài.Chọn aptomat loại C801N giống aptomat đầu nguồn.

❖ *lựa chọn aptomat nhánh.*

Ta có bảng phụ tải tính toán các nhóm:

Bảng 3.2 –Phụ tải tính toán các nhóm:

Nhóm phụ tải	Tủ động lực	$S_{tt}(kVA)$	$I_{tt}(A)$
1	ĐL1	72,364	109,95
2	ĐL2	206,886	314,33
3	ĐL3	100,29	152,37
4	ĐL4	105,18	159,81
Chiếu sáng	ĐL5	89,28	133,17

+Chọn aptomat cho tủ động lực 1:Dòng điện tính toán của nhóm máy 1 đi qua aptomat nhánh đặt trong tủ phân phối phân xưởng là:

$$I_{tt} = \frac{S_{tt1}}{\sqrt{3}.U_{dm}} = \frac{72,364}{\sqrt{3}.0,38} = 109,95A$$

Vậy chọn aptomat mã hiệu NC125H có $I_{dm}=125A$

Aptomat từ tủ phân phối đến các tủ động lực khác chọn tương tự .

Bảng 3.16 –Kết quả chọn aptomat tổng và nhánh cho các tủ phân phối.

Aptomat	Mã hiệu	$U_{dm}V$	$I_{dm}A$	$I_{cat}kA$	Số cực
Aptomat tổng	C801N	690	800	25	4
1	NC125H	415	125	10	4
2	NS400N	690	400	10	4
3	NS250N	690	250	8	4
4	NC125H	415	125	10	4
5	NC250N	690	250	8	4

❖ **Chọn cáp từ tủ phân phối đến các tủ động lực:**

Các đường cáp từ tủ phân phối đến các tủ động lực được đi trong rãnh cáp nằm dọc trong tường và bên cạnh nổi đi lại của phân xưởng. 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 kiểm tra phối hợp với các thiết bị bảo vệ của cáp khi bảo vệ aptomat:

$$I_{cp} \geq \frac{I_{kđđm}}{1,5} = \frac{1,25 \times I_{đm}}{1,5}$$

Chọn cáp từ tủ phân phối đến tủ động lực 1:

$$I_{cp} \geq \frac{I_{kđđm}}{1,5} = \frac{1,25 \times I_{đm}}{1,5} = \frac{1,25 \times 125}{1,5} = 104,7(A)$$

Kết hợp 2 điều kiện chọn cáp ta chọn cáp đồng 4 lõi cách điện PVC có $F=16\text{mm}^2$, với $I_{cp}=113A$

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

Bảng 3.17-Kết quả chọn cáp từ tủ phân phối tới các tủ động lực.

Tuyến cáp	$I_{tt}(A)$	$I_{kđnh}/1,5(A)$	$F_{cáp}(\text{mm}^2)$	$I_{cp}(A)$
TPP – ĐL1	72,364	104,17	16	113
TPP – ĐL2	314,33	333,33	120	343
TPP – ĐL3	152,37	208,33	50	210

TPP – ĐL4	159,81	104,17	16	113
TPP – ĐL5	135,65	208,33	50	210

- ❖ **Lựa chọn các thiết bị trong tủ động lực và dây dẫn đến các thiết bị của phân xưởng.**

Chọn tủ động lực căn cứ vào điện áp, dòng điện, số lộ ra cũng như các thiết bị đóng cắt và bao rveej trong tủ. Các tủ động lực đều chọn loại tủ do SIEMENS chế tạo có sẵn cầu dao, cầu chì và khởi động từ, có thể lựa chọn theo catalogue của hãng.

- ❖ *Lựa chọn các aptomat tổng của tủ động lực.*

Các aptomat tổng của tủ động lực chọn loại giống nhau như các aptomat nhánh tương ứng trong tủ phân phối.

Bảng 3.18 - Thông số của aptomat tổng tủ động lực

Aptomat	Mã hiệu	U_{dm} V	I_{dm} A	I_{cat} kA	Số cực
1	NC125H	415	125	10	4
2	NS400N	690	400	10	4
3	NS250N	690	250	8	4
4	NC125H	415	125	10	4
5	NC250N	690	250	8	4

- ❖ *Lựa chọn các aptomat nhánh đến từng thiết bị hay nhóm thiết bị.*

Các aptomat nhánh đến từng thiết bị hay nhóm thiết bị cũng được lựa chọn theo các điều kiện ở trên.

Ví dụ ta chọn aptomat cho máy mài có $P_{dm}=1kW$

$$U_{dmA} \geq U_{dml\ mm} = 0,38kV$$

$$I_{dmA} \geq I_{tt} = \frac{P_{tt}}{\sqrt{3} \cos \rho U_{dm}} = \frac{1}{\sqrt{3} \times 0,38 \times 0,6} = 2,52(A)$$

Vậy ta chọn aptomat loại C60a có $I_{dm} = 40A$

Các aptomat cho các thiết bị khác được chọn tương tự.

❖ **Chọn cáp từ tủ động lực đến từng động cơ.**

Tất cả các dây dẫn trong phân xưởng đều chọn loại cáp 4 lõi vỏ PVC đặt trong ống thép có đường kính 3/4” cho dưới nền phân xưởng.

Chọn cáp cho máy mài:

$$I_{cp} \geq I_{tt} = 2,53A$$

$$I_{cp} \geq \frac{I_{kđđm}}{1,5} = \frac{1,25 \times I_{dm}}{1,5} = \frac{1,25 \times 40}{1,5} = 33,33(A)$$

Ta chọn cáp 4G2.5 có $I_{cp} = 41A$

Các đường cáp từ tủ động lực đến các thiết bị còn lại được chọn tương tự.

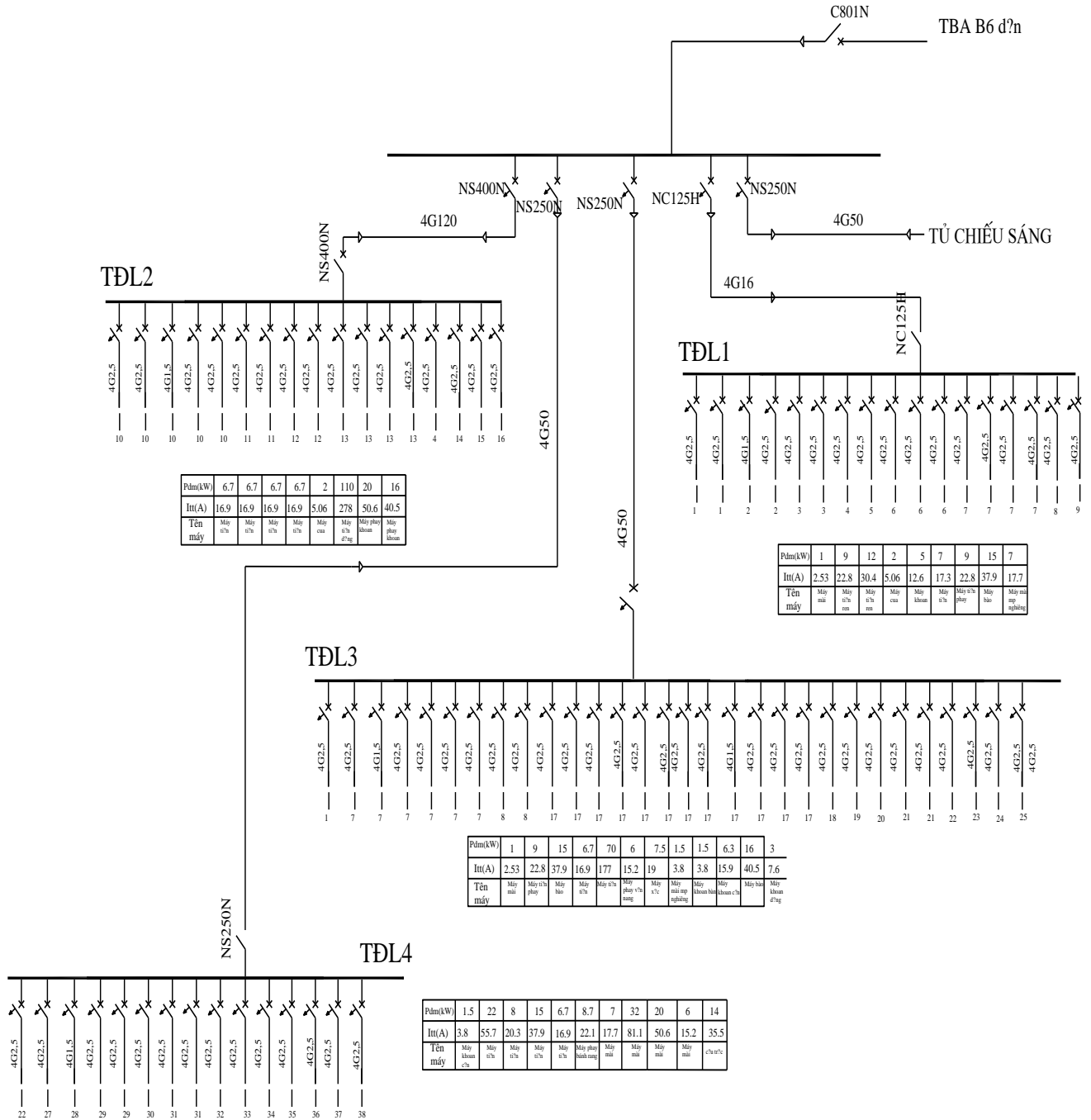
Bảng 3.19 - Kết quả chọn aptomat và cáp đến từng thiết bị.

Tên máy	Phụ tải		Aptomat			Dây dẫn		
	P_{dm}, k W	$I_{dm}(A)$	Loại	$I_{dm}(A)$	$I_{kđnh}/1,5$	Loại	$I_{cp}(A)$	$D_{\text{ôthép}}$
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Nhóm 1								

Máy mài	1	2,53	C60a	40	33.33	4G2.5	41	3/4"
Máy tiện	9	22,79	C60a	40	33.33	4G2.5	41	3/4"
Máy tiện	12	30,39	C60a	40	33.33	4G2.5	41	3/4"
Máy cưa	2	5,06	C60a	40	33.33	4G2.5	41	3/4"
Máy khoan	5	12,66	C60a	40	33.33	4G2.5	41	3/4"
Máy tiện	7	17,33	C60a	40	33.33	4G2.5	41	3/4"
Máy tiện phay	9	22,79	C60a	40	33.33	4G2.5	41	3/4"
Máy bào	15	37,98	C60a	40	33.33	4G2.5	41	3/4"
Máy mài MF nghiêng	7	17,73	C60a	40	33.33	4G2.5	41	3/4"
Nhóm 2								
Máy tiện	6,7	16,97	C60a	40	33.33	4G2.5	41	3/4"
Máy cưa	2	5,06	C60a	40	33,33	4G2.5	41	3/4"
Máy tiện đứng	110	278,55	NS40E	400	333,33	4G120	41	3/4"
Máy phay khoan	20	50,64	C60N	63	52,5	4G4	41	3/4"
Máy phay khoan	16	40,52	C60N	63	52,5	4G4	41	3/4"
Nhóm 3								
Máy mài	1	2,53	C60a	40	33,33	4G2.5	41	3/4"
Máy tiện phay	9	22,79	C60a	40	33,33	4G2.5	41	3/4"

Máy bào	15	37,98	C60a	40	33,33	4G2.5	41	3/4"
Máy tiện	6,7	16,97	C60a	40	33,33	4G2.5	41	3/4"
Máy tiện	70	177,27	NS225 E	225	187,5	4G50	41	3/4"
Máy phay vạn năng	6	15,19	C60a	40	33,33	4G2.5	41	3/4"
Máy mài MF nghiêng	7,5	18,99	C60a	40	33,33	4G2.5	41	3/4"
Máy khoan bàn	1,5	3,8	C60a	40	33,33	4G2.5	41	3/4"
Máy khoan cần	1,5	3,8	C60a	40	33,33	4G2.5	41	3/4"
Máy bào	6,3	15,95	C60a	40	33,33	4G2.5	41	3/4"
Máy xọc	16	40,52	C60a	40	33,33	4G2.5	41	3/4"
Máy khoan đứng	3	7,6	C60a	40	33,33	4G2.5	41	3/4"
Nhóm 4								
Máy khoan cần	1,5	3,8	C60a	40	33,33	4G2.5	41	3/4"
Máy tiện	22	55,71	C60N	63	52,5	4G4	41	3/4"
Máy tiện	8	20,26	C60a	40	33,33	4G2.5	41	3/4"
Máy tiện	15	37,98	C60a	40	33,33	4G2.5	41	3/4"
Máy tiện	6,7	16,97	C60a	40	33,33	4G2.5	41	3/4"

Máy phay bán răng	8,7	22,03	C60a	40	33,33	4G2.5	41	3/4"
Máy mài	7	17,74	C60a	40	33,33	4G2.5	41	3/4"
Máy mài	32	81,03	C100E	100	83,33	4G10	41	3/4"
Máy mài lỗ	20	50,64	C60N	63	52,5	4G4	41	3/4"
Máy mài	6	15,19	C60a	40	33,33	4G2.5	41	3/4"
Cân trục	14	35,45	C60a	40	33,33	4G2.5	41	3/4"



Sơ đồ mạng hạ áp 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.

4.1.ĐẶT VẤN ĐỀ.

Phần lớn hộ công nghiệp trong quá trình làm việc tiêu thụ từ mạng điện cả công suất tác dụng P lẫn công suất phản kháng Q.Các nguồn tiêu thụ công suất phản kháng là : động cơ không đồng bộ(tiêu thụ khoảng 60-65% tổng công suất phản kháng của toàn xí nghiệp),máy biến áp (tiêu thụ khoảng 20-25%),đường dây và các thiết bị khác(tiêu thụ khoảng 10%)...tùy thuộc vào thiết bị điện mà xí nghiệp cá thể tiêu thụ một lượng công suất phản kháng nhiều hay ít.

Truyền tải một lượng công suất phản kháng qua dây dẫn và máy biến áp 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 do đó có lợi cho về kinh tế -kĩ thuật trong lưới điện để 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.

Nâng cao hệ số công suất tự nhiên bằng cách:

- * Thay các động cơ non tải bằng các động cơ có công suất nhỏ hơn.
- * Giảm điện áp đặt vào động cơ thường xuyên non tải.
- * Hạn chế động cơ không đồng bộ chạy non tải.
- * Thay động cơ không đồng bộ bằng động cơ đồng bộ.

Nếu tiến hành các biện pháp trên để giảm công suất phản kháng tiêu thụ mà hệ số công suất của xí nghiệp vẫn chưa đạt yêu cầu thì phải dùng biện pháp khác đặt thiết bị bù công suất phản kháng.

4.2.CHỌN THIẾT BỊ BÙ VÀ VỊ TRÍ ĐẶT.

4.2.1.Chọn thiết bị bù.

Để bù công suất phản kháng cho nhà máy có thể dùng các thiết bị bù sau:

* Máy bù đồng bộ:

- Có khả năng điều chỉnh tron.
- Tự động với giá trị công suất phát ra.
- Công suất phản kháng không phụ thuộc vào điện áp đặt vào, chủ yếu phụ thuộc vào dòng kích từ.
- Giá thành cao.
- Lắp ráp vận hành phức tạp.
- Gây tiếng ồn lớn.
- Tiêu thụ một lượng công suất tác dụng lớn.

* Tụ điện:

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

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

4.2.2. Vị trí đặt thiết bị bù.

Về nguyên tắc để có lợi nhất về mặt giảm tổn thất điện áp, tổn thất điện năng cho đối tượng dùng điện là đặt phân tán các bộ tụ bù cho từng động cơ điện, tuy nhiên nếu đặt phân tán quá sẽ không có lợi về vốn đầu tư, lắp đặt quản lý vận hành. Vì vậy, việc đặt thiết bị bù tập trung hay phân tán là tùy vào cấu trúc hệ thống cung cấp điện của đối tượng, theo kinh nghiệm ta đặt thiết bị bù ở phía hạ áp của trạm biến áp phân xưởng tại tủ phân phối. 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 máy biến áp.

4.3.XÁC ĐỊNH VÀ PHÂN BỐ DUNG LƯỢNG BÙ.

4.3.1. Tính hệ số $\cos\varphi$ của toàn nhà máy.

$$\text{Ta có } \cos\varphi = \frac{P_{tt\text{ nm}}}{S_{tt\text{ nm}}} = \frac{1716,98}{2164,81} = 0,79$$

Hệ số $\cos\varphi$ tối thiểu do nhà nước quy định từ 0,85 đến 0,95, như vậy ta phải bù công suất phản kháng cho nhà máy để nâng cao hệ số $\cos\varphi$.

4.3.2. Tính dung lượng tổng của toàn nhà máy.

Dung lượng bù của nhà máy cần phải được xác định để hệ số $\cos\varphi$ đạt tới giá trị tối thiểu do nhà nước quy định (theo quy định hiện hành thì hệ số công suất của nhà máy không được nhỏ hơn 0,85 ÷ 0,95). Như vậy việc tính dung lượng bù ở đây là dung lượng bù cưỡng bức để đạt giá trị quy định mà không phải xác định dung lượng bù kinh tế của hộ dùng điện. Vì vậy dung lượng bù của xí nghiệp xác định theo biểu thức sau:

$$Q_{b\text{ T}} = P_{tt\text{ nm}} \cdot (tg\varphi_1 - tg\varphi_2)$$

Trong đó: P_{ttm} – Phụ tải tính toán của toàn nhà máy.

$tg\varphi_1$ – tương ứng với $cos\varphi_1$ (hệ số công suất trước khi bù).

$tg\varphi_2$ – tương ứng với $cos\varphi_2$ (hệ số công suất cần đạt tới).

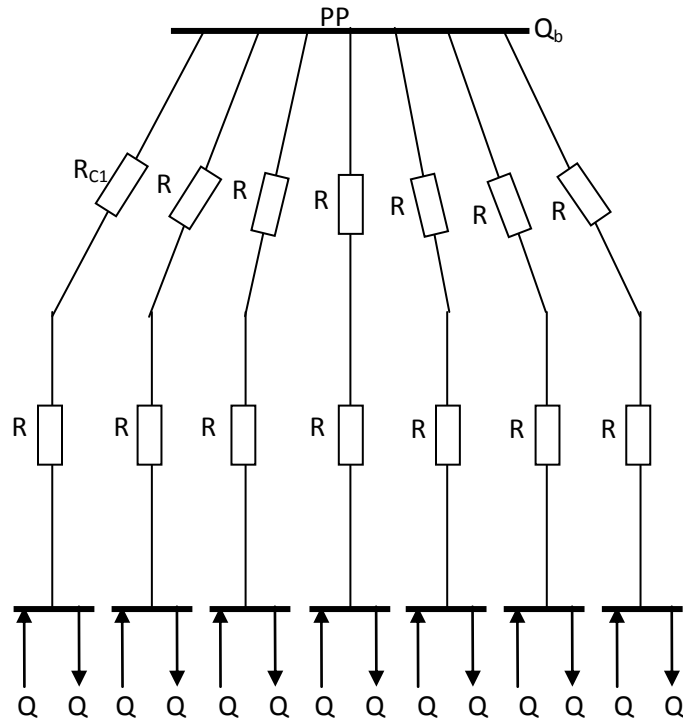
$$cos\varphi_1 = 0,79 \rightarrow tg\varphi_1 = 0,78$$

$$cos\varphi_2 = 0,95 \rightarrow tg\varphi_2 = 0,33$$

$$Q_{b\Sigma} = 1716,98 \times (0,78 - 0,33) = 772,641 \text{ (kVAr)}$$

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

Từ trạm biến áp trung gian về các trạm biến áp phân xưởng là mạng hình tia gồm 6 nhánh có sơ đồ nguyên lý và sơ đồ tính toán như sau:



Hình 4.1: Sơ đồ nguyên lý và thay thế tính toán dung lượng bù của nhà máy

Tính dung lượng bù cho từng mạch :

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

$$Q_{bi} = Q_i - (Q_{nm} - Q_{b\Sigma}) \cdot \frac{R_{td}}{R_i} \text{ (kVAr)}$$

Trong đó :

Q_i – Công suất phản kháng tiêu thụ của nhánh i (kVAr).

Q_{nm} – Công suất phản kháng toàn nhà máy (kVAr).

$Q_{b\Sigma}$ - công suất phản kháng bù tổng (kVAr).

R_{td} – Điện trở tương đương của nhánh BATG – B_i (Ω)

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

R_i – Điện trở tương đương của nhánh BATG – B_i (Ω)

$$R_i = R_{Ci} + R_{Bi} (\Omega)$$

R_{Ci} – Điện trở cấp của nhánh thứ i (Ω).

R_{Bi} – Điện trở của biến áp phân xưởng thứ i (Ω).

$$R_{Bi} = \frac{\Delta P_N \cdot U_{dmBA}^2}{S_{dmBA}^2} \times 10^3 (\Omega)$$

Bảng 4.1 – Kết quả tính điện trở của mỗi nhánh

Nhánh	R_{Bi} (Ω)	R_{Ci} (Ω)	$R_i = R_{Ci} + R_{Bi}$ (Ω)
BATG – B ₁	0,83	0,103	0,933
BATG – B ₂	3,24	0,038	3,278
BATG – B ₃	4,1	0,056	4,156
BATG – B ₄	3,24	0,176	3,416
BATG – B ₅	4,1	0,059	4,159
BATG – B ₆	1,66	0,123	1,783

$$R_{td} = \left(\frac{1}{0,933} + \frac{1}{3,278} + \frac{1}{4,156} + \frac{1}{3,416} + \frac{1}{4,159} + \frac{1}{1,783} \right)^{-1} = 0,37 (\Omega)$$

Xác định dung lượng bù tối ưu cho từng nhánh:

$$Q_{b1} = 564,4 - (1318,48 - 772,64) \cdot \frac{0,37}{0,933} = 347,94 \text{ (kVAr)}$$

$$Q_{b2} = 160,28 - (1318,48 - 772,64) \cdot \frac{0,37}{0,933} = 98,67 \text{ (kVAr)}$$

$$Q_{b3} = 169,53 - (1318,48 - 772,64) \cdot \frac{0,37}{0,933} = 120,94 \text{ (kVAr)}$$

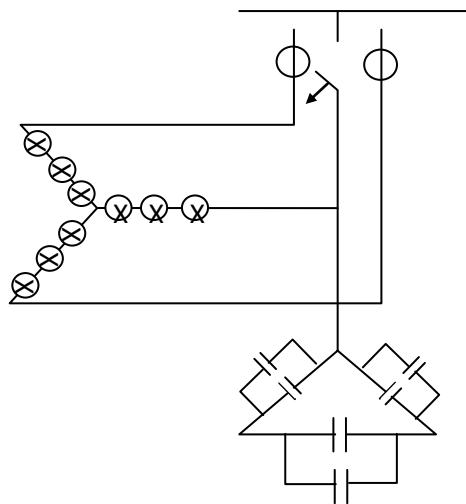
$$Q_{b4} = 137,45 - (1318,48 - 772,64) \cdot \frac{0,37}{0,933} = 78,32 \text{ (kVAr)}$$

$$Q_{b5} = 189,88 - (1318,48 - 772,64) \cdot \frac{0,37}{0,933} = 141,32 \text{ (kVAr)}$$

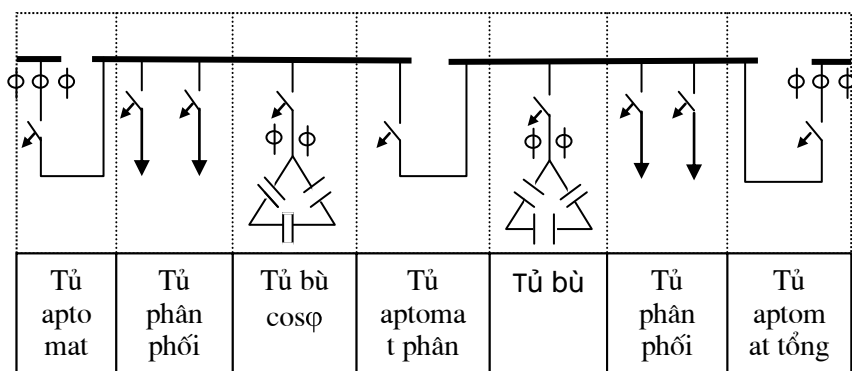
$$Q_{b6} = 329,61 - (1318,48 - 772,64) \cdot \frac{0,37}{0,933} = 216,34 \text{ (kVAr)}$$

Bảng 4.2 – Kết quả phân bố dung lượng bù trong công ty.

Vị trí đặt	Loại tụ	Số pha	Q _b , KVAR	Số lượng
B ₁	KC2-0,38-50 -Y ₁	3	50	2
B ₂	KC2-0,38-50 -Y ₁	3	50	10
B ₃	KC2-0,38-50 -Y ₁	3	50	5
B ₄	KC2-0,38-50 -Y ₁	3	50	1
B ₅	KC2-0,38-50 -Y ₁	3	50	4
B ₆	KC2-0,38-50 -Y ₁	3	50	13
B ₇	KC2-0,38-50 -Y ₁	3	50	11



Hình 4.2 – Sơ đồ nguyên lý đặt tụ bù $\cos\phi$ trong trạm đặt 1 máy biến áp.



Hình 4.3 – Sơ đồ nguyên lý đặt tụ bù $\cos\phi$ trong trạm đặt 2 máy biến áp

Hệ số công suất ($\cos\varphi$) của công ty sau khi đặt tụ bù:

Tổng công suất phản kháng của tụ bù: $Q = 1060 \text{ kVAr}$

Lượng công suất phản kháng truyền trong lưới cao áp của công ty :

$$Q = Q_{\text{ttmm}} - Q = 1318,48 - 1060 = 258,48 \text{ kVAr}$$

Hệ số công suất của nhà máy sau khi bù:

$$\text{tg}\varphi = \frac{Q}{P_{\text{ttmm}}} = \frac{258,48}{1716,98} = 0,151$$

$$\text{Vậy } \cos\varphi = 0,99$$

Kết luận: Sau khi đặt tụ bù cho lưới hạ áp của công ty hệ số công suất đã đạt yêu cầu.

KẾT LUẬN

Sau 12 tuần thực hiện đề tài “**Thiết kế cung cấp điện cho công ty đóng tàu Hạ Long**” dưới sự hướng dẫn tận tình của cô giáo Th.S Đỗ Thị Hồng Lý cùng với sự nỗ lực của bản thân đến nay em đã hoàn thành đồ án của mình với các nội dung sau:

- Tổng quan hệ thống cung cấp điện cho công ty đóng tàu Hạ Long
- Thống kê phụ tải và tính toán phụ tải
- Tính chọn cáp cao áp, hạ áp và các thiết bị trong hệ thống
- Tính toán ngắn mạch kiểm tra các phần tử đã chọn

Qua đó em đã thấy được rằng chất lượng điện năng góp phần quyết định tới chất lượng và giá thành sản phẩm được sản xuất ra của công ty. Chính vì vậy việc thiết kế cấp điện cho xí nghiệp công nghiệp nhằm đảm bảo độ tin cậy cũng như an toàn khi sử dụng. Do trình độ còn kém và do hạn chế về thời gian nên đồ án của em còn nhiều thiếu sót mong nhận được sự góp ý của các thầy cô.

Cuối cùng một lần nữa em xin cảm ơn đến các thầy cô trong khoa đặc biệt là cô giáo Th.S Đỗ Thị Hồng Lý đã hướng dẫn em tận tình trong suốt quá trình làm đồ án tốt nghiệp vừa qua.

Em xin trân trọng cảm ơn.

Hải Phòng, ngày tháng năm

Sinh viên

Nguyễn Thị Mai Hương

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Ngô Hồng Quang, Vũ Văn Tâm (2001), *Thiết kế cấp điện*, nhà xuất bản khoa học và kỹ thuật.
2. Ngô Hồng Quang(2002), *Sổ tay lựa chọn và tra cứu thiết bị điện từ 0,4 đến 500kV*, nhà xuất bản khoa học và kỹ thuật.
3. GS.TSKH Thân Ngọc Hoàn(2000), *Máy điện*, nhà xuất bản xây dựng.
4. Nguyễn Xuân Phú, Nguyễn Bội Khuê (2001), *Cung cấp điện*, nhà xuất bản khoa học- kỹ thuật Hà Nội
5. Phạm Văn Giới, Bùi Tín Hữu, Nguyễn Tiến Tôn (2000), *Khí cụ điện*, nhà xuất bản khoa học- kỹ thuật Hà Nội.
6. Đặng Văn Đào (2005), *Kỹ thuật chiếu sáng*, nhà xuất bản khoa học- kỹ thuật Hà Nội.
7. Nguyễn Công Hiền, Nguyễn Mạnh Hoạch (2003), *Hệ thống cung cấp điện của xí nghiệp công nghiệp đô thị và nhà cao tầng*, nhà xuất bản khoa học- kỹ thuật Hà Nội.
8. Ngô Hồng Quang (2006), *Giáo trình cung cấp điện*, nhà xuất bản GD.