

LỜI MỞ ĐẦU

Trong công cuộc xây dựng và đổi mới đất nước, ngành công nghiệp điện lực luôn giữ một vai trò vô cùng quan trọng. Hi nay điện lực trở thành dạng năng lượng không thể thiếu được trong hầu hết các lĩnh vực: xây dựng, sinh hoạt, giao thông vận tải,... Khi xây dựng một nhà máy mới, một khu công nghiệp, một khu dân cư mới,... thì việc đầu tiên phải tính đến là xây dựng một hệ thống cung cấp điện để phục vụ nhu cầu sản xuất và sinh hoạt cho khu vực đó.

Sau thời gian học tập tại trường và qua quá trình tìm hiểu thực tế tại công ty đóng tàu Hạ Long. Em đã thực hiện đề tài tốt nghiệp: “ **Thiết kế cung cấp điện cho công ty đóng tàu Hạ Long** ”. Với sự hướng dẫn tận tình của cô giáo **Th.S Trần Thị Phương Thảo** cùng các thầy cô trong bộ môn Điện Tự Động công nghiệp em đã hoàn thành đề tài với nội dung bao gồm 5 chương như sau:

Chương 1: Giới thiệu chung về Công ty đóng tàu Hạ Long.

Chương 2: Xác định PTTT của từng phân xưởng trong nhà máy.

Chương 3: Thiết kế mạng điện cao áp cho nhà máy.

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

Chương 5: Nối đất và chống sét

Em xin chân thành cảm ơn cô giáo **Th.S Trần Thị Phương Thảo** cùng với các thầy cô giáo trong bộ môn điện tự động công nghiệp trường Đại học Dân lập Hải Phòng đã tận tình hướng dẫn em trong thời gian vừa qua để em hoàn thành đồ án tốt nghiệp này!

Hải Phòng, Ngày 25 tháng 10 năm 2011

Sinh viên:

Nguyễn Đức Dũng

CHƯƠNG 1

GIỚI THIỆU CHUNG VỀ CÔNG TY ĐÓNG TÀU

HẠ LONG

1.1. TÌM HIỂU CHUNG VỀ CÔNG TY.

1.1.1. Lời giới thiệu.

Công ty THNT-MTV đóng tàu Hạ Long, trong những đơn vị lớn của tập đoàn Công nghiệp tàu thủy Việt Nam Vinashin Group) trong lĩnh vực đóng mới và sửa chữa phương tiện vận tải thủy. Đội ngũ cán bộ công nhân viên Công ty 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, ụ 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.

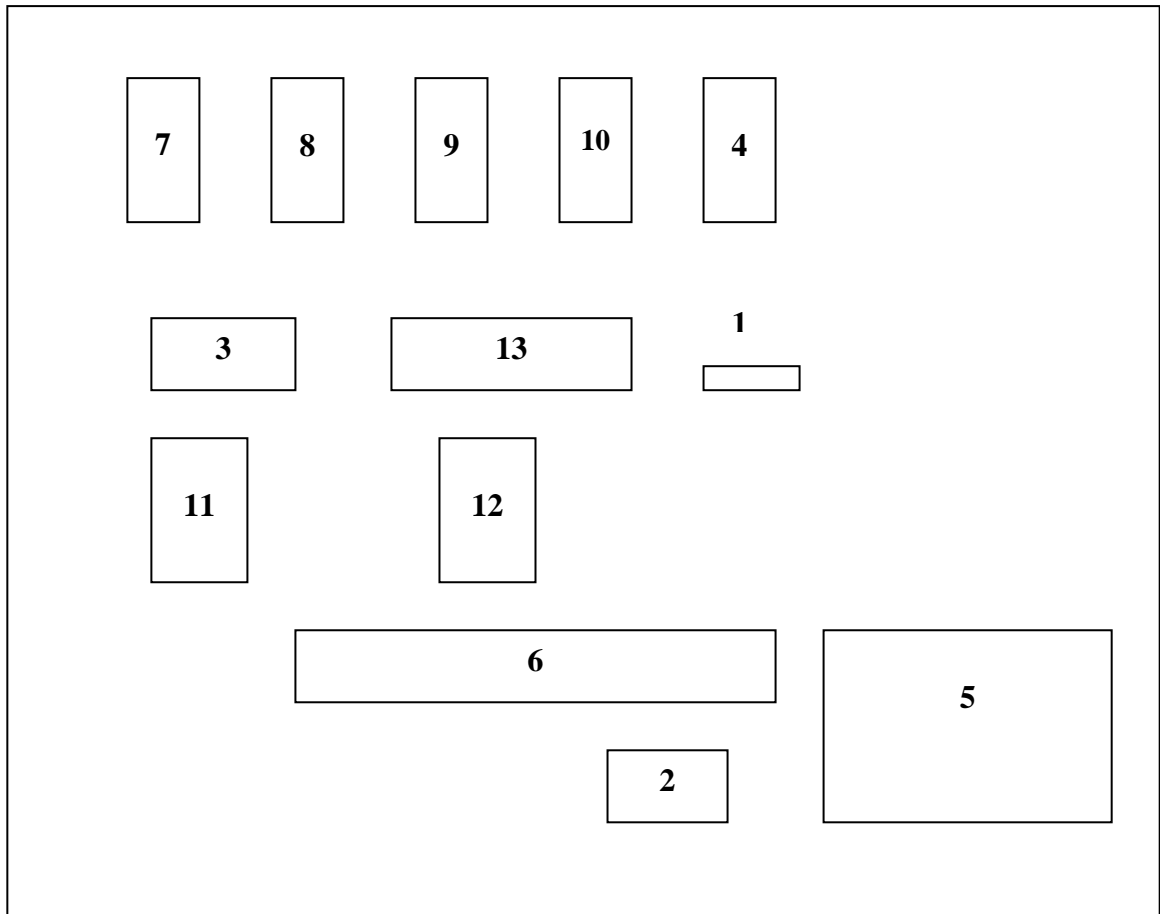
Nhà máy được xây dựng trên diện tích 45 ha nằm cạnh cảng nước sâu Cái Lân, đường quốc lộ 18A, tuyến đường sắt Cái Lân-Yên Viên thuận lợi cho giao thông thủy, bộ và đường sắt. Cơ sở hạ tầng, trang thiết bị của Công ty được thiết kế và lắp đặt từ kinh nghiệm của những nước như Ba Lan, Nhật Bản, Hàn Quốc, Italia, Đan Mạch... đảm bảo khai thác hiệu quả và bảo toàn môi trường sinh thái. Cùng với việc sử dụng hiệu quả cơ sở hạ tầng sẵn có, Công ty đã chú trọng nguồn nhân lực, đổi mới công tác quản lý, đầu tư nâng cấp, mở rộng, đưa khoa học kỹ thuật, công nghệ tiên tiến, trang thiết bị hiện đại vào sản xuất.

Hệ thống nhà xưởng, kho bãi, cầu cảng, trang thiết bị phục vụ đảm bảo cùng lúc thi công trên 10 tàu có trọng tải từ 8.700 tấn, 12.500 tấn đến 75.000 tấn, tàu chở ô tô 4900 xe với công nghệ thi công theo dây chuyền khép kín. Khu tiếp nhận vật tư với dây chuyền cán xử lý ứng suất, dây chuyền sơ chế

tôn làm sạch bằng phun hạt kim loại, sơn lót trước khi gia công. Nhà xưởng phục vụ gia công lắp ráp phân tổng đoạn có diện tích trên 40.000 m² được trang bị các thiết bị chuyên dùng gia công, máy lốc tôn 3 trục, máy ép thủy lực 1.500 tấn, máy uốn thép hình, máy cắt CNC, hàn tự động, hệ thống cầu chuyển có khả năng chế tạo các tổng đoạn có trọng lượng tới 8.000 tấn. Các phân tổng đoạn trước khi đưa lên đầu đà được lắp ráp thành các khối dạng modul. Với diện tích bãi lắp ráp trên 120.000 m² cùng các thiết bị phục vụ như cầu 50 tấn, 80 tấn, xe chuyển tổng đoạn 150 tấn đặc biệt là cổng trục 300 tấn, 400 tấn cho phép lắp các modul hoàn chỉnh với đầy đủ các hệ thống và thiết bị.

Triền tàu ngang có chiều dài 240 m với 23 xe triền cùng 4 cần trục có sức nâng tới 50 tấn cho phép thi công đầu đà và hạ thủy tàu trọng tải tới 25.000 tấn. Đà dọc có chiều dài 250 m, rộng 36m với đầy đủ hệ thống phụ trợ cần trục 50 tấn, cổng trục 300 tấn cho phép đóng tàu và hạ thủy tàu tới 55.000 tấn. Khu cần tàu trang trí với tổng chiều dài 750 m, độ sâu và diện tích quay trở tàu thuận tiện được trang bị các thiết bị hệ thống phục vụ thi công, hệ thống chiếu sáng phục vụ công việc lắp đặt thiết bị, thử, hoàn thiện và bàn giao tàu các hệ thống trang thiết bị phục vụ sản xuất đồng bộ và hiện đại hệ thống cung cấp năng lượng, hệ thống chiếu sáng đảm bảo sản xuất 24/24h.

Công ty đã xây dựng thêm một đà bán ụ cùng cơ sở hạ tầng và các trang thiết bị đồng bộ. Sau khi dự án hoàn thành Công ty đủ khả năng đóng tàu có trọng tải trên 75.000 tấn với mục tiêu phát triển bền vững, đáp ứng tốt nhất yêu cầu khách hàng, Công ty TNHH-MTV đóng tàu Hạ Long đang là địa chỉ tin cậy của khách hàng trong nước và Quốc tế.



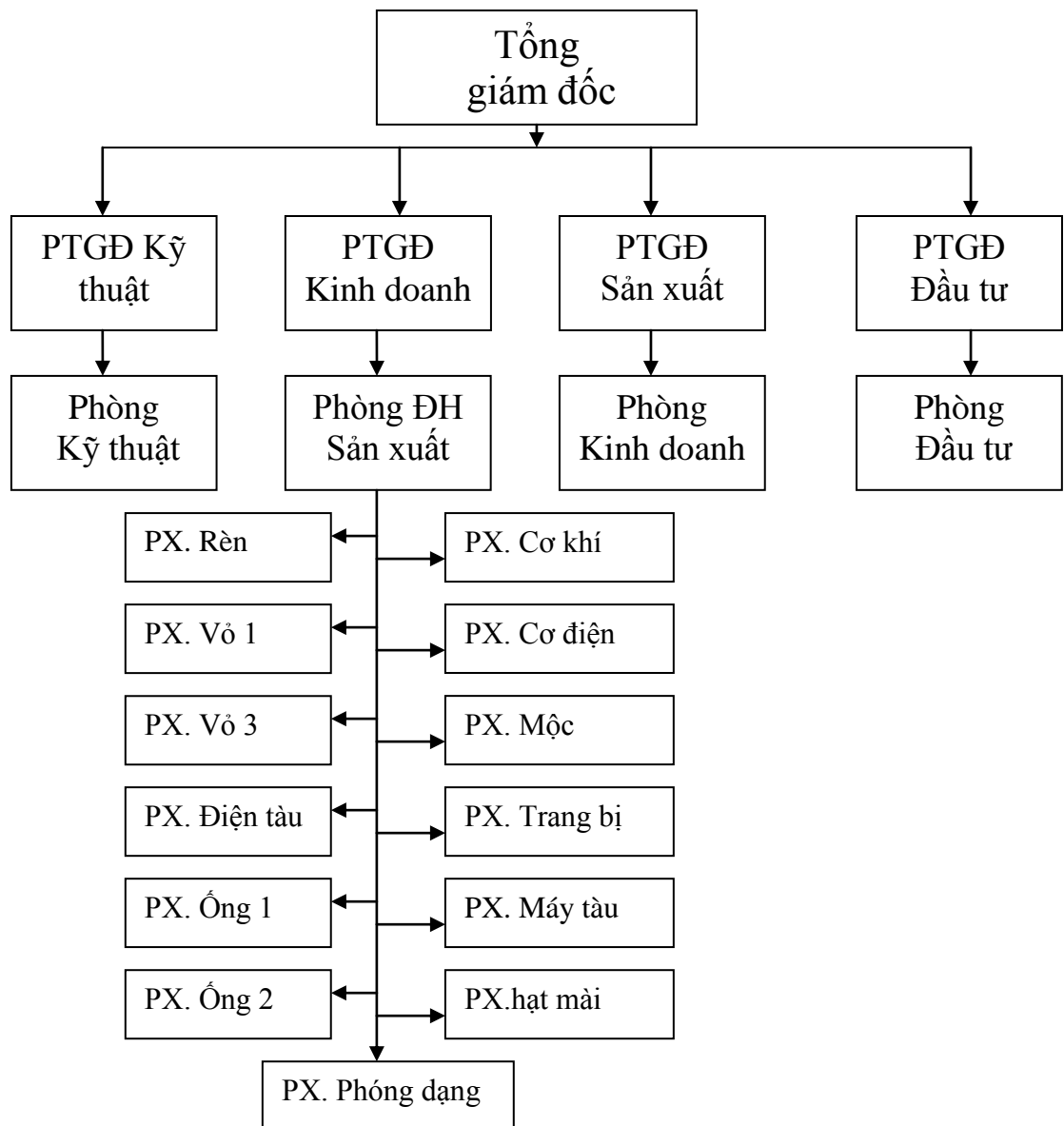
Hình 1.1. Sơ đồ mặt bằng Công ty đóng tàu Hạ Long

Trong đó:

1. Phân xưởng rèn
2. Phân xưởng phồng dạng
3. Phân xưởng máy tàu
4. Phân xưởng hạt mài
5. Phân xưởng vỏ 3
6. Phân xưởng vỏ 1
7. Phân xưởng trang bị
8. Phân xưởng đện tàu
9. Phân xưởng mộc
10. Phân xưởng ống 2
11. Phân xưởng ống 1
12. Phân xưởng cơ điện

13. Phân xưởng cơ khí

1.1.2. Cơ cấu tổ chức công ty đóng tàu Hạ Long



1.2. CÁC PHÂN XƯỞNG – PHÒNG BAN CHÍNH TRONG CÔNG TY ĐÓNG TÀU HẠ LONG.

1.2.1. Phòng kĩ thuật công nghệ.

Có nhiệm vụ tiếp nhận bản vẽ thiết kế của chủ tàu. Khai triển và chỉnh sửa, thiết kế công nghệ thi công cho phù hợp với điều kiện thi công của Công ty.

Hướng dẫn và kiểm tra kỹ thuật thi công của các phân xưởng tham gia sản xuất trực tiếp của công ty.

1.2.1. Phòng KCS.

Kiểm tra chất lượng thi công của các đơn vị sản xuất

1.2.3. Phòng điều hành sản xuất.

Phân công công việc cho các bộ phận sản xuất , đôn đốc tiến độ sản xuất của công ty.

1.2.4. Phòng kỹ thuật cơ điện.

Có nhiệm vụ tổ chức quản lý, bảo dưỡng, sửa chữa các thiết bị và cơ sở hạ tầng, tiếp nhận các thiết bị phục vụ sản xuất trong Công ty. Lên kế hoạch vận hành các nguồn năng lượng điện, khí, nước phục vụ các đơn vị sản xuất.

1.2.5. Phân xưởng Cơ điện.

a, Chức năng:

PX Cơ điện có chức năng: Quản lý, bảo dưỡng, sửa chữa các thiết bị, dụng cụ, vận hành các nguồn năng lượng điện, nước phục vụ sản xuất trong Công ty. Trực vận hành hệ thống truyền ngang phục vụ hạ thủy.

b, Nhiệm vụ:

Tổ chức phục vụ sản xuất đảm bảo sự vận hành liên tục các loại máy móc, thiết bị của Công ty theo kế hoạch được Giám đốc giao.

Tổ chức lắp đặt, vận hành, sửa chữa, bảo dưỡng, khai thác sử dụng các máy móc, thiết bị và các công trình kỹ thuật cơ điện, cung cấp các nguồn năng lượng điện, nước phục vụ cho kế hoạch sản xuất kinh doanh.

Theo dõi, đôn đốc, kiểm tra giám sát quá trình thi công các phần việc được giao về kỹ thuật, chất lượng và tiến độ theo các yêu cầu của sản phẩm. Phối hợp với các phòng ban, đơn vị liên quan tổ chức thi công, nghiệm thu, bàn giao các sản phẩm.

Thực hiện công tác bảo hộ an toàn lao động cho người, trang thiết bị trong quá trình sản xuất theo đúng quy định pháp luật Nhà nước.

Trình, đề nghị với Giám đốc nhà máy các phương án tổ chức sản xuất có hiệu quả, sáng kiến cải tiến kỹ thuật làm lợi cho Công ty.

Quản lý CB-CNV, tài sản, máy móc, trang thiết bị máy móc được Giám đốc giao

Làm các nhiệm vụ khác được Giám đốc giao.

1.2.6. Phân xưởng Cơ khí.

a, Chức năng:

PX Cơ khí có chức năng tổ chức sản xuất, gia công cơ khí các chi tiết, sản phẩm phục vụ đóng mới và sửa chữa các phương tiện thủy, các thiết bị phục vụ sản xuất trong Công ty và một số các sản phẩm khác đảm bảo yêu cầu thiết kế kỹ thuật, công nghệ được Giám đốc giao.

b, Nhiệm vụ:

Tổ chức thực hiện gia công cơ khí các sản phẩm phục vụ theo kế hoạch đóng mới, sửa chữa được Giám đốc giao.

Phân tích, đánh giá khối lượng, yêu cầu kỹ thuật của từng sản phẩm, thời gian phải hoàn thành và xây dựng kế hoạch, triển khai hạng mục xuống tổ sản xuất.

Gia công hệ trục chân vịt, trục lái, các thiết bị trên boong, hệ bích ống, các loại bulông đặc chủng, căn máy và một số chi tiết khác theo đúng yêu cầu thiết kế kỹ thuật, công nghệ.

Theo dõi, đôn đốc, kiểm tra giám sát quá trình thi công các phần việc được giao về kỹ thuật, chất lượng và tiến độ theo các yêu cầu của sản phẩm. Phối hợp với các phòng ban, đơn vị liên quan tổ chức thi công, nghiệm thu, bàn giao các sản phẩm.

Thực hiện công tác bảo hộ an toàn lao động cho người, trang thiết bị trong quá trình sản xuất theo đúng quy định pháp luật Nhà nước.

Trình, đề nghị với Giám đốc nhà máy các phương án tổ chức sản xuất có hiệu quả, sáng kiến cải tiến kỹ thuật làm lợi cho Công ty.

Quản lý CB-CNV, tài sản, máy móc, trang thiết bị máy móc được Giám đốc giao

Làm các nhiệm vụ khác được Giám đốc giao.

1.2.7. Phân xưởng Máy tàu.

a, Chức năng:

PX Máy tàu có chức năng tổ chức sản xuất, lắp đặt, vận hành, sửa chữa, nâng cấp, hoán cải, phục hồi hệ thống máy, thiết bị động lực, thuỷ lực của các sản phẩm được đóng mới và sửa chữa theo các tài liệu thiết kế kỹ thuật công nghệ.

b, Nhiệm vụ:

Tổ chức thực hiện việc lắp đặt, sửa chữa, nâng cấp, hoán cải, phục hồi, vận hành thử các máy móc, thiết bị, hệ thống động lực, hệ thống lái trên các sản phẩm đóng mới, sửa chữa theo kế hoạch sản xuất được Giám đốc giao.

Phân tích, đánh giá khối lượng, yêu cầu kỹ thuật của từng sản phẩm, thời gian phải hoàn thành và xây dựng kế hoạch, triển khai hạng mục xuống tổ sản xuất.

Tổ chức thi công từ khi tiếp nhận các sản phẩm, máy móc, thiết bị, thực hiện bảo dưỡng, sửa chữa, lắp đặt, vận hành, thử đến giai đoạn hoàn thiện các sản phẩm theo thiết kế kỹ thuật, công nghệ.

Theo dõi, đôn đốc, kiểm tra, giám sát quá trình thi công các phần việc được giao về kỹ thuật, chất lượng, khối lượng và tiến độ theo yêu cầu của sản phẩm.

Phối hợp với các phòng ban, đơn vị liên quan tổ chức thi công, nghiệm thu, bàn giao các sản phẩm.

Thực hiện công tác bảo hộ an toàn lao động cho người, trang thiết bị trong quá trình sản xuất theo đúng quy định pháp luật Nhà nước.

Trình, đề nghị với Giám đốc Công ty các phương án tổ chức sản xuất có hiệu quả, các sáng kiến cải tiến kỹ thuật làm lợi cho Công ty.

Quản lý CB-CNV, tài sản, máy móc, trang thiết bị máy móc được Giám đốc giao.

Làm các nhiệm vụ khác được Giám đốc giao.

1.2.8. Phân xưởng ống tàu 1 và 2.

a, Chức năng:

PX ống tàu có chức năng tổ chức sản xuất, lắp đặt, sửa chữa, phục hồi, gia công toàn bộ hệ thống ống, van các loại cho phương tiện thủy theo đúng các tài liệu thiết kế kỹ thuật, công nghệ.

b, Nhiệm vụ:

Tổ chức thực hiện lắp ráp hệ thống ống, van của các phương tiện thủy theo kế hoạch đóng mới, sửa chữa được Giám đốc giao.

Phân tích đánh giá khối lượng, yêu cầu kỹ thuật của từng sản phẩm, thời gian phải hoàn thành và xây dựng kế hoạch, triển khai hạng mục xuống tổ sản xuất.

Tổ chức thi công, thực hiện bảo dưỡng, sửa chữa, gia công, lắp ráp, thử các hệ thống ống, van đến giai đoạn hoàn thiện các sản phẩm theo đúng yêu cầu thiết kế kỹ thuật, công nghệ.

Theo dõi, đôn đốc, kiểm tra, giám sát quá trình thi công các phần việc được giao về kỹ thuật, chất lượng, khối lượng và tiến độ theo các yêu cầu của sản phẩm.

Phối hợp với các phòng ban, đơn vị liên quan tổ chức nghiệm thu, bàn giao các sản phẩm.

Thực hiện công tác bảo hộ an toàn lao động cho người, thiết bị trong quá trình sản xuất theo đúng quy định pháp luật Nhà nước.

Trình, đề nghị với Giám đốc Công ty các phương án tổ chức sản xuất có hiệu quả, các sáng kiến cải tiến kỹ thuật làm lợi cho Công ty.

Quản lý CB-CNV, tài sản, máy móc, trang thiết bị máy móc được Giám đốc giao.

Làm các nhiệm vụ khác được Giám đốc giao.

1.2.9. Phân xưởng Trang bị.

a, Chức năng:

PX Trang bị có chức năng tổ chức sản xuất đóng mới, chế tạo các thượng tầng cho các loại tàu được đóng mới trong Công ty, gia công chế tạo các thiết bị cho tàu thủy. Ngoài ra còn sửa chữa, nâng cấp các sản phẩm vào Công ty sửa chữa, chế tạo các loại kết cấu thép phù hợp với trang thiết bị của PX.

b, Nhiệm vụ:

Tổ chức sản xuất đóng mới, sửa chữa, nâng cấp, hoán cải các sản phẩm theo kế hoạch sản xuất được Giám đốc giao.

Phân tích, đánh giá khối lượng công việc, yêu cầu kỹ thuật của từng sản phẩm, thời gian phải hoàn thành và xây dựng kế hoạch và triển khai hạng mục công việc xuống tổ sản xuất.

Tổ chức thi công: gia công, hàn, lắp ráp các thiết bị boong, các hệ thống lan can, cầu thang, hệ thống cửa ra vào, hệ thống thông gió trên các sản phẩm, các phân tổng đoạn đến giai đoạn hoàn thiện sản phẩm theo quy trình công nghệ, kết hợp với PX Vỏ tàu để thực hiện khâu phóng dạng; gia công, cắt máy và các hạng mục khác vượt quá khả năng của trang thiết bị..

Theo dõi, đôn đốc, giám sát kiểm tra các phần việc được giao về kỹ thuật, chất lượng, khối lượng và tiến độ theo các yêu cầu của sản phẩm.

Phối hợp với các phòng ban, đơn vị liên quan tổ chức nghiệm thu, bàn giao các sản phẩm.

Thực hiện công tác bảo hộ an toàn lao động cho người, thiết bị trong quá trình sản xuất theo đúng quy định pháp luật Nhà nước.

Trình, đề nghị với Giám đốc Công ty các phương án tổ chức sản xuất có hiệu quả, các sáng kiến cải tiến kỹ thuật làm lợi cho Công ty.

Quản lý CB-CNV, tài sản, máy móc, trang thiết bị máy móc được Giám đốc giao.

Làm các nhiệm vụ khác được Giám đốc giao.

1.2.10. Phân xưởng vỏ 1, vỏ 3.

a, Chức năng:

Có chức năng tổ chức sản xuất đóng mới và sửa chữa phần thân tàu, các loại phương tiện thủy và gia công chế tạo các kết cấu thép được Công ty giao theo đúng các tài liệu kỹ thuật đã được duyệt.

b, Nhiệm vụ:

Tổ chức sản xuất đóng mới, sửa chữa theo kế hoạch sản xuất được Giám đốc giao.

Phân tích, đánh giá khối lượng công việc, yêu cầu kỹ thuật của từng sản phẩm, thời gian phải hoàn thành và xây dựng kế hoạch và triển khai hạng mục công việc xuống tổ sản xuất.

Tổ chức thi công từ khâu phóng dạng, hạ liệu; gia công; hàn lắp ráp các phân tổng đoạn đến giai đoạn hoàn thiện sản phẩm theo quy trình công nghệ.

Theo dõi, đôn đốc, giám sát kiểm tra các phần việc được giao về kỹ thuật, chất lượng, khối lượng và tiến độ theo các yêu cầu của sản phẩm.

Phối hợp với các phòng ban, đơn vị liên quan tổ chức thi công, nghiệm thu, bàn giao các sản phẩm.

Thực hiện công tác bảo hộ an toàn lao động cho người, thiết bị trong quá trình sản xuất theo đúng quy định pháp luật Nhà nước.

Trình, đề nghị với Giám đốc Công ty các phương án tổ chức sản xuất có hiệu quả, các sáng kiến cải tiến kỹ thuật làm lợi cho Công ty.

Quản lý CB-CNV, tài sản, máy móc, trang thiết bị máy móc được Giám đốc giao.

Làm các nhiệm vụ khác được Giám đốc giao.

1.2.11. Phân xưởng Mộc-Xây dựng.

a, Chức năng:

Phân xưởng mộc-xây dựng có chức năng tổ chức sản xuất, tạo khuôn mẫu, lắp đặt, trang bị nội thất về phần mộc- xây dựng trên các phương tiện thuỷ và thi công, sửa chữa các nhà xưởng trên mặt bằng toàn công ty.

b, Nhiệm vụ:

Tổ chức sản xuất, làm khuôn mẫu, gia công các sản phẩm phục vụ đóng mới, sửa chữa theo kế hoạch sản xuất được Giám đốc giao.

Phân tích, đánh giá khối lượng công việc, yêu cầu kỹ thuật của từng sản phẩm, thời gian phải hoàn thành và xây dựng kế hoạch và triển khai hạng mục công việc xuống tổ sản xuất.

Tổ chức lắp đặt các trang bị nội thất trên các sản phẩm; thi công xây dựng các nhà xưởng trong Công ty.

Theo dõi, đôn đốc, giám sát kiểm tra các phần việc được giao về kỹ thuật, chất lượng, khối lượng và tiến độ theo các yêu cầu của sản phẩm.

Phối hợp với các phòng ban, đơn vị liên quan tổ chức thi công, nghiệm thu, bàn giao các sản phẩm.

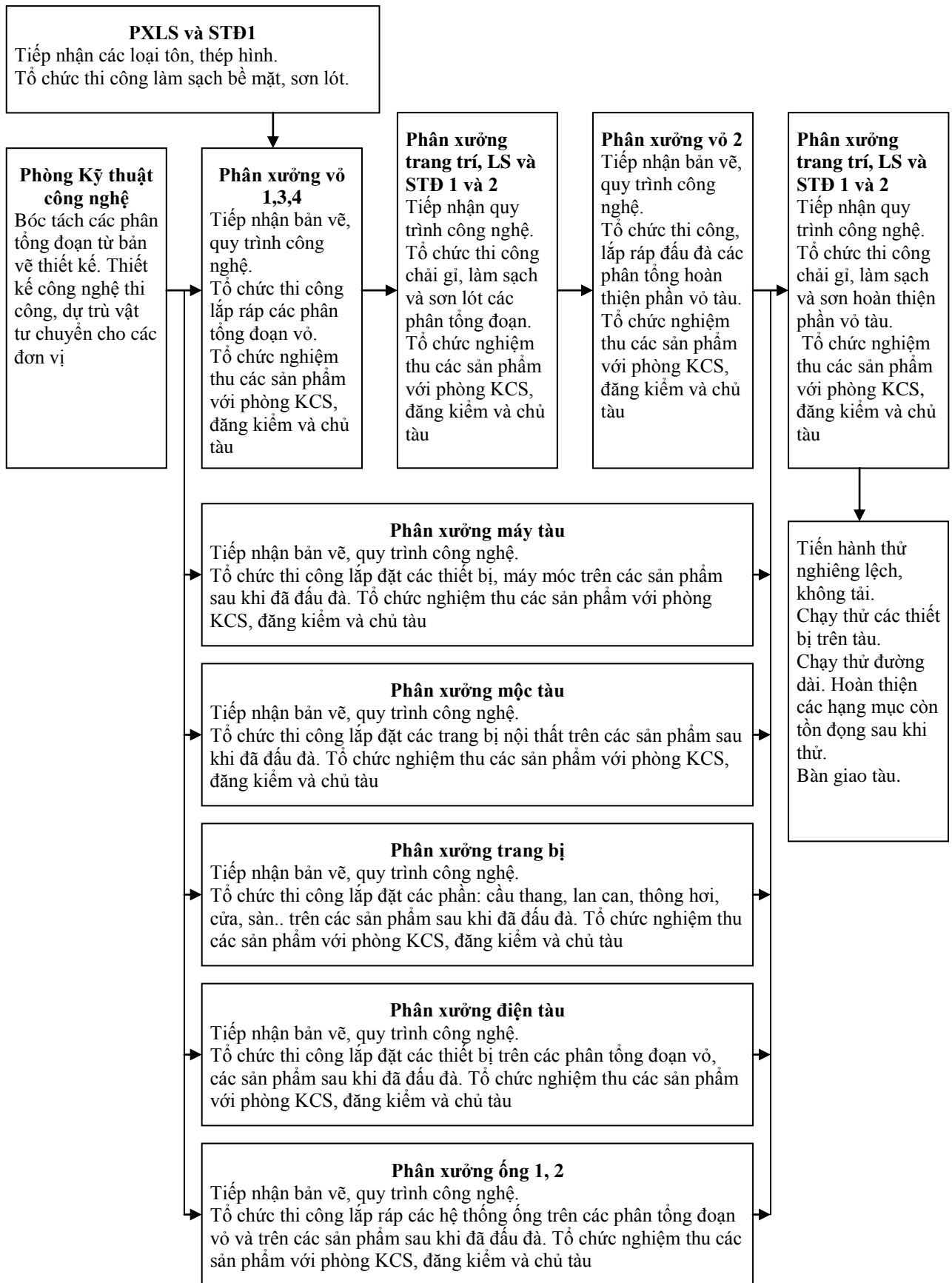
Thực hiện công tác bảo hộ an toàn lao động cho người, thiết bị trong quá trình sản xuất theo đúng quy định pháp luật Nhà nước.

Trình, đề nghị với Giám đốc Công ty các phương án tổ chức sản xuất có hiệu quả, các sáng kiến cải tiến kỹ thuật làm lợi cho Công ty.

Quản lý cán bộ công nhân viên, tài sản, máy móc, trang thiết bị máy móc được Giám đốc giao.

Làm các nhiệm vụ khác được Giám đốc giao.

1.3. Quy trình công nghệ.



CHƯƠNG 2

XÁC ĐỊNH PHỤ TẢI TÍNH TOÁN CỦA TỪNG PHẦN XƯỞNG TRONG NHÀ MÁY

Nhà máy có 13 phân xưởng như sau:

Bảng 2.1. Công suất đặt và diện tích các phân xưởng trong nhà máy

STT	Tên phân xưởng	Công suất đặt $P_d(\text{kW})$	Diện tích $F(\text{m}^2)$
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	Theo tính toán	2400
13	Phân xưởng cơ khí	Theo tính toán	5500

2.1. XÁC ĐỊNH PHỤ TẢI TÍNH TOÁN THEO CÔNG SUẤT ĐẶT VÀ HỆ SỐ NHU CẦU.

❖ Phương pháp tính toán:

Theo phương pháp này có:

$$P_{tt} = P_{dl} + P_{cs} \quad (2.1)$$

$$Q_{tt} = P_{tt} \cdot \operatorname{tg}\varphi \quad (2.2)$$

Trong đó:

$\operatorname{tg}\varphi$: Suy ra từ của các thiết bị. Nếu $\cos\varphi$ của các thiết bị trong nhóm không giống nhau cho phép dùng $\cos\varphi$ trung bình để tính toán.

Công suất chiếu sáng động lực được tính theo:

$$P_{dl} = k_{nc} \cdot P_d \quad (2.3)$$

Trong đó:

k_{nc} : Là hệ số nhu cầu của thiết bị hoặc của nhóm thiết bị được tra trong sổ tay kỹ thuật.

P_d : Là công suất đặt của phân xưởng

Phụ tải chiếu sáng được tính theo công suất chiếu sáng trên một đơn vị diện tích:

$$P_{cs} = P_0 \cdot F \quad (2.4)$$

Trong đó:

P_0 : suất chiếu sáng trên một đơn vị diện tích (W/m^2).

F : diện tích cần được chiếu sáng (m^2).

Cần phải cân nhắc xem sử dụng loại bóng đèn nào thích hợp. Nếu sử dụng bóng đèn sợi đốt thì $\cos\varphi = 1$ và $Q_{cs} = 0$. Nếu dùng đèn tuyp thì $\cos\varphi = 0,6 \div 0,8$.

Khi đó:

$$Q_{cs} = P_{cs} \cdot \operatorname{tg}\varphi \quad (2.5)$$

Từ đây ta dễ dàng tính được phụ tải tính toán toàn phần của mỗi phân xưởng :

$$S_{tt} = \sqrt{P_{tt}^2 + P_{cs}^2 + Q_{tt}^2 + Q_{cs}^2} \quad (2.6)$$

2.1.1. Phân xưởng rèn.

Công suất đặt : $P_d = 130.75 \text{ kW}$

Diện tích xưởng : $F = 576 \text{ m}^2$

Tra bảng ta có: $k_{nc} = 0.5$

$$\cos \varphi = 0.6$$

Công suất chiếu sáng: $P_0 = 15 \text{ W/m}^2$

Công suất tính toán động lực

$$P_{dl} = k_{nc} \cdot P_{\bar{d}} = 0.5 \cdot 130.75 = 65.375 \text{ kW}$$

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

$$Q_{tt} = Q_{dl} = P_{dl} \cdot \tan \varphi = 65.375 \cdot \frac{4}{3} = 87.2 \text{ kVAr}$$

Công suất tính toán toàn phần của phân xưởng

$$S_{tt} = \sqrt{P_{tt}^2 + Q_{tt}^2} = \sqrt{74.015^2 + 87.2^2} = 114.38 \text{ kVA}$$

2.1.2. Phân xưởng phóng dạng.

Công suất đặt : $P_{\bar{d}} = 13.2 \text{ kW}$

Diện tích xưởng : $F = 1920 \text{ m}^2$

Tra bảng ta có: $k_{nc} = 0.6$

$$\cos \varphi = 0.7$$

Công suất chiếu sáng: $P_0 = 15 \text{ W/m}^2$

Công suất tính toán động lực

$$P_{dl} = k_{nc} \cdot P_{\bar{d}} = 0.6 \cdot 13.2 = 7.92 \text{ kW}$$

Công suất tính toán chiếu sáng

$$P_{cs} = P_0 \cdot F = 15 \cdot 1920 = 28800 \text{ W} = 28.8 \text{ kW}$$

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

$$Q_{tt} = Q_{dl} = P_{dl} \cdot \tan \varphi = 7.92 \cdot 1.02 = 8.08 \text{ kVAr}$$

Công suất tính toán toàn phần của phân xưởng

$$S_{tt} = \sqrt{P_{tt}^2 + Q_{tt}^2} = \sqrt{36.72^2 + 8.08^2} = 37.6 \text{ kVA}$$

2.1.3. 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: $k_{nc} = 0.7$

$$\cos \varphi = 0.8$$

Công suất chiếu sáng: $P_0 = 15 \text{ W/m}^2$

Công suất tính toán động lực

$$P_{dl} = k_{nc} \cdot P_d = 0.7 \cdot 92.1 = 64.47 \text{ kW}$$

Công suất tính toán chiếu sáng

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

Công suất tính toán tác dụng của phân xưởng

$$P_{tt} = P_{dl} + P_{cs} = 64.47 + 48 = 112.47 \text{ kW}$$

Công suất tính toán phản kháng của phân xưởng

$$Q_{tt} = Q_{dl} = P_{dl} \cdot \tan \varphi = 64.47 \cdot 0.75 = 48.353 \text{ kVAr}$$

Công suất tính toán toàn phần của phân xưởng

$$S_{tt} = \sqrt{P_{tt}^2 + Q_{tt}^2} = \sqrt{112.47^2 + 48.353^2} = 122.42 \text{ kVA}$$

2.1.4. Phân xưởng hạt mài.

Công suất đặt : $P_d = 43 \text{ kW}$

Diện tích xưởng : $F = 2050 \text{ m}^2$

Tra bảng ta có: $k_{nc} = 0.7$

$$\cos \varphi = 0.8$$

Công suất chiếu sáng: $P_0 = 15 \text{ W/m}^2$

Công suất tính toán động lực

$$P_{dl} = k_{nc} \cdot P_d = 0.7 \cdot 43 = 30.1 \text{ kW}$$

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

$$Q_{tt} = Q_{dl} = P_{dl} \cdot \operatorname{tg} \varphi = 30.1 \cdot 0.75 = 22.575 \text{ kVAr}$$

Công suất tính toán toàn phần của phân xưởng

$$S_{tt} = \sqrt{P_{tt}^2 + Q_{tt}^2} = \sqrt{60.85^2 + 22.575^2} = 64.90 \text{ kVA}$$

2.1.5. Phân xưởng vỏ 3.

$$\text{Công suất đặt} : P_d = 846.62 \text{ kW}$$

$$\text{Diện tích xưởng} : F = 22800 \text{ m}^2$$

Tra bảng ta có: $k_{nc} = 0.5$

$$\cos \varphi = 0.6$$

Công suất chiếu sáng: $P_0 = 15 \text{ W/m}^2$

Công suất tính toán động lực

$$P_{dl} = k_{nc} \cdot P_d = 0.5 \cdot 846.62 = 423.31 \text{ kW}$$

Công suất tính toán chiếu sáng

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

Công suất tính toán tác dụng của phân xưởng

$$P_{tt} = P_{dl} + P_{cs} = 423.31 + 342 = 765.31 \text{ kW}$$

Công suất tính toán phản kháng của phân xưởng

$$Q_{tt} = Q_{dl} = P_{dl} \cdot \operatorname{tg} \varphi = 423.31 \cdot \frac{4}{3} = 564.4 \text{ kVAr}$$

Công suất tính toán toàn phần của phân xưởng

$$S_{tt} = \sqrt{P_{tt}^2 + Q_{tt}^2} = \sqrt{765.31^2 + 564.4^2} = 950.93 \text{ kVA}$$

2.1.6. Phân xưởng vỏ 1.

$$\text{Công suất đặt} : P_d = 228.3 \text{ kW}$$

$$\text{Diện tích xưởng} : F = 9216 \text{ m}^2$$

Tra bảng ta có: $k_{nc} = 0.5$

$$\cos \varphi = 0.6$$

Công suất chiếu sáng: $P_0 = 15 \text{ W/m}^2$

Công suất tính toán động lực

$$P_{dl} = k_{nc} \cdot P_{\bar{d}} = 0.5 \cdot 228.3 = 114.15 \text{ kW}$$

Công suất tính toán chiếu sáng

$$P_{cs} = P_0 \cdot F = 15 \cdot 9216 = 138240 \text{ W} = 138.24 \text{ kW}$$

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

$$Q_{tt} = Q_{dl} = P_{dl} \cdot \operatorname{tg} \varphi = 114.15 \cdot \frac{4}{3} = 152.2 \text{ kVAr}$$

Công suất tính toán toàn phần của phân xưởng

$$S_{tt} = \sqrt{P_{tt}^2 + Q_{tt}^2} = \sqrt{252.39^2 + 152.2^2} = 294.73 \text{ kVA}$$

2.1.7. Phân xưởng trang bị.

Công suất đặt : $P_{\bar{d}} = 123.2 \text{ kW}$

Diện tích xưởng : $F = 2050 \text{ m}^2$

Tra bảng ta có: $k_{nc} = 0.4$

$$\cos \varphi = 0.7$$

Công suất chiếu sáng: $P_0 = 15 \text{ W/m}^2$

Công suất tính toán động lực

$$P_{dl} = k_{nc} \cdot P_{\bar{d}} = 0.4 \cdot 123.2 = 49.28 \text{ kW}$$

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

$$Q_{tt} = Q_{dl} = P_{dl} \cdot \operatorname{tg} \varphi = 49.28 \cdot 1.02 = 50.27 \text{ kVAr}$$

Công suất tính toán toàn phần của phân xưởng

$$S_{tt} = \sqrt{P_{tt}^2 + Q_{tt}^2} = \sqrt{80.03^2 + 50.27^2} = 94.51 \text{ kVA}$$

2.1.8. Phân xưởng điện tầu.

Công suất đặt : $P_d = 38.8 \text{ kW}$

Diện tích xưởng : $F = 2048 \text{ m}^2$

Tra bảng ta có: $k_{nc} = 0.8$

$$\cos \varphi = 0.9$$

Công 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

$$Q_{tt} = Q_{dl} = P_{dl} \cdot \tan \varphi = 31.04 \cdot 0.484 = 15.03 \text{ kVAr}$$

Công suất tính toán toàn phần của phân xưởng

$$S_{tt} = \sqrt{P_{tt}^2 + Q_{tt}^2} = \sqrt{61.76^2 + 15.03^2} = 63.56 \text{ kVA}$$

2.1.9. Phân xưởng mộc.

Công suất đặt : $P_d = 35.7 \text{ kW}$

Diện tích xưởng : $F = 1600 \text{ m}^2$

Tra bảng ta có: $k_{nc} = 0.5$

$$\cos \varphi = 0.6$$

Công suất chiếu sáng: $P_0 = 15 \text{ W/m}^2$

Công suất tính toán động lực

$$P_{dl} = k_{nc} \cdot P_d = 0.5 \cdot 35.7 = 17.85 \text{ kW}$$

Công suất tính toán chiếu sáng

$$P_{cs} = P_0 \cdot F = 15 \cdot 1600 = 22400 \text{ W} = 22.4 \text{ kW}$$

Công suất tính toán tác dụng của phân xưởng

$$P_{tt} = P_{dl} + P_{cs} = 17.85 + 22.4 = 40.25 kW$$

Công suất tính toán phản kháng của phân xưởng

$$Q_{tt} = Q_{dl} = P_{dl} \cdot \operatorname{tg} \varphi = 17.85 \cdot \frac{4}{3} = 23.8 \text{ kVAR}$$

Công suất tính toán toàn phần của phân xưởng

$$S_{tt} = \sqrt{P_{tt}^2 + Q_{tt}^2} = \sqrt{40.25^2 + 23.8^2} = 46.76 \text{ kVA}$$

2.1.10. 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: $k_{nc} = 0.6$

$$\cos \varphi = 0.7$$

Công 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

$$Q_{tt} = Q_{dl} = P_{dl} \cdot \operatorname{tg} \varphi = 78.51 \cdot 1.02 = 80.1 \text{ kVAR}$$

Công suất tính toán toàn phần của phân xưởng

$$S_{tt} = \sqrt{P_{tt}^2 + Q_{tt}^2} = \sqrt{104.43^2 + 80.1^2} = 131.61 \text{ kVA}$$

2.1.11. 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: $k_{nc} = 0.6$

$$\cos \varphi = 0.7$$

Công suất chiếu sáng: $P_0 = 12 \text{ W/m}^2$

Công suất tính toán động lực

$$P_{dl} = k_{nc} \cdot P_d = 0.6 \cdot 194.3 = 116.58 \text{ kW}$$

Công suất tính toán chiếu sáng

$$P_{cs} = P_0 \cdot F = 12 \cdot 2500 = 30000 \text{ W} = 30.00 \text{ kW}$$

Công suất tính toán tác dụng của phân xưởng

$$P_{tt} = P_{dl} + P_{cs} = 116.58 + 30.00 = 146.58 \text{ kW}$$

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

$$S_{tt} = \sqrt{P_{tt}^2 + Q_{tt}^2} = \sqrt{146.58^2 + 118.91^2} = 188.75 \text{ kVA}$$

2.2. PHƯƠNG PHÁP XÁC ĐỊNH PHỤ TẢI TÍNH TOÁN THEO CÔNG SUẤT TRUNG BÌNH VÀ HỆ SỐ CỰC ĐẠI.

2.2.1. Phương pháp.

$$P_{tt} = k_{max} \cdot P_{th} = k_{max} \cdot k_{sd} \cdot \sum_{i=1}^n P_{dmi} \quad (2.7)$$

Trong đó: P_{tt} - công suất trung bình của phụ tải trong ca mang tải lớn nhất

$\sum_{i=1}^n P_{dmi}$ - tổng công suất định mức của thiết bị hoặc nhóm thiết bị (kW)

k_{sd} - hệ số sử dụng công suất tác dụng của phụ tải (hệ số sử dụng chung của nhóm phụ tải có thể được xác định từ hệ số sử dụng của từng thiết bị đơn lẻ - tra trong sổ tay kỹ thuật)

k_{max} - hệ số cực đại công suất tác dụng của nhóm thiết bị (hệ số này sẽ được xác định theo số thiết bị điện hiệu quả và hệ số sử dụng của nhóm máy), tra trong sổ tay kỹ thuật theo quan hệ :

$$k_{max} = f(n_{hq}, k_{sd}) \quad (2.8)$$

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

$$n_{hq} = \frac{\left(\sum_{i=1}^n P_{dmi} \right)^2}{\sum_{i=1}^n P_{dmi}^2} \quad (\text{làm tròn số}) \quad (2.9)$$

Tuy nhiên biểu thức này không thuận lợi khi số thiết bị trong nhóm lớn.

+ Khi $n > 4$ thì dùng phương pháp gần đúng để xác định n_{hq} với sai số:

+ Khi $m = \frac{P_{dm\max}}{P_{dm\min}} \leq 3$, $k_{sd} \leq 0.4$ thì $n_{hq} = n$

Trong đó :

$P_{dm\max}$, $P_{dm\min}$: công suất lớn nhất và nhỏ nhất của thiết bị trong nhóm.

+ Nếu trong n thiết bị có n_1 thiết bị mà tổng công suất của n_1 thiết bị không lớn hơn 5% công suất của cả nhóm:

$$\sum_{i=1}^{n_1} P_{dmi} \leq 5\% \sum_{i=1}^n P_{dmi} \quad \text{thì} \quad n_{hq} = n - n_1$$

+ Khi $m = \frac{P_{dm\max}}{P_{dm\min}} \leq 3$, $k_{sd} \leq 0.2$ thì $n_{hq} = \frac{2 \sum_{i=1}^n P_{dmi}}{P_{dm\max}} \leq n$,

Khi không áp dụng được 2 trường hợp trên thì việc xác định n_{hq} tiến hành theo các bước sau:

- Tính n và n_1

Trong đó: n là tổng số thiết bị trong nhóm

n_1 là số thiết bị có công suất không nhỏ hơn một nửa công suất của thiết bị có công suất lớn nhất trong nhóm

- Tính $P = \sum_{i=1}^n P_{dmi}$, $P_1 = \sum_{i=1}^{n_1} P_{dmi}$ (2.10)

- Tính $n^* = \frac{n_1}{n}$, $P^* = \frac{P_1}{P}$ (2.11)

- Tra bảng tìm $n_{hq}^* = f(n^*, P^*)$

- Tính $n_{hq} = n_{hq}^* \cdot n$ (2.12)

Phương pháp này thường được dùng để tính phụ tải tính toán cho một nhóm thiết bị, cho các tủ động lực trong toàn bộ phân xưởng. Nó cho một kết quả khá chính xác nhưng lại đòi hỏi một lượng thông tin khá đầy đủ về các phụ tải như: chế độ làm việc của từng phụ tải, công suất đặt của từng phụ tải, số lượng thiết bị trong nhóm ($k_{sdi}, k_{đmi}, \cos\varphi \dots$)

2.2.2. Phân nhóm phụ tải (theo bản vẽ mặt bằng phân xưởng).

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

1. Các thiết bị trong 1 nhóm phải có vị trí gần nhau trên mặt bằng (điều này sẽ thuận tiện cho việc đi dây tránh chồng chéo, giảm tổn thất..)
2. 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 có cùng đồ thị phụ tải vậy ta có thể tra chung được $\cos\varphi, \dots$ và nếu chúng lại có cùng công suất nữa thì số thiết bị điện hiệu quả sẽ đúng bằng số thiết bị thực tế vì vậy việc xác định phụ tải cho các nhóm thiết bị này sẽ rất dễ dàng.)
3. Các thiết bị trong các nhóm nên được phân bố để tổng công suất của các nhóm ít chênh lệch nhất (điều này nếu thực hiện 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...).
4. Ngoài ra số thiết bị trong cùng một nhóm cũng không nên quá nhiều vì số lộ ra của một tủ động lực cũng bị khống 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 1 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 sẽ làm phức tạp hóa trong vận hành và làm giảm độ tin cậy cung cấp điện cho từng thiết bị.

5. 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.

2.2.3. Phân xưởng cơ khí.

2.2.3.1. Phân nhóm phụ tải.

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

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

STT	Tên thiết bị	Mã hiệu	Số lượng	Ký hiệu trên mặt bằng	Công suất (kW)
<u>Nhóm 1</u>					
1	Máy mài	SO-300	2	1	2 x 1
2	Máy tiện	RVA25	2	2	2 x 9
3	Máy tiện	RV40	2	3	2 x 12
4	Máy cưa	BKA30	1	4	1 x 2
5	Máy khoan	WAKA	1	5	1 x 5
6	Máy tiện	TUB	3	6	3 x 7
7	Máy tiện phay	FWD25	4	7	4 x 9
8	Máy bào	PAB40	1	8	1 x 15
9	Máy mài mặt phẳng nghiêng		1	9	1 x 7
Cộng nhóm 1			17		130

<u>Nhóm 2</u>					
1	Máy tiện	TUJ 48x1500	5	10	5 x 6.7
2	Máy tiện	TUD 50x1000	2	11	2 x 6.7
3	Máy tiện	TUD40x10400	2	12	2 x 6.7
4	Máy tiện	TUE 40x1000	4	13	4 x 6.7
5	Máy cưa	BKA30	1	4	1 x 2
6	Máy tiện đứng	HWCa – 10	1	14	1 x 110
7	Máy phay khoan		1	15	1 x 20
8	Máy phay khoan	WFB80	1	16	1 x 16
Cộng nhóm 2			17		235.1
<u>Nhóm 3</u>					
1	Máy mài	SO – 30	1	1	1 x 1
2	Máy tiện phay	FWD25	6	7	6 x 9
3	Máy bào	PAB40	2	8	2 x 15
4	Máy tiện	TUD 50x2000	10	17	10 x 6.7
5	Máy tiện	TRA 3000	1	18	1 x 70
6	Máy phay vạn năng	WFB40	1	19	1 x 6
7	Máy mài mặt phẳng nghiêng	FYA32	1	20	1 x 7.5
8	Máy khoan bàn	WS15	2	21	2 x 1.5
9	Máy khoan cần	WRS - 50/1.6	1	22	1 x 1.5
10	Máy bào	PABP63	3	23	3 x 6.3
11	Máy xọc	DDA – 16	1	24	1 x 16
12	Máy khoan đứng	WED32	1	25	1 x 3
Cộng nhóm 3			30		214.9
<u>Nhóm 4</u>					

1	Máy khoan cần	WRS - 50/1.6	1	22	1 x 1.5
2	Máy tiện	TKA90x10000	1	27	1 x 22
3	Máy tiện	TCC160	1	28	1 x 8
4	Máy tiện	TRA70x4000	2	29	2 x 15
5	Máy tiện	TUJ50Mx2000	1	30	1 x 6.7
6	Máy tiện	TUJ488x2000	2	31	1 x 6.7
7	Máy phay bánh răng	ZFB50	1	32	1 x 8.7
8	Máy mài	SPD - 30	1	33	1 x 7
9	Máy mài	SAB - 80	1	34	1 x 32
10	Máy mài lỗ	SOB - 160	1	35	1 x 20
11	Máy mài	SWB 25	1	36	1 x 6
12	Máy mài	BH 40 - 1500	1	37	1 x 6
13	Máy trục		1	38	1 x 14
Cộng nhóm 4			15		175.3

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

Với phân xưởng cơ khí ta có: $k_{sd} = 0.2$

$$\cos\varphi = 0.6 \rightarrow \tan\varphi = \frac{4}{3}$$

❖ Nhóm 1

TT	Tên thiết bị	Mã hiệu	Số lượng	Kí hiệu trên mặt bằng	Công suất (kW)	Dòng điện I_{dm} (A)
1	Máy mài	SO-300	2	1	2 x 1	2 x 2.53
2	Máy tiện	RVA 25	2	2	2 x 9	2 x 22.79
3	Máy tiện	RV40	2	3	2 x 12	2 x 30.39

4	Máy cưa	BKA30	1	4	1 x 2	1 x 5.06
5	Máy khoan	WARKA	1	5	1 x 5	1 x 12.66
6	Máy tiện	TUB	3	6	3 x 7	3 x 17.73
7	Máy tiện phay	FWD25	4	7	4 x 9	4 x 22.79
8	Máy bào	PAB40	1	8	1 x 15	1 x 37.98
9	Máy mài mặt phẳng nghiêng		1	9	1 x 7	1 x 17.73
Cộng nhóm 1			17			329.2

$$n = 17, n_1 = 9$$

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

$$n^* = \frac{n_1}{n} = \frac{9}{17} = 0.53$$

⇒

$$P^* = \frac{P_1}{P_\Sigma} = \frac{93}{130} = 0.72$$

Từ n^* và P^* tra bảng ta có : $n_{hq}^* = 0.82$

$$\Rightarrow n_{hq} = n_{hq}^* \cdot n = 0.82 \cdot 17 = 13.94$$

$$\Rightarrow k_{\max} = 1.76$$

Vậy phụ tải nhóm 1 sẽ là :

$$P_{tt} = k_{\max} \cdot P_{tb} = k_{\max} \cdot k_{sd} \cdot P_\Sigma = 1.67 \times 0.2 \times 30 = 43.42 \text{ kW}$$

$$Q_{tt} = P_{tt} \cdot \tan\varphi = 43.42 \times \frac{4}{3} = 57.89 \text{ kVAr}$$

❖ Nhóm 2

S T T	Tên thiết bị	Mã hiệu	Số lượng	Kí hiệu trên mặt bảng	Công suất (kW)	Dòng điện $I_{đm}$ (A)
-------------	--------------	---------	-------------	--------------------------------	----------------------	------------------------------

1	Máy tiện	TUJ48x1500	5	10	5 x 6.7	5 x 16.965
2	Máy tiện	TUD50x1000	2	11	2 x 6.7	2 x 16.965
3	Máy tiện	TUD40x1000	2	12	2 x 6.7	2 x 16.965
4	Máy tiện	TUE40x1000	4	13	4 x 6.7	4 x 16.965
5	Máy cưa	BKA30	1	4	1 x 2	1 x 5.06
6	Máy tiện đứng	HWCa – 10	1	14	1 x 110	1 x 278.55
7	Máy phay khoan		1	15	1 x 20	1 x 50.64
8	Máy phay khoan	WFB80	1	16	1 x 16	1 x 40.52
Cộng nhóm 2			17		235.1	595.33

$$n = 17, n_1 = 1$$

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

$$\Rightarrow n^* = \frac{n_1}{n} = \frac{1}{17} = 0.058$$

$$P^* = \frac{P_1}{P_\Sigma} = \frac{110}{235.1} = 0.47$$

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 nhóm 2 sẽ là :

$$P_{tt} = k_{\max} \cdot P_{tb} = k_{\max} \cdot k_{sd} \cdot P_\Sigma = 2.64 \times 0.2 \times 235.1 = 124.13 \text{ kW}$$

$$Q_{tt} = P_{tt} \cdot \tan\varphi = 124.13 \times \frac{4}{3} = 165.51 \text{ kVAr}$$

❖ Nhóm 3

TT	Tên thiết bị	Mã hiệu	Số	Kí hiệu	Công suất
----	--------------	---------	----	---------	-----------

			lượng	trên mặt bảng	(kW)
1	Máy mài	SO – 30	1	1	1 x 1
2	Máy tiện phay	FWD25	6	7	6 x 9
3	Máy bào	PAB40	2	8	2 x 15
4	Máy tiện	TUD50x2000	10	17	10 x 6.7
5	Máy tiện	TRA 3000	1	18	1 x 70
6	Máy phay vạn năng	WFB40	1	19	1 x 6
7	Máy mài mặt phẳng nghiêng	FYA32	1	20	1 x 7.5
8	Máy khoan bàn	WS15	2	21	2 x 1.5
9	Máy khoan cần	WRS– 50/1.6	1	22	1 x 1.5
10	Máy bào	PABP63	3	23	3 x 6.3
11	Máy xọc	DDA – 16	1	24	1 x 16
12	Máy khoan đứng	WED32	1	25	1 x 3
Cộng nhóm 3			30		214.9

$$n = 30, n_1 = 9$$

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

$$n^* = \frac{n_1}{n} = \frac{9}{30} = 0.3$$

⇒

$$P^* = \frac{P_1}{P_\Sigma} = \frac{100}{214.9} = 0.465$$

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 nhóm 3 sẽ là :

$$P_{tt} = k_{max} \cdot P_{tb} = k_{max} \cdot k_{sd} \cdot P_{\Sigma} = 1.4 \times 0.2 \times 214.9 = 60.172 \text{ kW}$$

$$Q_{tt} = P_{tt} \cdot \tan\varphi = 60.172 \times \frac{4}{3} = 80.23 \text{ kVAr}$$

❖ **Nhóm 4**

TT	Tên thiết bị	Mã hiệu	Số lượng	Kí hiệu trên mặt bằng	Công suất (kW)
1	Máy khoan cần	WRS 50/1.6	1	22	1 x 1.5
2	Máy tiện	TKA90x10000	1	27	1 x 22
3	Máy tiện	TCC160	1	28	1 x 8
4	Máy tiện	TRA70x4000	2	29	2 x 15
5	Máy tiện	TUJ50Mx2000	1	30	1 x 6.7
6	Máy tiện	TUJ488x2000	2	31	1 x 6.7
7	Máy phay bánh răng	ZFB 50	1	32	1 x 8.7
8	Máy mài	SPD – 30	1	33	1 x 7
9	Máy mài	SAB – 80	1	34	1 x 32
10	Máy mài lỗ	SOB – 160	1	35	1 x 20
11	Máy mài	SWB 25	1	36	1 x 6
12	Máy mài	BH 40 – 1500	1	37	1 x 6
13	Cần trục	C25	1	38	1 x 14
Cộng nhóm 4			15		175.3

$$n = 15, n_l = 3$$

$$P_l = \sum_{i=1}^{n_l} P_{ami} = 74 \text{ kW}$$

$$\begin{aligned} n^* &= \frac{n_1}{n} = \frac{3}{15} = 0.2 \\ \Rightarrow P^* &= \frac{P_1}{P_\Sigma} = \frac{74}{175.3} = 0.422 \end{aligned}$$

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 nhóm 4 sẽ là :

$$P_{tt} = k_{\max} \cdot P_{tb} = k_{\max} \cdot k_{sd} \cdot P_\Sigma = 1.8 \times 0.2 \times 175.3 = 63.11 \text{ kW}$$

$$Q_{tt} = P_{tt} \cdot \tan\varphi = 63.11 \times \frac{4}{3} = 84.14 \text{ kVAr}$$

2.2.3.3. 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.

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

$$\text{Trong đó : } P_0 = 15 \text{ W/m}^2$$

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

$$\Rightarrow P_{cs} = P_0 \cdot F = 5952 \times 15 = 89280 = 89.28 \text{ (kW)}$$

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

2.2.3.4. Tính phụ tải tính toán cho toàn phân xưởng cơ khí.

Phụ tải tính toán tác dụng của toàn phân xưởng:

$$P_{tt\text{px}} = k_{dt} \cdot \sum_{i=1}^4 P_{tti} \quad (2.13)$$

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 :

$$k_{dt} = 0.9 \div 0.95 \text{ khi số phân xưởng } n = 2 \div 4$$

$$k_{dt} = 0.8 \div 0.85 \text{ khi số phân xưởng } n = 5 \div 10$$

Vậy ta có:

$$P_{tt\,px} = k_{đt} \cdot \sum_{i=1}^4 P_{tti} = 0.85 \times (43.42 + 124.13 + 60.172 + 63.11) = 247.2 \text{ kW} \quad (2.14)$$

Phụ tải tính toán phản kháng của toàn nhà máy:

$$Q_{tt\,px} = k_{đt} \cdot \sum_{i=1}^4 Q_{tti} = P_{tt\,px} \cdot \tan\varphi = 247.2 \times \frac{4}{3} = 329.61 \text{ kVAr} \quad (2.15)$$

Phụ tải tính toán toàn phần của toàn nhà máy:

$$S_{tt\,px} = \sqrt{P_{tt\,px}^2 + Q_{tt\,px}^2} = \sqrt{247.2^2 + 329.61^2} = 471.02 \text{ kVAr}$$

2.2.4. Phân xưởng cơ điện.

2.2.4.1. Phân nhóm phụ tải.

Dựa theo nguyên tắc phân nhóm phụ tải điện và căn cứ vào vị trí, công suất thiết bị bố trí trên mặt bằng phân xưởng có thể chia ra các thiết bị trong phân xưởng cơ điện thành các nhóm phụ tải. Kết quả phân nhóm được tổng kết trong bảng 2.3.

Bảng 2.3. Tổng hợp kết quả phân nhóm phụ tải điện.

TT	Tên thiết bị	Mã hiệu	Số lượng	Kí hiệu trên mặt bằng	Công suất (kW)
Nhóm 1					
1	Khoan bàn	WS 15	2	1	2 x 3
2	Máy mài	SZD – 400	1	2	1 x 4
3	Tủ sấy		1	3	1 x 5
4	Máy ép thủy lực	PHWN25	1	4	1 x 5.5
5	Khoan đứng	WKA 25	1	5	1 x 3.1
6	Máy cưa	BKA 30	1	6	2 x 2
7	Khoan cần	WSR25-0.8	1	7	1 x 3.1
Cộng nhóm 1			9		30.7

Nhóm 2					
1	Máy xọc	DAA – 16	1	8	1 x 16
2	Máy phay	FWD – 25	2	9	2 x 6.1
3	Máy tiện	TUE 40x1000	4	10	4 x 6.7
4	Máy tiện	TUB 32x1000	1	11	1 x 6.7
5	Máy tiện	TUD 50x2000	1	12	1 x 6.7
6	Máy tiện	TUJ 48x1500	1	13	1 x 6.7
7	Máy mài	SO – 300	1	14	1 x 1
8	Máy bào	PAA – 600	1	15	1 x 9.6
Cộng nhóm 2			12		79.6

2.2.4.2. Tính phụ tải tính toán cho từng nhóm trong phân xưởng cơ điện.

Với phân xưởng cơ điện ta có : $k_{sd} = 0.2$

$$\cos\varphi = 0.6 \rightarrow \tan\varphi = \frac{4}{3}$$

- **Nhóm 1**

TT	Tên thiết bị	Mã hiệu	Số lượng	Kí hiệu trên mặt bằng	Công suất (kW)
Nhóm 1					
1	Khoan bàn	WS 15	2	1	2 x 3
2	Máy mài	SZD – 400	1	2	1 x 4
3	Tủ sấy		1	3	1 x 5
4	Máy ép thủy lực	PHWN25	1	4	1 x 5.5
5	Khoan đứng	WKA 25	1	5	1 x 3.1
6	Máy cưa	BKA 30	2	6	2 x 2
7	Khoan cần	WSR25-0.8	1	7	1 x 3.1

Cộng nhóm 1		9		30.7
--------------------	--	----------	--	-------------

$$n = 9, n_1 = 6$$

$$P_1 = \sum_{i=1}^{n_1} P_{đmi} = 26.7 \text{ kW}$$

$$n^* = \frac{n_1}{n} = \frac{6}{9} = 0.67$$

⇒

$$P^* = \frac{P_1}{P_\Sigma} = \frac{26.7}{30.7} = 0.87$$

Từ n^* và P^* tra bảng ta có : $n_{hq}^* = 0.81$

$$\Rightarrow n_{hq} = n_{hq}^* \cdot n = 0.81 \times 9 = 7.29$$

$$\Rightarrow k_{\max} = 2.10$$

Vậy phụ tải nhóm 1 sẽ là :

$$P_{tt} = k_{\max} \cdot P_{tb} = k_{\max} \cdot k_{sd} \cdot P_\Sigma = 2.1 \times 0.2 \times 30.7 = 12.894 \text{ kW}$$

$$Q_{tt} = P_{tt} \cdot \tan\varphi = 12.894 \times \frac{4}{3} = 17.192 \text{ kVAR}$$

• Nhóm 2

TT	Tên thiết bị	Mã hiệu	Số lượng	Kí hiệu trên mặt bằng	Công suất (kW)
1	Máy xọc	DAA – 16	1	8	1 x 16
2	Máy phay	FWD – 25	2	9	2 x 6.1
3	Máy tiện	TUE 40x1000	4	10	4 x 6.7
4	Máy tiện	TUB 32x1000	1	11	1 x 6.7
5	Máy tiện	TUD 50x2000	1	12	1 x 6.7
6	Máy tiện	TUJ 48x1500	1	13	1 x 6.7
7	Máy mài	SO – 300	1	14	1 x 1
8	Máy bào	PAA – 600	1	15	1 x 9.6
Cộng nhóm 2			12		79.6

$$n = 12, n_1 = 2$$

$$P_1 = \sum_{i=1}^{n_1} P_{đmi} = 25.6 \text{ kW}$$

$$n^* = \frac{n_1}{n} = \frac{2}{12} = 0.17$$

⇒

$$P^* = \frac{P_1}{P_\Sigma} = \frac{25.6}{79.6} = 0.32$$

Từ n^* và P^* tra bảng ta có : $n_{hq}^* = 0.8$

$$\Rightarrow n_{hq} = n_{hq}^* \cdot n = 0.8 \times 12 = 9.6$$

$$\Rightarrow k_{\max} = 1.84$$

Vậy phụ tải nhóm 2 sẽ là

$$P_{tt} = k_{\max} \cdot P_{tb} = k_{\max} \cdot k_{sd} \cdot P_\Sigma = 1.84 \times 0.2 \times 79.6 = 29.29 \text{ kW}$$

$$Q_{tt} = P_{tt} \cdot \tan\varphi = 29.29 \times \frac{4}{3} = 39.05 \text{ kVAr}$$

2.2.4.3. Tính phụ tải chiếu sáng cho toàn phân xưởng cơ điện.

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 : $P_0 = 15 \text{ W/m}^2$

$$F = 2400 \text{ m}^2$$

$$\Rightarrow P_{cs} = P_0 \cdot F = 2400 \times 15 = 36000 = 36.00 \text{ (kW)}$$

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

2.2.4.4. Tính phụ tải tính toán cho toàn phân xưởng cơ điện.

Phụ tải tính toán tác dụng của toàn phân xưởng:

$$P_{tpx} = k_{đt} \sum_{i=1}^2 P_{ti}$$

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

$k_{dt} = 0.9 \div 0.95$ khi số phân xưởng $n = 2 \div 4$

$k_{dt} = 0.8 \div 0.85$ khi số phân xưởng $n = 5 \div 10$

Vậy ta có:

$$P_{tt\,px} = k_{dt} \cdot \sum_{i=1}^2 P_{tti} = 0.9 \times (12.894 + 29.29) = 37.97 \text{ kW}$$

Phụ tải tính toán phản kháng của toàn nhà máy:

$$Q_{tt\,px} = k_{dt} \cdot \sum_{i=1}^4 Q_{tti} = 0.9 \times (17.192 + 39.05) = 50.62 \text{ kVAr}$$

Phụ tải tính toán toàn phần của toàn nhà máy:

$$S_{tt\,px} = \sqrt{P_{tt\,px}^2 + Q_{tt\,px}^2} = \sqrt{37.97^2 + 50.62^2} = 63.28 \text{ kV}$$

Sau khi tính toán ta có bảng kết quả như sau :

Bảng 2.2. Bảng tổng hợp phụ tải tính toán các phân xưởng

TT	Tên các phân xưởng	P_d (kW)	k_{nc}	$\cos\varphi$	P_0 W/m^2	P_{dl} (kW)	P_{cs} (kW)	P_{tt} (kW)	Q_{tt} (kVAr)	S_{tt} (kVA)
1	Phân xưởng rèn	130.75	0.5	0.6	15	65.375	8.64	74.015	87.20	114.38
2	Phân xưởng phóng dạng	13.20	0.6	0.7	15	7.92	28.80	36.72	8.08	37.60
3	Phân xưởng máy tàu	92.10	0.7	0.8	15	64.47	48.00	112.47	48.35	122.42
4	Phân xưởng hạt mài	43.00	0.7	0.8	15	30.10	30.75	60.85	22.58	64.90
5	Phân xưởng vỏ 3	846.62	0.5	0.6	15	423.31	342.00	765.31	564.40	950.93
6	Phân xưởng vỏ 1	228.30	0.5	0.6	15	114.15	138.24	252.39	152.20	294.73
7	Phân xưởng trang bị	123.20	0.4	0.7	15	49.28	30.75	80.03	50.27	94.51
8	Phân xưởng điện tàu	38.80	0.8	0.9	15	31.04	30.72	61.76	15.03	63.56
9	Phân xưởng mộc	35.70	0.5	0.6	14	17.85	22.40	40.25	23.80	46.76
10	Phân xưởng ống 2	130.85	0.6	0.7	12	78.51	25.092	104.43	80.10	131.61
11	Phân xưởng ống 1	194.30	0.6	0.7	12	116.58	30.00	146.58	118.91	188.75
12	Phân xưởng cơ điện	113.40	0.4	0.6	15	45.36	36.00	37.97	50.62	63.28
13	Phân xưởng cơ khí	1220.6		0.6	15	149.14	89.28	247.2	329.61	471.02
	Tổng	3210.82				1193.085	861.50	2019.975	1551.15	2644.45

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

Phụ tải tính toán tác dụng của toàn nhà máy:

$$P_{tt\ nm} = k_{dt} \sum_{i=1}^{13} P_{tti} = 0.85 \times 2019.975 = 1716.98\ kW$$

Phụ tải tính toán phản kháng của toàn nhà máy:

$$Q_{tt\ nm} = k_{dt} \sum_{i=1}^{13} Q_{tqi} = 0.85 \times 1551.15 = 1318.48\ kVar$$

Phụ tải tính toán toàn phần của toàn nhà máy:

$$S_{tt\ px} = \sqrt{P_{tt\ px}^2 + Q_{tt\ px}^2} = \sqrt{1716.98^2 + 1318.48^2} = 2164.81$$

$$I_{tt\ nm} = \frac{S_{tt\ nm}}{U\sqrt{3}} = \frac{2131.10}{0.38 \times \sqrt{3}} = 3237.87\ A \quad (2.16)$$

Hệ số công suất của toàn nhà máy:

$$\cos\varphi = \frac{P_{tt\ nm}}{S_{tt\ nm}} = \frac{1716.98}{2164.81} = 0.793 \quad (2.17)$$

2.4. TÍNH TOÁN TĂNG TRƯỞNG CỦA PHỤ TẢI SAU 10 NĂM.

Công thức xét đến sự gia tăng của phụ tải trong tương lai:

$$S_{(t)} = S_{tt} \cdot (1 + \alpha_1 \cdot t) \quad (2.18)$$

Trong đó:

$S_{(t)}$ - công suất tính toán của nhà máy sau t năm.

S_{tt} - công suất tính toán của nhà máy thời điểm hiện tại.

α_1 - hệ số phát triển hàng năm của phụ tải

(đối với các nước thường dao động khoảng từ 0.03 ÷ 0.1)

t – số năm dự kiến (ở đây ta xét t = 10 năm)

Vậy ta tính được:

$$S_{tt(10)} = S_{tt} \cdot (1 + \alpha_1 \cdot t) = 2164.81 \times (1 + 0.03 \times 10) = 2814.253\ kVA$$

2.5. XÁC ĐỊNH TÂM PHỤ TẢI ĐIỆN VÀ BẢN ĐỒ PHỤ TẢI CỦA NHÀ MÁY.

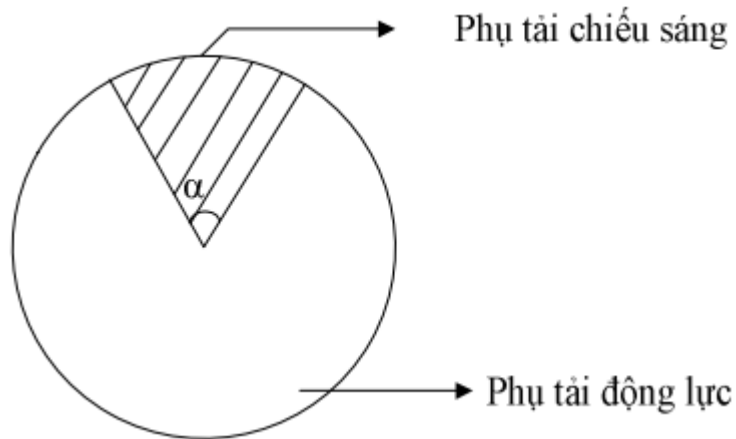
2.5.1. Xác định bản đồ phụ tải điện.

Việc xác định biểu đồ phụ tải trên mặt bằng nhà máy mục đích là để phân phối hợp lý các trạm biến áp trong phạm vi nhà máy, chọn các vị trí đặt sao cho đạt chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật cao nhất.

Biểu đồ phụ tải của mỗi phân xưởng là một vòng tròn có diện tích bằng phụ tải tính toán của phân xưởng đó theo một tỷ lệ lựa chọn. Nếu coi phụ tải mỗi phân xưởng là đồng đều theo diện tích phân xưởng thì tâm vòng tròn phụ tải trùng với tâm của vòng tròn đó.

Trên sơ đồ mặt bằng xí nghiệp vẽ một hệ tọa độ 0xy, có vị trí tọa độ trọng tâm của các phân xưởng là (x_i, y_i) ta xác định được tọa độ tối ưu $M_0(x_0, y_0)$.

Vòng tròn phụ tải:



Bán kính vòng tròn bản đồ phụ tải xác định theo công thức:

$$R = \sqrt{\frac{S_i}{m \cdot \pi}} \quad (2.19)$$

m – tỷ lệ xích, chọn $m = 2 \text{ kVA/mm}^2$

Góc biểu diễn của phụ tải chiếu sáng trong bản đồ phụ tải được tính bằng công thức:

$$\alpha_{cs}^0 = \frac{360^0 \cdot P_{cs}}{P_{tt}} \quad (2.20)$$

Kết quả tính toán của đồ thị phụ tải các phân xưởng được ghi trong bảng sau:

TT	Tên phân xưởng	P_{cs}	P_{tt}	S_{tt}	R	α_{cs}^0
----	----------------	----------	----------	----------	---	-----------------

		(kW)	(kW)	(kVA)	mm ²	
1	Phân xưởng rèn	8.64	74.015	114.38	4.27	41.88
2	Phân xưởng phóng dạng	28.8	36.72	37.6	2.45	282.35
3	Phân xưởng máy tàu	23.1	112.47	122.42	4.42	73.94
4	Phân xưởng hạt mài	5.4	60.85	64.90	3.21	31.95
5	Phân xưởng vỏ 3	342	765.31	950.93	12.3	160.88
6	Phân xưởng vỏ 1	138.24	252.39	294.73	6.85	197.18
7	Phân xưởng trang bị	30.75	80.03	94.51	3.89	138.32
8	Phân xưởng điện tàu	30.72	61.76	63.56	3.18	179.07
9	Phân xưởng mộc	22.4	40.725	46.76	2.73	200.35
10	Phân xưởng ống 2	25.92	104.43	131.61	4.58	89.35
11	Phân xưởng ống 1	30	146.58	188.75	5.48	73.68
12	Phân xưởng cơ điện	36	37.97	63.28	3.17	341.32
13	Phân xưởng cơ khí	89.27	247.2	471.02	8.66	130.02

2.5.2. Xác định tâm phụ tải điện của nhà máy.

Tâm phụ tải của xí nghiệp là một số liệu quan trọng giúp người thiết kế tìm vị trí đặt các trạm biến áp, trạm phân phối nhằm giảm tối đa tổn thất năng lượng. Ngoài ra trọng tâm phụ tải còn có thể giúp cho xí nghiệp trong việc qui hoạch và phát triển sản xuất trong tương lai nhằm có các sơ đồ cung cấp điện hợp lý, tránh lãng phí và đạt được các chỉ tiêu kinh tế - kỹ thuật mong muốn.

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

$$\sum_{i=1}^n P_i L_i \rightarrow \min$$

Trong đó: P_i , L_i - công suất tác dụng và khoảng cách từ điểm tâm phụ tải điện đến phụ tải thứ i .

Tâm quy ước của phụ tải xí nghiệp được xác định bởi điểm M có tọa độ (theo hệ trục tọa độ tùy chọn) $M(x_0, y_0, z_0)$ được xác định bằng các biểu thức sau:

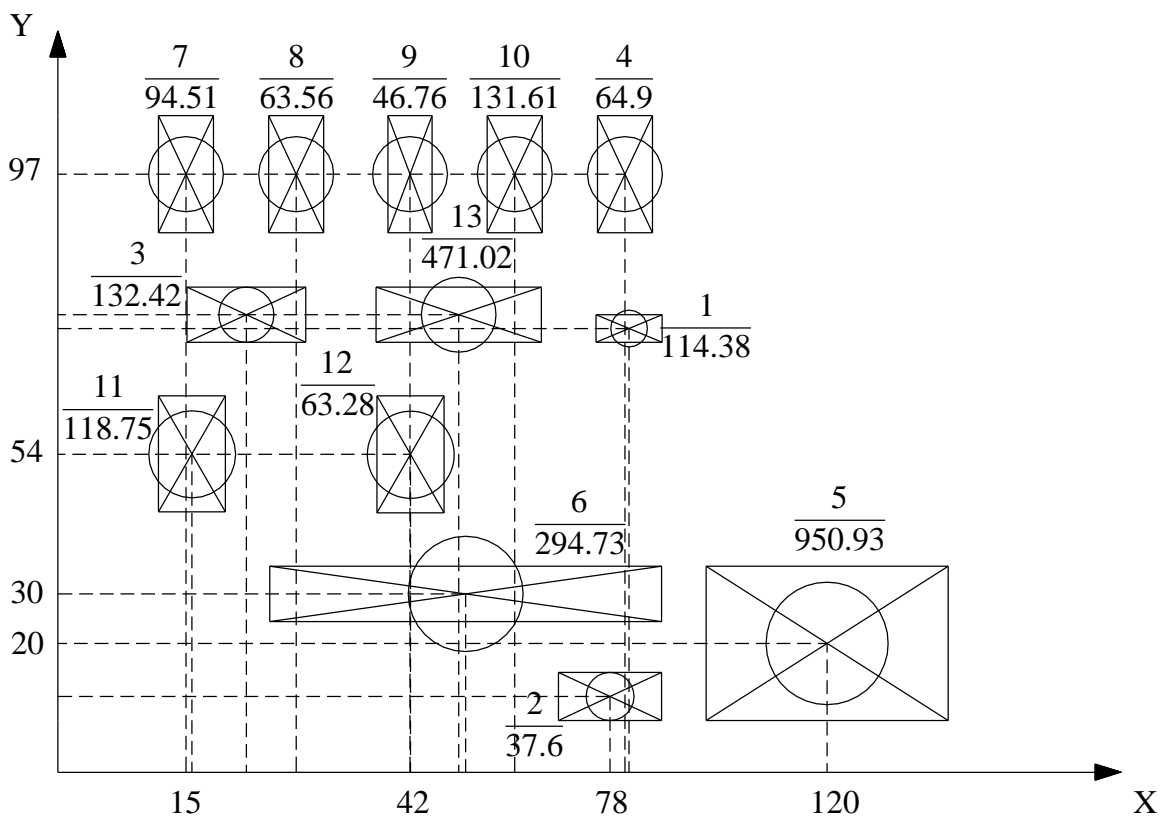
$$x_0 = \frac{\sum_{i=1}^n S_i \cdot x_i}{\sum_{i=1}^n S_i} \quad y_0 = \frac{\sum_{i=1}^n S_i \cdot y_i}{\sum_{i=1}^n S_i} \quad z_0 = \frac{\sum_{i=1}^n S_i \cdot z_i}{\sum_{i=1}^n S_i} \quad (2.21)$$

Trong đó:

S_i – công suất của phụ tải thứ i .

x_i, y_i, z_i – tọa độ của tâm phụ tải thứ i theo hệ trục tọa độ 0xyz tùy chọn.

Trong thực tế thường bỏ qua tọa độ z .



Hình 2.2. Bản đồ phụ tải toàn nhà máy.

Với mặt bằng nhà máy ta chọn trục 0xy như sau:

TT	Tên phân xưởng	S_i (kVA)	Tâm phụ tải		$S_i x_i$	$S_i y_i$
			x_i	y_i		
1	Phân xưởng rèn	114.38	82	71	9415.24	8152.22
2	Phân xưởng phóng dạng	37.6	78	11	2932.8	413.6

3	Phân xưởng máy tàu	122.42	20	75	2448.4	9181.5
4	Phân xưởng hạt mài	64.90	81	97	5256.9	6295.3
5	Phân xưởng vỏ 3	950.93	120	20	114111.6	19018.6
6	Phân xưởng vỏ 1	294.73	58	30	17094.34	8841.9
7	Phân xưởng trang bị	94.51	13	97	1228.63	9167.47
8	Phân xưởng điện tàu	63.56	30	97	1906.8	6165.32
9	Phân xưởng mộc	46.76	47	97	2197.72	4535.72
10	Phân xưởng ống 2	131.61	64	97	8423.04	12766.17
11	Phân xưởng ống 1	188.75	15	54	2831.25	10192.5
12	Phân xưởng cơ điện	63.28	42	54	2657.76	3417.12
13	Phân xưởng cơ khí	471.02	55	75	25906.1	35326.5
Tổng		2644.45			196410.58	133473.92

Vậy tọa độ tâm phụ tải nhà máy được xác định như sau:

$$x_0 = \frac{\sum_{i=1}^n S_i \cdot x_i}{\sum_{i=1}^n S_i} = \frac{196410.58}{2644.45} = 74.27 ; \quad y_0 = \frac{\sum_{i=1}^n S_i \cdot y_i}{\sum_{i=1}^n S_i} = \frac{133473.92}{2644.45} = 50.47$$

Vậy ta có tâm phụ tải của nhà máy là: M (74.27 , 50.47).

CHƯƠNG 3

THIẾT KẾ MẠNG ĐIỆN CAO ÁP CHO NHÀ MÁY

3.1. PHƯƠNG ÁN XÂY DỰNG TRẠM BIẾN ÁP.

Căn cứ vào công suất tính toán của từng phân xưởng trong nhà máy và sơ đồ mặt bằng nhà máy, ta có thể đưa ra 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:

1. B1 cấp điện cho phụ tải điện 0.4kV của phân xưởng vỏ 3 đặt 2 máy biến áp làm việc song song.
2. B2 cấp điện cho phụ tải điện 0.4kV của phân xưởng vỏ 1 và phân xưởng phóng dạng đặt 2 máy biến áp làm việc song song.
3. B3 cấp điện cho phụ tải điện 0.4kV của phân xưởng cơ điện và phân xưởng ống 1 đặt 2 máy biến áp làm việc song song.
4. B4 cấp điện cho phụ tải điện 0.4kV của phân xưởng máy tàu, phân xưởng trang bị, phân xưởng điện tàu và phân xưởng mộc đặt 2 máy biến áp làm việc song song.
5. B5 cấp điện cho phụ tải điện 0.4kV của phân xưởng ống 2, phân xưởng hạt mài và phân xưởng rèn đặt 2 máy biến áp làm việc song song.
6. B6 cấp điện cho phụ tải điện 0.4kV của phân xưởng cơ khí đặt 1 máy biến áp.

3.1.1. Phương án về các trạm biến áp phân xưởng.

Trạm biến áp B1

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

$$S_{đmB} \geq \frac{S_{tt}}{n \cdot k_{hc}}$$
$$S_{tt} = 950.93 \text{ kVA} \quad (3.1)$$
$$k_{hc} = 1, n = 2$$

Do đó:

$$S_{dmB} \geq \frac{950.93}{2} = 475.465 \text{ kVA}$$

Vậy chọn máy biến áp tiêu chuẩn $S_{dmB1} = 560 \text{ kVA}$ 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 một số phụ tải không quan trọng:

$$S_{dmB} \geq \frac{S_{tsc}}{(n-1).k_{hc}.k_{qt}} = \frac{0.7 \times S_{tt}}{1.3} = \frac{0.7 \times 950.93}{1.3} = 512.04 \text{ kVA} \quad (3.2)$$

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

Vậy máy biến áp đã chọn là hợp lý.

Trạm biến áp B2

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

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

$$S_{tt} = 294.73 + 37.6 = 332.33 \text{ kVA}$$

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

Do đó:

$$S_{dmB} \geq \frac{332.33}{2} = 166.165 \text{ kVA}$$

Vậy chọn máy biến áp tiêu chuẩn $S_{dmB2} = 180 \text{ kVA}$ 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 một số phụ tải không quan trọng:

$$S_{dmB} \geq \frac{S_{tsc}}{(n-1).k_{hc}.k_{qt}} = \frac{0.7 \times S_{tt}}{1.3} = \frac{0.7 \times 332.33}{1.3} = 178.95 \text{ kVA}$$

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

Vậy máy biến áp đã chọn là hợp lý.

Trạm biến áp B3

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

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

$$S_{tt} = 63.28 + 188.75 = 252.03 \text{ kVA}$$

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

Do đó:

$$S_{dmB} \geq \frac{252.03}{2} = 126.015 \text{ kVA}$$

Vậy chọn máy biến áp tiêu chuẩn $S_{dmB3} = 160 \text{ kVA}$ 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 một số phụ tải không quan trọng:

$$S_{dmB} \geq \frac{S_{tsc}}{(n-1).k_{hc}.k_{qt}} = \frac{0.7 \times S_{tt}}{1.3} = \frac{0.7 \times 252.03}{1.3} = 135.71 \text{ kVA}$$

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

Vậy máy biến áp đã chọn là hợp lý.

Trạm biến áp B4

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

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

$$S_{tt} = 122.42 + 94.51 + 63.56 + 46.76 = 327.25 \text{ kVA}$$

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

Do đó:

$$S_{dmB} \geq \frac{327.25}{2} = 163.625 \text{ kVA}$$

Vậy chọn máy biến áp tiêu chuẩn $S_{dmB4} = 160 \text{ kVA}$ 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 một số phụ tải không quan trọng:

$$S_{dmB} \geq \frac{S_{tsc}}{(n-1).k_{hc}.k_{qt}} = \frac{0.7 \times S_{tt}}{1.3} = \frac{0.7 \times 327.25}{1.3} = 176.21 \text{ kVA}$$

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

Vậy chọn máy biến áp tiêu chuẩn $S_{dmB6} = 180 \text{ kVA}$ do nhà máy chế tạo thiết bị điện Đông Anh – Hà Nội chế tạo.

Trạm biến áp B5

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

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

$$S_{tt} = 131.61 + 64.9 + 114.38 = 310.89 \text{ kVA}$$

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

Do đó:

$$S_{dmB} \geq \frac{310.89}{2} = 155.445 \text{ kVA}$$

Vậy chọn máy biến áp tiêu chuẩn $S_{dmB5} = 160 \text{ kVA}$ 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 một số phụ tải không quan trọng:

$$S_{dmB} \geq \frac{S_{ttsc}}{(n-1) \cdot k_{hc} \cdot k_{qt}} = \frac{0.7 \times S_{tt}}{1.3} = \frac{0.7 \times 310.89}{1.3} = 167.40 \text{ kVA}$$

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

Vậy máy biến áp đã chọn là hợp lý.

Trạm biến áp B6

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

$$S_{dmB} \geq S_{tt}$$

$$S_{tt} = 471.02 \text{ kVA}$$

Do đó:

$$S_{dmB} \geq 471.02 \text{ kVA}$$

Vậy chọn máy biến áp tiêu chuẩn $S_{dmB6} = 560 \text{ kVA}$ do nhà máy chế tạo thiết bị điện Đông Anh – Hà Nội chế tạo.

3.1.2. Vị trí các trạm biến áp phân xưởng.

- Các trạm biến áp cung cấp điện cho một phân xưởng dùng loại liên kề có một tường của trạm chung với tường của phân xưởng nhờ vậy tiết kiệm được vốn đầu tư và ít ảnh hưởng đến các công trình khác.

- Các trạm biến áp dùng chung cho nhiều phân xưởng nên đặt gần tâm phụ tải, nhờ vậy có thể đưa điện áp cao tới gần hộ tiêu thụ điện và rút ngắn khá nhiều chiều dài mạng phân phối cao áp của 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 lựa 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 loại trạm xây đặt gần tâm phụ tải, gần các trục giao thông trong nhà máy, song cũng cần tính đến khả năng phát triển và mở rộng sản xuất.
- 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 đặt trạm biến áp B_1 (phương án 1) cung cấp điện cho phân xưởng vỏ 3:

$$x_0 = \frac{\sum_{i=1}^n S_i \cdot x_i}{\sum_{i=1}^n S_i} = \frac{950.93 \times 120}{950.93} = 120$$

$$y_0 = \frac{\sum_{i=1}^n S_i \cdot y_i}{\sum_{i=1}^n S_i} = \frac{950.93 \times 20}{950.93} = 20$$
(3.3)

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

3.2.PHƯƠNG ÁN CUNG CẤP ĐIỆN CHO CÁC TRẠM BIẾN ÁP PHÂN XỬỞNG.

3.2.1.Các phương án cung cấp điện cho các trạm biến áp phân xửởng.

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

3.2.1.2. Phương án sử dụng trạm biến áp trung gian.

Nguồn 22kV hoặc 35 kV từ hệ thống về qua trạm biến áp trung gian được hạ xuống điện áp 10 kV để cung cấp cho các trạm biến áp phân xửởng. Nhờ vậy, sẽ giảm được vốn đầu tư cho mạng điện cao áp của nhà máy cũng như các trạm biến áp phân xửởng, vận hành thuận lợi hơn và độ tin cậy 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 biến áp trung gian phải đặt 2 máy biến áp với công suất được chọn theo điều kiện:

$$n.k_{hc} \cdot S_{đmB} \geq S_{ttm}$$

Vậy:

$$S_{đmBATG} \geq \frac{S_{tt(10)}}{2} = \frac{2814.253}{2} = 1407.13 \text{ kVA}$$

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

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

$$S_{dmBATG} \geq \frac{S_{tsc}}{(n-1).k_{hc}.k_{qt}} = \frac{0.7.S_{tt(10)}}{1.4} = \frac{0.7 \times 2814.253}{1.4} = 1407.13 \text{ kVA}$$

Với $n = 2, k_{hc} = 1, k_{qt} = 1.4$

Vậy trạm biến áp trung gian sẽ đặt 2 máy 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.

3.2.1.3. 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 lí 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 ($U \leq 35 \text{ kV}$), công suất các phân xưởng tương đối lớn.

3.2.2. 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 II ta đã xác định được tâm phụ tải điện của nhà máy là điểm M(74.27 ; 50.47).

3.2.3. Lựa chọn các phương án nối dây mạng 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 một số phân xưởng trong nhà máy nên mạng cao áp, ta sử dụng sơ đồ hình tia, lộ kép. Sơ đồ này có ưu điểm là sơ đồ nối dây rõ ràng, các trạm biến áp đều được cấp điện từ một đường dây riêng nên ít ảnh hưởng đến nhau, độ tin cậy cung cấp điện tương đối cao, dễ thực hiện biện pháp bảo vệ và tự động hóa, dễ vận hành. Để đảm bảo an toàn cũng như mỹ quan trong nhà máy, các đường dây cao áp trong nhà máy đều được đi ngầm theo dọc

các tuyến giao thông nội bộ. Từ những phân tích trên, ta có thể đưa ra các phương án thiết kế mạng cao áp như sau:

3.2.4. Tính toán kinh tế - kỹ thuật lựa chọn phương án tối ưu.

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

$$Z = (a_{tc} + a_{vh}).k + 3.I_{\max}^2 .R.\tau.c \rightarrow \min \quad (3.4)$$

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

Trong đó:

Z : Hàm chi phí tính toán

a_{vh} : Hệ số vận hành, $a_{vh}=0,1$

a_{tc} : Hệ số tiêu chuẩn, $a_{tc}=0,125$

k : Vốn đầu tư cho TBA và đường dây

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

R : Điện trở của thiết bị

τ : Thời gian tổn thất công suất lớn nhất.

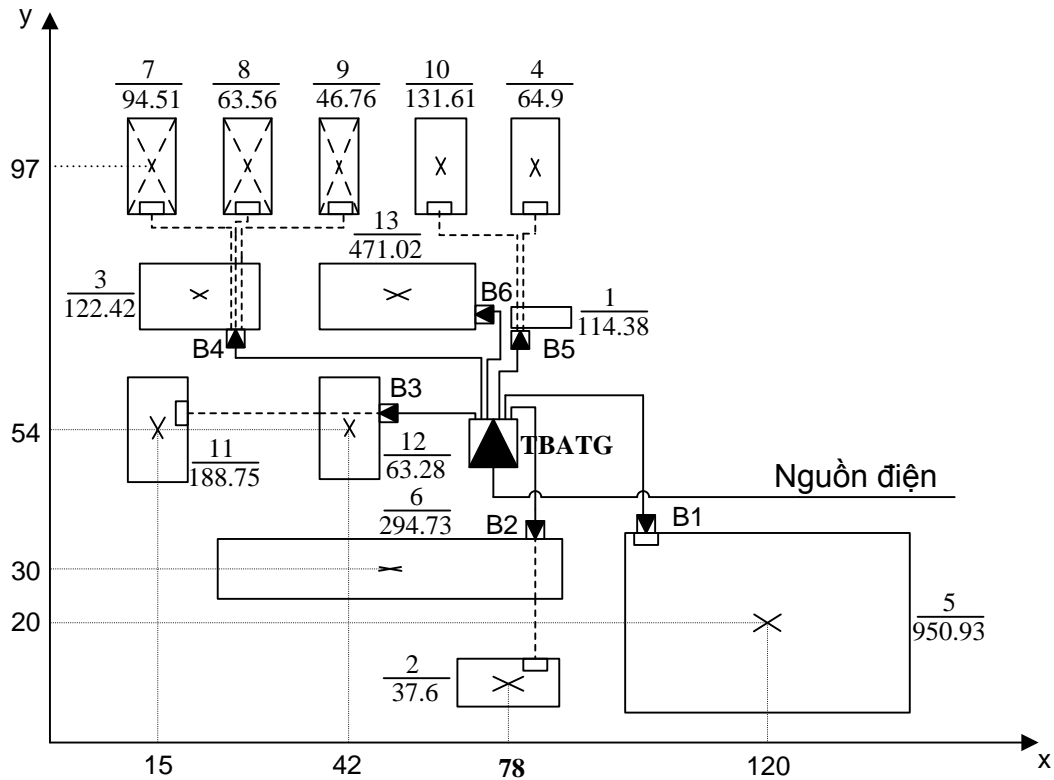
C : Giá tiền 1kWh tổn thất điện năng, $c=1000đ/ kWh$

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

Từ những phân tích trên có thể đưa ra 4 phương án thiết kế mạng cao áp cho nhà máy như sau:

3.2.4.1. 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 nội 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:

a) Chọn máy biến áp phân xưởng.

Trên cơ sở chọn được công suất máy biến áp ở **Mục 3.1.1** ta có bảng kết quả sau:

Bảng 3.2. Kết quả lựa chọn máy biến áp trong các trạm biến áp của phương án 1.

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	0.45	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 : $K_B = 832.3 \times 10^6$ 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 theo nhiệt độ $k_{hc} = 1$.

b) Xác định tổn thất điện năng ΔA trong các trạm biến áp.

$$\Delta A = n \cdot \Delta P_0 \cdot t + \frac{1}{n} \cdot \Delta P_N \cdot \left(\frac{S_{tt}}{S_{dmB}} \right)^2 \cdot \tau \quad (kWh) \quad (3.5)$$

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 $T_{max}=4500h$ nên ta tính được:

$$\tau = \left(0.124 + 10^{-4} \cdot T_{max} \right) \cdot 8760 = \left(0.124 + 10^{-4} \times 4500 \right) \cdot 8760 = 2886.21 \quad h$$

$\Delta P_0, \Delta P_N$ - Tổn thất công suất không tải và tổn thất công suất ngắn mạch của máy biến áp.

S_{tt} - Phụ tải tính toán của phân xưởng.

S_{dmB} - Công suất định mức của máy biến áp.

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

$$S_{tt} = 2164.81 \quad kVA$$

$$S_{dmB} = 1600 \quad kVA$$

$$\Delta P_0 = 2.21 \quad kW$$

$$\Delta P_N = 16 \quad kW$$

Ta có:

$$\Delta A = n \cdot \Delta P_0 \cdot t + \frac{1}{n} \cdot \Delta P_N \cdot \left(\frac{S_{tt}}{S_{dmB}} \right)^2 \cdot \tau = 2 \times 2.21 \times 8760 + \frac{1}{2} \times 16 \times \left(\frac{2164.81}{1600} \right)^2 \times 2886.21 = 80987.77 \quad kWh$$

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

Bảng 3.3. Kết quả tổn thất điện năng trong các trạm biến áp của phương án 1.

Tên trạm biến áp	Số máy	S_{tt} (kVA)	S_{dmB} (kVA)	ΔP_0 (kW)	ΔP_N (kW)	ΔA (kWh)
BATG	2	2164.81	1600	2.21	16.0	80987.77

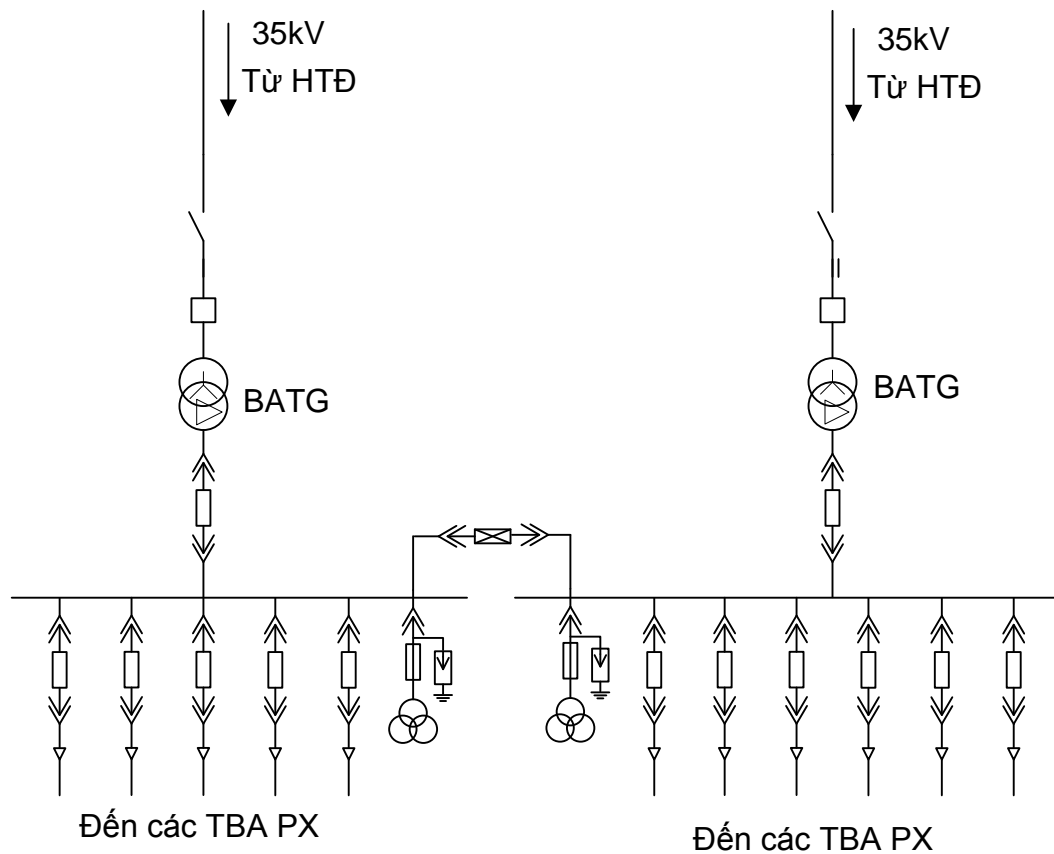
B ₁	2	950.93	560	0.94	5.21	38148.67
B ₂	2	332.33	180	0.45	2.1	18214.26
B ₃	2	252.06	160	0.45	2.1	15403.37
B ₄	2	327.25	180	0.45	2.1	17900.86
B ₅	2	310.89	160	0.45	2.1	19325.71
B ₆	1	471.02	560	0.94	5.21	18872.6
Tổng tổn thất điện năng trong các trạm biến áp : $\Delta A_B = 208853.24 \text{ kWh}$						

c) 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 biến áp 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 số máy cắt điện cấp điện áp 35kV là 2 máy cắt, số máy cắt điện cấp điện áp 10kV là 14 máy cắt.



Hình 3.2. Sơ đồ nguyên lý bố trí 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

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

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

Tỷ giá quy đổi tạm thời: $1\text{USD} = 1800\text{VNĐ}$

Vậy:

$$K_{MC} = n_{35} \cdot M_{35} + n_{10} \cdot M_{10} = (2 \times 30000 + 14 \times 12000) \times 18000 = 4104 \times 10^6 \text{ VNĐ}$$

d) Chi phí tính toán của 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 ($K = K_B + K_D^{CA} + K_{MC}$), 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:

$$K_1 = K_B + K_D^{CA} + K_{MC} = (832.3 + 459.952 + 4104) \times 10^6 = 5396.252 \times 10^6 \text{ VNĐ}$$

$$\Delta A_1 = \Delta A_B + \Delta A_D^{CA} = 208853.24 + 23363.87 = 232217.11 \text{ kWh}$$

Chi phí tính toán:

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

$$a_{vh} = 0.1$$

Trong đó : $a_{tc} = 0.125$

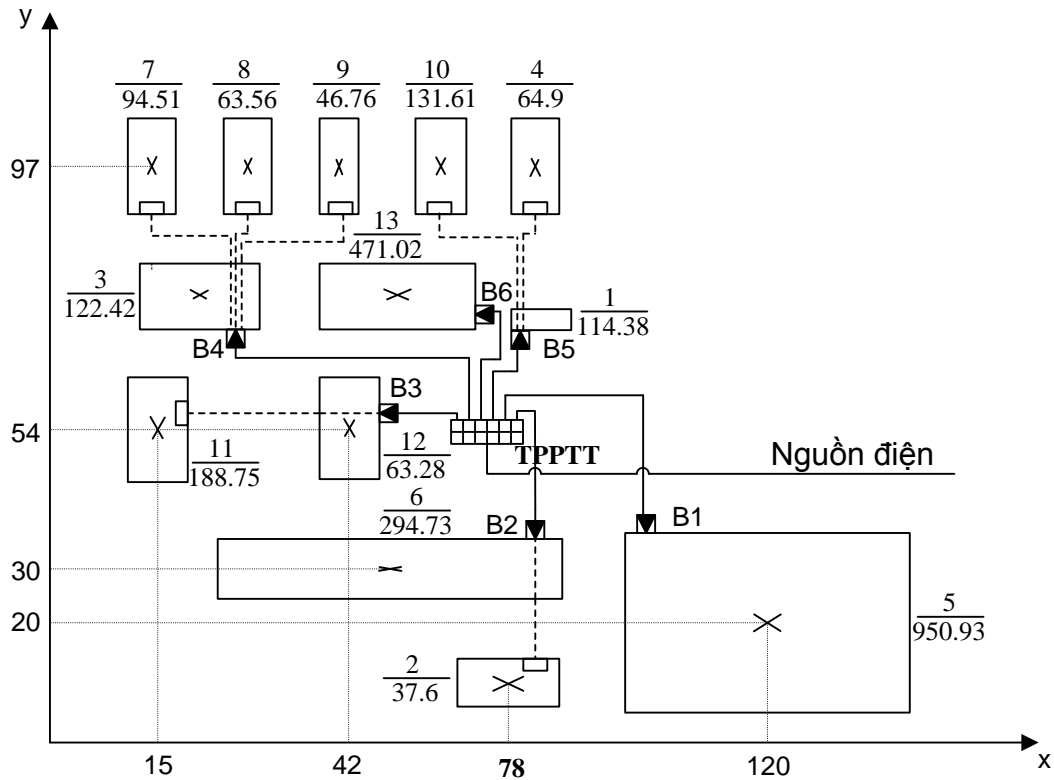
$$c = 1000 \text{ đ / kWh}$$

Vậy chi phí tính toán của phương án 1:

$$Z_1 = (0.1 + 0.125) \times 5396.252 \times 10^6 + 1000 \times 232217.11 = 1446.37 \times 10^6 \text{ VNĐ}$$

3.2.4.2. Phương án 2.

Phương án sử dụng trạm phân phối trung tâm nhận điện 35kV từ hệ thống về cung cấp cho các trạm biến áp phân xưởng.



Hình 3.3. Sơ đồ nổi dây mạng cao áp phương án 2.

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

a) Chọn máy biến áp phân xưởng.

Trên cơ sở chọn được công suất máy biến áp ở **Mục 3.1.1** ta có bảng kết quả sau:

Bảng 3.6. Kết quả lựa chọn máy biến áp trong các trạm biến áp của phương án 2.

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)
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 : $K_B = 555.3 \times 10^6$ 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 theo nhiệt độ $k_{hc} = 1$

b) Xác định tổn thất điện năng ΔA trong các trạm biến áp.

Tính toán tương tự như phương án 1 ta được kết quả trong bảng dưới đây:

Bảng 3.7. Kết quả tổn thất điện năng trong các trạm biến áp của phương án 2.

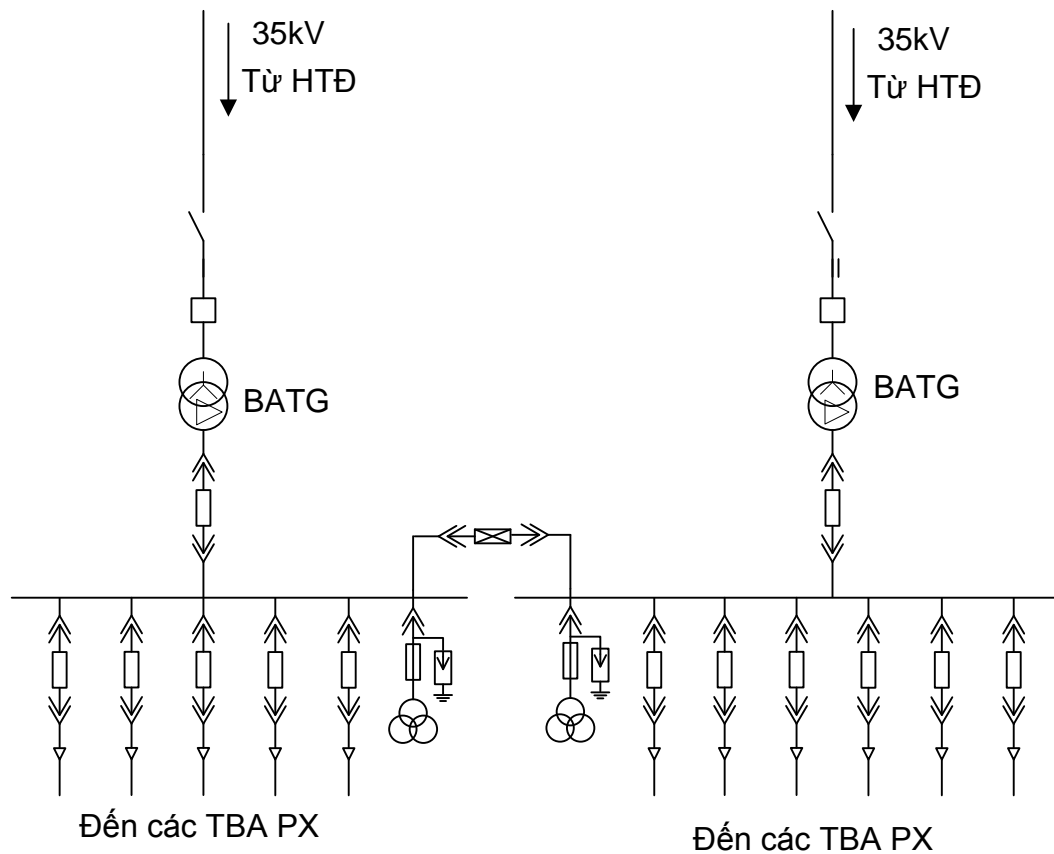
Tên trạm biến áp	Số máy	S_{tt} (kVA)	S_{dmB} (kVA)	ΔP_0 (kW)	ΔP_N (kW)	ΔA (kWh)
B ₁	2	950.93	560	1.06	5.47	41332.98
B ₂	2	332.33	180	0.51	2.25	20003.34
B ₃	2	252.06	160	0.51	2.25	16991.67
B ₄	2	327.25	180	0.51	2.25	19667.55
B ₅	2	310.89	160	0.51	2.25	21194.17
B ₆	1	471.02	560	1.06	5.47	20454.69
Tổng tổn thất điện năng trong các trạm biến áp : $\Delta A_B = 139644.4kWh$						

c) *Vốn đầu tư mua máy cắt điện trong mạng cao áp.*

Mạng cao áp trong phương án 2 có điện áp 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 biến áp 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 điện trong phương án 3 là 14 máy cắt.



Hình 3.4. Sơ đồ nguyên lý bố trí các máy cắt của 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

$$M = 30000 \text{ USD (máy cắt cấp điện áp 35kV)}$$

$$\text{Tỷ giá quy đổi tạm thời: } 1\text{USD} = 1800 \text{ VNĐ}$$

$$\text{Vậy } K_{MC} = n.M = 14 \times 30000 \times 18000 = 7560 \times 10^6 \text{ VNĐ}$$

d) Chi phí tính toán của 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 ($K = K_B + K_D^{CA} + K_{MC}$), 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.

$$\Delta A = \Delta A_B + \Delta A_D^{CA} \quad (3.6)$$

Vốn đầu tư:

$$K_2 = K_B + K_D + K_{MC} = (555.3 + 588.836 + 7560) \times 10^6 = 8704.14 \times 10^6 \text{ VNĐ}$$

$$\Delta A_2 = \Delta A_B + \Delta A_D = 1396444 + 19073.23 = 158717.63 \text{ kWh}$$

Chi phí tính toán:

$$Z_2 = (a_{vh} + a_{tc}) \cdot K_2 + c \cdot \Delta A_2 \quad (3.7)$$

$$a_{vh} = 0.1$$

Trong đó : $a_{tc} = 0.125$

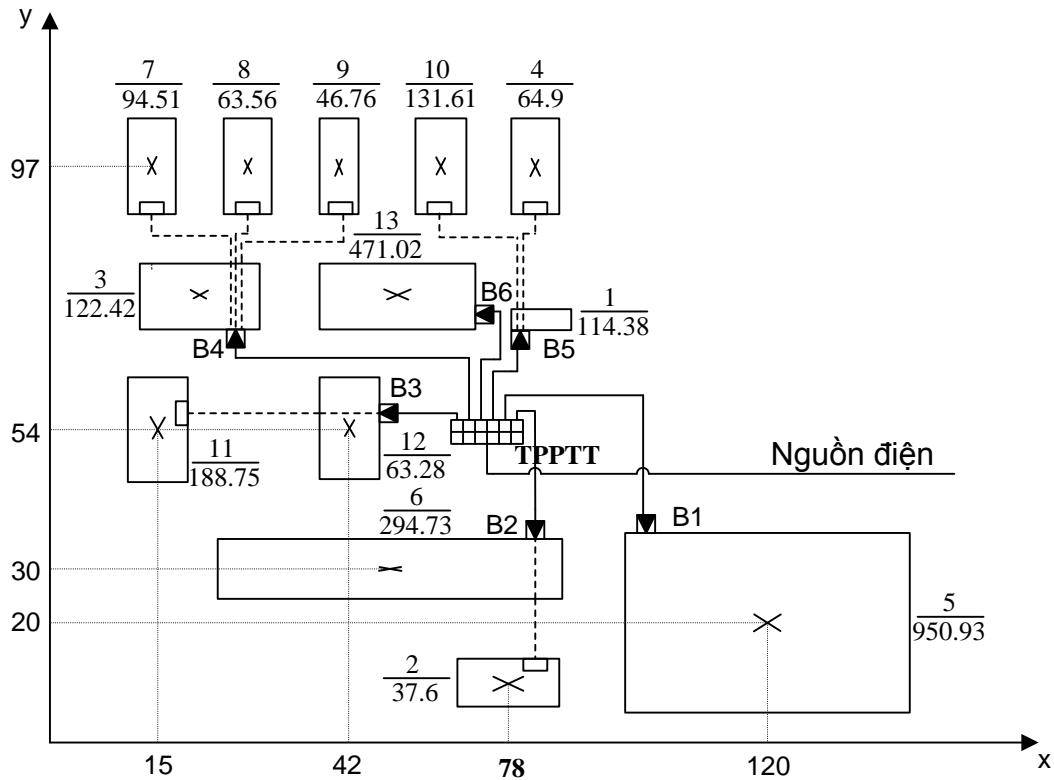
$$c = 1000 \text{ đ / kWh}$$

Vậy chi phí tính toán của phương án 1:

$$Z_2 = (0.1 + 0.125) \times 8704.14 \times 10^6 + 1000 \times 158717.63 = 2117.15 \times 10^6 \text{ VNĐ}$$

3.2.4.3. Phương án 3.

Phương án sử dụng trạm phân phối trung tâm nhận điện 22kV từ hệ thống về cung cấp cho các trạm biến áp phân xưởng.



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:

a) Chọn máy biến áp phân xưởng.

Trên cơ sở chọn được công suất máy biến áp ở **Mục 3.1.1** ta có bảng kết quả sau:

Bảng 3.9. Kết quả lựa chọn máy biến áp trong các trạm biến áp của phương án 3.

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)
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 theo nhiệt độ $k_{hc} = 1$.

b) Xác định tổn thất điện năng ΔA trong các trạm biến áp.

Tính toán tương tự như phương án 1 ta được kết quả trong bảng dưới đây:

Bảng 3.10. Kết quả tổn thất điện năng trong các trạm biến áp của phương án 3.

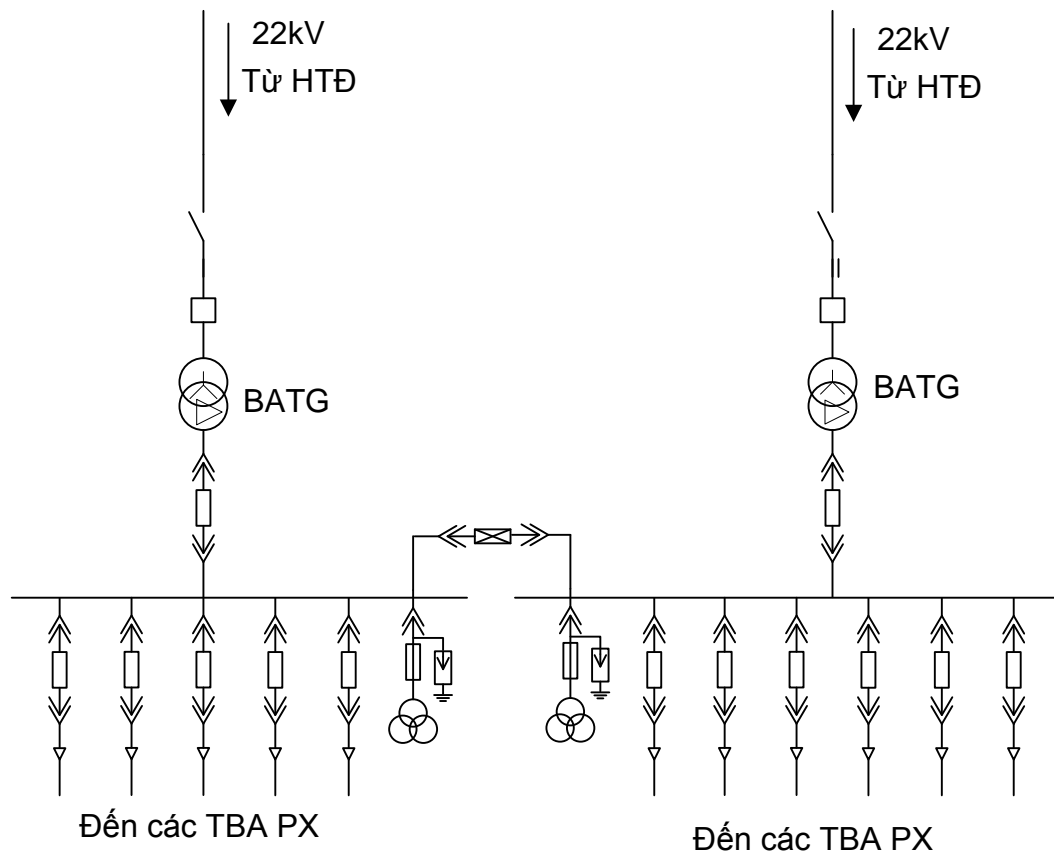
Tên trạm biến áp	Số máy	S_{tt} (kVA)	S_{dmB} (kVA)	ΔP_0 (kW)	ΔP_N (kW)	ΔA (kWh)
B ₁	2	950.93	560	0.96	5.27	38748.74
B ₂	2	332.33	180	0.45	2.15	18460.22
B ₃	2	252.06	160	0.45	2.15	15582.41
B ₄	2	327.25	180	0.45	2.15	18139.35
B ₅	2	310.89	160	0.45	2.15	19598.13
B ₆	1	471.02	560	0.96	5.27	19170.32
Tổng tổn thất điện năng trong các trạm biến áp : $\Delta A_b = 129699.17 kWh$						

c) *Vốn đầu tư mua máy cắt điện trong mạng cao áp.*

Mạng cao áp trong phương án 3 có điện áp 22kV 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 biến áp 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 điện trong phương án 3 là 14 máy cắt.



Hình 3.6. Sơ đồ nguyên lý bố trí các máy cắt của 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

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

$$\text{Tỷ giá quy đổi tạm thời: } 1\text{USD} = 1800 \text{ VNĐ}$$

$$\text{Vậy } K_{MC} = n.M = 14 \times 25000 \times 18000 = 6300 \times 10^6 \text{ VNĐ}$$

d) Chi phí tính toán của 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 ($K = K_B + K_D^{CA} + K_{MC}$), 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:

$$K_3 = K_B + K_D^{CA} + K_{MC} = (481.7 + 866.49 + 6300) \times 10^6 = 7648.19 \times 10^6 \text{ VND}$$

$$\Delta A_3 = \Delta A_B + \Delta A_D^{CA} = 129699.17 + 19363.58 = 149062.75 \text{ kWh}$$

Chi phí tính toán:

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

$$a_{vh} = 0.1$$

Trong đó : $a_{tc} = 0.125$

$$c = 1000 \text{ đ / kWh}$$

Vậy chi phí tính toán của phương án 3:

$$Z_3 = (0.1 + 0.125) \times 7648.19 \times 10^6 + 1000 \times 149062.75 = 1869.91 \times 10^6 \text{ VND}$$

Bảng 3.13. Tổng hợp chỉ tiêu kinh tế - kỹ thuật của các phương án.

Phương án	Vốn đầu tư 10 ⁶ VND	Tổn thất điện năng kWh	Chi phí tính toán 10 ⁶ VND
Phương án 1	5142.954	213266.26	1446.37
Phương án 2	8450.838	139766.78	2117.15
Phương án 3	7394.892	130111.9	1869.91

3.3.2. Tính toán ngắn mạch.

3.3.2.1. Mục đích tính toán ngắn mạch.

- Mục đích tính ngắn mạch là để chọn và kiểm tra các thiết bị đóng cắt, bảo vệ.
- Lựa chọn và lắp đặt thanh cái trong trạm biến áp.
- Do tính toán để chọn thiết bị không đòi hỏi độ chính xác cao nên có thể dùng những phương pháp gần đúng và ta có một số giả thiết sau:
 - Cho phép tính gần đúng điện kháng hệ thống qua công suất cắt ngắn mạch của máy cắt đầu nguồn vì không biết cấu trúc của hệ thống.

- Khi lập sơ đồ tính toán ta bỏ qua những phần tử mà dòng ngắn mạch không chạy qua các phần tử có điện kháng không ảnh hưởng đáng kể như máy cắt, dao cách ly, aptomat,...
- Mạng cao áp có thể tính hoặc không tính đến điện trở tác dụng (mạng có $U_{dm} \gg 1000 V$ có $X \gg R$ nên thường bỏ qua R). các hệ thống cung cấp điện ở xa nguồn và công suất là nhỏ so với hệ thống điện quốc gia, mạng điện tính toán là mạng hở, một nguồn cung cấp cho phép tính toán ngắn mạch đơn giản trực tiếp trong hệ thống có tên. Vì không biết caacus trúc của hệ thống điện ta tính gần đúng điện kháng hệ thống qua công suất cắt ngắn mạch của máy cắt đầu nguồn.
- Mạng hạ áp thì điện trở tác dụng có ảnh hưởng đáng kể tới giá trị dòng ngắn mạch, nếu bỏ qua trong tính toán gặp phải sai số lớn dẫn đến chọn thiết bị không chính xác. Khi tính ngắn mạch hạ áp có thể coi gần đúng trạm biến áp là nguồn.

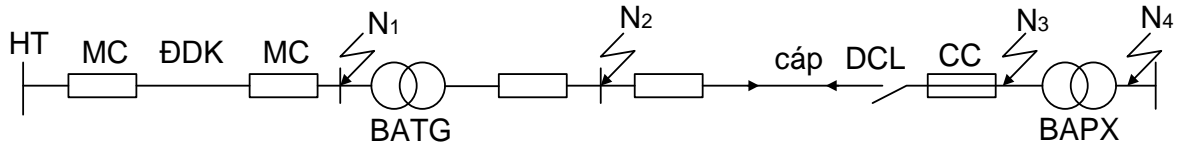
3.3.2.2. Chọn điểm ngắn mạch và tính các thông số sơ đồ.

a) Chọn điểm tính ngắn mạch.

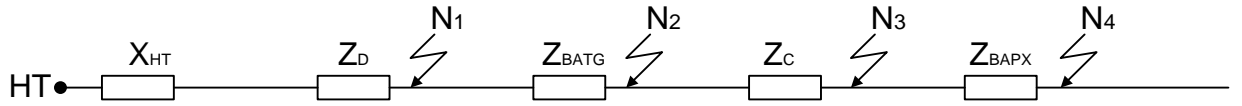
- Để chọn khí cụ điện cho cấp 35kV, ta cần tính cho điểm ngắn mạch N_1 tại thanh cái trạm biến áp trung gian 35/10kV để kiểm tra máy cắt và thanh góp ở đây ta lấy $S_N = S_{cat}$ của máy cắt đầu nguồn.
- Để chọn khí cụ điện cho cấp 10kV:
 - Phía hạ áp của trạm biến áp trung gian cần tính điểm ngắn mạch N_2 tại thanh cái 10kV của trạm để kiểm tra máy cắt, thanh góp.
 - Phía cao áp trạm biến áp phân xưởng, cần tính cho điểm ngắn mạch N_3 để chọn và kiểm tra cáp, tủ cao áp các trạm.
- Cần tính điểm N_4 trên thanh cái 0.4kV để kiểm tra tủ hạ áp tổng của trạm.

b) Tính toán các thông số sơ đồ.

Sơ đồ nguyên lý:



Sơ đồ thay thế:



❖ Tính điện kháng hệ thống:

$$X_{HT} = \frac{U_{tb}^2}{S_N} \quad (3.8)$$

Trong đó S_N là công suất ngắn mạch của máy cắt đầu đường dây trên không (ĐDK) $S_N = S_{cat} = \sqrt{3} \cdot U_{dm} \cdot I_{dm}$

Vậy ta có:

$$X_{HT} = \frac{U_{tb}^2}{\sqrt{3} \cdot U_{dm} \cdot I_{dm}} = \frac{37^2}{\sqrt{3} \times 35 \times 31.5} = 0.717 \, \Omega \quad (3.9)$$

❖ Đường dây trên không (ĐDK):

Loại dây AC-35 có $r_0 = 2.06 \, \Omega/km$, $x_0 = 0.433 \, \Omega/km$, $l = 15 \, km$.

Vậy:

$$R_D = \frac{1}{2} r_0 l = \frac{1}{2} \times 2.06 \times 15 = 15.45 \, \Omega \quad (3.10)$$

$$X_D = \frac{1}{2} x_0 l = \frac{1}{2} \times 0.433 \times 15 = 3.25 \, \Omega$$

❖ Máy biến áp trung gian (BATG):

Máy biến áp trung gian có :

$$S_{dm} = 1600 \, kVA; \quad U_C = 35kV; \quad \Delta P_N = 16kW; \quad u_N \% = 6.5\%$$

Tính R_B và X_B quy đổi về phía 10kV:

$$R_{B(BATG)} = \frac{1}{2} \times \frac{\Delta P_N U_{dm}^2}{S_{dm}^2} \times 10^3 = \frac{1}{2} \times \frac{16 \times 10^2}{1600^2} \times 10^3 = 0.3125 \, \Omega \quad (3.11)$$

$$X_{B(BATG)} = \frac{1}{2} \times \frac{u_N \%}{100} \times \frac{U_{dm}^2}{S_{dm}} = \frac{1}{2} \times \frac{6.5}{100} \times \frac{10^2}{1600} \times 10^3 = 2.03125 \, \Omega$$

❖ Các đường cáp 10kV:

Cáp từ trạm biến áp trung gian đến B₁ có các thông số sau:

$$r_0 = 1.47 \Omega/km, x_0 = 0.17 \Omega/km, l = 0.14 km.$$

Vậy ta có:

$$R_c = \frac{1}{2} r_0 \cdot l = \frac{1}{2} \times 1.47 \times 0.14 = 0.1029 \Omega$$

$$X_c = \frac{1}{2} x_0 \cdot l = \frac{1}{2} \times 0.17 \times 0.14 = 0.0119 \Omega$$

Các đường cáp khác tính tương tự, kết quả ghi trong bảng sau:

Bảng 3.19. Kết quả tính thông số đường dây không và đường dây cáp.

Đường cáp	F mm ²	l km	r ₀ Ω/km	x ₀ Ω/km	R Ω	X Ω
TBAKV -TBATG	2AC - 16	15	2.06	0.433	15.45	3.25
BATG – B ₁	2(3 x 16)	0.14	1.47	0.17	0.1029	0.0119
BATG – B ₂	2(3 x 16)	0.052	1.47	0.17	0.038	0.0044
BATG – B ₃	2(3 x 16)	0.076	1.47	0.17	0.056	0.0066
BATG – B ₄	2(3 x 16)	0.24	1.47	0.17	0.176	0.0204
BATG – B ₅	2(3 x 16)	0.08	1.47	0.17	0.059	0.0068
BATG – B ₆	2(3 x 16)	0.084	1.47	0.17	0.123	0.0143

❖ Các trạm biến áp phân xưởng (BAPX)

Trạm B₁: loại máy 2x560kVA có

$$U_c = 35kV; \quad U_H = 0.4kV; \quad \Delta P_N = 5.21 kW; \quad u_N \% = 4$$

Tính R_B và X_B quy đổi về phía 0.4kV:

$$R_{B(BAPX)} = \frac{1}{2} \times \frac{\Delta P_N U_{dm}^2}{S_{dm}^2} = \frac{1}{2} \times \frac{5.21 \times 0.4^2}{560^2} \times 10^3 = 1.33 \times 10^{-3} \Omega$$

$$X_{B(BAPX)} = \frac{1}{2} \times \frac{u_N \%}{100} \times \frac{U_{dm}^2}{S_{dm}^2} = \frac{1}{2} \times \frac{4}{100} \times \frac{0.4^2}{560^2} \times 10^3 = 5.71 \times 10^{-3} \Omega$$

Các máy biến áp khác tính toán tương tự ta có kết quả trong bảng sau:

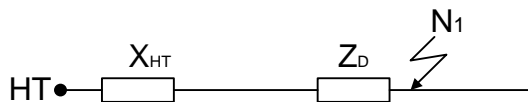
Bảng 3.20. Kết quả tính thông số máy biến áp các trạm biến áp phân xưởng.

Máy biến áp	S kVA	ΔP_N kVA	$u_N \%$	R_B Ω	X_B Ω
BATG – B ₁	560	5.21	4	0.0013	0.0057
BATG – B ₂	180	2.1	4	0.0052	0.0178
BATG – B ₃	160	2.1	4	0.0066	0.02
BATG – B ₄	180	2.1	4	0.0052	0.0178
BATG – B ₅	160	2.1	4	0.0066	0.02
BATG – B ₆	560	5.21	4	0.0026	0.0114

c) Tính toán ngắn mạch.

❖ Ngắn mạch tại điểm N₁:

Sơ đồ thay thế:



Ta có:

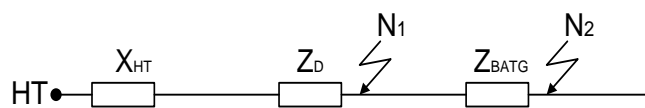
$$I_{N1} = \frac{U_{tb35}}{\sqrt{3} \cdot Z_{\Sigma 1}}$$

$$Z_{\Sigma 1} = \sqrt{R_D^2 + (X_{HT} + X_D)^2} \quad (3.12)$$

$$I_{N1} = I_{N1}'' = I_{\infty} = \frac{37}{\sqrt{3} \times \sqrt{15.45^2 + (0.717 + 3.25)^2}} = 1.34 \text{ kA}$$

$$i_{xk1} = \sqrt{2} \times 1.8 \times I_{N1} = \sqrt{2} \times 1.8 \times 1.34 = 3.41 \text{ kA}$$

❖ Ngắn mạch tại điểm N₂:



Thông số các phần tử phía 35kV quy đổi về phía 10kV:

$$R_1 = R_D \times \left(\frac{10}{35}\right)^2 = 15.45 \times \left(\frac{10}{35}\right)^2 = 1.261 \Omega$$

$$X_1 = X_D + X_{HT} \times \left(\frac{10}{35}\right)^2 = 0.717 + 3.25 \times \left(\frac{10}{35}\right)^2 = 0.324 \Omega$$

$$R_{\Sigma 2} = R_1 + R_{B(BATG)} = 1.261 + 0.3125 = 1.5735 \Omega$$

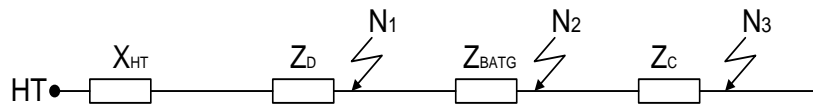
$$X_{\Sigma 2} = X_1 + R_{B(BATG)} = 0.324 + 2.031 = 2.355 \Omega$$

$$I_{N2} = I_{N2}'' = I_{\infty} = \frac{10.5}{\sqrt{3} \times \sqrt{1.5735^2 + 2.355^2}} = 2.14 \text{ kA}$$

$$i_{xk2} = \sqrt{2} \times 1.8 \times I_{N2} = \sqrt{2} \times 1.8 \times 2.14 = 5.45 \text{ kA}$$

❖ Ngắn mạch tại điểm N₃:

Sơ đồ thay thế:



Tính I_{N3} cho tuyến cáp TBATG – B₁:

$$R_{\Sigma 3} = R_{\Sigma 2} + R_c = 1.5735 + 0.1029 = 1.6764 \Omega$$

$$X_{\Sigma 3} = X_{\Sigma 2} + R_c = 2.355 + 0.0119 = 2.3669 \Omega$$

$$I_{N3} = I_{N3}'' = I_{\infty} = \frac{10.5}{\sqrt{3} \times \sqrt{1.6764^2 + 2.3669^2}} = 2.09 \text{ kA}$$

$$i_{xk3} = \sqrt{2} \times 1.8 \times I_{N3} = \sqrt{2} \times 1.8 \times 2.09 = 5.32 \text{ kA}$$

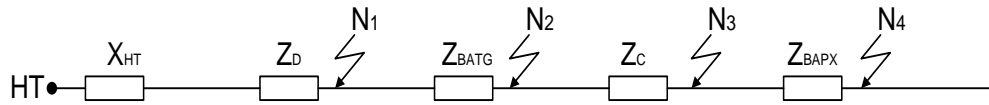
Tính tương tự cho các tuyến cáp còn lại ta có bảng sau:

Bảng 3.21. Kết quả tính ngắn mạch tại điểm N₃ đối với từng tuyến cáp.

Điểm ngắn mạch	R_c Ω	X_c Ω	$R_{\Sigma 3}$ Ω	$X_{\Sigma 3}$ Ω	I_{N3} kA	i_{xk3} kA
TG cao áp B ₁	0.1029	0.119	1.6764	2.3669	2.09	5.32
TG cao áp B ₂	0.038	0.0044	1.6115	2.3594	2.12	5.4
TG cao áp B ₃	0.056	0.0065	1.6295	2.3615	2.11	5.38
TG cao áp B ₄	0.176	0.0204	1.7495	2.3754	2.06	5.23
TG cao áp B ₅	0.059	0.0068	1.6325	2.3618	2.11	5.37
TG cao áp B ₆	0.123	0.014	1.6965	2.369	2.08	5.296

❖ Ngắn mạch tại điểm N₄:

Sơ đồ thay thế:



Tính I_{N4} tuyến từ hệ thống đến thanh cái hạ áp trạm B₁

Thông số các phần tử phía 10kV quy đổi về phía 0.4kV:

$$R_{\Sigma 3} = R_{\Sigma 3} \times \left(\frac{0.4}{10}\right)^2 = 1.6764 \times \left(\frac{0.4}{10}\right)^2 = 0.00268 \Omega$$

$$X_{\Sigma 3} = X_{\Sigma 3} \times \left(\frac{0.4}{10}\right)^2 = 2.3669 \times \left(\frac{0.4}{10}\right)^2 = 0.00379 \Omega$$

$$R_{\Sigma 4} = R_{\Sigma 3} + R_{B(BAPX)} = 0.00268 + 0.00133 = 0.00401 \Omega$$

$$X_{\Sigma 4} = X_{\Sigma 3} + R_{B(BAPX)} = 0.00379 + 0.00571 = 0.0095 \Omega$$

$$I_{N4} = I_{N4}'' = I_{\infty} = \frac{0.4}{\sqrt{3} \times \sqrt{0.00401^2 + 0.0095^2}} = 22.396 \text{ kA}$$

$$i_{xk4} = \sqrt{2} \times 1.41 \times I_{N4} = \sqrt{2} \times 1.41 \times 22.396 = 44.66 \text{ kA}$$

Tính tương tự cho các tuyến cáp còn lại ta có bảng sau:

Bảng 3.22. Kết quả tính ngắn mạch tại điểm N₄ đối với từng tuyến cáp.

Điểm ngắn mạch	R_B Ω	X_B Ω	$R_{\Sigma 4}$ Ω	$X_{\Sigma 4}$ Ω	I_{N4} kA	i_{xk4} kA
TG hạ áp B ₁	0.0013	0.0057	0.00401	0.0095	22.396	44.66
TG hạ áp B ₂	0.0052	0.0178	0.00777	0.02158	10.07	20.08
TG hạ áp B ₃	0.0066	0.02	0.00917	0.02378	9.06	17.94
TG hạ áp B ₄	0.0052	0.0178	0.00799	0.0216	10.03	20.00
TG hạ áp B ₅	0.0066	0.02	0.00917	0.02378	9.06	17.94
TG hạ áp B ₆	0.0026	0.0114	0.00531	0.01519	14.35	28.62

3.3.3. Lựa chọn thiết bị điện và kiểm tra các thiết bị điện.

3.3.3.1. Trạm biến áp trung gian.

a) Lựa chọn và kiểm tra máy cắt của trạm biến áp trung gian.

Điều kiện chọn và kiểm tra:

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

- Dòng điện cắt định mức, kA : $I_{dmcat} \geq I_N$
- Dòng ổn định động, kA : $i_{odd} \geq i_{xk}$
- Dòng ổn định nhiệt, kA : $i_{odnhiet} \geq I_{\infty} \sqrt{\frac{t_{qd}}{t_{dmnh}}}$

❖ Chọn máy cắt đường dây trên không 35kV:

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

Loại máy cắt	Cách điện	Số lượng	U_{dmMC} kV	I_{dmMC} A	I_{dmcat} kA	i_{odd} kA
8BK20	Không khí	2	36	2500	31.5	80

Kiểm tra:

- Điện áp định mức, kV : $U_{dmMC} = 36kV \geq U_{dmang} = 35kV$
- Dòng điện lâu dài định mức, A :

$$I_{dmMC} = 2500 \text{ A} \geq I_{cb} = 1.4 \times \frac{S_{dm}}{\sqrt{3} \times U_{dm}} = 1.4 \times \frac{1600}{\sqrt{3} \times 35} = 36.95 \text{ A}$$
- Dòng điện cắt định mức, kA : $I_{dmcat} = 31.5kA \geq I_{N1} = 1.34kA$
- Dòng ổn định động, kA : $i_{odd} = 80kA \geq i_{xk1} = 3.41kA$

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

❖ Chọn máy cắt hợp bộ cấp 10kV:

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

Loại máy cắt	Cách điện	Số lượng	U_{dmMC} kV	I_{dmMC} A	I_{dmcat} A	i_{odd} A
8DC11	SF6	14	12	1250	25	63

Kiểm tra:

- Điện áp định mức, kV : $U_{dmMC} = 12 \text{ kV} \geq U_{dmang} = 10 \text{ kV}$

- Dòng điện lâu dài định mức, A :

$$I_{dmMC} = 1250 \text{ A} \geq I_{cb} = 1.4 \times \frac{1600}{\sqrt{3} \times 10} = 129.33 \text{ A}$$

- Dòng điện cắt định mức, kA : $I_{dmcat} = 25 \text{ kA} \geq I_{N2} = 2.14 \text{ kA}$
- Dòng ổn định động, kA : $i_{odd} = 63 \text{ kA} \geq i_{xk2} = 5.45 \text{ kA}$

Máy cắt có dòng điện định mức $I_{dm} > 1000 \text{ A}$ nên k phải kiểm tra dòng điện ổn định nhiệt.

b) Chọn và kiểm tra dao cách ly (DCL) cấp 35kV.

Điều kiện chọn và kiểm tra:

- Điện áp định mức, kV : $U_{dmDCL} \geq U_{dmang}$
- Dòng điện lâu dài định mức, A : $I_{dmDCL} \geq I_{cb}$
- Dòng ổn định động, kA : $i_{odd} \geq i_{xk}$
- Dòng ổn định nhiệt, kA : $i_{odnhiet} \geq I_{\infty} \sqrt{\frac{t_{qd}}{t_{dmnh}}}$

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

Loại dao cách ly	U_{dm} kV	I_{dm} A	I_{Nt} A	i_{odd} A
3DC	36	1000	31.5	60

Kiểm tra:

- Điện áp định mức, kV : $U_{dmDCL} = 36 \text{ kV} \geq U_{dmang} = 35 \text{ kV}$
- Dòng điện lâu dài định mức, A : $I_{dmDCL} = 1000 \text{ A} \geq I_{cb} = 36.95 \text{ A}$
- Dòng ổn định động, kA : $i_{odd} = 60 \text{ kA} \geq i_{xk} = 3.41 \text{ kA}$

c) Chọn và kiểm tra BU.

Máy biến điện áp, ký hiệu BU hay TU là máy biến áp đo lường dùng để biến đổi điện áp từ một trị số nào đó (thường $U > 1000V$) 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 một 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 như 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 μs , 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 như sau:

Kiểu loại	4MS36
U_{dm}, kV	36

U chịu đựng tần số công nghiệp 1', kV	70
U chịu đựng xung 1.2/50 μ s, kV	170
U_{1dm} , kV	35, 35/ $\sqrt{3}$
U_{2dm} , kV	100, 100/ $\sqrt{3}$, 100/3
Tải định mức, VA	400

d) Chọn và kiểm tra BI.

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

BI được chọn theo điều kiện sau:

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

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

$$I_{dmBI} = \frac{k_{qtsc} \cdot S_{dmMBA}}{\sqrt{3} \times 35} = \frac{1.3 \times 1600}{\sqrt{3} \times 35} = 34.31 \text{ A} \quad (3.13)$$

Chọn BI loại 4MA76 do SIEMENS chế tạo có các thông số như 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
$i_{odd.nhiets}$, kA	80
$i_{odd.dong}$, kA	120

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

$$I_{dmBI} = \frac{k_{qtsc} \cdot S_{dmMBA}}{\sqrt{3} \times 10} = \frac{1.3 \times 1600}{\sqrt{3} \times 10} = 120.09 \text{ A}$$

Chọn BI loại 4MA72 do SIEMENS chế tạo có các thông số như 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 μs , kV	75
I_{1dm}, A	200
I_{2dm}, A	5
$i_{odd.nhiets}, kA$	80
$i_{odd.dong}, kA$	120

❖ Chọn BI cho các mạng cáp:

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

$$I_{dmBI} = \frac{k_{qtsc} \cdot S_{dmMBA}}{\sqrt{3} \cdot U_{dm}} = \frac{1.3 \times 560}{\sqrt{3} \times 10} = 42.03 \text{ A}$$

Chọn BI loại 4MA72 do SIEMENS chế tạo có các thông số như 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 μs , kV	75
I_{1dm}, A	100
I_{2dm}, A	5
$i_{odd.nhiets}, kA$	80
$i_{odd.dong}, kA$	120

e) *Chọn chống sét van.*

Chống sét van là một 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 xuống đất.

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

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

f) *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:

$$k_1.k_2.I_{cp} \geq I_{cb} \quad (3.14)$$

Thanh dẫn đặt nằm ngang : $k_1 = 0.95$

k_2 : hệ số hiệu chỉnh theo nhiệt độ

$$k_2 = \sqrt{\frac{\theta_{cp} - \theta'_0}{\theta_{cp} - \theta_0}} \quad (3.15)$$

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

$\theta_0 = 25^\circ C$ - nhiệt độ trung bình môi trường.

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

Vậy ta có $k_2 = 0.88$

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

$$I_{cb} = \frac{1.4 \times S_{dmB}}{\sqrt{3} \cdot U_{dm}} \quad (3.16)$$
$$I_{cp} \geq \frac{1.4 \times S_{dmB}}{k_1.k_2.U_{dm}} = \frac{1.4 \times 1600}{0.95 \times 0.88 \times \sqrt{3} \times 10} = 154.697 \text{ A}$$

Chọn thanh dẫn bằng đồng tiết diện 25 x 3, có dòng $I_{cp} = 340 \text{ A}$

❖ Kiểm tra điều kiện ổn định động:

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

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

$$F_{tt} = 1.76 \times 10^{-8} \times \frac{l}{a} \times i_{xk}^2 = kG \quad (3.17)$$

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:

$$i_{xk} = 5.45 \text{ kA}$$

$$F_{tt} = 1.76 \times 10^{-8} \times \frac{100}{50} \times (5.45 \times 10^3)^2 = 1.05 \text{ kG}$$

Momen uốn:

$$M = \frac{F_{tt} \cdot l}{10} = \frac{1.05 \times 100}{10} = 10.5 \text{ kG.cm} \quad (3.18)$$

Ứng suất tính toán khi thanh dẫn đặt nằm:

$$\delta_{tt} = \frac{M}{W} \quad kG/cm^2 \quad (3.19)$$

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

Thanh dẫn có $b = 0.3 \text{ cm}$; $h = 2.5 \text{ cm}$

$$\delta_{tt} = \frac{6 \cdot M}{b \cdot h^2} = \frac{6 \times 10.5}{0.3 \times 2.5^2} = 33.44 \quad kG/cm^2$$

Ứng suất cho phép của thanh đồng : $\delta_{cp} = 1400 \text{ kG/cm}^2$

$$\delta_{cp} \gg \delta_{tt} = 33.44 \text{ kG/cm}^2$$

❖ Kiểm tra điều kiện ổn định nhiệt:

$$S \geq \alpha \cdot I_{\infty} \cdot \sqrt{t_{qd}} \quad (3.20)$$

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 ngắn mạch theo tính toán.

Vì nguồn có công suất vô cùng lớn nên:

$$t_{qd} = t_{cat} + 0.05 \beta^{n^2} = t_{cat} + 0.05 \times \left(\frac{I''}{I_{\infty}} \right) = t_{cat} + 0.05$$

Với : $t_{cat} = t_{BV} + t_{MC}$

$t_{BV} = 0.02s$ và máy cắt là loại tác động nhanh thì

$t_{MC} = 40 \div 60ms = 0.04 \div 0.06s$ nên ta chọn $t_{MC} = 0.04s$

Vậy : $t_{qd} = t_{cat} + 0.05 = 0.02 + 0.04 + 0.05 = 0.11s$

$$\begin{aligned} \rightarrow \alpha \cdot I_{\infty} \cdot \sqrt{t_{qd}} &= 7 \times 2.14 \times \sqrt{0.11} = 4.968 mm^2 \\ S &= 25 \times 3 = 75 mm^2 > 4.968 mm^2 \end{aligned}$$

g) Chọn và kiểm tra cáp 10kV.

Trong mục 3.2.4 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 3.4 vì vậy ta chỉ kiểm tra lại cáp theo điều kiện sau:

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

Ta có:

$\alpha = 7$ - hệ số phụ thuộc vào vật liệu.

I_N - dòng ngắn mạch 3 pha 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 $I_{N2} = 2.12kA$

$$\alpha \cdot I_N \cdot \sqrt{t_{qd}} = 9.38 < F = 16 mm^2$$

Vậy mạng cáp đã chọn đạt tiêu chuẩn ổn định nhiệt.

3.3.3.2. 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 ngăn mạch và quá tải cho máy biến áp. Phía hạ đặt aptomat tổng và các aptomat nhánh. Thanh cái hạ áp được phân đoạn bằng aptomat phân đoạn.

a) Chọn và kiểm tra dao cách ly cao áp.

Ta chọn cùng 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 : $U_{dmDCL} \geq U_{đmang} = 10kV$

- Dòng điện lâu dài định mức, A :

$$I_{dmDCL} \geq I_{lvmax} = 1.3 \times \frac{560}{\sqrt{3} \times 10} = 42.03 \text{ A}$$

- Dòng ổn định động, kA : $i_{odd} \geq i_{sk} = 5.38kA$

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

Loại dao cách ly	U_{dm} kV	I_{dm} A	I_{Nt} kA	I_{Nmax} kA
3DC	12	400	16	40

b) Chọn và kiểm tra cầu chì cao áp.

Cầu chì được chọn theo các điều kiện sau:

- Điện áp định mức:

$$U_{dmCC} \geq U_{đmang} = 10kV$$

- Công suất cắt định mức:

$$S_{đmcatCC} \geq S'' \text{ kVA}$$

- Dòng cắt định mức:

$$I_{đmcat} \geq I'' \text{ kA}$$

- Dòng điện định mức:

$$I_{đmCC} \geq I_{cb} = \frac{k_{qtsc} \cdot S_{đmBA}}{\sqrt{3} \cdot U_{đm}}$$

❖ Đối với trạm B₁, B₆:

$$I_{\dot{m}CC} \geq I_{cb} = \frac{k_{qtsc} \cdot S_{\dot{m}BA}}{\sqrt{3} \cdot U_{\dot{m}}} = \frac{1.3 \times 560}{\sqrt{3} \times 10} = 42.03A$$

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

Loại cầu chì	$U_{\dot{m}}$ kV	$I_{\dot{m}}$ A	I_{catN} kA	I_{catmin} A
3GD1 210-3B	12	50	40	225

❖ Đối với trạm B₂, B₄:

$$I_{\dot{m}CC} \geq I_{cb} = \frac{k_{qtsc} \cdot S_{\dot{m}BA}}{\sqrt{3} \cdot U_{\dot{m}}} = \frac{1.3 \times 180}{\sqrt{3} \times 10} = 13.51A$$

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

Loại cầu chì	$U_{\dot{m}}$ kV	$I_{\dot{m}}$ A	I_{catN} kA	I_{catmin} A
3GD1 203-3B	12	16	63	62

❖ Đối với trạm B₃, B₅:

$$I_{\dot{m}CC} \geq I_{cb} = \frac{k_{qtsc} \cdot S_{\dot{m}BA}}{\sqrt{3} \cdot U_{\dot{m}}} = \frac{1.3 \times 160}{\sqrt{3} \times 10} = 12A$$

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

Loại cầu chì	$U_{\dot{m}}$ kV	$I_{\dot{m}}$ kA	I_{catN} kA	I_{catmin} A
3GD1 203-3B	12	16	63	62

c) 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: $U_{\dot{m}A} \geq U_{\dot{m}mang} = 0.4kV$

- Dòng điện định mức: $I_{\dot{m}A} \geq I_{cb} = \frac{k_{qtsc} \cdot S_{\dot{m}BA}}{\sqrt{3} \cdot U_{\dot{m}}}$

- Dòng cắt định mức: $I_{cat\dot{d}mA} \geq I_N \quad kA$

❖ Đối với trạm B₁, B₆:

$$I_{\dot{d}mA} \geq I_{cb} = \frac{k_{qtsc} \cdot S_{\dot{d}mBA}}{\sqrt{3} \cdot U_{\dot{d}m}} = \frac{1.3 \times 560}{\sqrt{3} \times 0.4} = 1050.78 A$$

❖ Đối với trạm B₂, B₄:

$$I_{\dot{d}mA} \geq I_{cb} = \frac{k_{qtsc} \cdot S_{\dot{d}mBA}}{\sqrt{3} \cdot U_{\dot{d}m}} = \frac{1.3 \times 180}{\sqrt{3} \times 0.4} = 337.75 A$$

❖ Đối với trạm B₃, B₅:

$$I_{\dot{d}mA} \geq I_{cb} = \frac{k_{qtsc} \cdot S_{\dot{d}mBA}}{\sqrt{3} \cdot U_{\dot{d}m}} = \frac{1.3 \times 160}{\sqrt{3} \times 0.4} = 300.22 A$$

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

Tên trạm	I_N kA	Loại	Số lượng	$U_{\dot{d}m}$ V	$I_{\dot{d}m}$ A	I_{Nmax} 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

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 mạng điện 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 có 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 để có lợi cho về kinh tế - kỹ thuật trong lưới điện cần nâng cao hệ số công suất tự nhiên hoặc đưa nguồn bù công suất phản kháng tới gần nơi tiêu thụ để tăng hệ số công suất $\cos \varphi$ làm giảm lượng công suất phản kháng nhận từ hệ thống điện.

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 lượng 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 phản kháng phát ra (có thể tiêu thụ công suất phản kháng.)
 - Công suất phản kháng không phụ thuộc 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 đặt, 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 kỳ để đặt bộ tụ.
 - Giá thành rẻ.
 - Công suất phản kháng phát ra theo bậc và không thể 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 các 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 và quản lý vận hành. Vì vậy, việc đặt thiết bị bù tập trung hay phân tán là tùy thuộc vào cấu trúc hệ thống 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 $\cos \varphi_{tb}$ của toàn nhà máy.

Ta có:

$$\cos \varphi = \frac{P_{tmm}}{S_{tmm}} = \frac{1716.98}{2164.81} = 0.79 \quad (4.1)$$

Hệ số $\cos \varphi$ tối thiểu do nhà nước quy định từ (0.85 ÷ 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 bù tổng của toàn nhà máy.

Dung lượng bù của nhà máy cần phải được xác định để hệ số $\cos \varphi_{tmm}$ đạt đến 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:

$$Q_{b\Sigma} = P_{tmm} \cdot (tg \varphi_1 - tg \varphi_2) \quad (4.2)$$

Trong đó:

P_{tmm} - 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).

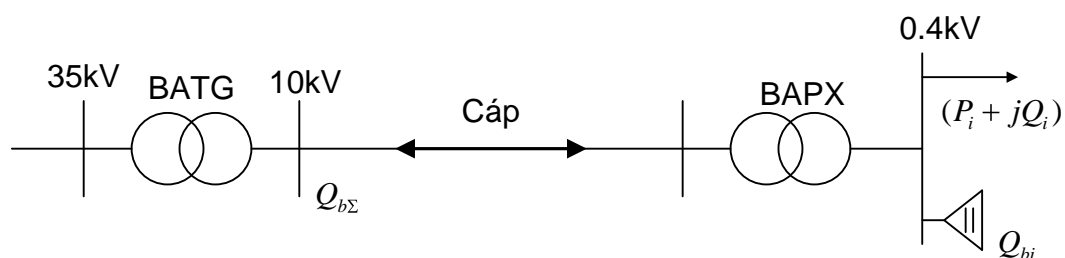
$$\cos \varphi_1 = 0.79 \rightarrow tg \varphi_1 = 0.78$$

$$\cos \varphi_2 = 0.95 \rightarrow tg \varphi_2 = 0.33$$

$$Q_{b\Sigma} = 1716.98 \times (0.78 - 0.33) = 772.641 \text{ (kVAr)}$$

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 nhà máy.

Tính dung lượng bù cho từng mạch:

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

$$Q_{bi} = Q_i - (Q_{nm} - Q_{b\Sigma}) \cdot \frac{R_{td}}{R_i} \quad (kVAr) \quad (4.3)$$

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 thứ i (Ω)

$$R_{td} = \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} \dots + \frac{1}{R_i} \right)^{-1} \quad (\Omega) \quad (4.4)$$

R_i - điện trở tương đương của nhánh BATG- B_i (Ω)

$$R_i = R_{Ci} + R_{Bi} \quad (\Omega) \quad (4.5)$$

R_{Ci} - điện trở cáp của nhánh thứ i (Ω).

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

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

Từ kết quả chọn máy biến áp trong chương 3 ta có kết quả sau:

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

$$R_{td} = \left(\frac{1}{0.933} + \frac{1}{3.278} + \frac{1}{4.156} + \frac{1}{3.416} + \frac{1}{4.159} + \frac{1}{1.783} \right)^{-1} = 0.37 \quad (\Omega)$$

Xác định dung lượng bù tối ưu cho từng nhánh:

$$Q_{b1} = 564.4 - (1318.48 - 772.64) \cdot \frac{0.37}{0.933} = 347.94 \quad (kVar)$$

$$Q_{b2} = 160.28 - (1318.48 - 772.64) \cdot \frac{0.37}{3.278} = 98.67 \quad (kVar)$$

$$Q_{b3} = 169.53 - (1318.48 - 772.64) \cdot \frac{0.37}{4.156} = 120.94 \quad (kVar)$$

$$Q_{b4} = 137.45 - (1318.48 - 772.64) \cdot \frac{0.37}{3.416} = 78.33 \quad (kVar)$$

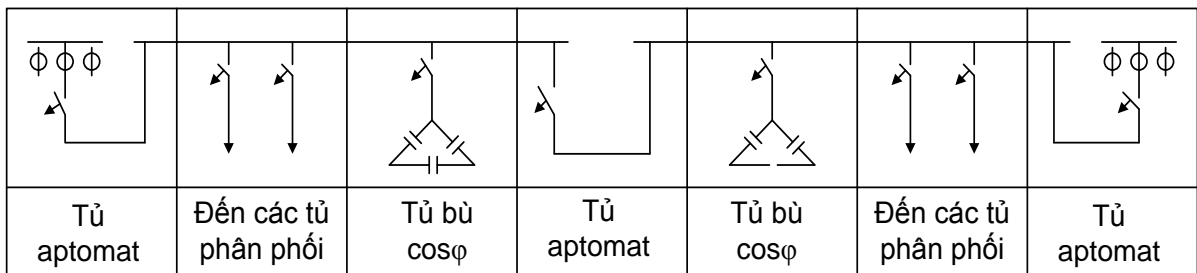
$$Q_{b5} = 189.88 - (1318.48 - 772.64) \cdot \frac{0.37}{4.159} = 141.32 \quad (kVar)$$

$$Q_{b6} = 329.61 - (1318.48 - 772.64) \cdot \frac{0.37}{1.783} = 216.34 \quad (kVar)$$

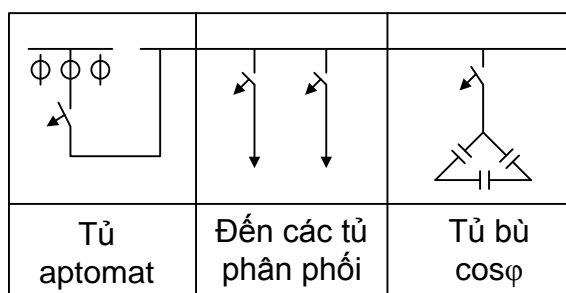
Kết quả tính toán được tổng kết trong bảng sau:

Bảng 4.2. Kết quả phân bố dung lượng bù trong nhà máy.

Trạm biến áp	Loại tụ	$Q_{bù}$ kVar	Số bộ	Tổng $Q_{bù}$ kVar	$Q_{bù}$ yêu cầu kVar
B ₁	KC1-0.38-20-Y1	20	18	360	347.94
B ₂	KC1-0.38-20-Y1	20	6	120	98.67
B ₃	KC1-0.38-20-Y1	20	6	120	120.94
B ₄	KC1-0.38-20-Y1	20	4	80	78.33
B ₅	KC1-0.38-20-Y1	20	8	160	141.32
B ₆	KC1-0.38-20-Y1	20	11	220	216.34



Hình 4.2. Sơ đồ nguyên lý đặt tụ bù cosφ trong trạm đặt 2 máy biến áp.



Hình 4.3. Sơ đồ nguyên lý đặt tụ bù $\cos\varphi$ trong trạm đặt 1 máy biến áp.

Hệ số công suất ($\cos\varphi$) của nhà máy 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 toàn nhà máy:

$$Q = Q_{tmm} - Q = 1318.48 - 1060 = 258.48 \text{ kVAr} \quad (4.7)$$

Hệ số công suất của nhà máy sau khi bù:

$$\text{tg } \varphi = \frac{Q}{P_{tmm}} = \frac{258.48}{1716.98} = 0.151 \quad (4.8)$$

$$\text{Vậy } \cos \varphi = 0.99$$

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

CHƯƠNG 5

NỐI ĐẤT VÀ CHỐNG SÉT

5.1. ĐẶT VẤN ĐỀ.

Đặc điểm quan trọng của hệ thống cung cấp điện là phân bố trên diện tích rộng, thường xuyên có người làm việc với các thiết bị điện và chịu nhiều ảnh hưởng của các yếu tố khách quan. Người vận hành không tuân theo các quy tắc an toàn. Chính các nguyên nhân trên đã làm hư hỏng điện trở cách điện của thiết bị, gây nguy hiểm cho người vận hành.

Nối đất cho các thiết bị điện và đặt thiết bị chống sét an toàn cho hệ thống chính là phương pháp đơn giản và hiệu quả để phòng tránh hậu quả.

Trạm biến áp là một phần tử quan trọng của hệ thống cung cấp điện, thường xuyên có người làm việc với các thiết bị điện. Khi cách điện của các thiết bị điện bị hỏng hoặc người vận hành không tuân theo quy tắc an toàn vô ý chạm vào sẽ nguy hiểm hư hỏng, giật và có thể chết người.

Vì vậy trong hệ thống cung cấp điện nói chung và trong trạm biến áp nói riêng nhất thiết phải có biện pháp an toàn để chống điện giật và đảm bảo chế độ làm việc của mạng điện, một trong các biện pháp an toàn, hiệu quả và khá đơn giản là thực hiện nối đất cho trạm biến áp và tủ phân phối động lực.

Trang bị nối đất bao gồm các điện cực và dây dẫn nối đất. Các điện cực nối đất bao gồm các điện cực thẳng đứng được đóng sâu vào trong đất và điện cực ngang được chôn ngầm ở một độ sâu nhất định. Các dây nối đất dùng để nối liền các bộ phận được nối đất với các điện cực nối đất.

Khi có trang bị nối đất, dòng điện ngắn mạch xuất hiện do cách điện của thiết bị điện với vỏ hư hỏng, sẽ chạy qua vỏ thiết bị theo dây dẫn nối đất xuống các điện cực và chạy tản vào đất.

5.2. TÍNH TOÁN NỐI ĐẤT CHO TRẠM BIẾN ÁP.

5.2.1. Trang bị nối đất trạm biến áp.

Khi thực hiện nối đất có thể tiến hành theo 2 cách:

+ Nối đất tự nhiên: Là sử dụng các ống dẫn nước hay bằng các ống kim loại khác đặt trong đất, các kết cấu bằng kim loại của nhà cửa, các công trình nối đất, các vỏ bọc kim loại của cáp đặt trong đất... làm trang bị nối đất.

+ Nối đất nhân tạo: Thường được thực hiện bằng cọc thép, cọc đồng ... dài $2 \div 3$ (m) chôn sâu xuống đất sao cho đầu trên của chúng cách mặt đất $0,5 \div 1,5$ (m). Nhờ vậy giảm được sự thay đổi của điện trở nối đất theo thời tiết. Các ống thép hay thanh thép được nối với nhau bằng cách hàn với thanh thép nằm ngang đặt ở độ sâu $0,5 \div 0,7$ (m). Tiết diện nhỏ nhất của thanh thép là $48(\text{mm}^2)$.

Các thiết bị làm việc ở các cấp điện áp khác nhau và chế độ làm việc khác nhau thì yêu cầu về điện trở các trang bị nối đất cũng khác nhau. Theo quy phạm trang bị điện điện trở nối đất của mạng có $U < 1000$ (V) và công suất của máy biến áp lớn hơn 100kVA thì tại mọi thời điểm trong năm phải có $R_{nd} \leq 4$ (Ω).

Khi xét đến nối đất tự nhiên song song với bộ nối đất thì điện trở của bộ nối đất nhân tạo được tính theo công thức sau:

$$\frac{1}{R_{nt}} = \frac{1}{R_{nd}} + \frac{1}{R_{tn}} \quad (5.1)$$

Trong đó: R_{nt} : Điện trở nối đất nhân tạo (Ω)

R_{tn} : Điện trở nối đất tự nhiên (Ω)

R_{nd} : Điện trở nối đất cho phép (Ω)

Ta coi như không có nối đất tự nhiên nên: $R_{nd} < R_{ndcp} = 4$ (Ω)

+ Tính toán nối đất nhân tạo theo trình tự như sau:

- Xác định điện trở nối đất theo quy trình quy phạm về nối đất.

- Xác định điện trở nối đất của một cọc là:

$$R_{lc} = \frac{K_{max} \rho_0}{2\pi l} \left(\ln \frac{2l}{d} + \frac{1}{2} \ln \frac{4t+1}{4t-1} \right) \quad (\Omega) \quad (5.2)$$

Trong đó:

- ρ_0 là điện trở suất của đất đo ở điều kiện chuẩn ($\Omega \cdot \text{cm}$)
- K_{max} là hệ số phụ thuộc vào điều kiện đo tra bảng 2- 22 [trang 259, Tài liệu tham khảo 3]

- l: Chiều dài của cọc (m)
- t: Là độ sâu chôn cọc (m)
- d: Đường kính cọc tròn (m)

Xác định sơ bộ số cọc:

Số cọc thường được xác định theo kinh nghiệm, đồng thời cũng có thể xác định sơ bộ theo công thức:

$$n = \frac{R_{lc}}{R_d \cdot \eta_c} \quad (5.3)$$

Trong đó:

- R_{lc} : Điện trở nối đất của một cọc (Ω)
- R_d : Điện trở của thiết bị nối đất theo quy định (Ω)
- η_c : Hệ số sử dụng cọc

Xác định điện trở thanh nối ngang

$$R_t = \frac{k_{\max} \cdot \rho_0}{2\pi L} \cdot \ln \frac{2L^2}{b \cdot t} \quad (\Omega) \quad (5.4)$$

Trong đó:

- L: Chiều dài mạch vòng tạo bởi các thanh nối (m)
- b: Bề rộng thanh nối (m)
- t: Độ sâu của thanh (m)

Điện trở của thanh nối thực tế cần phải xét đến hệ số sử dụng thanh η_t :

$$R_t = \frac{R_t}{\eta_t} \quad (5.5)$$

Xác định điện trở (khuếch tán) của n cọc chôn thẳng đứng R_c :

$$R_c = \frac{R_{lc}}{n \cdot \eta_c} \quad (5.6)$$

Xác định điện trở (khuếch tán) của thiết bị nối đất gồm hệ thống cọc và các thanh dẫn:

$$R_{nd} = \frac{R_c \cdot R_t}{R_c + R_t} \quad (5.7)$$

So sánh điện trở nối đất tính được R_{nd} với điện trở nối đất theo quy định

R_d nếu $R_{nd} > R_d$ thì phải tăng số cọc lên và tính lại.

5.2.2. Tính toán nối đất cho trạm biến áp.

Ta chọn $R_d = 4 (\Omega)$

Xác định điện trở nối đất của 1 cọc tiếp địa:

$$R_{lc} = \frac{K_{\max} \cdot \rho_0}{2\pi l} \left(\ln \frac{2l}{d} + \frac{1}{2} \ln \frac{4.t+1}{4.t-1} \right) \quad (5.8)$$

Theo số liệu địa chất ta có thể lấy điện trở suất của đất tại khu vực xây dựng trạm biến áp là: $\rho_0 = 0,4 \cdot 10^4 (\Omega \cdot \text{cm}) = 40 (\Omega \cdot \text{m})$

$K_{\max} = 1,4$ hệ số phụ thuộc vào điều kiện đo tra bảng 2 - 22 [trang 259, Tài liệu tham khảo 3]

Ta dùng loại điện cực bằng đồng có kích thước: đường kính $d = 20 (\text{mm})$, dài $l = 2,5 (\text{m})$ chôn cách mặt đất $1,2 (\text{m})$

Có độ sâu chôn cọc: $t = 1,2 + \frac{2,5}{2} = 2,45 (\text{m})$

Thay số vào công thức (4.8)

$$\rightarrow R_{lc} = \frac{1,4 \cdot 40}{2\pi \cdot 2,5} \left(\ln \frac{2 \cdot 2,5}{0,02} + \frac{1}{2} \ln \frac{4 \cdot 2,45 + 2,5}{4 \cdot 2,45 - 2,5} \right) = 20,61 (\Omega)$$

Số lượng cọc theo lý thuyết:

$$N_{lt} = \frac{R_{lc}}{R_{ndcp}} = \frac{20,614}{4} = 5,15 (\text{cọc}) \quad (5.9)$$

Chọn số cọc lý thuyết là 5 cọc. Cọc có chiều dài $l = 2,5 (\text{m})$, khoảng cách giữa các cọc là $a = 3 (\text{m})$

Tra bảng 2 - 23 [trang 260, Tài liệu tham khảo 3] với $a/l = 1$, $N_{lt} = 5$ cọc ta có hệ số sử dụng cọc là: $\eta_c = 0,62$

Ta có số cọc được sử dụng theo kinh nghiệm là:

$$n = \frac{R_{lc}}{R_d \cdot \eta_c} = \frac{20,614}{4 \cdot 0,62} = 8,31 (\text{cọc})$$

Với $a/l = 1$, $n = 8$ tra bảng 2 - 23 [trang 260, Tài liệu tham khảo 3] $\cos \eta_c = 0,58$.

Điện trở nối đất của 8 cọc là:

$$R_c = \frac{R_{lc}}{n \cdot \eta_c} = \frac{20,614}{8 \cdot 0,58} = 4,44 \text{ (}\Omega\text{)}$$

Các cọc được chôn theo mạch vòng cách nhau 3 (m) và đặt bên ngoài khu vực nhà máy vậy chu vi mạch vòng là:

$$L = a \cdot n = 3 \cdot 8 = 24 \text{ (m)}$$

Điện trở thanh nối ngang:

Ta sử dụng loại điện cực tròn tiết diện 95 (mm²)

$$R_t = \frac{k_{\max} \cdot \rho_0}{2\pi L} \cdot \ln \frac{2L^2}{b \cdot t} \text{ (}\Omega\text{)} \quad (5.10)$$

- $K_{\max} = 1,6$: Hệ số hiệu chỉnh của thanh nối ngang. Tra bảng 2- 22 [trang 259, Tài liệu tham khảo 3]
- L: Chiều dài mạch vòng tạo bởi các thanh nối 24 (cm)
- b: Bề rộng thanh nối $b = 2d = 22 \text{ (mm)} = 0,022 \text{ (m)}$
- t: Độ sâu của thanh $t = 1,2 + \frac{0,022}{2} = 1,211 \text{ (m)}$

Thay số: $R_t = \frac{1,6 \cdot 40}{2\pi \cdot 24} \cdot \ln \frac{2 \cdot 24^2}{0,022 \cdot 1,211} = 4,53 \text{ (}\Omega\text{)}$

Điện trở của thanh nối thực tế cần phải xét đến hệ số sử dụng thanh η_t :

$$R_t = \frac{R_t}{\eta_t} = \frac{4,53}{0,36} = 12,58 \text{ (}\Omega\text{)} \text{ với } a/l = 1, n = 8 \text{ tra bảng 2-24 [trang 260, Tài liệu}$$

tham khảo 3] có $\eta_1 = 0,36$.

Điện trở nối đất nhân tạo của hệ thống được xác định theo công thức:

$$R_{nd} = \frac{R_c \cdot R_t}{R_c + R_t} = \frac{4,44 \cdot 12,58}{4,44 + 12,58} = 3,26 \text{ (}\Omega\text{)}$$

Vậy $R_{nd} < R_{đ} = 4 \text{ (}\Omega\text{)}$, hệ thống nối đất thoả mãn yêu cầu.

5.3. TÍNH TOÁN CHỐNG SÉT.

5.3.1. Khái quát về chống sét.

Sét là một nguồn điện từ rất mạnh, xuất hiện do sự hình thành các điện tích khối lớn, từ các đám mưa giông mang điện tích dương - ở phần trên của đám mây - và điện tích âm - ở phần dưới của đám mây. Chúng tạo một điện

trường có cường độ lớn chung quanh đám mây. Trong quá trình tích lũy các điện tích trái dấu, một điện trường có cường độ gia tăng liên tục được hình thành. Khi điện thế tại một nơi nào đó trong đám mây vượt quá ngưỡng cách điện của không khí, thì xảy ra hiện tượng sẽ đánh xuyên, hay còn gọi là sét tiên đạo Có thể phân biệt 2 loại thiết bị chống sét: thiết bị chống sét đánh trực tiếp và thiết bị chống sét lan truyền.

Bảng 5.1. Chủng loại và bán kính bảo vệ.

Loại kim chống sét	Bán kính (m)
CX040	63
CX070	73
BX125	84
BX175	104
AX210	142

5.3.2. Cấu trúc của hệ thống chống sét.

❖ Chống sét đánh trực tiếp

Cấu hình của loại này gồm có 3 phần:

a) Đầu thu lôi:

Dùng để phát tia tiên đạo đi lên thu hút sét về nó. Đầu thu lôi được gắn trên trụ đỡ có độ cao trung bình là 5 (m) so với đỉnh của công trình cần được bảo vệ.

b) Dây dẫn sét:

Dùng để dẫn dòng sét từ đầu thu lôi đến hệ thống tiếp đất. Thường làm bằng đồng lá hoặc cáp đồng trần, tiết diện của dây dẫn được quy định theo tiêu chuẩn quốc tế từ 50 (mm²) đến 75 (mm²).

c) Hệ thống tiếp đất:

Dùng để tản dòng điện sét trong đất. Cấu hình của hệ thống tiếp đất này gồm:

- Các cọc tiếp đất: thường dài từ 2,4 (m) đến 3 (m). Đường kính ngoài thường là 14 – 16 (mm). Được chôn thẳng đứng và cách mặt đất từ 0,5 đến

1(m). Khoảng cách cọc với cọc từ 3 đến 15 (m).

- Dây tiếp đất: Thường là cáp đồng trần có tiết diện từ 50 đến 75(mm²) dùng để liên kết các cọc tiếp đất này lại với nhau. Cáp này nằm âm dưới mặt đất từ 0,5 đến 1 (m).

- Ốc siêu cáp hoặc mối hàn hoá nhiệt cadweld: dùng để liên kết dây tiếp đất và các cọc tiếp đất với nhau.

- Vì đây chỉ là thiết bị cắt sét sơ cấp nên thường giá thành thấp.

❖ Thiết bị chống sét trên đường dây lan truyền vào trạm

Do toàn bộ hệ thống đường dây tải điện trung áp 35kV cấp nguồn cho nhà máy được lấy trực tiếp từ cột cao thế của lưới điện 35kV quốc gia nên cần có chống sét van đặt ở phía cao áp của nhà máy chống sét đánh từ đường dây lan truyền vào trạm biến áp của nhà máy.

5.3.3. Tính toán chống sét đánh trực tiếp.

Hệ chống sét cơ bản gồm một bộ phận thu đón sét đặt trong không trung, được nối đến dây dẫn đưa xuống một hệ thống tiếp địa an toàn chôn sâu trong đất.

a, Tính toán điện trở nối đất cho hệ thống chống sét $R_{nd} < 10 (\Omega)$

- Cọc tiếp địa sử dụng là cọc đường kính $d = 16 (\text{mm})$, dài $= 2,4 (\text{m})$ chôn sâu 1 (m) cách nhau 1 khoảng $a = 3 (\text{m})$

- Thanh nối sử dụng thanh đồng tròn tiết diện $S = 70 (\text{m}^2)$

- Hệ thống tiếp địa được bố trí thành dãy

Việc thanh toán hệ thống tiếp địa được tiến hành như phần tính toán nối đất cho trạm biến áp. Ta chọn $R_{nd} = 10 (\Omega)$

Xác định điện trở nối đất của một cọc tiếp địa:

$$R_{1c} = \frac{K_{\max} \rho_0}{2\pi} \left(\ln \frac{2l}{d} + \frac{1}{2} \ln \frac{4.t+1}{4.t-1} \right)$$

với $\rho = 0,4.10^4 (\Omega.\text{cm}) = 40 (\Omega.\text{m})$, K_{\max}

Có độ sâu chôn cọc : $t = 1 + \frac{2,4}{2} = 2,2 (\text{m})$

Thay số vào công thức

$$\Rightarrow R_{lc} = \frac{1,4 \cdot 40}{2\pi \cdot 2,4} \left(\ln \frac{2 \cdot 2,4}{0,16} + \frac{1}{2} \ln \frac{4 \cdot 2,2 + 2,4}{4 \cdot 2,2 - 2,4} \right) = 22,22 \Omega$$

$$\text{Số lượng cọc theo lý thuyết: } N_{lt} = \frac{R_{lc}}{R_{cf}} = \frac{22,22}{10} = 2,2 \text{ cọc}$$

Số lượng cọc theo lý thuyết là 3 (cọc)

Cọc có chiều dài $l = 2,4$ (m), khoảng cách giữa cọc là $a = 3$ (m)

Tra bảng 2-24 [trang 260, Tài liệu tham khảo 3] với $a/l=1$, $N_{lt} = 3$ (cọc) ta có hệ số sử dụng cọc là $\eta_c = 0,78$

Ta có hệ số cọc được sử dụng theo kinh nghiệm là:

$$n = \frac{R_{lc}}{R_d \cdot \eta_c} = \frac{22,22}{10 \cdot 0,78} = 2,84 \text{ (cọc)}$$

Với $a/l = 1$, $n = 3$ tra bảng 2-24 [trang 260, Tài liệu tham khảo 3] có $\eta_c = 0,78$

$$\text{Điện trở nối đất của 3 cọc là: } R_c = \frac{R_{lc}}{n \cdot \eta_c} = \frac{22,22}{3 \cdot 0,78} = 9,49 \text{ (} \Omega \text{)}$$

$$L = a \cdot (n-1) = 3 \cdot 2 = 6 \text{ (m)}$$

Điện trở thanh nối ngang là: Ta sử dụng loại điện cực tròn tiết diện $70 \text{ (mm}^2 \text{)}$

$$R_t = \frac{K_{\max} \rho_0}{2\pi} \cdot \ln \frac{2L^2}{b \cdot t} \text{ (} \Omega \text{)}$$

với $K_{\max} = 1,6$: Hệ số hiệu chỉnh của âm thanh nhằm ngang.

Tra bảng 2-24 [trang 260, Tài liệu tham khảo 3]

L: Chiều dài mạch tạo bởi các thanh nối 6 (m)

b: Bề rộng thanh nối $b = 2R = 4,7$ (mm) = $0,0047$ (m)

$$t: \text{Độ sâu thanh: } t = 1 + \frac{0,0047}{2} = 1,00235 \text{ (m)}$$

$$\text{Thay số: } R_t = \frac{1,6 \cdot 40}{2\pi \cdot 6} \cdot \ln \frac{2 \cdot 6^2}{0,0047 \cdot 1,00235} = 10,35 \text{ (} \Omega \text{)}$$

Điện trở thanh nối thực tế cần phải xét đến hệ số sử dụng thanh η_t :

$$R_t = \frac{R_t}{\eta_t} = \frac{10,35}{0,8} = 12,9 \text{ (} \Omega \text{)}, \text{ với } a/l = 1, n = 3$$

Tra bảng 2-24 [trang 260, Tài liệu tham khảo 3] có $\eta_t = 0,8$

Điện trở nối đất nhân tạo của hệ thống được xác định theo công thức:

$$R_{nd} = \frac{R_c \cdot R_t}{R_c + R_t} = \frac{8,86 \cdot 12,594}{8,86 + 12,94} = 5,285 (\Omega)$$

Vậy $R_{nd} < R_t = 10 (\Omega)$, hệ thống nối đất thoả mãn yêu cầu.

Vậy $R_{nd} < R_d = 10 (\Omega)$, hệ thống nối đất thoả mãn yêu cầu.

b) Hệ thống chống sét

Ta thấy rằng tất cả các máy biến áp, các tủ phân phối MSB, tủ động lực, tủ cao áp 35kV, tủ nối đất đều đặt trong phòng điện trong nhà máy. Chính vì vậy đặt thiết bị chống sét đánh trực tiếp cho TBA chung luôn với hệ thống chống sét cho nhà máy.

Ta sử dụng kim thu loại:

Kim thu sét LIVIA - AX210 với bán kính bảo vệ ở chiều cao 5 (m) là 142 (m).

- Bán kính bảo vệ $r_p = 142 (m)$ (tại độ cao trụ đỡ $h = 5m$) đặt trung tâm của nhà máy.

- Thời gian phóng điện sớm: $DT = 80 (\mu s)$

Với việc tạo ra tia tiên đạo hướng lên từ đỉnh kim sớm hơn các điểm khác, kim thu LIVIA - 210 trở thành điểm được ưu tiên cho việc thu hút sét trong khu vực được bảo vệ.

KẾT LUẬN

Sau một thời gian thực hiện đề tài tốt nghiệp, được sự hướng dẫn tận tình của cô giáo Th.S Trần Thị Phương Thảo cùng các thầy cô giáo trong bộ môn Điện tự động công nghiệp, cùng với sự nỗ lực của bản thân và kiến thức của mình trong quá trình học. Đến nay em đã hoàn thành được bản đồ án tốt nghiệp của mình với đề tài: “ **Thiết kế cung cấp điện cho công ty đóng tàu Hạ Long**”.

Trong bản đồ án này em đã giải quyết được những vấn đề sau:

- * Xác định phụ tải tính toán của từng phân xưởng trong nhà máy.
- * Thiết kế chi tiết mạng điện cao áp cho nhà máy.
- * Tính toán bù công suất phản kháng để nâng cao hệ số công suất cho nhà máy.
- * Nối đất và chống sét.

Với vốn kiến thức còn hạn hẹp của bản thân, cộng thêm nguồn tài liệu có những hạn chế nhất định mà đồ án này không tránh khỏi những thiếu sót. Em rất mong nhận được ý kiến góp ý, cũng như những lời nhận xét từ phía các thầy cô giáo trong bộ môn và các bạn sinh viên, đồng nghiệp để đồ án này được hoàn thiện hơn.

Em xin cảm ơn!

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Ngô Hồng Quang - Vũ Văn Tâm (2001), *Thiết kế cấp điện*, NXB Khoa học và kỹ thuật Hà Nội.
2. Ngô Hồng Quang (2002), *Sổ tay và lựa chọn tra cứu thiết bị điện từ 0,4 – 500kV*, NXB Khoa học và kỹ thuật Hà Nội.
3. TS. Trương Tri Ngô (2009), *Cung cấp điện, an toàn điện và chống sét*, NXB Xây dựng
4. Nguyễn Xuân Phú - Nguyễn Công Hiền - Nguyễn Bội Khê (2001), *Cung cấp điện*, NXB Khoa học và kỹ thuật Hà Nội.
5. Ngô Hồng Quang (2003), *Giáo trình cung cấp điện*, NXB Giáo dục.

MỤC LỤC

	Trang
LỜI MỞ ĐẦU	1
CHƯƠNG 1. GIỚI THIỆU CHUNG VỀ CÔNG TY ĐÓNG TÀU	2
1.1. TÌM HIỂU CHUNG VỀ CÔNG TY.....	2
1.1.1. Lời giới thiệu.....	2
1.1.2. Cơ cấu tổ chức công ty đóng tàu Hạ Long.....	5
1.2. CÁC PHÂN XƯỞNG – PHÒNG BAN CHÍNH TRONG CÔNG TY ĐÓNG TÀU HẠ LONG.	5
1.2.1. Phòng kỹ thuật công nghệ.....	5
1.2.1. Phòng KCS.....	6
1.2.3. Phòng điều hành sản xuất.....	6
1.2.4. Phòng kỹ thuật cơ điện.....	6
1.2.5. Phân xưởng Cơ điện.....	6
1.2.6. Phân xưởng Cơ khí.....	7
1.2.7. Phân xưởng Máy tàu.	8
1.2.8. Phân xưởng ống tàu 1 và 2.....	9
1.2.9. Phân xưởng Trang bị.....	10
1.2.10. Phân xưởng vỏ 1, vỏ 3.	11
1.2.11. Phân xưởng Mộc-Xây dựng.	11
1.3. Quy trình công nghệ.....	12
XÁC ĐỊNH PHỤ TẢI TÍNH TOÁN CỦA TỪNG PHÂN XƯỞNG TRONG NHÀ MÁY	14
2.1. XÁC ĐỊNH PHỤ TẢI TÍNH TOÁN THEO CÔNG SUẤT ĐẶT VÀ HỆ SỐ NHU CẦU.....	14
2.1.1. Phân xưởng rèn.	15
2.1.2. Phân xưởng phóng dạng.....	16
2.1.3. Phân xưởng máy tàu.....	17
2.1.4. Phân xưởng hạt mài.....	17
2.1.5. Phân xưởng vỏ 3.....	18

2.1.6. Phân xưởng vỏ 1.....	18
2.1.7. Phân xưởng trang bị.....	19
2.1.8. Phân xưởng điện tàu.....	20
2.1.9. Phân xưởng mộc.....	20
2.1.10. Phân xưởng ống 2.....	21
2.1.11. Phân xưởng ống 1.....	21
2.2. PHƯƠNG PHÁP XÁC ĐỊNH PHỤ TẢI TÍNH TOÁN THEO CÔNG SUẤT TRUNG BÌNH VÀ HỆ SỐ CỰC ĐẠI.....	22
2.2.1. Phương pháp.....	22
2.2.2. Phân nhóm phụ tải (theo bản vẽ mặt bằng phân xưởng).....	24
2.2.3. Phân xưởng cơ khí.....	25
2.2.3.1. Phân nhóm phụ tải.....	25
2.2.4. Phân xưởng cơ điện.....	33
2.3. XÁC ĐỊNH PHỤ TẢI TÍNH TOÁN CỦA TOÀN NHÀ MÁY.....	39
2.4. TÍNH TOÁN TĂNG TRƯỞNG CỦA PHỤ TẢI SAU 10 NĂM.....	39
2.5. XÁC ĐỊNH TÂM PHỤ TẢI ĐIỆN VÀ BẢN ĐỒ PHỤ TẢI CỦA NHÀ MÁY.....	39
2.5.1. Xác định bản đồ phụ tải điện.....	39
2.5.2. Xác định tâm phụ tải điện của nhà máy.....	41
CHƯƠNG 3. THIẾT KẾ MẠNG ĐIỆN CAO ÁP CHO NHÀ MÁY.....	44
3.1. PHƯƠNG ÁN XÂY DỰNG TRẠM BIẾN ÁP.....	44
3.1.1. Phương án về các trạm biến áp phân xưởng.....	44
3.1.2. Vị trí các trạm biến áp phân xưởng.....	47
3.2. PHƯƠNG ÁN CUNG CẤP ĐIỆN CHO CÁC TRẠM BIẾN ÁP PHÂN XƯỞNG.....	49
3.2.1. Các phương án cung cấp điện cho các trạm biến áp phân xưởng.....	49
3.2.2. Xác định vị trí đặt trạm biến áp trung gian, trạm phân phối trung tâm của nhà máy.....	50
3.2.3. Lựa chọn các phương án nối dây mạng cao áp.....	50
3.2.4. Tính toán kinh tế - kỹ thuật lựa chọn phương án tối ưu.....	51

3.3.2. Tính toán ngắn mạch.	64
3.3.3. Lựa chọn thiết bị điện và kiểm tra các thiết bị điện.	70
CHƯƠNG 4. TÍNH TOÁN BÙ CÔNG SUẤT PHẢN KHÁNG ĐỂ NÂNG CAO HỆ SỐ CÔNG SUẤT CHO NHÀ MÁY.	82
4.1. ĐẶT VẤN ĐỀ.....	82
4.2. CHỌN THIẾT BỊ BÙ VÀ VỊ TRÍ ĐẶT.....	82
4.2.1. Chọn thiết bị bù.	82
4.2.2. Vị trí đặt thiết bị bù.	83
4.3. XÁC ĐỊNH VÀ PHÂN BỐ DUNG LƯỢNG BÙ.....	83
4.3.1. Tính hệ số $\cos \varphi_{tb}$ của toàn nhà máy.	84
4.3.2. Tính dung lượng bù tổng của toàn nhà máy.	84
4.3.3. Phân bố dung lượng bù cho các trạm biến áp phân xưởng.	84
CHƯƠNG 5. NỐI ĐẤT VÀ CHỐNG SÉT.....	88
5.1. ĐẶT VẤN ĐỀ.....	88
5.2. TÍNH TOÁN NỐI ĐẤT CHO TRẠM BIẾN ÁP.	88
5.2.1. Trang bị nối đất trạm biến áp.	88
5.2.2. Tính toán nối đất cho trạm biến áp.	91
5.3. TÍNH TOÁN CHỐNG SÉT.....	92
5.3.1. Khái quát về chống sét.	92
5.3.2. Cấu trúc của hệ thống chống sét.	93
5.3.3. Tính toán chống sét đánh trực tiếp.....	94
KẾT LUẬN.....	97
TÀI LIỆU THAM KHẢO.....	98