

MỤC LỤC

CHƯƠNG 1. GIỚI THIỆU CHUNG VỀ CÔNG TY CỔ PHẦN HAPACO

1.1. GIỚI THIỆU CHUNG VỀ CÔNG TY	2
1.1.1. Lịch sử hình thành và phát triển.....	2
1.1.2. Tên gọi và địa chỉ.....	4
1.1.3. Lĩnh vực sản xuất kinh doanh	4
1.1.4. Bộ máy tổ chức của nhà máy	5

CHƯƠNG 2. XÁC ĐỊNH PHỤ TẢI TÍNH TOÁN CỦA TỪNG PHẦN XƯỞNG

2.1. ĐẶT VẤN ĐỀ.....	9
2.2. XÁC ĐỊNH PHỤ TẢI TÍNH TOÁN CHO PHẦN XƯỞNG XEO	10
2.2.1. Phân nhóm phụ tải cho phân xưởng xeo.	10
2.2.2. Chọn dung lượng, số lượng máy biến áp.	13
2.2.3. Xác định phụ tải chiếu sáng cho phân xưởng xeo	21
2.2.2. Xác định phụ tải tính toán toàn phân xưởng.	22
2.3. XÁC ĐỊNH PHỤ TẢI TÍNH TOÁN CHO PHẦN XƯỞNG BỘT.....	22
2.3.1. Phân nhóm phụ tải cho phân xưởng bột:	22
2.3.2. Xác định phụ tải tính toán của từng nhóm phụ tải:.....	24
2.3.3. Xác định phụ tải chiếu sáng cho phân xưởng bột:.....	30
2.3.4. Xác định phụ tải tính toán toàn phân xưởng.	30
2.4. XÁC ĐỊNH PHỤ TẢI TÍNH TOÁN CHO KHU XỬ LÝ NƯỚC THẢI VÀ NỒI HƠI.....	31
2.4.1. Phân nhóm phụ tải.....	31
2.4.2. Xác định phụ tải tính toán cho từng nhóm.....	31
2.4.3. Xác định phụ tải chiếu sáng	34
2.4.4. Xác định phụ tải tính toán toàn phân xưởng.	34
2.5. XÁC ĐỊNH PHỤ TẢI TÍNH TOÁN TOÀN NHÀ MÁY.....	36
2.6. BIỂU ĐỒ PHỤ TẢI CỦA CÁC PHẦN XƯỞNG VÀ NHÀ MÁY.....	36

2.6.1. Tâm phụ tải.	36
2.6.2. Biểu đồ phụ tải điện.	37
CHƯƠNG 3. THIẾT KẾ MẠNG CAO ÁP CHO CÔNG TY CỔ PHẦN HAPACO.....	40
3.1. CHỌN CẤP ĐIỆN ÁP VẬN HÀNH.....	40
3.2. TÂM PHỤ TẢI ĐIỆN.....	41
3.3. XÁC ĐỊNH SỐ LƯỢNG DUNG LƯỢNG CÁC MÁY BIẾN ÁP.....	42
3.3.1. Xác định số lượng máy biến áp.....	42
3.3.2. Chọn dung lượng máy biến áp.....	42
3.4. CÁC PHƯƠNG ÁN ĐI DÂY MẠNG CAO ÁP CỦA NHÀ MÁY	44
3.5. TÍNH TOÁN SO SÁNH CHỈ TIÊU KINH TẾ KỸ THUẬT CHO 2 PHƯƠNG ÁN	46
3.5.1. Tính toán kinh tế kỹ thuật cho các 2 phương án	46
3.5.2. So sánh các chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật cho 2 phương án.....	50
3.6. TÍNH TOÁN NGẮN MẠCH	50
3.6.1. Tính toán dòng ngắn mạch.....	52
3.7. CHỌN VÀ KIỂM TRA THIẾT BỊ.....	53
3.7.1. Trạm phân phối trung tâm.....	53
3.7.2. Trạm biến áp phân xưởng	59
CHƯƠNG 4. THIẾT KẾ MẠNH ĐIỆN HẠ ÁP CHO PHÂN XƯỞNG BỘT.....	66
4.1. PHỤ TẢI CỦA PHÂN XƯỞNG BỘT	66
4.2. LỰA CHỌN SƠ ĐỒ CUNG CẤP ĐIỆN CHO PHÂN XƯỞNG BỘT ..	66
4.2.1. Lựa chọn sơ đồ cung cấp điện cho phân xưởng bột	66
4.2.2. Chọn vị trí tủ động lực và phân phối	68
4.3. CHỌN TỦ PHÂN PHỐI VÀ TỦ ĐỘNG LỰC.....	69
4.3.1. Chọn tủ phân phối:	69

4.3.2. Chọn tủ động lực và dây dẫn tới các thiết bị:	71
CHƯƠNG 5. THIẾT KẾ HỆ THỐNG TỰ ĐỘNG BÙ COSΨ	78
5.1. ĐẶT VẤN ĐỀ.....	78
5.2. CHỌN THIẾT BỊ BÙ	80
5.3. XÁC ĐỊNH VÀ PHÂN BỐ DUNG LƯỢNG BÙ	81
5.3.1. Xác định dung lượng bù:.....	81
5.3.2. Tính toán phân phối dung lượng bù:.....	81
5.4. CHỌN KIỂU LOẠI VÀ DUNG LƯỢNG TỤ	85
CHƯƠNG 6. THIẾT KẾ CHIẾU SÁNG CHO MẠNG ĐIỆN PHÂN XƯỞNG BỘT	89
6.1. NGUYÊN TẮC VÀ TIÊU CHUẨN CHIẾU SÁNG	89
6.1.1. Yêu cầu đối với chiếu sáng:	89
6.1.2. Tiêu chuẩn chiếu sáng:.....	90
6.2. HỆ THỐNG CHIẾU SÁNG	91
6.3. CÁC LOẠI VÀ CHẾ ĐỘ CHIẾU SÁNG	91
6.3.1. Các loại chiếu sáng:	91
6.3.2. Chế độ chiếu sáng:	92
6.4. CHỌN HỆ THỐNG VÀ ĐÈN CHIẾU SÁNG.....	93
6.4.1. Chọn hệ thống chiếu sáng:	93
6.4.2. Chọn loại đèn chiếu sáng:	93
6.5. TÍNH TOÁN CHIẾU SÁNG.....	95
6.6. THIẾT KẾ MẠNG ĐIỆN CHIẾU SÁNG.....	96
6.6.1. Chọn aptomat tổng và cáp từ tủ phân phối tới tủ chiếu sáng:.....	96
6.6.2. Chọn aptomat nhánh và dây dẫn đến các bóng đèn:	97
KẾT LUẬN	101
TÀI LIỆU THAM KHẢO	102

LỜI MỞ ĐẦU

Trong xã hội ngày càng phát triển mức sống của con người ngày càng được nâng cao, dẫn đến nhu cầu tiêu thụ điện năng tăng. Các doanh nghiệp các công ty ngày càng gia tăng sản xuất trên tất cả các lĩnh vực của nền kinh tế. Mặt khác nhu cầu tiêu dung của con người đòi hỏi cả về chất lượng sản xuất lẫn mẫu mã phong phú. Chính vì vậy các công ty xí nghiệp luôn phải cải tiến trong việc thiết kế, lắp đặt các thiết bị tiên tiến để sản xuất ra hàng loạt sản phẩm đạt hiệu quả đáp ứng được nhu cầu của khách hàng.

Trong hàng loạt các công ty xí nghiệp kể trên có cả Công ty Cổ phần Hapaco. Do đó nhu cầu sử dụng điện trong các nhà máy ngày càng tăng cao đòi hỏi ngành công nghiệp năng lượng điện phải đáp ứng kịp thời theo sự phát triển của các ngành công nghiệp. hệ thống cung cấp điện ngày càng phức tạp, việc thiết kế cung cấp có nhiệm vụ đề ra những phương án cung cấp điện hợp lý và tối ưu.

Là một sinh viên ngành điện, cùng với kiến thức đã học tại bộ môn Điện công nghiệp - Trường Đại học Dân Lập Hải Phòng em đã được nhận đề tài tốt nghiệp: “ Thiết kế cung cấp điện cho công ty cổ phần Hapaco”. Đồ án này đã giúp em bước đầu có kinh nghiệm về thiết kế cung cấp điện, điều này không thể thiếu được sự giúp đỡ của các thầy, cô những người đi trước giàu kinh nghiệm. Qua đây em xin chân thành cảm ơn thầy giáo hướng dẫn kỹ sư Ngô Quang Vĩ cùng thầy Th.s Nguyễn Trọng Thắng đã tận tình chỉ dẫn, giúp đỡ em hoàn thành đồ án này.

CHƯƠNG 1.

GIỚI THIỆU CHUNG VỀ CÔNG TY CỔ PHẦN HAPACO

1.1. GIỚI THIỆU CHUNG VỀ CÔNG TY

1.1.1. Lịch sử hình thành và phát triển

Tiền thân của Công ty Cổ phần HAPACO là Xí nghiệp Giấy bìa Đồng Tiến, được thành lập ngày 14/9/1960 trên cơ sở xưởng giấy nhỏ được công tư hợp doanh thành DNNN, chuyên sản xuất các loại bìa cát tông với những thiết bị cũ chế tạo trong nước, giải quyết một phần nhu cầu về giấy cho nhân dân thành phố trong thời kỳ chiến tranh. Năm 1975, do nhu cầu giấy viết, giấy in tài liệu tăng cao, Xí nghiệp đã mở rộng đầu tư thêm dây chuyền sản xuất giấy mỏng, cung cấp các loại giấy in, viết, đánh máy.

Tháng 12 năm 1986, Xí nghiệp đổi tên thành Nhà máy Giấy Hải Phòng. Thời gian này chất lượng các sản phẩm giấy của Nhà máy không thể cạnh tranh được với những sản phẩm cùng loại của Nhà máy Giấy Bãi Bằng, Vĩnh Phú, vì vậy lãnh đạo Nhà máy đã quyết định chọn phương thức sản xuất sản phẩm mới cho thị trường phía Bắc, cải tiến các thiết bị sản xuất giấy vệ sinh trên dây chuyền thiết bị cũ, tiết kiệm hàng tỷ đồng, bên cạnh đó, đẩy mạnh xuất khẩu sang Liên Xô (cũ).

Năm 1991, Nhà máy đã nhanh chóng tiếp cận thị trường Đài Loan, xuất khẩu sang Đài Loan sản phẩm giấy đế, một mặt hàng hoàn toàn mới tại Việt Nam thời gian đó, nhờ vậy, sản xuất kinh doanh của Nhà máy ổn định và tăng trưởng vững chắc.

Tháng 12/1992, Nhà máy đổi tên thành Công ty Giấy Hải Phòng - HAPACO. Từ đây, Công ty đã lớn mạnh không ngừng, bình quân tăng trưởng hàng năm 31%, đặc biệt năm 1996 tỷ lệ tăng trưởng là 200%. HAPACO trở thành công ty đứng thứ 2 ở miền Bắc trong ngành Giấy.

Đầu năm 1998, Công ty Giấy Hải Phòng đã tách 3 phân xưởng sản xuất để tiến hành cổ phần hóa một bộ phận thành lập Công ty cổ phần Hải Âu (HASCO). Đến tháng 9/1999, vốn điều lệ của HASCO đã tăng trưởng gấp 3 lần, chia cổ tức cho cổ đông trị giá bằng 100% vốn cổ phần. Với kết quả như trên, UBND Thành phố Hải Phòng quyết định cổ phần hóa phần còn lại của Công ty. Ngày 28/10/1999, Công ty Giấy Hải Phòng chính thức hợp nhất vào Công ty cổ phần Hải Âu, đổi tên thành Công ty Cổ phần Giấy Hải Phòng - HAPACO.

Tháng 8/2000, Công ty là một trong 04 công ty cổ phần đầu tiên niêm yết cổ phiếu trên TTGDCK TP.HCM.

Ngày 7/4/2006, trong phiên họp Đại hội đồng cổ đông thường niên Công ty Đại hội đồng cổ đông đã nhất trí đổi tên Công ty từ Công ty Cổ phần Giấy Hải Phòng thành Công ty Cổ phần HAPACO.

Ngày 25/11/2006, Nhà máy giấy Kraft của Công ty đã cho sản phẩm giấy đầu tiên, đây là nhà máy sản xuất giấy Kraft xuất khẩu lớn nhất miền bắc và lớn thứ 2 trong cả nước với công suất 22.000 tấn/năm.

Ngoài ra, Công ty đã hoàn thành và ký kết một số hợp đồng mua lại các nhà máy, các công ty trong và ngoài ngành giấy nâng tổng số công ty thành viên là 05 công ty, đáp ứng yêu cầu ổn định nguồn nguyên liệu sản xuất và đa dạng hóa ngành nghề kinh doanh của Công ty.

Bên cạnh đó với điều kiện thị trường chứng khoán thuận lợi trong năm 2006, công ty cũng đã thực hiện đầu tư tham gia vào lĩnh vực tài chính chứng khoán như góp vốn vào Công ty Chứng khoán Hải Phòng, thành lập công ty quản lý quỹ. Hoạt động đầu tư tài chính của Công ty đã đem lại lợi ích đáng kể

1.1.2. Tên gọi và địa chỉ

- Tên Công ty: Công ty Cổ phần HAPACO
- Tên tiếng Anh: **HAPACO Joint Stock Company**
- Trụ sở chính: Số 441A - Đại lộ Tôn Đức Thắng, TP.Hải Phòng
- Điện thoại: (84 - 031) 3. 835 369
- Fax: (84 - 031) 3. 835 462
- Email: hapaco@hn.vnn.vn
- Website: www.hapaco.vn

1.1.3. Lĩnh vực sản xuất kinh doanh

- + Sản xuất bột giấy và giấy các loại, sản phẩm chế biến từ nông lâm sản để xuất khẩu.
- + Sản xuất, kinh doanh xăng dầu và các sản phẩm chung cất từ dầu mỏ.
- + Sản xuất và kinh doanh hàng dệt may xuất khẩu.
- + Kinh doanh vận tải hành khách thủy, bộ.
- + Kinh doanh bất động sản, xây dựng văn phòng và chung cư cho thuê.

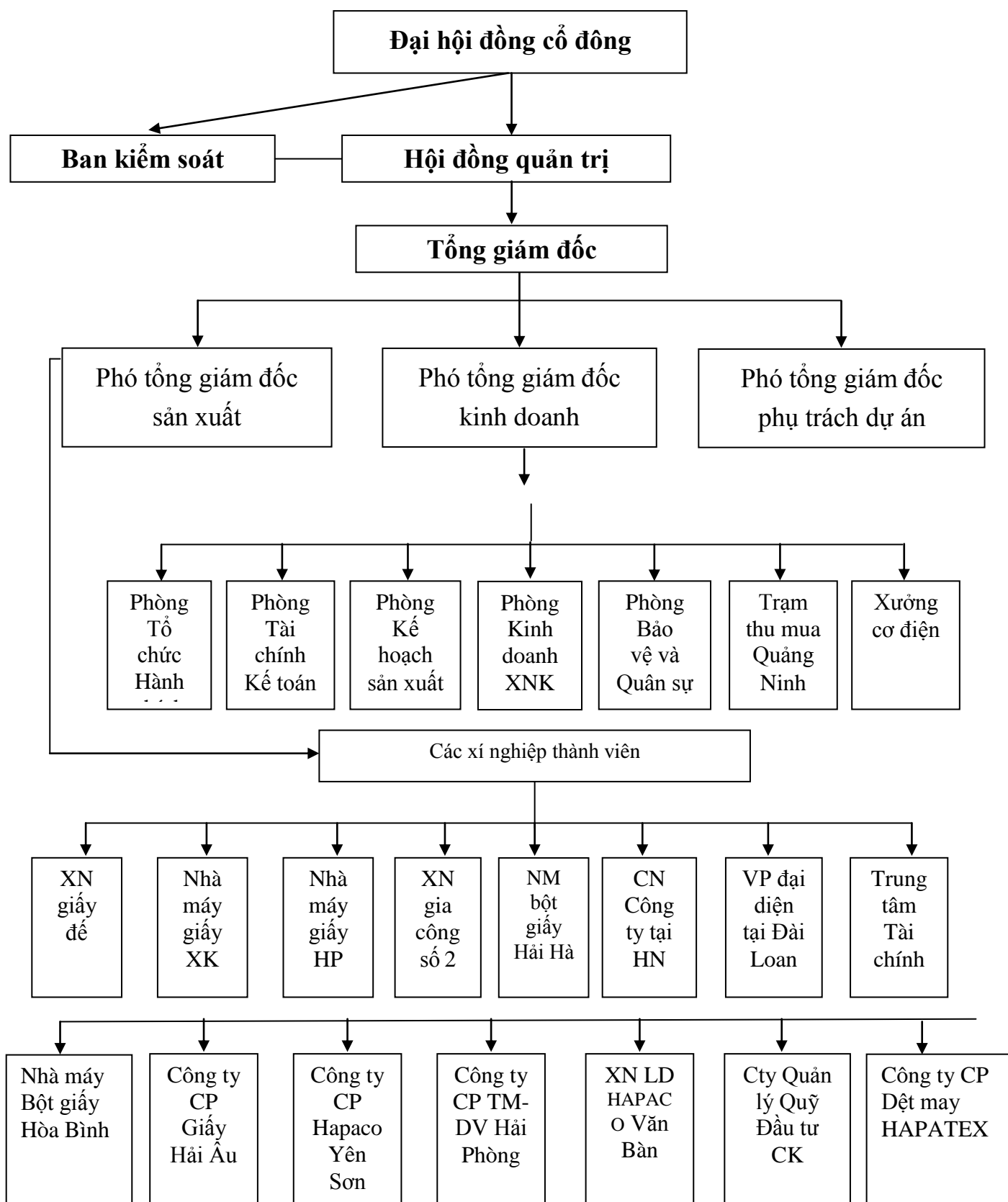
- + Đầu tư tài chính và mua bán chứng khoán.
- + Kinh doanh dịch vụ khách sạn, nhà hàng, du lịch sinh thái.
- + Đào tạo nguồn nhân lực.
- + Kinh doanh các sản phẩm và thiết bị máy móc, vật tư, nguyên liệu hóa chất thông thường.

1.1.4. Bộ máy tổ chức của nhà máy

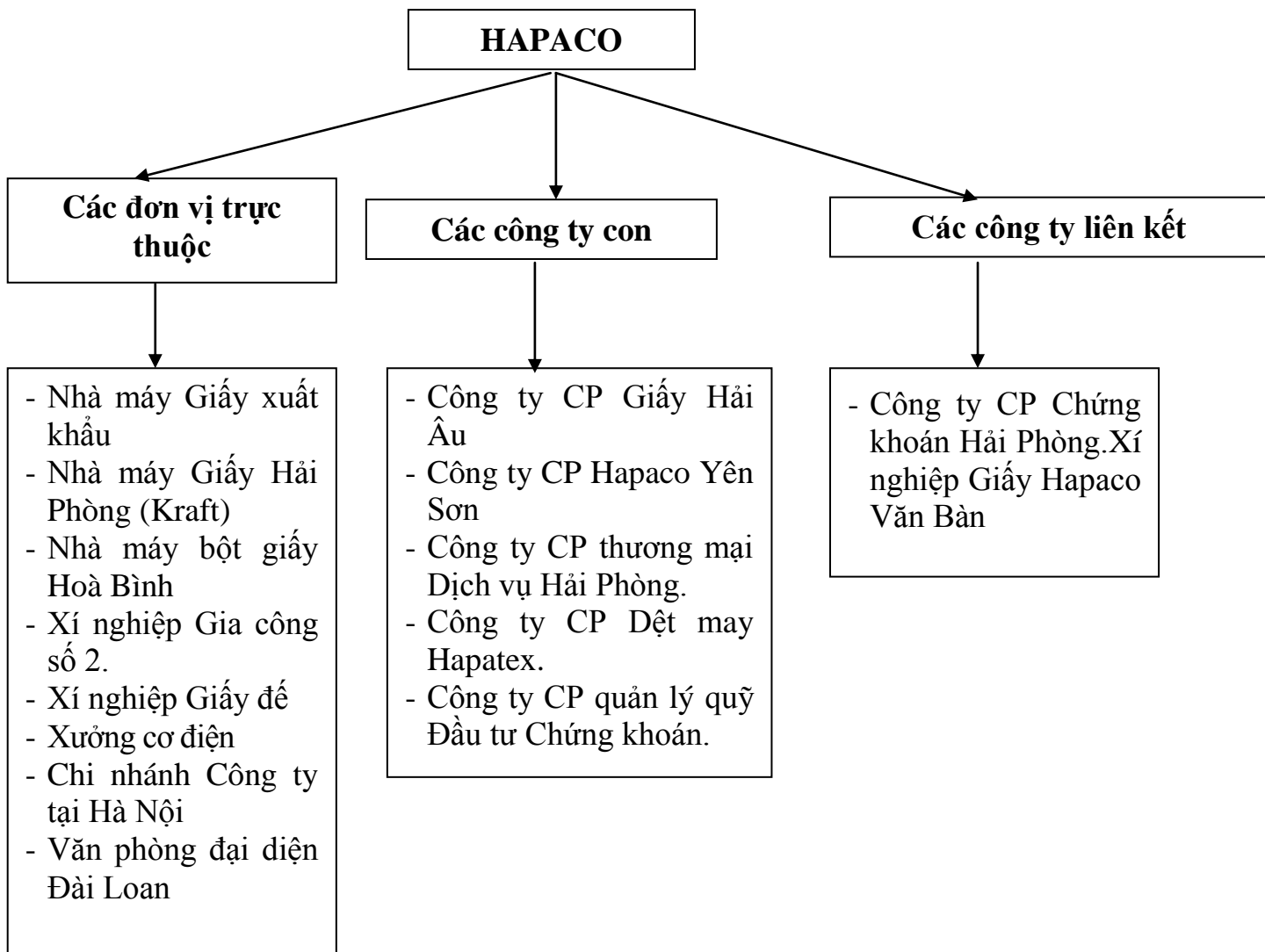
Công ty cổ phần HAPACO được tổ chức và hoạt động tuân theo Luật doanh nghiệp đã được Quốc hội nước Cộng hoà Xã hội Chủ nghĩa Việt Nam khoá X kỳ họp thứ 10 thông qua ngày 29/11/2005, tuân thủ các luật khác có liên quan và Điều lệ Công ty.

Sau hơn 40 năm xây dựng và phát triển, Hapaco đã trở thành tập đoàn kinh tế lớn mạnh với 7 đơn vị trực thuộc, 05 công ty con và 02 công ty liên kết.

Sơ đồ bộ máy của công ty:



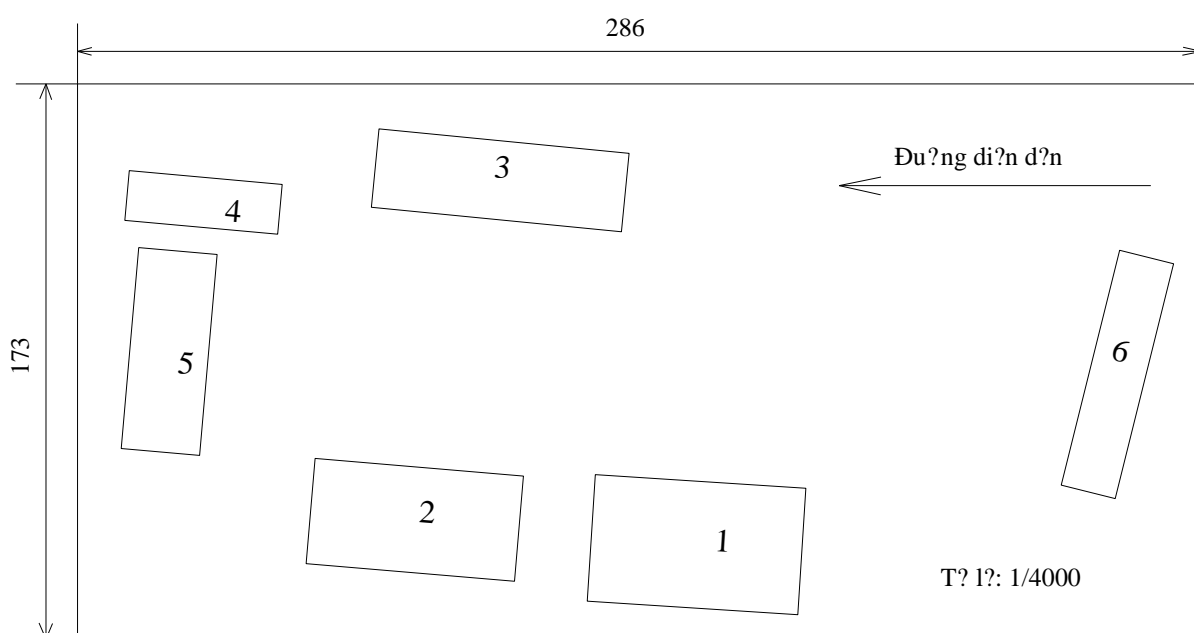
Hình 1.1: Sơ đồ tổ chức công ty Hapaco.



Hình 1.2: Sơ đồ cơ cấu tổ chức nhóm công ty.

Bảng 1.1: Phụ tải của công ty cổ phần giấy Hapaco

STT	Tên phân xưởng	Công suất đặt (kW)	Diện tích (m ²)
1	PX xeo	Theo tính toán	4872
2	PX bột	Theo tính toán	4598
3	Khu xử lý nước thải + nồi hơi	Theo tính toán	1809
4	Khu nhà văn phòng	150	1270
5	Kho tổng hợp	60	1032
6	Nhà ở công nhân viên	100	1586



Hình 1.3: Sơ đồ mặt bằng công ty cổ phần giấy Hapaco.

CHƯƠNG 2.

XÁC ĐỊNH PHỤ TẢI TÍNH TOÁN CỦA TỪNG PHẦN XƯỞNG

2.1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Hiện nay có rất nhiều phương pháp tính toán phụ tải, thông thường những phương pháp đơn giản việc tính toán thuận tiện lại cho kết quả không chính xác. Do đó theo yêu cầu cụ thể, nên chọn phương pháp tính toán hợp lý. Thiết kế cung cấp điện cho các phân xưởng bao gồm 2 giai đoạn:

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

Trong giai đoạn làm nhiệm vụ thiết kế (hoặc thiết kế kỹ thuật) ta tính sơ bộ gần đúng phụ tải điện dựa trên cơ sở tổng công suất đã biết của các hộ tiêu thụ (bộ phận phân xưởng). Ở giai đoạn thiết kế thi công, ta tiến hành xác định chính xác phụ tải điện dựa vào số liệu cụ thể về các hộ tiêu thụ của các bộ phận phân xưởng...

Nguyên tắc chung để tính phụ tải của hệ thống điện là tính từ thiết bị dùng điện ngược trở về nguồn, tức là tiến hành từ bậc thấp đến bậc cao của hệ thống cung cấp điện.

Sau đây là 1 vài hướng dẫn về cách chọn phương pháp tính:

Để xác định phụ tải tính toán của các hộ tiêu thụ riêng biệt ở các điểm nút điện áp $U < 1000$ V trong lưới điện phân xưởng nên dùng phương pháp số thiết bị sử dụng hiệu quả n_{hq} bởi vì phương pháp này có kết quả tương đối chính xác, hoặc theo phương pháp thống kê.

Để xác định phụ tải cấp cao của hệ thống cung cấp điện, tức là tính từ thanh cái các phân xưởng hoặc thanh cái trạm biến áp đường dây cung cấp

cho xí nghiệp, ta nên áp dụng phương pháp dựa trên cơ sở giá trị trung bình và các hệ số k_{\max} , k_{hd}

Khi tính toán sơ bộ ở giai đoạn làm nhiệm vụ thiết kế với các cấp cao của hệ thống cung cấp điện có thể sử dụng phương pháp tính toán theo công suất đặt và hệ số nhu cầu k_{nc} . Trong 1 số trường hợp cá biệt thì có thể tính theo phương pháp suất phụ tải trên 1 đơn vị sản xuất.

Ở phạm vi đồ án này ta chọn phương pháp số thiết bị sử dụng điện hiệu quả để tính toán phụ tải động lực cho các phân xưởng theo từng nhóm thiết bị và theo từng công đoạn (còn gọi là phương pháp xác định phụ tải tính toán theo hệ số cực đại k_{\max} và công suất trung bình P_{tb} hay phương pháp sắp xếp theo biểu đồ).

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

Công thức tính như sau: $P_{tt} = k_{\max} \cdot k_{sd} \cdot P_{dm}$

Trong đó: P_{tt} : Công suất tính toán

k_{\max} : Hệ số cực đại

k_{sd} : Hệ số sử dụng của nhóm thiết bị

Phương pháp này cho kết quả tương đối chính xác vì khi xác định số thiết bị hiệu quả n_{hq} chúng ta xét đến một loạt các yếu tố quan trọng như ảnh hưởng của số lượng thiết bị trong nhóm, số thiết bị có công suất lớn nhất cũng như sự khác nhau về chế độ làm việc của chúng.

2.2. XÁC ĐỊNH PHỤ TẢI TÍNH TOÁN CHO PHÂN XƯỞNG XEO

2.2.1. Phân nhóm phụ tải cho phân xưởng xeo

Phụ tải của phân xưởng gồm 2 loại: phụ tải động lực và phụ tải chiếu sáng. Để có số liệu cho việc tính toán thiết kế sau này ta chia các thiết bị trong phân xưởng ra làm từng nhóm. Việc chia nhóm được căn cứ theo các nguyên tắc sau:

Các thiết bị gần nhau đưa vào 1 nhóm

Một nhóm tốt nhất nên có các thiết bị $n \leq 8$

Đi dây thuận lợi không được chồng chéo, góc lượn của ống phải nhỏ hơn 120°

Ngoài ra kết hợp với công suất của các nhóm gần bằng nhau

Bảng 2.1: Bảng phân nhóm các phụ tải phân xưởng xeo

TT	Tên nhóm và tên thiết bị	Ký hiệu trên mặt bằng	Số lượng	Công suất đặt (kW)	Toàn bộ (kW)
Nhóm 1					
1	Động cơ khuấy	1	1	11	11
2	Bơm cấp bột	2	1	3	3
3	Bơm thúc bột	3	2	22	44
4	Động cơ sàng áp lực	4	2	22	44
5	Động cơ sàng dung	5	1	2,2	2,2
6	Bơm nước trắng	6	1	5,5	5,5
	Cộng theo nhóm 1		8		109.7
Nhóm 2					
7	Động cơ khuấy	7	1	18,5	18,5
8	Bơm cấp bột	8	1	11	11
9	Bơm thúc bột	9	1	40	40
10	Động cơ sàng áp lực	10	1	40	40
11	Động cơ sàng dung	11	1	2,2	2,2
12	Bơm nước trắng	12	1	8,5	8,5
	Cộng theo nhóm 2		6		120.2
Nhóm 3					
13	Bơm chân không số 1	13	1	30	30
14	Bơm chân không số 2	14	1	40	40
15	Bơm nước trắng hầm chân không	15	1	5,5	5,5
16	Bơm nước trắng phân ly	16	1	5,5	5,5
17	Lô ép cao su	17	1	15	15
18	Lô quay dầu chân không	18	1	20	20
	Cộng theo nhóm 3		6		116
Nhóm 4					
19	Bơm chất độn	19	1	2,2	2,2

20	Khuấy chất độn	20	1	3	3
21	Bơm cao áp	21	1	30	30
22	Sấy	22	2	30	60
23	Bơm nước ngưng	23	1	7,5	7,5
24	Quạt thông gió	24	1	7,5	7,5
	Cộng theo nhóm 4		7		110,2
Nhóm 5					
25	Lô ép quang	25	2	30	60
26	Lô ép gương	26	1	30	30
27	Lô ép bóng số 1	27	1	5,5	5,5
28	Lô ép bóng số 2	28	1	3,5	3,5
29	Lô làm mát	29	1	15	15
30	Lô cuộn	30	1	15	15
	Cộng theo nhóm 5		7		129
Nhóm 6					
31	Máy cắt tờ	31	1	18,5	18,5
32	Dẫn chặn cắt tờ	32	1	3	3
33	Máy rung	33	1	11	11
34	Máy cắt cuộn	34	1	37	37
35	Bơm dầu	35	1	2,2	2,2
36	Máy đóng gói	36	1	4	4
37	Máy bọc cuộn	37	1	1,5	1,5
38	Máy nén khí	38	1	45	45
	Cộng theo nhóm 6		8		122,2
Nhóm 7					
39	Động cơ khuấy	39	1	44	44
40	Động cơ bơm bột	40	1	11	11
41	Tráng phân	41	2	22	44
42	Lô lưng	42	1	5,5	5,5
43	Lô dẫn	43	1	5,5	5,5
44	Lô nguyên liệu	44	1	3	3
45	Khuấy	45	1	0,5	0,5
	Cộng theo nhóm 7		8		113,5

Nhóm 8					
48	Bơm nước tráng trắng phần	48	1	5,5	5,5
49	Khuấy tráng phần	49	1	3	3
50	Sàng rung	50	1	0,5	0,5
51	Bơm chất tráng phần	51	1	3	3
52	Khuấy đánh tan	52	2	22	44
53	Quạt sấy	53	1	3	3
54	Quạt thông gió	54	1	44	44
	Cộng theo nhóm 8		8		103

2.2.2. Xác định phụ tải tính toán của từng nhóm phụ tải

a) Tính toán cho nhóm 1

Bảng 2.2: Phụ tải tính toán nhóm 1

TT	Tên nhóm và tên thiết bị	Ký hiệu trên mặt bằng	Số lượng	Công suất đặt (kW)	Toàn bộ (kW)
Nhóm 1					
1	Động cơ khuấy	1	1	11	11
2	Bơm cấp bột	2	1	3	3
3	Bơm thúc bột	3	2	22	44
4	Động cơ sàng áp lực	4	2	22	44
5	Động cơ sàng rung	5	1	2,2	2,2
6	Bơm nước trắng	6	1	5,5	5,5
	Cộng theo nhóm 1		8		109,7

Tra (PL1.3, trang 254) sách “Thiết kế cấp điện” Ngô Hồng Quang – Vũ Văn

Tâm ta có :

$$\cos\varphi = 0,7$$

$$\text{Ta có } n = 8 \text{ và } n_1 = 5 \text{ khi đó } n_* = \frac{n_1}{n} = \frac{5}{8} = 0,625$$

Ta lại có $P_1 = 11 + 44 + 44 = 99$ (kW) và $P_\Sigma = 109,7$ (kW) do đó

$$P_* = \frac{P_1}{P_\Sigma} = \frac{99}{109,7} = 0,9$$

Tra bảng tìm n_{hp}^* (Tra trang 255 sách “Thiết kế cấp điện” Ngô Hồng Quang – Vũ Văn Tâm) ta được $n_{hq}^* = 0,63$

$$\text{Do đó } n_{hq} = n_{hq}^* \cdot n = 0,63 \cdot 8 = 5,04$$

Với $k_{sd} = 0,6$ và $n_{hq} = 5,04$ ta tra bảng tìm k_{max} (Tra trang 256 sách “Thiết kế cấp điện” Ngô Hồng Quang – Vũ Văn Tâm) ta được $k_{max} = 1,41$

Phụ tải tính toán của nhóm:

$$P_{tt} = k_{sd} \cdot k_{max} \cdot P_\Sigma = 0,6 \cdot 1,41 \cdot 109,7 = 92,8(\text{kW})$$

$$Q_{tt} = P_{tt} \cdot \text{tg}\varphi = 92,8 \cdot 1,02 = 94,67(\text{kVAr})$$

$$S_{tt} = P_{tt} / \text{Cos}\varphi = 92,8 / 0,7 = 132,57(\text{kVA})$$

b) Tính toán cho nhóm 2

Bảng 2.3: Phụ tải tính toán nhóm 2

TT	Tên nhóm và tên thiết bị	Ký hiệu trên mặt bằng	Số lượng	Công suất đặt (kW)	Toàn bộ (kW)
Nhóm 1					
1	Động cơ khuấy	7	1	18,5	18,5
2	Bơm cấp bột	8	1	11	11
3	Bơm thúc bột	9	1	40	40
4	Động cơ sàng áp lực	10	1	40	40
5	Động cơ sàng rung	11	1	2,2	2,2
6	Bơm nước trắng	12	1	8,5	8,5
	Cộng theo nhóm 2		6		120,2

Tra (PL1.3, trang 254) sách “Thiết kế cấp điện” Ngô Hồng Quang – Vũ Văn Tâm ta có :

$$\text{Cos}\varphi = 0,7$$

Ta có $n = 6$ và $n_1 = 2$ khi đó $n_* = \frac{n_1}{n} = \frac{2}{6} = 0,33$

Ta lại có $P_1 = 40 + 40 = 80$ (kW) và $P_\Sigma = 120,2$ (kW) do đó

$$P_* = \frac{P_1}{P_\Sigma} = \frac{80}{120,2} = 0,665$$

Tra bảng tìm n_{hp}^* (Tra trang 255 sách “Thiết kế cấp điện” Ngô Hồng Quang – Vũ Văn Tâm) ta được $n_{hq}^* = 0,6$

$$\text{Do đó } n_{hq} = n_{hq}^* \cdot n = 0,6 \cdot 6 = 3,6$$

Với $k_{sd} = 0,6$ và $n_{hq} = 3,6$ ta tra bảng tìm k_{max} (Tra trang 256 sách “Thiết kế cấp điện” Ngô Hồng Quang – Vũ Văn Tâm) ta được $k_{max} = 1,46$

Phụ tải tính toán của nhóm:

$$P_{tt} = k_{sd} \cdot k_{max} \cdot P_\Sigma = 0,6 \cdot 1,46 \cdot 120,2 = 105,2 \text{ (kW)}$$

$$Q_{tt} = P_{tt} \cdot \text{tg}\varphi = 105,2 \cdot 1,02 = 107,4 \text{ (kVAr)}$$

$$S_{tt} = P_{tt} / \text{Cos}\varphi = 105,2 / 0,7 = 150,3 \text{ (kVA)}$$

c) Tính toán cho nhóm 3

Bảng 2.4: Phụ tải tính toán nhóm 3

TT	Tên nhóm và tên thiết bị	Ký hiệu trên mặt bằng	Số lượng	Công suất đặt (kW)	Toàn bộ (kW)
Nhóm 1					
1	Bơm chân không số 1	13	1	30	30
2	Bơm chân không số 2	14	1	40	40
3	Bơm nước trắng hầm chân không	15	1	5,5	5,5
4	Bơm nước trắng phân ly	16	1	5,5	5,5
5	Lô ép cao su	17	1	15	15
6	Lô quay dầu chân không	18	1	20	20
	Cộng theo nhóm 3		6		116

Tra (PL1.3, trang 254) sách “Thiết kế cấp điện” Ngô Hồng Quang – Vũ Văn

Tâm ta có :

$$\text{Cos}\varphi = 0,7$$

Ta có $n = 6$ và $n_1 = 3$ khi đó $n_* = \frac{n_1}{n} = \frac{3}{6} = 0,5$

Ta lại có $P_1 = 40 + 30 + 20 = 90$ (kW) và $P_\Sigma = 116$ (kW) do đó

$$P_* = \frac{P_1}{P_\Sigma} = \frac{90}{116} = 0,77$$

Tra bảng tìm n_{hp}^* (Tra trang 255 sách “Thiết kế cấp điện” Ngô Hồng Quang – Vũ Văn Tâm) ta được $n_{hq}^* = 0,76$

Do đó $n_{hq} = n_{hq}^* \cdot n = 0,76 \cdot 6 = 4,56$

Với $k_{sd} = 0,6$ và $n_{hq} = 4,56$ ta tra bảng tìm k_{max} (Tra trang 256 sách “Thiết kế cấp điện” Ngô Hồng Quang – Vũ Văn Tâm) ta được $k_{max} = 1,41$

Phụ tải tính toán của nhóm:

$$P_{tt} = k_{sd} \cdot k_{max} \cdot P_\Sigma = 0,6 \cdot 1,41 \cdot 116 = 98,136 \text{ (kW)}$$

$$Q_{tt} = P_{tt} \cdot \tan \varphi = 98,136 \cdot 1,02 = 100 \text{ (kVAr)}$$

$$S_{tt} = P_{tt} / \cos \varphi = 98,136 / 0,7 = 140 \text{ (kVA)}$$

d) Tính toán cho nhóm 4

Bảng 2.5: Phụ tải tính toán nhóm 4

TT	Tên nhóm và tên thiết bị	Ký hiệu trên mặt bằng	Số lượng	Công suất đặt (kW)	Toàn bộ (kW)
Nhóm 1					
1	Bơm chất độn	19	1	2,2	2,2
2	Khuấy chất độn	20	1	3	3
3	Bơm cao áp	21	1	30	30
4	Sấy	22	2	30	60
5	Bơm nước ngưng	23	1	7,5	7,5
6	Quạt thông gió	24	1	7,5	7,5
	Cộng theo nhóm 4		7		110.2

Tra (PL1.3, trang 254) sách “Thiết kế cấp điện” Ngô Hồng Quang – Vũ Văn Tâm ta có :

$$\cos \varphi = 0,7$$

Ta có $n = 7$ và $n_1 = 3$ khi đó $n_* = \frac{n_1}{n} = \frac{3}{7} = 0,42$

Ta lại có $P_1 = 30 + 30 + 30 = 90$ (kW) và $P_\Sigma = 110,2$ (kW) do đó

$$P_* = \frac{P_1}{P_\Sigma} = \frac{90}{110,2} = 0,81$$

Tra bảng tìm n_{hp}^* (Tra trang 255 sách “Thiết kế cấp điện” Ngô Hồng Quang – Vũ Văn Tâm) ta được $n_{hq}^* = 0,57$

Do đó $n_{hq} = n_{hq}^* \cdot n = 0,57 \cdot 7 = 3,99$

Với $k_{sd} = 0,6$ và $n_{hq} = 3,99$ ta tra bảng tìm k_{max} (Tra trang 256 sách “Thiết kế cấp điện” Ngô Hồng Quang – Vũ Văn Tâm) ta được $k_{max} = 1,46$

Phụ tải tính toán của nhóm:

$$P_{tt} = k_{sd} \cdot k_{max} \cdot P_\Sigma = 0,6 \cdot 1,46 \cdot 110,2 = 96,53 \text{ (kW)}$$

$$Q_{tt} = P_{tt} \cdot \text{tg}\varphi = 96,53 \cdot 1,02 = 98,46 \text{ (kVAr)}$$

$$S_{tt} = P_{tt} / \text{Cos}\varphi = 96,53 / 0,7 = 138 \text{ (kVA)}$$

e) Tính toán cho nhóm 5

Bảng 2.6: Phụ tải tính toán nhóm 5

TT	Tên nhóm và tên thiết bị	Ký hiệu trên mặt bằng	Số lượng	Công suất đặt (kW)	Toàn bộ (kW)
Nhóm 1					
1	Lô ép quang	25	2	30	60
2	Lô ép gương	26	1	30	30
3	Lô ép bóng số 1	27	1	5,5	5,5
4	Lô ép bóng số 2	28	1	3,5	3,5
5	Lô làm mát	29	1	15	15
6	Lô cuộn	30	1	15	15
	Cộng theo nhóm 5		7		129

Tra (PL1.3, trang 254) sách “Thiết kế cấp điện” Ngô Hồng Quang – Vũ Văn

Tâm ta có :

$$\text{Cos}\varphi = 0,7$$

Ta có $n = 7$ và $n_1 = 5$ khi đó $n_* = \frac{n_1}{n} = \frac{5}{7} = 0,71$

Ta lại có $P_1 = 30 + 30 + 30 + 15 + 15 = 120$ (kW) và $P_\Sigma = 129$ (kW) do đó

$$P_* = \frac{P_1}{P_\Sigma} = \frac{120}{129} = 0,93$$

Tra bảng tìm n_{hp}^* (Tra trang 255 sách “Thiết kế cấp điện” Ngô Hồng Quang – Vũ Văn Tâm) ta được $n_{hq}^* = 0,8$

Do đó $n_{hq} = n_{hq}^* \cdot n = 0,8 \cdot 7 = 5,6$

Với $k_{sd} = 0,6$ và $n_{hq} = 5,6$ ta tra bảng tìm k_{max} (Tra trang 256 sách “Thiết kế cấp điện” Ngô Hồng Quang – Vũ Văn Tâm) ta được $k_{max} = 1,37$

Phụ tải tính toán của nhóm:

$$P_{tt} = k_{sd} \cdot k_{max} \cdot P_\Sigma = 0,6 \cdot 1,37 \cdot 129 = 106 \text{ (kW)}$$

$$Q_{tt} = P_{tt} \cdot \tan \varphi = 106 \cdot 1,02 = 108,15 \text{ (kVAr)}$$

$$S_{tt} = P_{tt} / \cos \varphi = 106 / 0,7 = 151 \text{ (kVA)}$$

f) Tính toán cho nhóm 6

Bảng 2.7: Phụ tải tính toán nhóm 6

TT	Tên nhóm và tên thiết bị	Ký hiệu trên mặt bằng	Số lượng	Công suất đặt (kW)	Toàn bộ (kW)
Nhóm 1					
1	Máy cắt tời	31	1	18,5	18,5
2	Dẫn chặn cắt tời	32	1	3	3
3	Máy rung	33	1	11	11
4	Máy cắt cuộn	34	1	37	37
5	Bơm dầu	35	1	2,2	2,2
6	Máy đóng gói	36	1	4	4
7	Máy bọc cuộn	37	1	1,5	1,5
8	Máy nén khí	38	1	45	45
	Cộng theo nhóm 6		8		122,2

Tra (PL1.3, trang 254) sách “Thiết kế cấp điện” Ngô Hồng Quang – Vũ Văn

Tâm ta có :

$$\text{Cos}\varphi = 0,7$$

$$\text{Ta có } n = 8 \text{ và } n_1 = 2 \text{ khi đó } n_* = \frac{n_1}{n} = \frac{2}{8} = 0,25$$

Ta lại có $P_1 = 37 + 45 = 82$ (kW) và $P_\Sigma = 122,2$ (kW) do đó

$$P_* = \frac{P_1}{P_\Sigma} = \frac{82}{122,2} = 0,67$$

Tra bảng tìm n_{hp}^* (Tra trang 255 sách “Thiết kế cấp điện” Ngô Hồng Quang – Vũ Văn Tâm) ta được $n_{hq}^* = 0,51$

$$\text{Do đó } n_{hq} = n_{hq}^* \cdot n = 0,51 \cdot 8 = 4,08$$

Với $k_{sd} = 0,6$ và $n_{hq} = 4,08$ ta tra bảng tìm k_{max} (Tra trang 256 sách “Thiết kế cấp điện” Ngô Hồng Quang – Vũ Văn Tâm) ta được $k_{max} = 1,46$

Phụ tải tính toán của nhóm:

$$P_{tt} = k_{sd} \cdot k_{max} \cdot P_\Sigma = 0,6 \cdot 1,46 \cdot 122,2 = 107,04 \text{ (kW)}$$

$$Q_{tt} = P_{tt} \cdot \text{tg}\varphi = 107,04 \cdot 1,02 = 109,2 \text{ (kVAr)}$$

$$S_{tt} = P_{tt} / \text{Cos}\varphi = 107,04 / 0,7 = 152,9 \text{ (kVA)}$$

g) Tính toán cho nhóm 7

Bảng 2.8: Phụ tải tính toán nhóm 7

TT	Tên nhóm và tên thiết bị	Ký hiệu trên mặt bằng	Số lượng	Công suất đặt (kW)	Toàn bộ (kW)
Nhóm 1					
1	Động cơ khuấy	39	1	44	44
2	Động cơ bơm bột	40	1	11	11
3	Trắng phân	41	2	22	44
4	Lô lửng	42	1	5,5	5,5
5	Lô dẫn	43	1	5,5	5,5
6	Lô nguyên liệu	44	1	3	3
7	Khuấy	45	1	0,5	0,5
	Cộng theo nhóm 7		8		113,5

Tra (PL1.3, trang 254) sách “Thiết kế cấp điện” Ngô Hồng Quang – Vũ Văn Tâm ta có :

$$\text{Cos}\varphi = 0,7$$

$$\text{Ta có } n = 8 \text{ và } n_1 = 3 \text{ khi đó } n_* = \frac{n_1}{n} = \frac{3}{8} = 0,375$$

Ta lại có $P_1 = 44 + 22 + 22 = 88$ (kW) và $P_\Sigma = 113,5$ (kW) do đó

$$P_* = \frac{P_1}{P_\Sigma} = \frac{88}{113,5} = 0,78$$

Tra bảng tìm n_{hp}^* (Tra trang 255 sách “Thiết kế cấp điện” Ngô Hồng Quang – Vũ Văn Tâm) ta được $n_{hq}^* = 0,56$

$$\text{Do đó } n_{hq} = n_{hq}^* \cdot n = 0,56 \cdot 8 = 4,48$$

Với $k_{sd} = 0,6$ và $n_{hq} = 4,48$ ta tra bảng tìm k_{max} (Tra trang 256 sách “Thiết kế cấp điện” Ngô Hồng Quang – Vũ Văn Tâm) ta được $k_{max} = 1,46$

Phụ tải tính toán của nhóm:

$$P_{tt} = k_{sd} \cdot k_{max} \cdot P_\Sigma = 0,6 \cdot 1,46 \cdot 113,5 = 99,42 \text{ (kW)}$$

$$Q_{tt} = P_{tt} \cdot \text{tg}\varphi = 99,42 \cdot 1,02 = 101,4 \text{ (kVAr)}$$

$$S_{tt} = P_{tt} / \text{Cos}\varphi = 99,42 / 0,7 = 142 \text{ (kVA)}$$

h) Tính toán cho nhóm 8

Bảng 2.9: Phụ tải tính toán nhóm 8

TT	Tên nhóm và tên thiết bị	Ký hiệu trên mặt bằng	Số lượng	Công suất đặt (kW)	Toàn bộ (kW)
Nhóm 1					
1	Bơm nước tráng trắng phân	48	1	5,5	5,5
2	Khuấy tráng phân	49	1	3	3
3	Sàng rung	50	1	0,5	0,5
4	Bơm chất tráng phân	51	1	3	3
5	Khuấy đánh tan	52	2	22	44
6	Quạt sấy	53	1	44	44
7	Quạt thông gió	54	1	3	3
	Cộng theo nhóm 8		8		103

Tra (PL1.3, trang 254) sách “Thiết kế cấp điện” Ngô Hồng Quang – Vũ Văn Tâm ta có :

$$\text{Cos}\varphi = 0,7$$

$$\text{Ta có } n = 8 \text{ và } n_1 = 3 \text{ khi đó } n_* = \frac{n_1}{n} = \frac{3}{8} = 0,375$$

Ta lại có $P_1 = 44 + 22 + 22 = 88$ (kW) và $P_\Sigma = 103$ (kW) do đó

$$P_* = \frac{P_1}{P_\Sigma} = \frac{88}{103} = 0,85$$

Tra bảng tìm n_{hp}^* (Tra trang 255 sách “Thiết kế cấp điện” Ngô Hồng Quang – Vũ Văn Tâm) ta được $n_{hq}^* = 0,52$

$$\text{Do đó } n_{hq} = n_{hq}^* \cdot n = 0,52 \cdot 8 = 4,16$$

Với $k_{sd} = 0,6$ và $n_{hq} = 4,16$ ta tra bảng tìm k_{max} (Tra trang 256 sách “Thiết kế cấp điện” Ngô Hồng Quang – Vũ Văn Tâm) ta được $k_{max} = 1,46$

Phụ tải tính toán của nhóm:

$$P_{tt} = k_{sd} \cdot k_{max} \cdot P_\Sigma = 0,6 \cdot 1,46 \cdot 103 = 90,22 \text{ (kW)}.$$

$$Q_{tt} = P_{tt} \cdot \text{tg}\varphi = 90,22 \cdot 1,02 = 92,03 \text{ (kVAr)}.$$

$$S_{tt} = P_{tt} / \text{Cos}\varphi = 90,22 / 0,7 = 128,9 \text{ (kVA)}$$

2.2.3. Xác định phụ tải chiếu sáng của phân xưởng xeo

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

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

Trong đó:

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

F : Diện tích được chiếu sáng (m^2)

Phân xưởng cơ xeo có diện tích $S = 4872 \text{ m}^2$

Tra bảng phụ lục với phân xưởng có $k_{nc} = 0,5$, $\text{cos}\varphi = 0,7$, $p_o = 14$ (W/m^2)

$$P_{cs} = p_o \cdot F = 14 \cdot 4872 = 68 \text{ (kW)}$$

2.2.4. Xác định phụ tải tính toán toàn phân xưởng

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

$$P_{dl} = k_{dt} \cdot \sum_1^6 P_{tti} = 0,8 \cdot (92,8 + 105,2 + 98,136 + 96,53 + 106 + 107,4 + 99,42 + 90,22) = 636,56 \text{ (kW)}$$

Phụ tải phản kháng của phân xưởng:

$$Q_{dl} = P_{dl} \cdot \text{tg}\varphi = 716,13 \cdot 1,02 = 649,29 \text{ (kVAr)}$$

Phụ tải tính toán tác dụng toàn phân xưởng:

$$P_{tt} = P_{dl} + P_{cs} = 636,56 + 68 = 704,56 \text{ (kW)}$$

Phụ tải tính toán phản kháng toàn phân xưởng:

$$Q_{tt} = Q_{dl} = 649,29 \text{ (kVAr)}$$

Phụ tải tính toán toàn phần của phân xưởng:

$$S_{tt} = \sqrt{P_{tt}^2 + Q_{tt}^2} = \sqrt{704,56^2 + 649,29^2} = 958,11 \text{ (kVA)}$$

2.3. XÁC ĐỊNH PHỤ TẢI TÍNH TOÁN CHO PHÂN XƯỞNG BỘT

2.3.1. Phân nhóm phụ tải cho phân xưởng bột

Bảng 2.10: Bảng phân nhóm các phụ tải phân xưởng bột

TT	Tên nhóm và tên thiết bị	Ký hiệu trên mặt bằng	Số lượng	Công suất đặt (kW)	Toàn bộ (kW)
Nhóm 1					
1	Nghiền thủy lực	55	1	50	50
2	Bơm bột	56	1	30	30
3	Máy khuấy	57	2	50	100
4	Lọc cát nồng độ cao	58	1	11	11
5	Máy nghiền đĩa	59	1	90	90
6	Băng tải	60	1	11	11
	Cộng theo nhóm 1		7		292

Nhóm 2					
7	Phân ly sợi kép	61	1	100	100
8	Sàng yên ngựa	62	1	12	12
9	Máy đánh toi sợi	63	1	55	55
10	Máy khuấy bột	64	1	30	30
11	Bơm thúc bột	65	1	75	75
12	Sàng áp lực	66	1	25	25
	Cộng theo nhóm 2		6		297
Nhóm 3					
13	Lọc cát nồng độ thấp cấp 1	67	1	10.5	10.5
14	Bơm lọc cát	68	1	25	25
15	Máy phân tán nhiệt	69	1	100	100
16	Máy cô nghiêng kiểu vít	70	1	15	15
17	Máy đùn ép vắt kiểu vít	71	2	60	120
18	Lọc cát nồng độ cao	72	1	20	20
	Cộng theo nhóm 3		7		290,5
Nhóm 4					
19	Máy nghiền đĩa	73	1	110	110
20	Máy cô đặc lưới tròn	74	1	8.5	8.5
21	Khuấy sau nghiền	75	1	30	30
22	Bơm bột sau nghiền	76	1	10,5	10,5
23	Bơm nước trắng	77	2	55	110
24	Bơm bột thành phần	78	1	11	11
	Cộng theo nhóm 4		7		280
Nhóm 5					
25	Nghiền thủy lực	79	1	90	90
26	Máy rửa nước áp lực	80	1	65	65
27	Sàng nông tròn	81	1	11,5	11,5
28	Mày khử mục	82	1	5	5
29	Máy phân ly sợi	83	1	55	55
30	Sàng áp lực	84	1	45	45
	Cộng theo nhóm 5		6		271,5
Nhóm 6					
31	Bơm lọc cát cấp 1	85	1	11	11

32	Bơm thức bột	86	1	75	75
33	Máy rửa cao tốc	87	1	21,5	21,5
34	Máy khuấy	88	1	25	25
35	Bơm bột	89	1	25,5	25,5
36	Máy nghiền đĩa	90	1	85	85
37	Bơm bột thành phần	91	1	15	15
38	Bơm lọc cát cấp 2	92	1	20	20
Cộng theo nhóm 6			8		278

2.3.2. Xác định phụ tải tính toán của từng nhóm phụ tải

a) Tính toán cho nhóm 1

Bảng 2.11: Phụ tải tính toán nhóm 1

TT	Tên nhóm và tên thiết bị	Ký hiệu trên mặt bằng	Số lượng	Công suất đặt (kW)	Toàn bộ (kW)
Nhóm 1					
1	Nghiền thủy lực	55	1	50	50
2	Bơm bột	56	1	30	30
3	Máy khuấy	57	2	50	100
4	Lọc cát nồng độ cao	58	1	11	11
5	Máy nghiền đĩa	59	1	90	90
6	Băng tải	60	1	11	11
Cộng theo nhóm 1			7		292

Tra (PL1.3, trang 254) sách “Thiết kế cấp điện” Ngô Hồng Quang – Vũ Văn Tâm ta có :

$$\cos\varphi = 0,7$$

$$\text{Ta có } n = 7 \text{ và } n_1 = 4 \text{ khi đó } n_* = \frac{n_1}{n} = \frac{4}{7} = 0,57$$

Ta lại có $P_1 = 50 + 50 + 50 + 90 = 240$ (kW) và $P_\Sigma = 292$ (kW) do đó

$$P_* = \frac{P_1}{P_\Sigma} = \frac{240}{292} = 0,82$$

Tra bảng tìm n_{hp}^* (Tra trang 255 sách “Thiết kế cấp điện” Ngô Hồng Quang – Vũ Văn Tâm) ta được $n_{hq}^* = 0,75$

$$\text{Do đó } n_{hq} = n_{hq}^* \cdot n = 0,75 \cdot 7 = 5,25$$

Với $k_{sd} = 0,6$ và $n_{hq} = 5,25$ ta tra bảng tìm k_{max} (Tra trang 256 sách “Thiết kế cấp điện” Ngô Hồng Quang – Vũ Văn Tâm) ta được $k_{max} = 1,41$

Phụ tải tính toán của nhóm:

$$P_{tt} = k_{sd} \cdot k_{max} \cdot P_\Sigma = 0,6 \cdot 1,41 \cdot 292 = 247,03(\text{kW})$$

$$Q_{tt} = P_{tt} \cdot \text{tg}\varphi = 247,03 \cdot 1,02 = 251,8(\text{kVAr})$$

$$S_{tt} = P_{tt} / \text{Cos}\varphi = 247,03 / 0,7 = 352,9(\text{kVA})$$

b) Tính toán cho nhóm 2

Bảng 2.12: Phụ tải tính toán nhóm 2

TT	Tên nhóm và tên thiết bị	Ký hiệu trên mặt bằng	Số lượng	Công suất đặt (kW)	Toàn bộ (kW)
Nhóm 1					
1	Phân ly sợi kép	61	1	100	100
2	Sàng yên ngựa	62	1	12	12
3	Máy đánh tời sợi	63	1	55	55
4	Máy khuấy bột	64	1	30	30
5	Bơm thúc bột	65	1	75	75
6	Sàng áp lực	66	1	25	25
	Cộng theo nhóm 2		6		297

Tra (PL1.3, trang 254) sách “Thiết kế cấp điện” Ngô Hồng Quang – Vũ Văn Tâm ta có :

$$\text{Cos}\varphi = 0,7$$

$$\text{Ta có } n = 6 \text{ và } n_1 = 3 \text{ khi đó } n_* = \frac{n_1}{n} = \frac{3}{6} = 0,5$$

Ta lại có $P_1 = 100 + 55 + 75 = 230$ (kW) và $P_\Sigma = 297$ (kW) do đó

$$P_* = \frac{P_1}{P_\Sigma} = \frac{230}{297} = 0,77$$

Tra bảng tìm n_{hp}^* (Tra trang 255 sách “Thiết kế cấp điện” Ngô Hồng Quang – Vũ Văn Tâm) ta được $n_{hq}^* = 0,76$

$$\text{Do đó } n_{hq} = n_{hq}^* \cdot n = 0,76 \cdot 6 = 4,56$$

Với $k_{sd} = 0,6$ và $n_{hq} = 4,56$ ta tra bảng tìm k_{max} (Tra trang 256 sách “Thiết kế cấp điện” Ngô Hồng Quang – Vũ Văn Tâm) ta được $k_{max} = 1,46$

Phụ tải tính toán của nhóm:

$$P_{tt} = k_{sd} \cdot k_{max} \cdot P_\Sigma = 0,6 \cdot 1,46 \cdot 297 = 260,17(\text{kW})$$

$$Q_{tt} = P_{tt} \cdot \text{tg}\varphi = 260,17 \cdot 1,02 = 265,38(\text{kVAr})$$

$$S_{tt} = P_{tt} / \text{Cos}\varphi = 260,17 / 0,7 = 371,67(\text{kVA})$$

c) Tính toán cho nhóm 3

Bảng 2.13: Tính toán nhóm 3

TT	Tên nhóm và tên thiết bị	Ký hiệu trên mặt bằng	Số lượng	Công suất đặt (kW)	Toàn bộ (kW)
Nhóm 1					
1	Lọc cát nồng độ thấp cấp 1	67	1	10,5	10,5
2	Bơm lọc cát	68	1	25	25
3	Máy phân tán nhiệt	69	1	100	100
4	Máy cô nghiêng kiểu vít	70	1	15	15
5	Máy đùn ép vữa kiểu vít	71	2	60	120
6	Lọc cát nồng độ cao	72	1	20	20
	Cộng theo nhóm 3		7		290,5

Tra (PL1.3, trang 254) sách “Thiết kế cấp điện” Ngô Hồng Quang – Vũ Văn Tâm ta có :

$$\text{Cos}\varphi = 0,7$$

$$\text{Ta có } n = 7 \text{ và } n_1 = 3 \text{ khi đó } n_* = \frac{n_1}{n} = \frac{3}{7} = 0,43$$

Ta lại có $P_1 = 60 + 60 + 100 = 220$ (kW) và $P_\Sigma = 290,5$ (kW) do đó

$$P_* = \frac{P_1}{P_\Sigma} = \frac{220}{290,5} = 0,75$$

Tra bảng tìm n_{hp}^* (Tra trang 255 sách “Thiết kế cấp điện” Ngô Hồng Quang – Vũ Văn Tâm) ta được $n_{hq}^* = 0,7$

$$\text{Do đó } n_{hq} = n_{hq}^* \cdot n = 0,7 \cdot 7 = 4,9$$

Với $k_{sd} = 0,6$ và $n_{hq} = 4,9$ ta tra bảng tìm k_{max} (Tra trang 256 sách “Thiết kế cấp điện” Ngô Hồng Quang – Vũ Văn Tâm) ta được $k_{max} = 1,41$

Phụ tải tính toán của nhóm:

$$P_{tt} = k_{sd} \cdot k_{max} \cdot P_\Sigma = 0,6 \cdot 1,41 \cdot 290,5 = 245,76(\text{kW})$$

$$Q_{tt} = P_{tt} \cdot \text{tg}\varphi = 245,76 \cdot 1,02 = 250,67(\text{kVAr})$$

$$S_{tt} = P_{tt} / \text{Cos}\varphi = 245,76 / 0,7 = 351,08(\text{kVA})$$

d) Tính toán cho nhóm 4

Bảng 2.14: Tính toán nhóm 4

TT	Tên nhóm và tên thiết bị	Ký hiệu trên mặt bằng	Số lượng	Công suất đặt (kW)	Toàn bộ (kW)
Nhóm 1					
1	Máy nghiền đĩa	73	1	110	110
2	Máy cô đặc lưới tròn	74	1	8,5	8,5
3	Khuấy sau nghiền	75	1	30	30
4	Bơm bột sau nghiền	76	1	10,5	10,5
5	Bơm nước trắng	77	2	55	110
6	Bơm bột thành phần	78	1	11	11
	Cộng theo nhóm 4		7		280

Tra (PL1.3, trang 254) sách “Thiết kế cấp điện” Ngô Hồng Quang – Vũ Văn Tâm ta có :

$$\text{Cos}\varphi = 0,7$$

Ta có $n = 7$ và $n_1 = 3$ khi đó $n_* = \frac{n_1}{n} = \frac{3}{7} = 0,43$

Ta lại có $P_1 = 55 + 55 + 110 = 220$ (kW) và $P_\Sigma = 280$ (kW) do đó

$$P_* = \frac{P_1}{P_\Sigma} = \frac{220}{280} = 0,78$$

Tra bảng tìm n_{hp}^* (Tra trang 255 sách “Thiết kế cấp điện” Ngô Hồng Quang – Vũ Văn Tâm) ta được $n_{hq}^* = 0,64$

Do đó $n_{hq} = n_{hq}^* \cdot n = 0,64 \cdot 7 = 4,48$

Với $k_{sd} = 0,6$ và $n_{hq} = 4,48$ ta tra bảng tìm k_{max} (Tra trang 256 sách “Thiết kế cấp điện” Ngô Hồng Quang – Vũ Văn Tâm) ta được $k_{max} = 1,46$

Phụ tải tính toán của nhóm:

$$P_{tt} = k_{sd} \cdot k_{max} \cdot P_\Sigma = 0,6 \cdot 1,46 \cdot 280 = 245,28 \text{ (kW)}$$

$$Q_{tt} = P_{tt} \cdot \text{tg}\varphi = 245,28 \cdot 1,02 = 250,18 \text{ (kVAr)}$$

$$S_{tt} = P_{tt} / \text{Cos}\varphi = 245,28 / 0,7 = 350,4 \text{ (kVA)}$$

e) Tính toán cho nhóm 5

Bảng 2.15: Tính toán nhóm 5

TT	Tên nhóm và tên thiết bị	Ký hiệu trên mặt bằng	Số lượng	Công suất đặt (kW)	Toàn bộ (kW)
Nhóm 1					
1	Máy thủy lực	79	1	90	90
2	Máy rửa nước áp lực	80	1	65	65
3	Sàng nồng tròn	81	1	11,5	11,5
4	Máy khử mực	82	1	5	5
5	Máy phân ly sợi	83	1	55	55
6	Sàng áp lực	84	1	45	45
	Cộng theo nhóm 5		6		271,5

Tra (PL1.3, trang 254) sách “Thiết kế cấp điện” Ngô Hồng Quang – Vũ Văn Tâm ta có :

$$\text{Cos}\varphi = 0,7$$

Ta có $n = 6$ và $n_1 = 4$ khi đó $n_* = \frac{n_1}{n} = \frac{4}{6} = 0,66$

Ta lại có $P_1 = 90 + 65 + 55 + 45 = 255$ (kW) và $P_\Sigma = 271,5$ (kW) do đó

$$P_* = \frac{P_1}{P_\Sigma} = \frac{255}{271,5} = 0,94$$

Tra bảng tìm n_{hp}^* (Tra trang 255 sách “Thiết kế cấp điện” Ngô Hồng Quang – Vũ Văn Tâm) ta được $n_{hq}^* = 0,68$

Do đó $n_{hq} = n_{hq}^* \cdot n = 0,68 \cdot 6 = 4,08$

Với $k_{sd} = 0,6$ và $n_{hq} = 4,08$ ta tra bảng tìm k_{max} (Tra trang 256 sách “Thiết kế cấp điện” Ngô Hồng Quang – Vũ Văn Tâm) ta được $k_{max} = 1,46$

Phụ tải tính toán của nhóm:

$$P_{tt} = k_{sd} \cdot k_{max} \cdot P_\Sigma = 0,6 \cdot 1,46 \cdot 271,5 = 273,8 \text{ (kW)}$$

$$Q_{tt} = P_{tt} \cdot \tan \varphi = 273,8 \cdot 1,02 = 279,3 \text{ (kVAr)}$$

$$S_{tt} = P_{tt} / \cos \varphi = 273,8 / 0,7 = 391,14 \text{ (kVA)}$$

f) Tính toán cho nhóm 6

Bảng 2.16: Tính toán nhóm 6

TT	Tên nhóm và tên thiết bị	Ký hiệu trên mặt bằng	Số lượng	Công suất đặt (kW)	Toàn bộ (kW)
Nhóm 6					
1	Bơm lọc cát cấp 1	85	1	11	11
2	Bơm thúc bột	86	1	75	75
3	Máy rửa cao tốc	87	1	21,5	21,5
4	Máy khuấy	88	1	25	25
5	Bơm bột	89	1	25,5	25,5
6	Máy nghiền đĩa	90	1	85	85
7	Bơm bột thành phần	91	1	15	15
8	Bơm lọc cát cấp 2	92	1	20	20
	Cộng theo nhóm 6		8		278

Tra (PL1.3, trang 254) sách “Thiết kế cấp điện” Ngô Hồng Quang – Vũ Văn Tâm ta có :

$$\cos\varphi = 0,7$$

$$\text{Ta có } n = 8 \text{ và } n_1 = 2 \text{ khi đó } n_* = \frac{n_1}{n} = \frac{2}{8} = 0,25$$

Ta lại có $P_1 = 75 + 85 = 160$ (kW) và $P_\Sigma = 278$ (kW) do đó

$$P_* = \frac{P_1}{P_\Sigma} = \frac{160}{278} = 0,577$$

Tra bảng tìm n_{hp}^* (Tra trang 255 sách “Thiết kế cấp điện” Ngô Hồng Quang – Vũ Văn Tâm) ta được $n_{hq}^* = 0,57$

$$\text{Do đó } n_{hq} = n_{hq}^* \cdot n = 0,57 \cdot 8 = 4,56$$

Với $k_{sd} = 0,6$ và $n_{hq} = 4,56$ ta tra bảng tìm k_{max} (Tra trang 256 sách “Thiết kế cấp điện” Ngô Hồng Quang – Vũ Văn Tâm) ta được $k_{max} = 1,46$

Phụ tải tính toán của nhóm:

$$P_{tt} = k_{sd} \cdot k_{max} \cdot P_\Sigma = 0,6 \cdot 1,46 \cdot 278 = 243,5 \text{ (kW)}$$

$$Q_{tt} = P_{tt} \cdot \tan\varphi = 243,5 \cdot 1,02 = 248,4 \text{ (kVAr)}$$

$$S_{tt} = P_{tt} / \cos\varphi = 243,5 / 0,7 = 347,85 \text{ (kVA)}$$

2.3.3. Xác định phụ tải chiếu sáng cho phân xưởng bột

Lấy suất chiếu sáng chung cho xưởng là $p_o = 14$ (W/m²)

Phân xưởng có diện tích $S = 4598$ m²

$$P_{cs} = p_o \cdot S = 14 \cdot 4598 = 64,37 \text{ (kW)}$$

2.3.4. Xác định phụ tải tính toán toàn phân xưởng

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

$$P_{dl} = k_{dt} \cdot \sum_1^6 P_{ti} = 0,9 \cdot (247,03 + 260,17 + 245,76 + 245,28 + 273,8 + 243,5) = 1212,5 \text{ (kW)}$$

Phụ tải phản kháng tính toán toàn xưởng:

$$Q_{tt} = Q_{dl} = k_{dt} \cdot \sum_1^6 Q_{ti} = 0,9 \cdot (251,8 + 265,38 + 250,67 + 250,18 + 279,3 + 248,4) = 1236,6 \text{ (kVAr)}$$

Phụ tải tính toán tác dụng toàn phân xưởng:

$$P_{tt} = P_{dl} + P_{cs} = 1212,5 + 64,37 = 1276,87 \text{ (kW)}$$

Phụ tải toàn phần của xưởng:

$$S_{tt} = \sqrt{P_{tt}^2 + Q_{tt}^2} = \sqrt{1276,87^2 + 1236,6^2} = 1777,5 \text{ (kVA)}$$

$$\cos\varphi_{px} = \frac{P_{tt}}{S_{tt}} = \frac{1276,87}{1777,5} = 0,7$$

2.4. XÁC ĐỊNH PHỤ TẢI CHO KHU NỒI HƠI VÀ XỬ LÝ NƯỚC THẢI

2.4.1. Phân nhóm phụ tải

Bảng 2.17: Bảng phân nhóm các phụ tải nồi hơi và khu xử lý nước thải

TT	Tên nhóm và tên thiết bị	Ký hiệu trên mặt bằng	Số lượng	Công suất đặt (kW)	Toàn bộ (kW)
Nhóm 1					
1	Quạt hút gió 1	93	1	80	80
2	Quạt đẩy gió	94	1	45	45
3	Bơm nước trắng 1	95	2	22	44
4	Bơm nước trắng 2	96	1	15	15
5	Động cơ tải xỉ	97	1	2.2	2.2
6	Quạt hút gió 2	98	1	55	55
	Cộng theo nhóm 1		7		241,2
Nhóm 2					
7	Bơm bột	99	2	55	110
8	Bơm cao áp	100	2	45	90
9	Bơm hóa chất	101	1	2.5	2.5
10	Gầu mức	102	1	7,5	7,5
11	Chạy tròn	103	1	3	3
12	Khí nén	104	1	8,5	8,5
	Cộng theo nhóm 2		8		221,5

2.4.2. Xác định phụ tải tính toán cho từng nhóm

a) Tính toán cho nhóm 1

Bảng 2.18: Tính toán nhóm 1

TT	Tên nhóm và tên thiết bị	Ký hiệu trên mặt bằng	Số lượng	Công suất đặt (kW)	Toàn bộ (kW)
Nhóm 1					
1	Quạt hút gió 1	93	1	80	80
2	Quạt đẩy gió	94	1	45	45
3	Bơm nước trắng 1	95	2	22	44
4	Bơm nước trắng 2	96	1	15	15
5	Động cơ tải xi	97	1	2,2	2,2
6	Quạt hút gió 2	98	1	55	55
	Cộng theo nhóm 1		7		241,2

Tra (PL1.3, trang 254) sách “Thiết kế cấp điện” Ngô Hồng Quang – Vũ Văn Tâm ta có :

$$\cos\varphi = 0,7$$

$$\text{Ta có } n = 7 \text{ và } n_1 = 3 \text{ khi đó } n_* = \frac{n_1}{n} = \frac{3}{7} = 0,43$$

Ta lại có $P_1 = 80 + 45 + 55 = 180$ (kW) và $P_\Sigma = 241,2$ (kW) do đó

$$P_* = \frac{P_1}{P_\Sigma} = \frac{180}{241,2} = 0,75$$

Tra bảng tìm n_{hp}^* (Tra trang 255 sách “Thiết kế cấp điện” Ngô Hồng Quang – Vũ Văn Tâm) ta được $n_{hq}^* = 0,7$

$$\text{Do đó } n_{hq} = n_{hq}^* \cdot n = 0,7 \cdot 7 = 4,9$$

Với $k_{sd} = 0,6$ và $n_{hq} = 4,9$ ta tra bảng tìm k_{max} (Tra trang 256 sách “Thiết kế cấp điện” Ngô Hồng Quang – Vũ Văn Tâm) ta được $k_{max} = 1,41$

Phụ tải tính toán của nhóm:

$$P_{tt} = k_{sd} \cdot k_{max} \cdot P_\Sigma = 0,6 \cdot 1,41 \cdot 241,2 = 211,2 \text{ (kW)}$$

$$Q_{tt} = P_{tt} \cdot \tan\varphi = 211,2 \cdot 1,02 = 215,42 \text{ (kVAr)}$$

$$S_{tt} = P_{tt} / \cos\varphi = 211,2 / 0,7 = 301,71 \text{ (kVA)}$$

b) Tính toán cho nhóm 2

Bảng 2.19: Tính toán nhóm 2

TT	Tên nhóm và tên thiết bị	Ký hiệu trên mặt bằng	Số lượng	Công suất đặt (kW)	Toàn bộ (kW)
Nhóm 1					
1	Bơm bột	99	2	55	110
2	Bơm cao áp	100	2	45	90
3	Bơm hóa chất	101	1	2,5	2,5
4	Gầu múc	102	1	7,5	7,5
5	Chạy tròn	103	1	3	3
6	Khí nén	104	1	8,5	8,5
	Cộng theo nhóm 2		8		221,5

Tra (PL1.3, trang 254) sách “Thiết kế cấp điện” Ngô Hồng Quang – Vũ Văn Tâm ta có :

$$\cos\varphi = 0,7$$

$$\text{Ta có } n = 8 \text{ và } n_1 = 4 \text{ khi đó } n_* = \frac{n_1}{n} = \frac{4}{8} = 0,5$$

Ta lại có $P_1 = 55 + 45 + 55 + 45 = 200$ (kW) và $P_\Sigma = 221,5$ (kW) do đó

$$P_* = \frac{P_1}{P_\Sigma} = \frac{200}{221,5} = 0,9$$

Tra bảng tìm n_{hp}^* (Tra trang 255 sách “Thiết kế cấp điện” Ngô Hồng Quang – Vũ Văn Tâm) ta được $n_{hq}^* = 0,58$

$$\text{Do đó } n_{hq} = n_{hq}^* \cdot n = 0,58 \cdot 8 = 4,64$$

Với $k_{sd} = 0,6$ và $n_{hq} = 4,9$ ta tra bảng tìm k_{max} (sách Thiết kế hệ thống điện, trang 256) ta được $k_{max} = 1,41$

Phụ tải tính toán của nhóm:

$$P_{tt} = k_{sd} \cdot k_{max} \cdot P_\Sigma = 0,6 \cdot 1,41 \cdot 221,5 = 187,4(\text{kW}).$$

$$Q_{tt} = P_{tt} \cdot \tan\varphi = 187,4 \cdot 1,02 = 191,1(\text{kVAr})$$

$$S_{tt} = P_{tt} / \cos\varphi = 187,4 / 0,7 = 267,7(\text{kVA})$$

2.4.3. Xác định phụ tải chiếu sáng cho phân xưởng nồi hơi và khu xử lý nước thải

Lấy suất chiếu sáng chung cho xưởng là $p_o = 9$ (W/m²)

Phân xưởng có diện tích $S = 1809$ m²

$$P_{cs} = p_o \cdot S = 9 \cdot 1809 = 16,3 \text{ (kW)}$$

2.4.4. Xác định phụ tải tính toán toàn phân xưởng

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

$$P_{dl} = k_{dt} \cdot \sum_1^8 P_{tti} = 0,8 \cdot (241,2 + 187,4) = 342,88 \text{ (kW)}$$

Phụ tải phản kháng tính toán toàn xưởng:

$$Q_{tt} = Q_{dl} = k_{dt} \cdot \sum_1^8 Q_{ti} = 0,8 \cdot (246,02 + 191,1) = 349,7 \text{ (kVAr)}$$

Phụ tải tính toán tác dụng toàn phân xưởng:

$$P_{tt} = P_{dl} + P_{cs} = 342,88 + 16,3 = 359,18 \text{ (kW)}$$

Phụ tải toàn phần của xưởng:

$$S_{tt} = \sqrt{P_{tt}^2 + Q_{tt}^2} = \sqrt{359,18^2 + 349,7^2} = 501,3 \text{ (kVA)}$$

$$\text{Cos}\varphi_{px} = \frac{P_{tt}}{S_{tt}} = \frac{359,18}{501,3} = 0,7$$

Tính toán tương tự cho các phân xưởng còn lại ta có bảng tổng kết sau:

Bảng 2.20: Thống kê các phụ tải

STT	Tên Phân Xưởng	P_d (kW)	K_{nc}	$\text{Cos}\phi/tg\phi$	F (m ²)	P_o (W/ m ²)	P_{dl} (kW)	P_{cs} (kW)	P_{tt} (kW)	Q_{tt} (kVAr)	S_{tt} (kVA)
1	Phân xưởng xeo		0,5	0,7/1,02	4872	14	636,56	68	704,56	649,29	958,11
2	Phân xưởng bột		0,5	0,7/1,02	4598	14	1212,5	64,3 7	1276,8 7	1236,6	1777,5
3	Phân xưởng nồi hơi + khu xử lý nước thải		0,5	0,7/1,02	1809	9	342,88	16,3	359,18	349,7	501,3
4	Nhà văn phòng	150	0,7	0,8/0,75	1270	15	105	19,0 5	124,5	93,03	155,4
5	Kho tổng hợp	60	0,4	0,6/1,33	1032	10	24	10,3 2	34,32	45,64	57,1
6	Nhà ở công nhân viên (4 tầng)	100	0,7	0,8/0,75	1586	10	70	15,8 6	85,86	64,4	107,32
	Tổng								2585,3	2438,6 6	

2.5. XÁC ĐỊNH PHỤ TẢI TÍNH TOÁN CỦA NHÀ MÁY

Phụ tải tính toán tác dụng của toàn nhà máy

$$P_{\text{ttnm}} = k_{\text{đt}} \cdot \sum_{i=1}^{10} P_{\text{tppxi}}$$

Trong đó $k_{\text{đt}}$: hệ số đồng thời lấy bằng 0,8

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

$$P_{\text{ttnm}} = 0,8 \cdot 2585,3 = 2068,24 \text{ (kW)}$$

Phụ tải tính toán phản kháng của toàn nhà máy

$$Q_{\text{ttnm}} = k_{\text{đt}} \cdot \sum_{i=1}^{10} Q_{\text{tppxi}} = 0,8 \cdot 2438,66 = 1950,93 \text{ (kVAr)}$$

Phụ tải tính toán toàn phần của toàn nhà máy

$$S_{\text{ttnm}} = \sqrt{P_{\text{ttnm}}^2 + Q_{\text{ttnm}}^2} = \sqrt{2068,24^2 + 1950,93^2} = 2843,3 \text{ (kVA)}$$

Hệ số công suất toàn nhà máy

$$\cos\varphi_{\text{nm}} = \frac{P_{\text{ttnm}}}{S_{\text{ttnm}}} = \frac{2068,24}{2843,3} = 0,73$$

2.6. BIỂU ĐỒ PHỤ TẢI CÁC PHÂN XƯỞNG VÀ NHÀ MÁY

2.6.1. Tâm phụ tải điện

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

$$\text{cực tiểu } \sum_{i=1}^n P_i \cdot l_i \rightarrow \text{Min}$$

Trong đó:

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

Để xác định tọa độ của tâm phụ tải có thể sử dụng các biểu thức sau:

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

Trong đó

x_0, y_0 : toạ độ của tâm phụ tải điện

x_i, y_i : toạ độ của phụ tải thứ i tính theo một hệ trục toạ độ XYZ tùy chọn

S_i : công suất của phụ tải thứ i

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

2.6.2 Biểu đồ phụ tải điện

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

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

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

$$R_i = \sqrt{\frac{S_i}{m \cdot \Pi}}$$

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

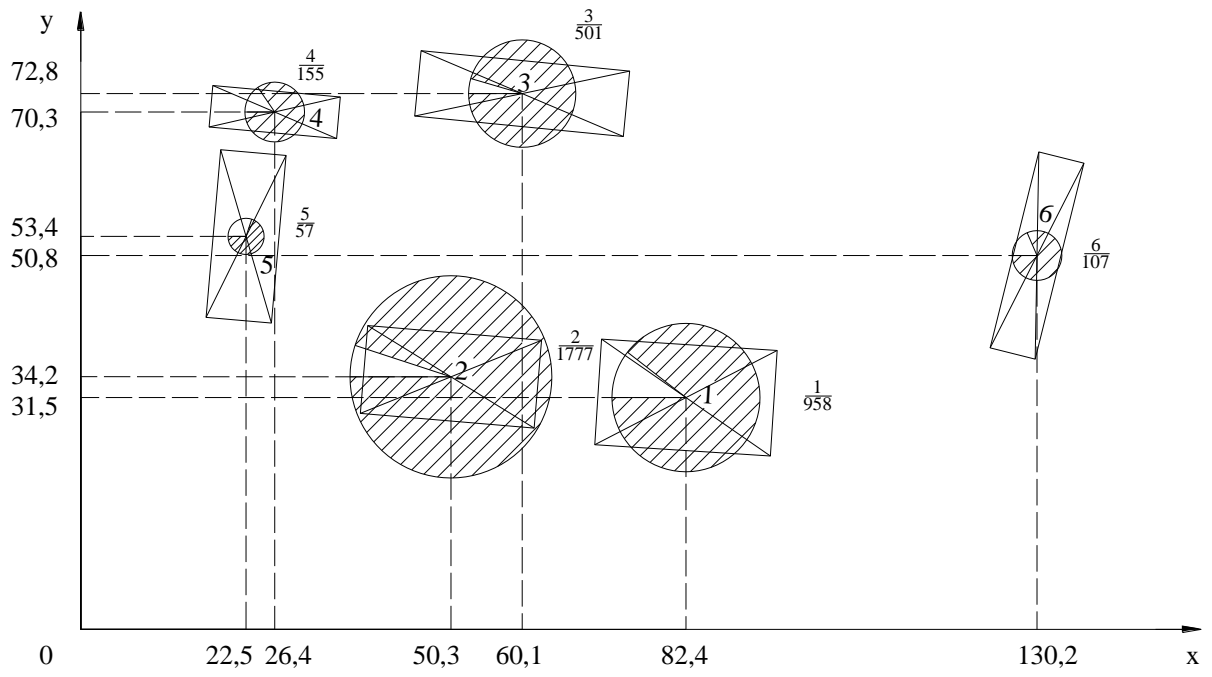
Góc của phụ tải chiếu sáng nằm trong biểu đồ được xác định theo công thức sau:

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

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

Bảng 2.21: Bán kính R và góc chiếu sáng của biểu đồ phụ tải các phân xưởng

TT	Tên phân xưởng	P_{cs} kW	P_{tt} kW	S_{tt} kVA	Tâm phụ tải		R mm	α_{cs}°
					x mm	y mm		
1	PX xeo	68	704,56	958,11	82,4	31,5	10,08	37,75
2	PX bột	64,37	1276,87	1777,5	50,3	34,2	13,74	18,14
3	PX nồi hoi+khu xử lý nước thải	16,3	359,18	501,3	60,1	72,8	7,3	16,34
4	Khu nhà văn phòng	19,15	124,05	155,4	26,4	70,3	4,06	55,57
5	Kho tổng hợp	10,32	34,32	57,1	22,5	53,4	2,46	108,25
6	Nhà ở công nhân viên (4 tầng)	15,86	85,86	107,32	130,2	50,8	3,38	66,5



Hình 2.1: Biểu đồ phụ tải của công ty.

CHƯƠNG 3.

THIẾT KẾ MẠNG ĐIỆN CAO ÁP CHO CÔNG TY CỔ PHẦN HAPACO

3.1. CHỌN CẤP ĐIỆN ÁP VẬN HÀNH

Cấp điện áp vận hành là cấp điện áp liên kết hệ thống cung cấp điện của nhà máy đóng tàu với hệ thống điện. Cấp điện áp vận hành phụ thuộc vào công suất truyền tải và khoảng cách truyền tải theo một quan hệ khá phức tạp. Công thức kinh nghiệm để chọn cấp điện áp truyền tải:

$$U = 4,34 \cdot \sqrt{1 + 0,016 \cdot P} \quad (\text{kV})$$

Trong đó:

P: công suất tính toán của nhà máy (kW)

l: khoảng cách từ trạm biến áp trung gian về nhà máy (km)

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

Phụ tải tính toán của nhà máy có kể đến sự phát triển của phụ tải trong tương lai.

$$S_t = S_o \cdot (1 + \alpha \cdot t)$$

Trong đó

S_t : Phụ tải tính toán dự báo tại thời điểm sau t năm

S_o : phụ tải tính toán xác định tại thời điểm ban đầu.

t: số năm dự báo (lấy t= 10 năm)

α : hệ số gia tăng của phụ tải (lấy $\alpha = 0,05$)

Ta có:

$$P_t = P_o \cdot (1 + \alpha \cdot t) = 2068,24 \cdot (1 + 0,05 \cdot 10) = 3102,36 \quad (\text{kW})$$

$$Q_t = Q_o \cdot (1 + \alpha \cdot t) = 1950,93 \cdot (1 + 0,05 \cdot 10) = 2926,4 \quad (\text{kVAr})$$

$$S_t = S_o . (1 + \alpha.t) = 2843,3 . (1 + 0,05 . 10) = 4264,95 \text{ (kVA)}$$

Cấp điện áp vận hành xác định theo công thức kinh nghiệm.

$$U = 4,34 . \sqrt{l+0,016P} = 4,34 . \sqrt{15+0,016.3102,36} = 34,89 \text{ (kV)}$$

Từ kết quả tính toán ta chọn cấp điện áp 35 kV liên kết từ hệ thống điện tới nhà máy

3.2. TÂM PHỤ TẢI ĐIỆN

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

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

Trong đó

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

Để xác định tọa độ của tâm phụ tải có thể sử dụng các biểu thức sau:

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

Trong đó

x_o, y_o : tọa độ của tâm phụ tải

x_i, y_i : tọa độ của phụ tải thứ i tính theo 1 hệ trục tọa độ OXYZ tùy chọn

S_i : công suất của phụ tải thứ i

n : số phụ tải điện

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

Tâm phụ tải điện của nhà máy

$$x_0 = \frac{958,11 \cdot 82,4 + 1777,5 \cdot 50,3 + 501,3 \cdot 60,1 + 155,4 \cdot 26,4 + 57,1 \cdot 22,5}{3556,73} +$$

$$\frac{107,32 \cdot 130,2}{3556,73} = 61,24$$

$$y_0 = \frac{958,11 \cdot 31,5 + 1777,5 \cdot 34,2 + 501,3 \cdot 72,8 + 155,4 \cdot 70,3 + 57,1 \cdot 53,4}{3556,73} + \frac{107,32 \cdot 50,8}{3556,73} =$$

41,3

Tâm phụ tải điện của nhà máy là $M_0 (x_0, y_0) = M_0 (61,24; 41,3)$

3.3. XÁC ĐỊNH SỐ LƯỢNG, DUNG LƯỢNG TRẠM BIẾN ÁP

3.3.1. Xác định số lượng máy biến áp

Căn cứ vào vị trí, công suất của các phân xưởng, quyết định đặt 4 trạm biến áp phân xưởng

Trạm B_1 cấp điện cho phân xưởng xeo

Trạm B_2 cấp điện cho phân xưởng bột

Trạm B_3 cấp điện cho phân xưởng nồi hơi+khu xử lý nước thải và khu nhà ở công nhân viên

Trạm B_4 cấp điện cho kho tổng hợp và khu nhà văn phòng

3.3.2. Chọn dung lượng máy biến áp

Phụ tải tính toán của nhà máy có kể đến sự phát triển trong 10 năm tới:

$$S_{\text{ttnm}}(0) = 2843,3 \text{ (kVA)}$$

$$S_{\text{ttnm}}(10) = 4264,95 \text{ (kVA)}$$

Điều kiện chọn công suất MBA

$$\text{Nếu 1 MBA: } S_{\text{đmB}} \geq S_{\text{tt}}$$

$$\text{Nếu 2 MBA: } 2S_{\text{đmB}} \geq S_{\text{tt}}$$

$$k_{\text{qtsc}} \cdot S_{\text{đmB}} \geq S_{\text{sc}}$$

Trong đó

$S_{\text{đmB}}$: Công suất định mức của MBA (kVA)

S_{tt} : Công suất tính toán của phụ tải (kVA)

S_{sc} : Công suất phụ tải mà trạm cần truyền tải khi có sự cố (kVA)

k_{qtsc} : Hệ số quá tải sự cố ($k = 1,4$)

Trạm biến áp trung tâm:

$$S_{dmB} \geq \frac{S_{tt}}{2} = \frac{4264,95}{2} = 2132,48 \text{ (kVA)}$$

$$S_{dmB} \geq \frac{S_{sc}}{1,4} = \frac{4264,95}{1,4} = 3046,39 \text{ (kVA)}$$

Tra bảng PL II.4 trang 260 sách “ Thiết kế cấp điện” ta chọn máy biến áp ba pha hai cuộn dây do Việt Nam chế tạo có thông số kỹ thuật:

Bảng 3.1: Thông số kỹ thuật MBA của trạm PPTT

Loại	S_{dm} (kVA)	Điện áp (kV)		Tổn thất		$U_N\%$	$I_0\%$
		C	H	ΔP_o	ΔP_N	C-H	
TDH	3200	35	6,6	11,5	37	7,0	4,5

Trạm biến áp phân xưởng:

Nên chọn cùng một cỡ máy hoặc không quá 2-3 cỡ máy

Trạm biến áp phân xưởng B_1 :

$$S_{dmB} \geq \frac{S_{tt}}{2} = \frac{958,11}{2} = 479,05 \text{ (kVA)}$$

$$S_{dmB} \geq \frac{S_{sc}}{1,4} = \frac{958,11}{1,4} = 684,36 \text{ (kVA)}$$

Chọn máy biến áp 1000 kVA của ABB sản xuất tại Việt Nam không phải hiệu chỉnh theo điều kiện nhiệt độ

Chọn tương tự các trạm biến áp khác, những máy biến áp có $S_{dm} \leq 1000$ kVA ta chọn MBA của hãng ABB sản xuất tại Việt Nam nên không phải hiệu chỉnh nhiệt độ. Các trạm dùng loại trạm kê, có 1 tường chung với tường phân xưởng.

Bảng 3.2: Kết quả chọn biến áp cho các trạm BAPX

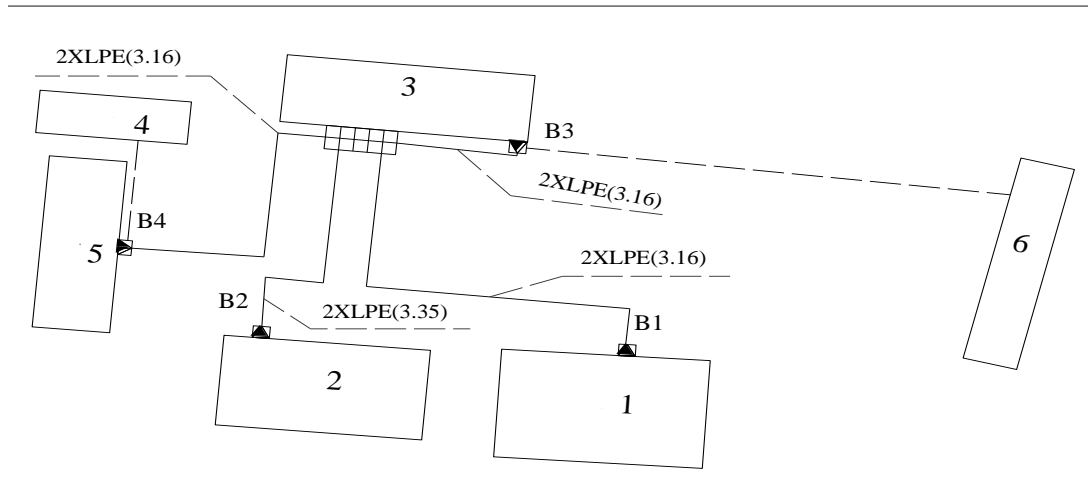
Ký hiệu	Tên phân xưởng	S_{tt} (kVA)	Số máy	S_{dmB} (kVA)	Tên trạm
1	PX. Xeo	958,11	2	800	B ₁
2	PX. Bột	1777,5	2	1600	B ₂
3	PX. Nồi hơi+khu xử lý nước thải	501,3	2	630	B ₃
6	Nhà ở công nhân viên	155,4			
5	Kho tổng hợp	57,1	1	250	B ₄
4	Khu nhà văn phòng	155,4			

3.4. CÁC PHƯƠNG ÁN ĐI DÂY MẠNG CAO ÁP

Các chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật của mạng điện phụ thuộc rất nhiều vào sơ đồ của nó. Vì vậy các sơ đồ cung cấp điện phải có chi phí nhỏ nhất, đảm bảo độ tin cậy cung cấp điện cần thiết và chất lượng điện năng yêu cầu của các hộ tiêu thụ, an toàn trong vận hành khả năng phát triển trong tương lai và tiếp nhận các phụ tải mới.

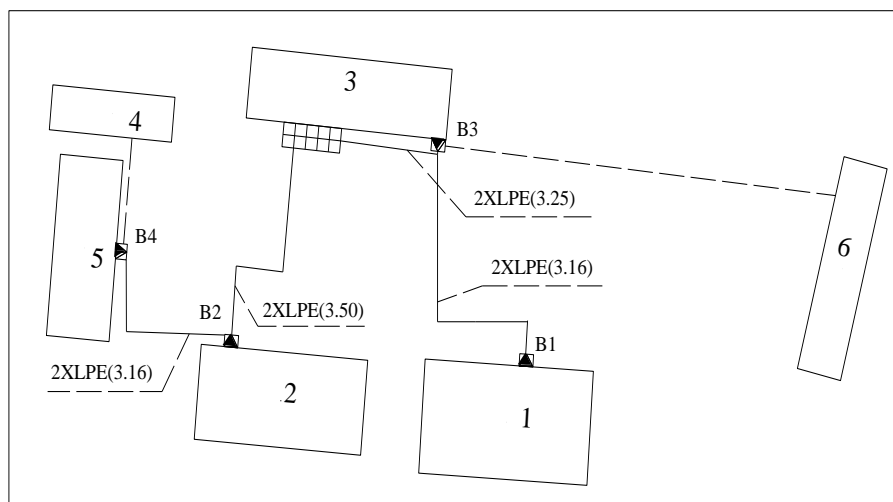
Ta đề xuất 2 kiểu sơ đồ nối điện chính như sau:

a. Kiểu đi dây 1:



Hình 3.1: Kiểu đi dây số 1.

b. Kiểu đi dây 2:



Hình 3.2: Kiểu đi dây số 2.

Trạm biến áp trung tâm của nhà máy sẽ được lấy điện từ hệ thống bằng đường dây trên không, dây nhôm lõi thép, lộ kép.

Để đảm bảo an toàn, đảm bảo không gian và mỹ quan cho nhà máy mạng cao áp được dùng cáp ngầm. Từ trạm PPTT đến các trạm biến áp phân xưởng B₁, B₂, B₃ dùng cáp lộ kép, đến trạm B₄ dùng cáp lộ đơn.

3.5. TÍNH TOÁN CHỈ TIÊU KINH TẾ KỸ THUẬT CHO 2 PHƯƠNG ÁN

Đường dây cáp điện từ hệ thống về trạm PPTT của nhà máy bằng đường dây trên không loại AC

Tra bảng với dây dẫn AC và T_{max} = 4500h được J_{kt} = 1,1 (A/mm²)

Ta có:

$$I_{tmm} = \frac{S_{tmm}}{2\sqrt{3}.U_{dm}} = \frac{4264,95}{2\sqrt{3}.35} = 35,18 \text{ (A)}$$

$$F_{kt} = \frac{I_{tmm}}{J_{kt}} = \frac{35,18}{1,1} = 31,98 \text{ (mm}^2\text{)}$$

Chọn dây nhôm lõi thép tiết diện 35 mm², ký hiệu AC – 35 có I_{cp} = 165 (A)

$$\text{Kiểm tra sự cố khi đứt 1 dây: } I_{sc} = \frac{1,4.S_{dmB}}{\sqrt{3}U_{dm}} = \frac{1,4.3200}{\sqrt{3}.35} = 73,90 \text{ (A)}$$

I_{cp} > I_{sc} = 73,90 (A). Dây dẫn chọn thỏa mãn.

Kiểm tra dây dẫn đã chọn theo điều kiện tổn thất điện áp, vì tiết diện dây đã chọn vượt cấp cho sự gia tăng của phụ tải trong tương lai nên không cần kiểm tra theo ΔU.

3.5.1. Tính toán kinh tế kỹ thuật cho các phương án

a. Phương án 1:

Chọn cáp từ trạm PPTT đến các trạm biến áp phân xưởng được dùng cáp đồng 6,6 kV, 3 lõi cách điện XLPE đai thép vỏ PVC.

Với cáp đồng và $T_{\max} = 4500$ h, tra bảng được $J_{kt} = 3,1$ A/mm².

Chọn cáp từ trạm PPTT đến trạm B₁:

$$I_{\max} = \frac{S_{\#B1}}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot U_{dm}} = \frac{958,11}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot 6,6} = 41,9 \text{ (A)}$$

$$F_{kt} = \frac{I_{\max}}{J_{kt}} = \frac{41,9}{3,1} = 13,52 \text{ (mm}^2\text{)}$$

Chọn cáp có tiết diện $F = 16$ mm², ký hiệu 2XLPE (3x16) có $I_{cp} = 110$ (A).

Kiểm tra điều kiện phát nóng: $I_{sc} = 2I_{\max} = 2 \cdot 41,9 = 83,8 < 110$ (A).

Chọn cáp từ trạm PPTT đến trạm B₂:

$$I_{\max} = \frac{S_{\#B2}}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot U_{dm}} = \frac{1777,5}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot 6,6} = 77,7 \text{ (A)}$$

$$F_{kt} = \frac{I_{\max}}{J_{kt}} = \frac{77,7}{3,1} = 25 \text{ (mm}^2\text{)}$$

Chọn cáp có tiết diện $F = 35$ mm², có $I_{cp} = 170$ (A).

Kiểm tra điều kiện phát nóng: $I_{sc} = 2I_{\max} = 2 \cdot 77,7 = 155,4 < 170$ (A)

Chọn tương tự cho các đường cáp khác.

Bảng 3.3: Kết quả chọn cáp cao áp 6,6 kV phương án 1

Đường cáp	F (mm ²)	L (m)	Giá (10 ³ đ/m)	Tiền (10 ³ đ/m)
PPTT – B ₁	16	140	48	6720
PPTT – B ₂	35	150	105	15750
PPTT – B ₃	16	30	48	1440
PPTT – B ₄	16	95,4	48	4579,2
Tổng				$K_1 = 28489,2 \cdot 10^3$ đ

Tồn thất công suất tác dụng:

$$\Delta P = \frac{S^2}{U^2} \cdot R \cdot 10^{-3} \text{ (kW)}$$

Trong đó:

S: Công suất truyền tải (kVA)

U: Điện áp truyền tải (kV)

R: Điện trở tác dụng (Ω)

Tổn thất trên đoạn cáp từ trạm PPTT đến trạm B₁: cáp có $r_o = 1,47$ Ω/km , $L = 140\text{m} \rightarrow R = r_o \cdot l = 1,47 \cdot 0,14 = 0,206$ (Ω)

$$\Delta P = \frac{958,11^2}{6,6^2} \cdot 0,206 \cdot 10^{-3} = 4,34 \text{ (kW)}$$

Tính tương tự cho các tuyến cáp khác:

Bảng 3.4: Kết quả tính toán ΔP phương án 1

Đường cáp	F (mm ²)	L (m)	r _o (Ω/km)	R (Ω)	S _{tt} (kVA)	ΔP (kW)
PPTT – B ₁	16	140	1,47	0,206	958,11	4,34
PPTT – B ₂	35	150	0,668	0,1	1777,5	7,25
PPTT – B ₃	16	30	1,47	0,044	656,7	0,436
PPTT – B ₄	16	95,4	1,47	0,14	212,5	0,145

Ta có tổng của ΔP là:

$$\Delta P_1 = 12,171 \text{ (kW)}$$

Tổn thất điện năng:

$$\Delta A_1 = \Delta P_1 \cdot \tau$$

Tra bảng với $T_{\max} = 4500\text{h}$ và $\cos\phi = 0,73$ ta được thời gian tổn thất lớn nhất $\tau = 3000\text{h} \rightarrow \Delta A_1 = \Delta P_1 \cdot \tau = 12,171 \cdot 3000 = 36513$ (kWh)

Chi phí tính toán hàng năm của phương án 1:

$$Z = (a_{tc} + a_{vh}) \cdot K_i + Y_i \cdot \Delta A$$

Trong đó:

a_{tc} : Hệ số thu hồi vốn đầu tư

a_{vh} : Hệ số vận hành

K_i : Vốn đầu tư

$Y_i \cdot \Delta A = C \cdot \Delta A$: Phí tổn vận hành hàng năm

Tính toán với đường cáp lấy $a_{tc} = 0,2$, $a_{vh} = 0,1$, $C = 750$ đ/kWh

Chi phí vận hành cho phương án 1:

$$Z_1 = (0,1 + 0,2) \cdot 28489,2 \cdot 10^3 + 750 \cdot 36513 = 35931,51 \cdot 10^3 \text{ (đồng)}$$

b. Phương án 2:

Tính toán tương tự cho phương án 2 ta có bảng tổng kết:

Bảng 3.5: Kết quả chọn cáp phương án 2

Đường cáp	F (mm ²)	L (m)	Giá (10 ³ đ/m)	Tiền (10 ³ đ/m)
PPTT – B ₃	25	30	75	2250
B ₃ – B ₁	16	120	48	5760
PPTT – B ₂	50	150	130	19500
B ₂ – B ₄	16	55,8	48	2678,4
Tổng				$K_2 = 30188,4 \cdot 10^3$ đ

Bảng 3.6: Kết quả tính toán ΔP phương án 2

Đường cáp	F (mm ²)	L (m)	r_o (Ω/km)	R (Ω)	S_{tt} (kVA)	ΔP (kW)
PPTT – B ₃	25	30	0,93	0,028	1614,81	1,68
B ₃ – B ₁	16	120	1,47	0,177	958,11	3,73
PPTT – B ₂	50	150	0,494	0,074	1990	6,73
B ₂ – B ₄	16	55,8	1,47	0,082	212,5	0,085

Ta có tổng của ΔP là:

$$\Delta P_2 = 12,225 \text{ (kW)}$$

Tổn thất điện năng:

$$\Delta A_2 = \Delta P_2 \cdot \tau = 12,225 \cdot 3000 = 36675 \text{ (kWh)}$$

Chi phí tính toán hàng năm phương án 2:

$$Z_2 = 0,3 \cdot 30188,4 \cdot 10^3 + 750 \cdot 36675 = 36562,77 \cdot 10^3 \text{ (đồng)}$$

3.5.2. So sánh các chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật của 2 phương án:

Bảng 3.7: So sánh kinh tế 2 phương án mạng cao áp

Phương án	$K_i \cdot 10^3$	$\Delta A_i \text{ (kWh)}$	$Z_i \cdot 10^3$
1	28489,2	36513	35931,51
2	30188,4	36675	36562,77

Theo bảng trên ta thấy:

Xét về mặt kinh tế thì phương án 1 có chi phí tính toán hàng năm (Z) là nhỏ nhất.

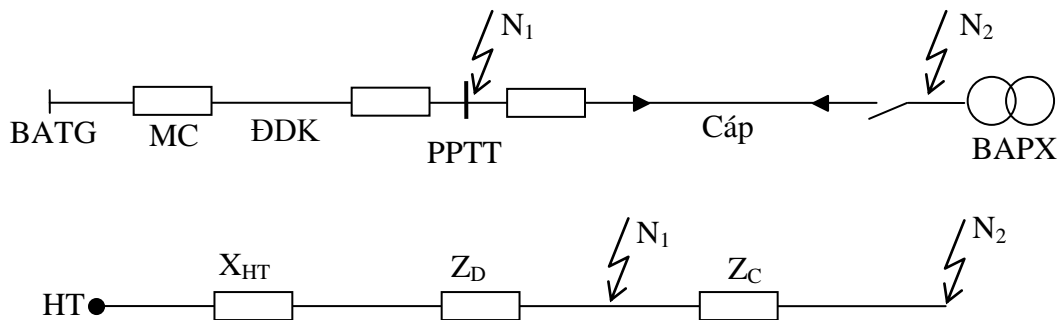
Xét về mặt kỹ thuật thì phương án 1 có tổn thất điện năng hàng năm bé nhất.

Xét về mặt quản lý vận hành thì phương án 1 có sơ đồ tia nên thuận lợi cho vận hành và sửa chữa.

Vậy chọn phương án 1 làm phương án tối ưu của mạng cao áp.

3.6. TÍNH TOÁN NGẮN MẠCH

Cần tính điểm ngắn mạch N_1 tại thanh cái trạm PPTT để kiểm tra máy cắt, thanh góp và tính các điểm ngắn mạch N_2 tại phía cao áp trạm BAPX để kiểm tra cáp và tủ cao áp của trạm.



Tính điện kháng của hệ thống:

$$X_{HT} = \frac{U_{tb}^2}{S_N}$$

Trong đó:

S_N : Công suất ngắn mạch của MC đầu đường dây trên không

$$S_N = S_{cát} = \sqrt{3} \cdot U_{đm} \cdot I_{đm}$$

Máy cắt đầu đường dây trên không là loại SF₆, ký hiệu 8DB10 có $U_{đm} = 35$ kV, $I_{đm} = 2500$ A, $I_{cđm} = 31,5$ kA.

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

$$\rightarrow X_{HT} = \frac{36,75^2}{\sqrt{3} \cdot 35 \cdot 31,5} = 0,7 \text{ (}\Omega\text{)}$$

Đường dây trên không loại AC – 35 có $r_o = 0,33$ Ω /km, $x_o = 0,413$ Ω /km, $l = 4,5$ km.

$$\rightarrow R_D = r_o \cdot l = 0,33 \cdot 4,5 = 1,485 \text{ (}\Omega\text{)}$$

$$X_D = x_o \cdot l = 0,413 \cdot 4,5 = 1,8585 \text{ (}\Omega\text{)}$$

Các đường cáp 6,6 kV:

Cáp từ trạm PPTT đến trạm B₁: (tra PLV.16: TKCĐ có thông số sau: cáp có $r_o = 1,47$ Ω /km, $x_o = 0,128$ Ω /km, $l = 0,14$ km.

$$\rightarrow R_C = r_o \cdot l = 1,47 \cdot 0,14 = 0,206 \text{ (}\Omega\text{)}$$

$$X_C = x_o \cdot l = 0,128 \cdot 0,14 = 17,92 \cdot 10^{-3} \text{ (}\Omega\text{)}$$

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

Bảng 3.8: Thông số của ĐDK và cáp cap áp

Đường cáp	F (mm ²)	L (m)	X _o (Ω /km)	r _o (Ω /km)	R _C (Ω)	X _C (Ω)
PPTT – B ₁	16	140	0,128	1,47	0,206	$17,92 \cdot 10^{-3}$
PPTT – B ₂	35	150	0,113	0,668	0,1002	$16,95 \cdot 10^{-3}$
PPTT – B ₃	16	30	0,128	1,47	0,0441	$3,84 \cdot 10^{-3}$

PPTT – B ₄	16	95,4	0,128	1,47	0,1402	0,012
BATG – PPTT	35	4500	0,413	0,33	1,485	1,8585

Trạm biến áp phân xưởng:

Các trạm biến áp phân xưởng ta chọn 3 loại MBA sản xuất tại Việt Nam nên không phải hiệu chỉnh nhiệt độ.

Loại 800 kVA có: $U_c = 6,6$ kV, $U_H = 0,4$ kV, $\Delta P_o = 1,4$ kW, $\Delta P_N = 10,5$ kW, $U_N = 5\%$

$$\rightarrow R_B = \frac{10,5 \cdot 0,4^2}{800^2} \cdot 10^3 = 2,63 \cdot 10^{-3} (\Omega)$$

$$X_B = \frac{5 \cdot 0,4^2}{100 \cdot 800} \cdot 10^3 = 0,01 (\Omega)$$

Các máy BAPX khác tính tương tự, kết quả ghi trong bảng sau:

Bảng 3.9: Thông số của các máy BAPX

Máy biến áp	S_{dm} (kVA)	ΔP_N (kW)	$U_{N\%}$	R_B (Ω)	X_B (Ω)
B ₁	800	10,5	5	$2,63 \cdot 10^{-3}$	0,01
B ₂	1600	16,0	6,5	$1 \cdot 10^{-3}$	$6,5 \cdot 10^{-3}$
B ₃	630	8,2	4	$3,31 \cdot 10^{-3}$	0,01
B ₄	250	4,85	4	0,0124	0,0256

3.6.1. Tính toán dòng ngắn mạch

Ngắn mạch tại điểm N₁ của trạm PPTT:

$$I_{N1} = \frac{U_{tb}}{\sqrt{3} \cdot Z_1} = \frac{36,75}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{1,485^2 + (0,8585 + 0,7)^2}} = 7,2 \text{ (kA)}$$

$$i_{xkN1} = \sqrt{2} \cdot 1,8 \cdot I_{N1} = \sqrt{2} \cdot 1,8 \cdot 6,6 = 18,3 \text{ (kA)}$$

Tính ngắn mạch tại điểm N₂ của trạm B₁:

$$I_{N2} = \frac{36,75}{\sqrt{3 \cdot \sqrt{(485 + 0,206)^2 + (8585 + 0,01792 + 0,7)^2}}} = 6,88 \text{ (kA)}$$

$$i_{xkN2} = \sqrt{2} \cdot 1,8 \cdot 6,88 = 17,5 \text{ (kA)}$$

Các điểm N₂ khác tính tương tự, kết quả ghi trong bảng sau:

Bảng 3.10: Kết quả tính dòng điện ngắn mạch

Điểm tính N	I _N (kA)	i _{xk} (kA)
Thanh cái PPTT	7,2	18,3
Thanh cái B ₁	6,88	17,5
Thanh cái B ₂	7,01	17,86
Thanh cái B ₃	7,09	18,05
Thanh cái B ₄	6,98	17,76

3.7. CHỌN VÀ KIỂM TRA THIẾT BỊ

3.7.1. Trạm phân phối trung tâm

a. Lựa chọn và kiểm tra máy cắt

Bảng 3.11: Điều kiện chọn và kiểm tra máy cắt

đại lượng chọn và kiểm tra	Điều kiện
Điện áp định mức, kV	$U_{dmMC} \geq U_{dmLD}$
Dòng điện định mức, A	$I_{dmMC} \geq I_{cb}$
Dòng điện cắt định mức, kA	$I_{Cdm} \geq I_N$
Dòng điện ổn định động, kA	$I_{d.dm} \geq i_{xk}$
Dòng điện ổn định nhiệt, kA	$I_{nh.dm} \geq I_{\infty} \cdot \sqrt{\frac{t_{qd}}{t_{nh.dm}}}$

Các máy cắt nối vào thanh cái 6,6 kV chọn cùng một loại SF₆, ký hiệu 8DC11 do SIEMENS chế tạo có bảng thông số sau:

Bảng 3.12: Thông số kỹ thuật tủ đầu vào 8DC11

Loại	U _{đm} (kV)	I _{đm} (A)	I _{đmC} (kA)	i _d (kA)
8DC11	7,2	1250	25	63

Kiểm tra:

$$I_{đmMC} \geq I_{cb} = 280 \text{ A}$$

$$I_{đm\text{cát}} \geq I_N = 6,88 \text{ kA}$$

$$i_{đm.d} \geq i_{xk} = 17,5 \text{ kA}$$

b. Tính chọn và kiểm tra dao cách ly

Lựa chọn và kiểm tra dao cách ly theo điều kiện sau:

Bảng 3.13: Điều kiện chọn và kiểm tra dao cách ly

đại lượng chọn và kiểm tra	Điều kiện
Điện áp định mức, kV	$U_{đmDCL} \geq U_{đmLD}$
Dòng điện định mức, A	$I_{đmDCL} \geq I_{cb}$
Dòng điện ổn định động, kA	$I_{đ.đm} \geq i_{xk}$
Dòng điện ổn định nhiệt, kA	$I_{nh.đm} \geq I_{\infty} \cdot \sqrt{\frac{t_{qd}}{t_{nh.dm}}}$

Thông số của dao cách ly được chọn trong bảng .

Bảng 3.14: Kiểm tra dao cách ly

STT	Đại lượng kiểm tra	Kết quả
		Thông số định mức
1	Điện áp định mức (kV)	36
2	Dòng điện định mức (A)	630
3	Dòng điện ổn định động (kA)	80
4	Dòng điện ổn định nhiệt (kA)	31.5

c. Chọn và kiểm tra thanh dẫn

Thanh dẫn cấp điện áp 6,6 kV chọn thanh dẫn đồng cứng.

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

$$K_1 \cdot K_2 \cdot I_{cp} \geq I_{cb}$$

Thanh dẫn đặt nằm ngang: $K_1 = 0,95$

K_2 : Hệ số hiệu chỉnh theo nhiệt độ.

$$K_2 = \sqrt{\frac{\theta_{CP} - \theta'_0}{\theta_{CP} - \theta_0}}$$

Trong đó:

$\theta_{cp} = 70^0\text{C}$: Nhiệt độ cho phép lớn nhất khi làm việc bình thường.

$\theta_0 = 25^0\text{C}$: Nhiệt độ môi trường thực tế.

$\theta'_0 = 35^0\text{C}$: Nhiệt độ cực đại môi trường.

$$K_2 = \sqrt{\frac{70 - 35}{70 - 25}}$$

$$K_2 = 0,88$$

Chọn I_{cb} theo điều kiện quá tải của MBA:

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

$$\rightarrow I_{cp} \geq \frac{1,4S_{dmB}}{K_1.K_2.\sqrt{3}U_{dm}} = \frac{1,4.3200}{0,95.0,88.\sqrt{3}.6,6} = 469 \text{ (A)}$$

Chọn thanh dẫn đồng, tiết diện tròn 40x5, có dòng $I_{cp} = 700 \text{ (A)}$

d. Lựa 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 6,6kV

BU được chọn theo điều kiện:

$$\text{Điện áp định mức : } U_{dmBU} \geq U_{dm m} = 6,6 \text{ kV}$$

Bảng 3.15: Thông số kỹ thuật của BU loại 4MS32

Thông số kỹ thuật	
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	$12/\sqrt{3}$
U_{2dm} ,V	$100/\sqrt{3}$
Tải định mức , VA	400
Trọng lượng , kG	45

Chọn và kiểm tra BU phía 35kV:

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

Bảng 3.16: Thông số kỹ thuật của BU loại 4MS36

Thông số kỹ thuật	
U_{dm} kV	36
U chịu đựng tần số công nghiệp 1', kV	70
U chịu đựng xung 1,2/50 μs , kV	170
U_{1dm} , kV	$35/\sqrt{3}$
U_{2dm} ,V	$100/\sqrt{3}$
Tải định mức , VA	400
Trọng lượng , kG	45

e. Chọn máy biến dòng điện 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:

$$I_{dmBI} = \frac{k_{qsc} \cdot S_{dmMBA}}{\sqrt{3} \times 35} = \frac{1.3 \times 3200}{\sqrt{3} \times 35} = 73.9 \text{ A}$$

Chọn BI loại 4MA76 do SIEMENS chế tạo có các thông số như sau:

Bảng 3.17: Thông số kỹ thuật của BI loại 4MA76

Ký hiệu	U_{dm} (kV)	U chịu đựng tsố (kV)	U chịu đựng sung (kV)	I_{1dm} (A)	I_{2dm} (A)	$I_{\hat{o}.\hat{d}.\hat{d}\hat{o}ng}$ (kA)
4MA76	36	70	170	100	5	120

Chọn biến dòng do SIEMENS chế tạo loại 4MA72 có thông số kỹ thuật cho ở bảng sau:

Bảng 3.18: Thông số kỹ thuật máy biến dòng điện loại 4MA72

Ký hiệu	U_{dm} (kV)	U chịu đựng tsố (kV)	U chịu đựng sung (kV)	I_{1dm} (A)	I_{2dm} (A)	$I_{\hat{o}.\hat{d}.\hat{d}\hat{o}ng}$ (kA)
4MA72	12	28	75	20 – 2500	1 hoặc 5	120

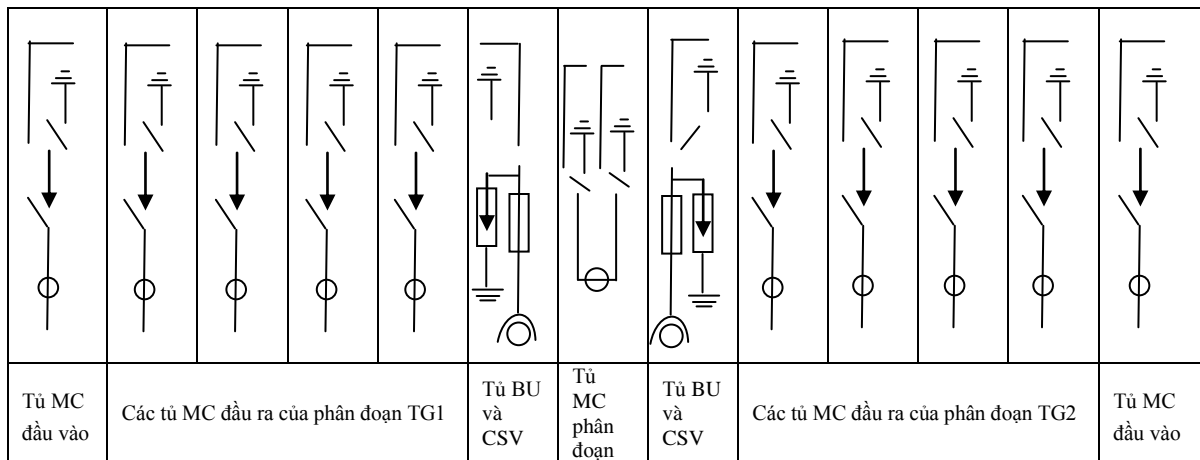
f. Lựa chọn chống sét van

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 6,6kV: chọn chống sét van do hãng COOPER (Mỹ) chế tạo loại AZLP501B10, loại giá đỡ ngang

Chống sét van được chọn theo cấp điện áp $U_{dmm} = 10 \text{ kV}$



Hình 3.2: Sơ đồ ghép nối trạm phân phối trung tâm. Tất cả các tủ hợp bộ đều của hãng SIEMENS, cách điện bằng SF₆, không cần bảo trì. Dao cách ly có 3 vị: hở mạch, nối mạch và tiếp đất.

3.7.2. Trạm biến áp phân xưởng

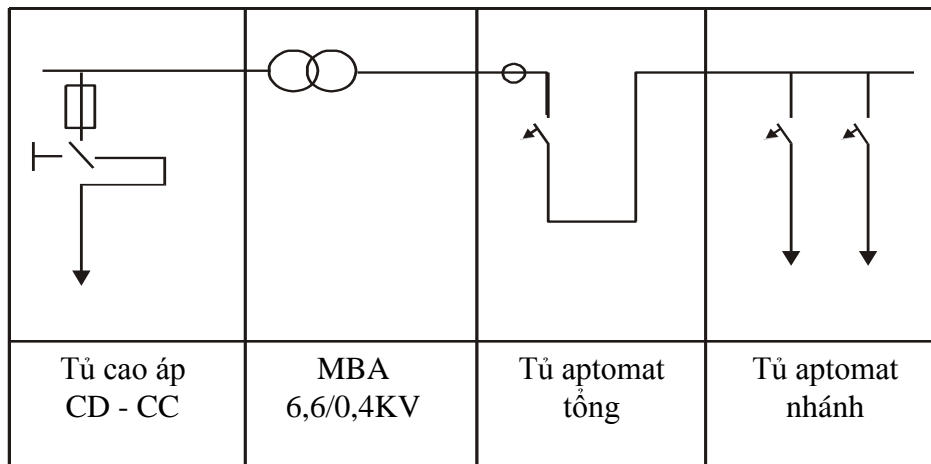
a. Chọn tủ đầu vào trọn bộ

Vì các trạm BAPX rất gần trạm PPTT, phía cao áp chỉ cần đặt dao cách ly. Phía hạ áp đặt aptômat tổng và các aptômat nhánh. Trạm 2 máy biến áp đặt thêm aptômat liên lạc giữa 2 phân đoạn.

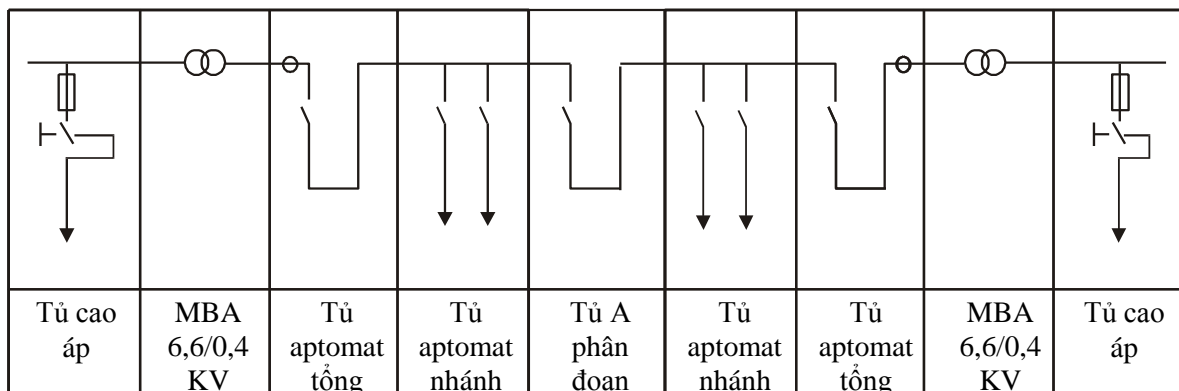
Đặt 1 tủ đầu vào 6,6 kV có dao cách ly 3 vị trí, cách điện bằng SF₆, không phải bảo trì, loại 8DH

Bảng 3.19: Thông số kỹ thuật của tủ đầu vào 8DH10

Loại	U _{dm} (kV)	I _{dm} (A)	I _{Nt} (kA)	I _{N max} (kA)
8DH10	7,2	200	25	25



Hình 3.3: Sơ đồ nối trạm biến áp phân xưởng đặt 1 MBA.



Hình 3.4: Sơ đồ đấu nối trạm phân xưởng đặt 2 MBA.

b. Lựa chọn và kiểm tra cầu chì cao áp

Dùng một loại cầu chì cao áp cho tất cả các trạm biến áp để thuận tiện cho việc mua sắm, lắp đặt và sửa chữa. Cầu chì được chọn theo các tiêu chuẩn sau:

$$\text{Điện áp định mức: } U_{dmCC} \geq U_{dmm} = 6,6 \text{ kV}$$

$$\text{Dòng điện định mức: } I_{dmCC} \geq I_{cb} = \frac{1,4 \cdot S_{dmBA}}{\sqrt{3} \cdot U_{dm}} = \frac{1,4 \cdot 1600}{\sqrt{3} \cdot 6,6} = 215,5 \text{ (A)}$$

$$\text{Dòng điện cắt định mức: } I_{dmcát} \geq I_N = 7,2 \text{ kA}$$

Ta chọn loại cầu chì 3GD1 120-2B do hãng SIEMENS chế tạo có các thông số sau:

Bảng 3.20: Thông số kỹ thuật của cầu chì 3GD1 120-2B

U_{dm} (kV)	I_{dm} (kV)	$I_{cát \text{ min}}$ (A)	$I_{cát N}$ (kA)
7,2	100	400	80

c. Chọn và kiểm tra aptomat

Các máy biến áp chọn loại do ABB sản xuất tại Việt Nam

Bảng 3.21: Thông số kỹ thuật các biến áp phân xưởng

S_{dm} (kVA)	U_C (kV)	U_H (kV)	ΔP_0 (W)	ΔP_N (W)	$U_N\%$
250	6,6	0,4	640	4100	4
630	6,6	0,4	1200	8200	4
800	6,6	0,4	1400	10500	5
1600	6,6	0,4	2100	16000	6,5

Với trạm 2 MBA ta đặt 2 tủ aptomat tổng, 2 tủ aptomat nhánh và 1 tủ aptomat phân đoạn.

Với trạm 1 MBA ta đặt 1 tủ aptomat tổng và 1 tủ aptomat nhánh.

Áptômát được chọn theo dòng làm việc lâu dài:

$$I_{dmA} \geq I_{lv \max} = I_{tt} = \frac{S_{tt}}{\sqrt{3} \cdot U_{dm}}$$

$$U_{dmA} \geq U_{dmm}$$

Với áptômát tổng sau MBA, để dự trữ có thể chọn theo dòng định mức của MBA:

$$I_{dmA} \geq I_{dmB} = \frac{S_{dmB}}{\sqrt{3} \cdot U_{dm}}$$

Áptômát phải được kiểm tra năng cắt ngắn mạch: $I_{cát \ dm} \geq I_N$

Dòng lớn nhất qua áptômát tổng máy 1600 kVA

$$I_{\max} = \frac{1600}{\sqrt{3} \cdot 0,4} = 2309,4 \text{ (A)}$$

Dòng lớn nhất qua áptômát tổng máy 800 kVA

$$I_{\max} = \frac{800}{\sqrt{3} \cdot 0,4} = 1155 \text{ (A)}$$

Dòng lớn nhất qua áptômát tổng máy 630 kVA

$$I_{\max} = \frac{630}{\sqrt{3} \cdot 0,4} = 909,33 \text{ (A)}$$

Dòng lớn nhất qua áptômát tổng máy 400 kVA

$$I_{\max} = \frac{400}{\sqrt{3} \cdot 0,4} = 577,35 \text{ (A)}$$

Bảng 3.22: Áptômát đặt trong các trạm BAPX

Trạm biến áp	Loại	Số lượng	U_{dm} (V)	I_{dm} (A)	$I_{cát N}$ (kA)
B ₁ , (2 x 80kVA)	C125N	3	690	1250	25
	C801N	4	690	800	25
B ₂ (2 x 16KVA)	CM30N	3	690	3200	50
	CM1600N	4	690	1600	50
B ₃ (2 x 630 kVA)	C100N	3	690	1000	25
	NS60E	4	500	600	15
B ₄ , (1 x 25kVA)	NS63N	1	500	630	10
	NS250N	2	500	250	8

c. Chọn và kiểm tra cáp

Chọn cáp đồng 3 lõi, cách điện XLPE, đai thép, vỏ PVC do hãng FURUKAWA chế tạo.

Kiểm tra điều kiện ổn định nhiệt:

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

Trong đó:

α : Hệ số nhiệt độ, với đồng $\alpha = 7$

t_{qd} : Thời gian quy đổi

Ngắn mạch trong hệ thống cung cấp điện được coi là ngắn mạch xa nguồn: $I_{\infty} = I''$ do đó thời gian quy đổi bằng thời gian tồn tại ngắn mạch.

$$t_{qd} = t_{nm} = t_{bv} + t_{mc}$$

Ta lấy:

Thời gian tác động của bảo vệ: $t_{bv} = 0,02s$

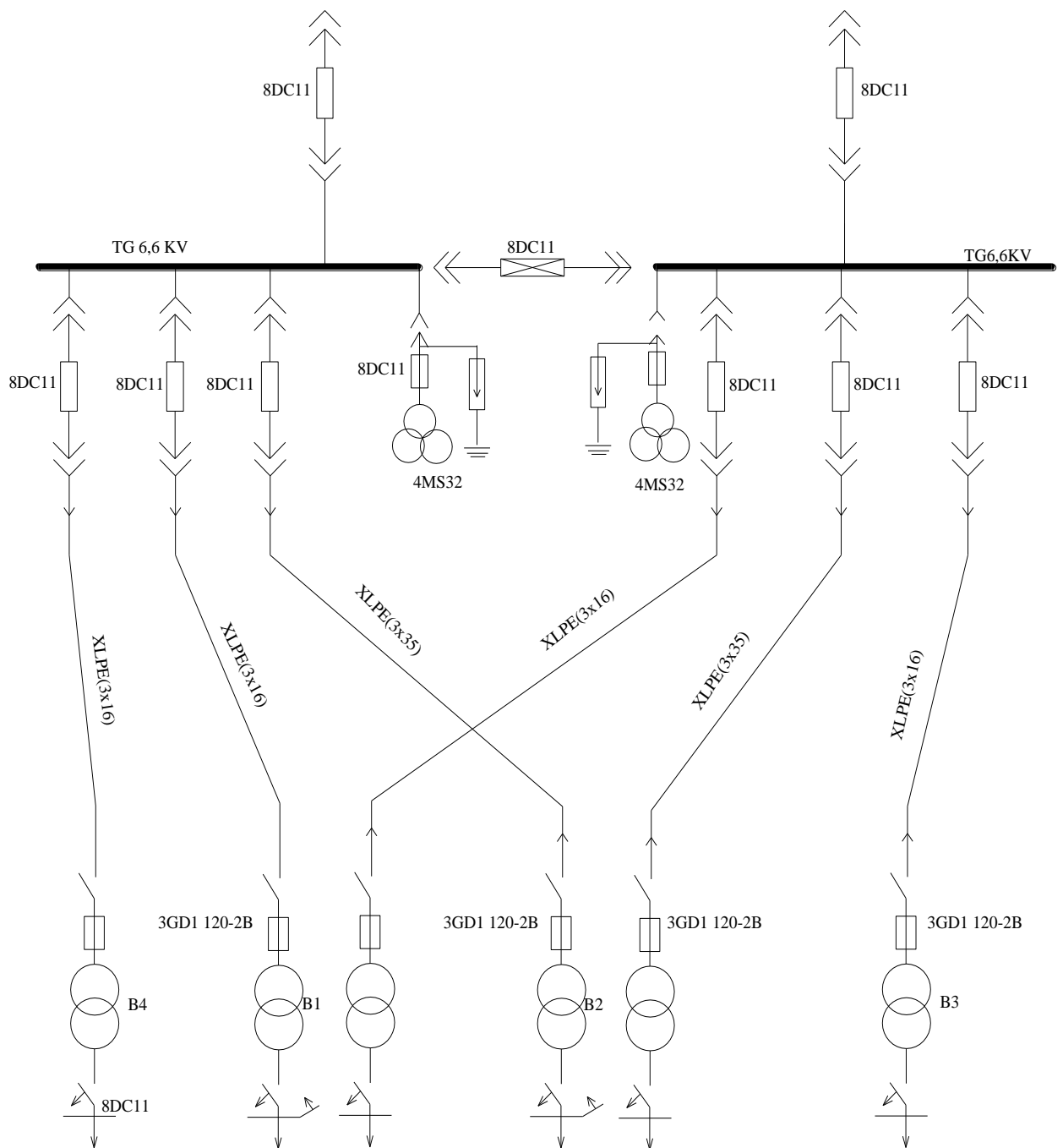
Thời gian tác động của máy cắt: $t_{mc} = 0,1s$

$$\rightarrow t_{qd} = 0,12s$$

Ta chỉ cần kiểm tra cho tuyến cáp nào có dòng ngắn mạch lớn nhất.

Tuyến cáp trên thanh cái của B₃ có I_N = 7,09 kA

$$F_{\min} = \alpha \cdot I_N \sqrt{t_{qd}} = 7 \cdot 7,09 \cdot \sqrt{0,12} = 17,19 < F = 35 \text{ mm}^2$$



Hình 3.5: Sơ đồ nguyên lý mạng cao áp toàn nhà máy.

CHƯƠNG 4.

THIẾT KẾ MẠNG ĐIỆN HẠ ÁP CHO PHÂN XƯỞNG BỘT

4.1. PHỤ TẢI CỦA PHÂN XƯỞNG BỘT

Tổng công suất định mức (P_{dm}) của các thiết bị dùng điện trong phân xưởng bột là 1709 kW trong đó công suất của các thiết bị điện là các máy cắt bơm bột như khuấy, máy nghiền, phân tán, phân ly chủ yếu.

Phân xưởng bột có diện tích là 4598 m² gồm 38 thiết bị chia làm 6 nhóm. Công suất tính toán của phân xưởng là 1777,5 kVA trong đó 64,37 kW sử dụng để chiếu sáng. Trong tủ phân phối đặt 1 aptômát tổng và 7 aptômát nhánh cấp điện cho 6 tủ động lực và 1 tủ chiếu sáng.

4.2. LỰA CHỌN SƠ ĐỒ CUNG CẤP ĐIỆN CHO PHÂN XƯỞNG BỘT

4.2.1. Lựa chọn sơ đồ cung cấp điện cho phân xưởng bột

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

Sơ đồ hình tia:

Nối dây rõ ràng.

Độ tin cậy cao.

Các phụ tải ít ảnh hưởng lẫn nhau.

Dễ thực hiện phương pháp bảo vệ và tự động hóa.

Vốn đầu tư lớn.

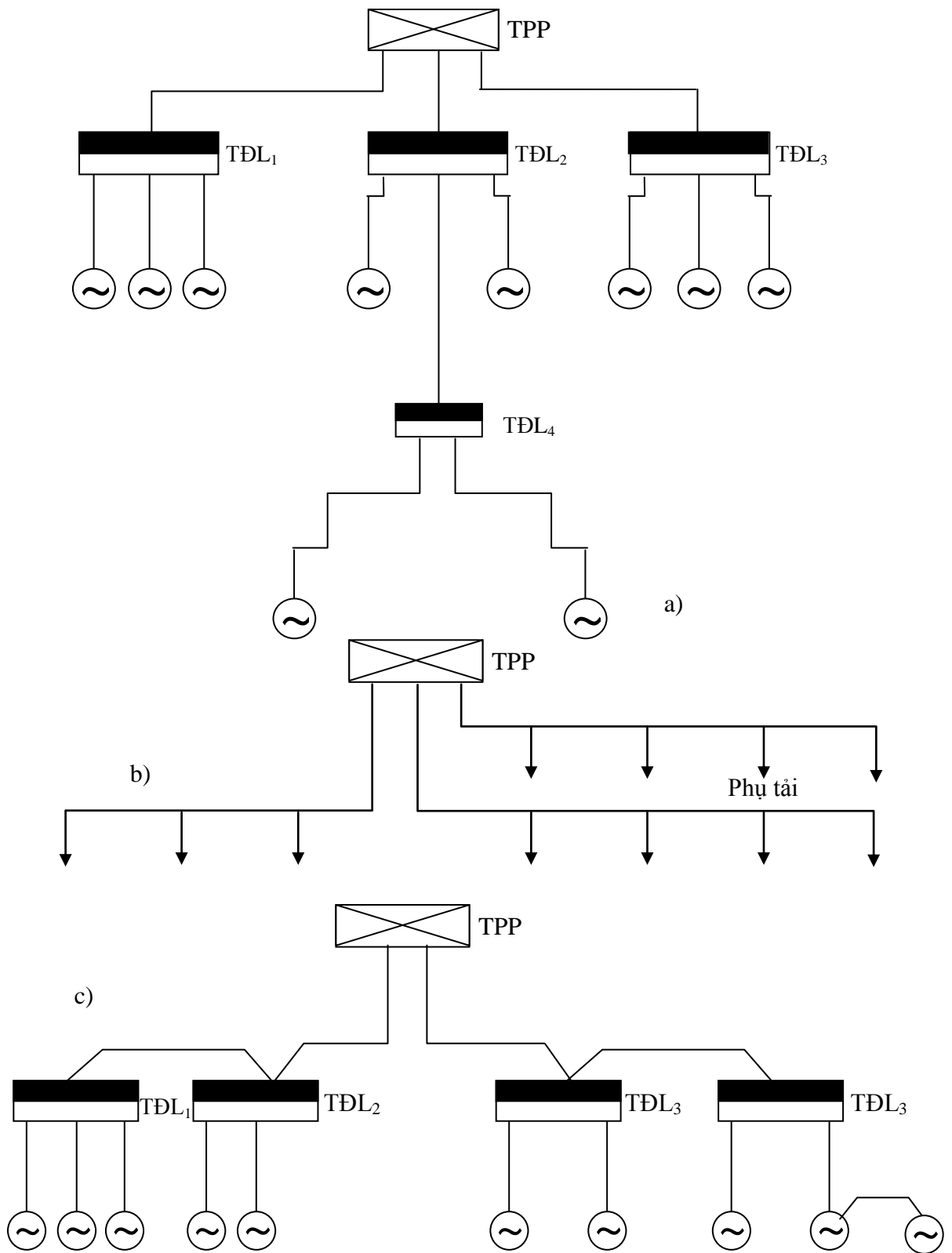
Sơ đồ đường dây trực chính:

Vốn đầu tư thấp.

Lắp đặt nhanh, độ tin cậy không cao.

Dòng ngắn mạch lớn.

Thực hiện bảo vệ và tự động hóa khó.



Hình 4.1: Một số sơ đồ cấp điện: a) Sơ đồ hình tia. b) Sơ đồ đường dây trực tiếp
c) Sơ đồ hình tia và liên thông

Để cấp điện cho các động cơ máy công cụ, trong xưởng đặt 1 tủ phân phối nhận điện từ trạm biến áp về cấp điện cho 6 tủ động lực đặt rải rác cạnh tường phân xưởng và 1 tủ chiếu sáng. Mỗi tủ động lực cấp điện cho 1 nhóm phụ tải.

Đặt tại tủ phân phối của trạm biến áp 1 aptômat đầu nguồn, từ đây dẫn điện về phân xưởng bằng đường cáp ngầm.

Tủ phân phối của xưởng đặt 1 aptômat tổng đầu vào và 7 aptômat nhánh đầu ra cấp điện cho các tủ động lực và tủ chiếu sáng.

Tủ động lực được cấp điện bằng đường cáp hình tia, đầu vào đặt cầu dao, cầu chì, các nhánh ra đặt cầu chì.

Trong 1 nhóm phụ tải, các phụ tải có công suất lớn được cấp bằng đường cáp hình tia, các phụ tải có công suất bé thì có thể gộp thành nhóm và được cấp bằng đường dây trực tiếp.

4.2.2. Chọn vị trí tủ động lực và phân phối

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

Gần tâm phụ tải.

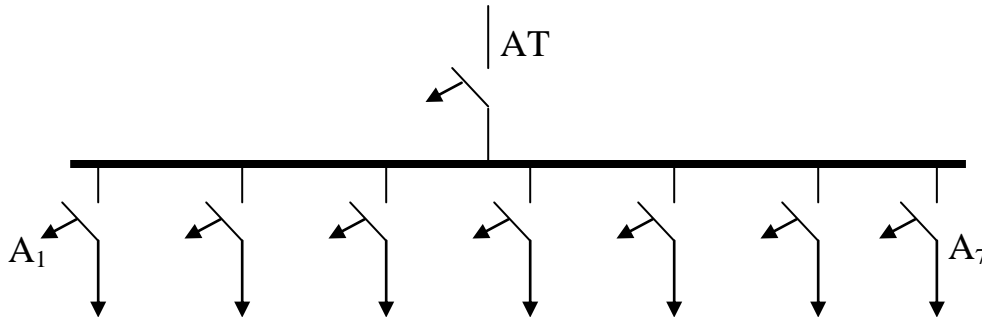
Không ảnh hưởng đến giao thông đi lại.

Thuận tiện cho việc lắp đặt và vận hành.

Thông gió thoáng mát và không có chất ăn mòn và cháy chập.

4.3. CHỌN TỬ PHÂN PHỐI VÀ TỬ ĐỘNG LỰC

4.3.1. Chọn tử phân phối



Hình 4.2: Sơ đồ nguyên lý của tủ phân phối.

* Chọn aptômat tổng:

Phân xưởng bột có: 6 nhóm máy và hệ thống chiếu sáng (kết quả bảng phân nhóm chương 2)

$$I_{lv \max} = I_{tppx} = \frac{S_{tppx}}{\sqrt{3} \cdot U_{dm}} = \frac{1777,5}{\sqrt{3} \cdot 0,38} = 2700 \text{ (A)}$$

Chọn aptômat đặt tại phía thanh góp TBA B₂ và aptômat tổng của tủ phân phối ta chọn cùng 1 loại. Chọn aptômat loại M32 có I_{dm} = 3200 A.

* Chọn aptômat nhánh:

Để đồng bộ ta chọn cùng 1 loại aptômat cho các nhánh và chỉ cần chọn cho nhánh có dòng làm việc lớn nhất.

$$I_{dmA} \geq I_{lv \max} = \frac{S_m}{\sqrt{3} \cdot 0,38} = \frac{391,14}{\sqrt{3} \cdot 0,38} = 594,27 \text{ (A)}$$

Chọn aptômat loại NS630N có I_{dm} = 630 A.

Bảng 4.1: Thông số của các aptomat

Loại	Số cực	U_{dm} (V)	I_{dm} (A)	$I_{cắt N}$ (kA)
M32	3-4	690	3200	75
NS630N	3	690	630	10

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

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

$$\text{Điều kiện chọn cáp: } k_{hc} \cdot I_{cp} \geq I_{tt}$$

Trong đó :

I_{tt} : Dòng điện tính toán của nhóm phụ tải.

I_{cp} : Dòng điện phát nóng cho phép tương ứng với từng loại dây, từng loại tiết diện.

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

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

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

Chọn cáp từ TPP đến TĐL1:

$$k_{hc} \cdot I_{cp} \geq I_{tt} = 536,18 \text{ (A)}$$

$$k_{hc} \cdot I_{cp} \geq \frac{I_{kđđn}}{1,5} = \frac{1,25 \cdot 630}{1,5} = 525 \text{ (A)}$$

Kết hợp 2 điều kiện trên ta chọn cáp đồng 4 lõi 3G240 có $I_{cp} = 538 \text{ A}$.

Các tuyến cáp khác chọn tương tự. Kết quả ghi trong bảng sau:

Bảng 4.2: Kết quả chọn cáp từ TPP đến các TĐL

Tuyến cáp	S_{TT} (kVA)	I_{TT} (A)	$\frac{I_{kđnh}}{1,5}$	Loại	I_{CP} (A)
TPP – TĐL1	352,9	536,18	525	3G240	538
TPP – TĐL2	371,67	564,7	525	3G300	621
TPP – TĐL3	351,8	534,5	525	3G240	538
TPP – TĐL4	350,4	532,38	525	3G240	538
TPP – TĐL5	391,14	594,28	525	3G300	621
TPP – TĐL6	347,85	528,5	525	3G240	538

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

* Chọn aptômát tổng:

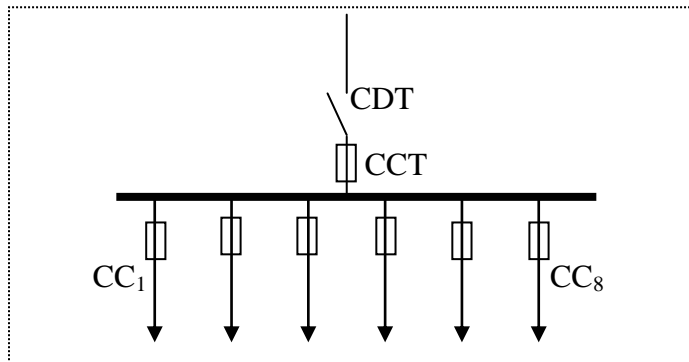
Các aptômát tổng của các tủ động lực có thông số tương tự như các aptômát nhánh tương ứng trong các tủ phân phối. Kết quả lựa chọn ghi trong bảng sau:

Bảng 4.3: Thông số aptômát tổng của các tủ động lực

Tuyến cáp	S_{TT} (kVA)	I_{TT} (A)	Loại	I_{dm} (A)	U_{dm} (V)	$I_{cát N}$ (kA)	Số cực
TPP – TĐL1	352,9	536,18	NS630N	630	690	10	3
TPP – TĐL2	371,67	564,7	NS630N	630	690	10	3
TPP – TĐL3	351,8	534,5	NS630N	630	690	10	3
TPP – TĐL4	350,4	532,38	NS630N	630	690	10	3
TPP – TĐL5	391,14	594,28	NS630N	630	690	10	3
TPP – TĐL6	347,85	525,5	NS630N	630	690	10	3

* Chọn cầu chì đến các thiết bị trong tủ động lực:

Chọn tủ động lực đầu vào có đặt cầu dao- cầu chì và có 8 đầu ra, tủ có một mặt thao tác do SIEMEN chế tạo.



- Điều kiện chung cho tất cả các loại cầu chì là: $I_{v0} > I_{dc}$.

- Chọn cầu chì cho phụ tải không phải động cơ :

$$I_{dc} \geq I_{lv.max}$$

- Chọn cầu chì cho phụ tải động cơ :

+ Cầu chì nhánh cấp điện cho 1 động cơ, chọn theo 2 điều kiện:

$$+ I_{dc} \geq I_{dm.D}$$

$$+ I_{dc} \geq \frac{K_{mm} \cdot I_{dm.D}}{\alpha}$$

+ Cầu chì nhánh cấp điện cho 2 hoặc 3 động cơ, chọn theo 2 điều kiện:

$$+ I_{dc} \geq I_{dm.Di}$$

$$+ I_{dc} \geq \frac{I_{mm.max} + \sum_1^{n-1} I_{dm.Di}}{\alpha}$$

- Cầu chì tổng (CCT) cấp điện cho cả nhóm động cơ, chọn theo 3 điều kiện :

$$+ I_{dc} \geq I_{tt.nhom}$$

$$+ I_{dc} \geq \frac{I_{mm.max} + (I_{tt.nhom} - k_{sd} \cdot I_{dm.D})}{\alpha}$$

+ Điều kiện chọn lọc I_{dc} của cầu chì phải lớn hơn ít nhất 2 cấp so với I_{dc} của cầu chì nhánh lớn nhất.

Trong đó :

+ $I_{tt.nhom}$: dòng tính toán của nhóm phụ tải

+ I_{dc} : dòng chảy của cầu chì

+ $I_{dm.D}$ dòng định mức của động cơ

+ K_{mm} : hệ số mở máy .

+ $I_{mm.max}$: dòng mở máy lớn nhất

+ K_{sd} : hệ số sử dụng

+ α : Hệ số tính toán, phụ thuộc đặc điểm của mạng.

- Đối với động cơ không đồng bộ thì $K_{mm}=5\div 7$

- Các máy công cụ coi khởi động không tải lấy $\alpha=2,5$, máy biến áp hàn khởi động có tải lấy $\alpha=1,6$

***Chọn cầu chì cho tủ ĐL1 (nhóm 1)**

- Cầu chì bảo vệ máy nghiền thủy lực 50kW

$$I_{dc} \geq I_{dm} = 108,52 A$$

$$I_{dc} \geq \frac{5 \cdot 108,52}{2.5} = 217,04 A$$

Chọn $I_{dc} = 250A$

- Cầu chì bảo vệ bơm bột 30kw

$$I_{dc} \geq I_{dm} = 65,12A$$

$$I_{dc} \geq \frac{5 \cdot 65,12}{2,5} = 130,24A$$

Chọn $I_{dc}=150A$

Các tủ động lực khác tính chọn I_{dc} cầu chì tương tự, kết quả được ghi trong bảng dưới

*** Chọn cáp theo điều kiện phát nóng cho phép:**

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

$$k_{nc} = 1$$

Và phối hợp với thiết bị bảo vệ của cáp khi bảo vệ bằng aptômat

$$I_{cp} \geq \frac{I_{kđđn}}{1,5} = \frac{1,25 \cdot I_{đm}}{1,5}$$

Tính toán cho 1 nghiên thủy lực nhóm 1:

$$I_{cp} \geq I_{tt} = 108,52 A$$

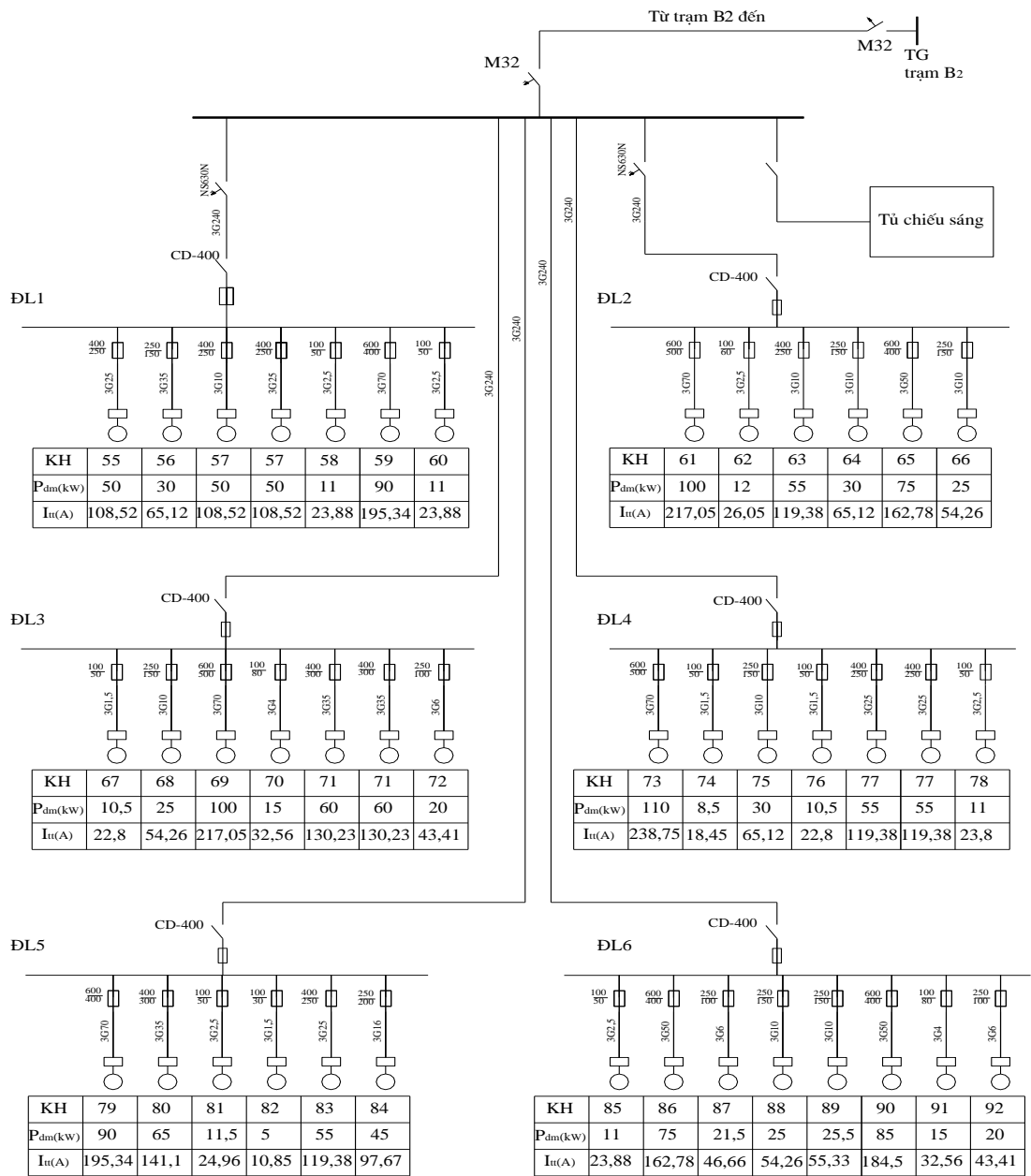
$$I_{cp} \geq \frac{1,25 \cdot 125}{1,5} = 104,2 (A)$$

Chọn dây dẫn PVC do LENS chế tạo loại 3G25 có tiết diện 6 mm^2 có $I_{cp} = 127 A$. Cáp được đặt trong ống thép có đường kính 3/4" chôn dưới nền phân xưởng. Các aptômat và đường cáp khác được chọn tương tự, kết quả ghi trong bảng. Do công suất các thiết bị không lớn và đều được bảo vệ bằng aptômat nên không cần tính toán ngắn mạch trong phân xưởng để kiểm tra các thiết bị lựa chọn theo điều kiện ổn định động và điều kiện ổn định nhiệt.

Bảng 4.4: Kết quả chọn aptômát và cáp trong tủ động lực đến thiết bị

Tên máy	Công suất đặt	Phụ tải		Dây dẫn			Cầu chì	
	(kW)	P_{tt} (kW)	I_{dm} (A)	Đồng thép	Mã hiệu	I_{cp} (A)	Mã hiệu	I_{vo}/I_{dc} A
Nhóm 1								
Nghiền thủy lực	50	50	108,52	3/4"	3G25	127	IIH-2	400/250
Bơm bột	30	30	65,12	3/4"	3G10	75	IIH-2	250/150
Máy khuấy	50	100	108,52	3/4"	3G25	127	IIH-2	400/250
Lọc cát nồng độ cao	11	11	23,88	3/4"	3G2,5	31	IIH-2	100/50
Máy nghiền đĩa	90	90	195,34	3/4"	3G70	246	IIH-2	600/400
Băng tải	11	11	23,88	3/4"	3G2,5	31	IIH-2	100/50
Nhóm 2								
Phân ly sợi kép	100	100	217,05	3/4"	3G70	246	IIH-2	600/500
Sàng yên ngựa	12	12	26,05	3/4"	3G2,5	31	IIH-2	100/60
Máy đánh toi sợi	55	55	119,38	3/4"	3G10	75	IIH-2	400/250
Máy khuấy bột	30	30	65,12	3/4"	3G10	75	IIH-2	250/150
Bơm thúc bột	75	75	162,78	3/4"	3G50	192	IIH-2	600/400
Sàng áp lực	25	25	54,26	3/4"	3G10	75	IIH-2	250/150
Nhóm 3								
Lọc cát nồng độ thấp cấp 1	10,5	10,5	22,8	3/4"	3G1,5	23	IIH-2	100/50
Bơm lọc cát	25	25	54,26	3/4"	3G10	75	IIH-2	250/150
Máy phân tán nhiệt	100	100	217,05	3/4"	3G70	246	IIH-2	600/500
Máy cô nghiêng kiểu vít	15	15	32,56	3/4"	3G4	42	IIH-2	100/80
Máy đùn ép vít kiểu vít	60	120	130,23	3/4"	3G35	158	IIH-2	400/300
Lọc cát nồng độ cao	20	20	43,41	3/4"	3G6	54	IIH-2	250/100
Nhóm 4								
Máy nghiền đĩa	110	110	238,75	3/4"	3G70	246	IIH-2	600/500
Máy cô đặc lưới tròn	8,5	8,5	18,45	3/4"	3G1,5	23	IIH-2	100/50

Khuấy sau nghiền	30	30	65,12	3/4"	3G10	75	IIH-2	250/150
Bơm bột sau nghiền	10,5	10,5	22,8	3/4"	3G1,5	23	IIH-2	100/50
Bơm nước trắng	55	110	119,38	3/4"	3G25	127	IIH-2	400/250
Bơm bột thành phần	11	11	23,88	3/4"	3G2,5	31	IIH-2	100/50
Nhóm 5								
Nghiền thủy lực	90	90	195,34	3/4"	3G70	246	IIH-2	600/400
Máy rửa nước áp lực	65	65	141,1	3/4"	3G35	158	IIH-2	400/300
Sàng nông tròn	11,5	11,5	24,96	3/4"	3G2,5	31	IIH-2	100/50
Máy khử mực	5	5	10,85	3/4"	3G1,5	23	IIH-2	100/30
Máy phân ly sợi	55	55	119,38	3/4"	3G25	127	IIH-2	400/250
Sàng áp lực	45	45	97,67	3/4"	3G16	100	IIH-2	250/200
Nhóm 6								
Bơm lọc cát cấp 1	11	11	23,88	3/4"	3G2,5	31	IIH-2	100/50
Bơm thúc bột	75	75	162,78	3/4"	3G50	192	IIH-2	600/400
Máy rửa cao tốc	21,5	21,5	46,66	3/4"	3G6	54	IIH-2	250/100
Máy khuấy	25	25	54,26	3/4"	3G10	75	IIH-2	250/150
Bơm bột	25,5	25,5	55,35	3/4"	3G10	75	IIH-2	250/150
Máy nghiền đĩa	85	85	184,5	3/4"	3G50	192	IIH-2	600/400
Bơm bột thành phần	15	15	32,56	3/4"	3G4	42	IIH-2	100/80
Máy lọc cát cấp 2	20	20	43,41	3/4"	3G6	54	IIH-2	250/100



Hình 4.4: Sơ đồ nguyên lý cấp điện cho phân xưởng bột.

CHƯƠNG 5.

THIẾT KẾ HỆ THỐNG TỰ ĐỘNG BÙ COS φ

5.1.ĐẶT VẤN ĐỀ

Điện năng là năng lượng chủ yếu của xí nghiệp công nghiệp. Các xí nghiệp này tiêu thụ khoảng trên 70% tổng số điện năng được sản xuất ra vì thế vấn đề sử dụng hợp lý và tiết kiệm của điện năng trong xí nghiệp công nghiệp có ý nghĩa rất lớn. Về mặt sản xuất điện năng vấn đề đặt ra phải tận dụng hết khả năng của các nhà máy phát điện để sản xuất ra được nhiều điện nhất, đồng thời về mặt dùng điện phải hết sức tiết kiệm, giảm tổn thất điện năng đến mức nhỏ nhất, phấn đấu để một kWh điện ngày càng làm ra nhiều sản phẩm hoặc chi phí điện năng cho một đơn vị ngày càng giảm.

Vì thế, việc thực hiện các biện pháp tiết kiệm trong xí nghiệp công nghiệp có ý nghĩa rất quan trọng, không những có lợi cho bản thân các xí nghiệp mà còn có lợi chung cho nền kinh tế quốc dân.

Hệ số công suất $\cos\varphi$ là một chỉ tiêu để đánh giá xí nghiệp dùng điện có hợp lý và tiết kiệm hay không. Hệ số công suất $\cos\varphi$ của xí nghiệp nước ta hiện nay nói chung còn thấp (khoảng 0.6 – 0.7), chúng ta cần phấn đấu để nâng cao dần lên tới 0.9.

Ý nghĩa của việc nâng cao hệ số công suất $\cos\varphi$:

- Giảm được tổn thất công suất trên mạng điện.
- Giảm được tổn thất điện áp trên mạng điện.
- Tăng khả năng truyền tải của đường dây và máy biến áp.

Để nâng cao hệ số công suất $\cos\varphi$ có nhiều phương pháp khác nhau nhưng được chia làm hai nhóm chính:

Nâng cao hệ số công suất $\cos\varphi$ tự nhiên: Nâng cao hệ số công suất $\cos\varphi$ tự nhiên là tìm các biện pháp để các hộ dùng điện giảm bớt được lượng công suất phản kháng Q tiêu thụ như : áp dụng các quá trình công nghệ tiên tiến, sử dụng hợp lý các thiết bị điện v.v...

Như vậy, nâng cao hệ số $\cos\varphi$ tự nhiên rất có lợi vì đưa lại hiệu quả kinh tế mà không phải đặt thêm thiết bị bù. Vì thế khi xét đến vấn đề nâng cao hệ số $\cos\varphi$ bao giờ cũng phải xét tới các biện pháp nâng cao hệ số $\cos\varphi$ tự nhiên trước tiên, sau đó mới xét tới biện pháp bù công suất phản kháng.

Nâng cao hệ số công suất $\cos\varphi$ bằng phương pháp bù. Bằng cách đặt các thiết bị bù ở gần các hộ dùng điện để cung cấp công suất phản kháng cho chúng, ta giảm được lượng công suất phản kháng phải truyền tải trên đường dây do đó nâng cao được hệ số $\cos\varphi$ của mạng. Biện pháp bù không giảm được lượng công suất phản kháng tiêu thụ của các hộ dùng điện mà chỉ giảm được lượng công suất phản kháng phải truyền tải trên đường dây mà thôi. Vì thế, chỉ sau khi thực hiện các biện pháp nâng cao $\cos\varphi$ tự nhiên mà không đạt yêu cầu thì chúng ta mới xét tới phương pháp bù. Nói chung hệ số $\cos\varphi$ tự nhiên của các xí nghiệp cao nhất cũng không đạt tới 0.9 (thường vào khoảng 0.7 – 0.8) vì thế ở các xí nghiệp hiện đại bao giờ cũng phải đặt các thiết bị bù. Cần chú ý rằng bù công suất phản kháng Q ngoài mục đích chính là nâng cao hệ số công suất $\cos\varphi$ để tiết kiệm điện còn có tác dụng không kém phần quan trọng là điều chỉnh và ổn định điện áp của mạng cung cấp.

Các thiết bị bù được sử dụng là tụ điện (loại thiết bị điện tĩnh), máy bù đồng bộ và động cơ không đồng bộ rô to dây quấn được đồng bộ hóa, nhưng tụ điện được sử dụng rộng rãi hơn cả do chúng có :

Ưu điểm : - Tổn thất công suất bé.

- Không có phần quay nên lắp ráp bảo quản dễ dàng.

Nhược điểm : - Tụ điện nhạy cảm với sự biến động của điện áp đặt lên cực của tụ điện, khi điện áp tăng đến $110\%U_{dm}$.

- Tụ điện có cấu tạo kém chắc chắn, dễ bị phá hỏng.

Các phương pháp điều khiển dung lượng bù:

- Điều chỉnh dung lượng bù theo nguyên tắc thời gian.
- Điều chỉnh dung lượng bù theo nguyên tắc điện áp.
- Điều chỉnh dung lượng bù theo dòng điện phụ tải.
- Điều chỉnh dung lượng bù theo hướng đi của công suất phản kháng.

Ngày nay, kỹ thuật vi xử lý phát triển trên thị trường có bán các loại thiết bị điều khiển PLC, vì vậy người ta thường sử dụng PLC làm các thiết bị đóng cắt dung lượng bù. Đầu vào PLC là tín hiệu dòng điện I, điện áp mạng U và $\cos\phi$ của mạng. Đầu ra của PLC tác động đến các cơ cấu chấp hành để đóng cắt các nhóm tụ điện. Tùy theo yêu cầu người ta có thể lập trình để PLC tác động đóng cắt các nhóm tụ điện theo tín hiệu áp, theo thời gian hoặc theo $\cos\phi$ của mạng. Thiết bị PLC làm việc tin cậy, linh hoạt nên được dùng rộng rãi để tự động điều chỉnh dung lượng bù.

5.2. CHỌN THIẾT BỊ BÙ

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

máy, xí nghiệp có công suất phản kháng thật lớn thường dùng tụ điện bù tĩnh để bù công suất phản kháng nhằm mục đích nâng cao hệ số công suất $\cos\varphi$.

Vị trí đặt các thiết bị bù có ảnh hưởng rất nhiều tới hiệu quả bù. Các bộ tụ điện bù có thể đặt tại TPPTT, thanh cái cao áp, hạ áp của TBAP, tại các tủ phân phối tủ động lực hoặc tại các đầu cực các phụ tải lớn. Để xác định chính xác vị trí đặt và dung lượng bù cần phải tính toán so sánh kinh tế kỹ thuật cho từng phương án đặt bù cho một hệ thống cung cấp điện cụ thể. Xong theo kinh nghiệm thực tế, trong trường hợp công suất và dung lượng bù không thật lớn có thể phân bố dung lượng bù cần thiết đặt tại thanh cái hạ áp của các TBAPP giảm nhẹ vốn đầu tư và thuận tiện cho công tác quản lý vận hành.

5.3. XÁC ĐỊNH VÀ PHÂN BỐ DUNG LƯỢNG BÙ

5.3.1. Xác định dung lượng bù

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

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

Trong đó:

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

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

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

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

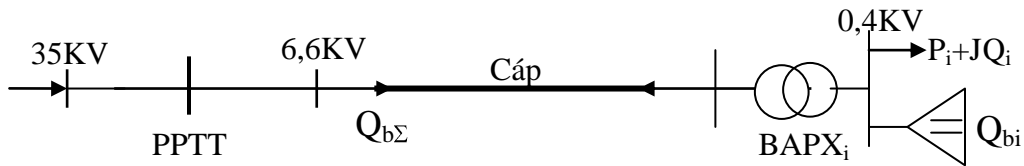
Với nhà máy đang thiết kế ta tìm được dung lượng bù cần đặt:

$$Q_{bù} = P_{tmm} \cdot (\operatorname{tg}\varphi_1 - \operatorname{tg}\varphi_2) \cdot \alpha = 2068,24 \cdot (0,936 - 0,329) = 1255,89$$

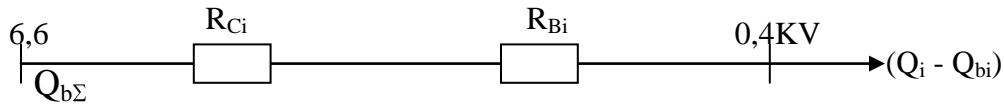
(kVAr)

5.3.2. Tính toán phân phối dung lượng bù

Sơ đồ nguyên lý đặt thiết bị bù:



Sơ đồ thay thế:



*** Tính dung lượng bù cho từng mạch:**

Công thức: phân phối dung lượng bù cho 1 nhánh của mạng hình tia

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

Trong đó:

Q_i : Công suất phản kháng tiêu thụ của nhánh i

Q_{xn} : Công suất phản kháng toàn xí nghiệp

$Q_{b\Sigma}$: Công suất phản kháng bù tổng

Điện trở tương đương của toàn mạng:

$$\frac{1}{R_{td}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots + \frac{1}{R_i}$$

Trong đó:

$R_i = (R_{CI} + R_{Bi})$: Điện trở tương đương của nhánh thứ i

R_{CI} : Điện trở cáp của nhánh thứ i

$R_{Bi} = \frac{\Delta P_N \cdot U^2}{S_{dm}^2} \cdot 10^3$: Điện trở của MBA phân xưởng

Điện trở tương đương của nhánh PPTT – B_1 : (ĐD kép)

$$R_{B1} = \frac{10,5.6,6^2.10^3}{800^2} = 0,715 (\Omega)$$

$$\rightarrow R_1 = \frac{R_{C1} + R_{B1}}{2} = \frac{0,206 + 0,715}{2} = 0,4605 (\Omega)$$

Điện trở tương đương của nhánh PPTT – B₂: (ĐD kép)

$$R_{B2} = \frac{16.6,6^2.10^3}{1600^2} = 0,27225 (\Omega)$$

$$\rightarrow R_2 = \frac{R_{C2} + R_{B2}}{2} = \frac{0,1002 + 0,27225}{2} = 0,186 (\Omega)$$

Điện trở tương đương của nhánh PPTT – B₃: (ĐD đơn)

$$R_{B3} = \frac{8,2.6,6^2.10^3}{630^2} = 0,899 (\Omega)$$

$$\rightarrow R_3 = R_{C3} + R_{B3} = 0,0441 + 0,9 = 0,9441 (\Omega)$$

Điện trở tương đương của nhánh PPTT – B₄: (ĐD đơn)

$$R_{B4} = \frac{4,85.6,6^2.10^3}{250^2} = 0,5121 (\Omega)$$

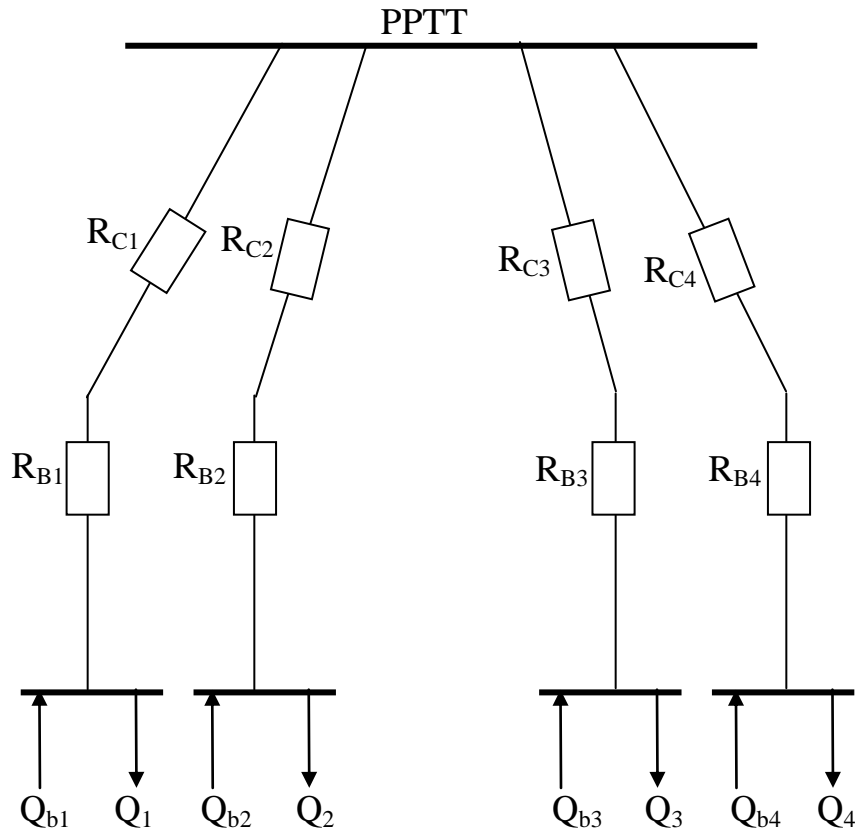
$$\rightarrow R_4 = R_{C4} + R_{B4} = 0,1402 + 0,5121 = 0,652 (\Omega)$$

Kết quả ghi trong bảng sau:

Bảng 5.1: Kết quả tính toán điện trở các nhánh

Tên nhánh	$R_{Ci} (\Omega)$	$R_{Bi} (\Omega)$	$R_i = R_{Ci} + R_{Bi} (\Omega)$
PPTT – B ₁	0,206	0,715	0,4605
PPTT – B ₂	0,1002	0,272	0,186
PPTT – B ₃	0,0441	0,9	0,9441
PPTT – B ₄	0,1402	0,5121	0,652

$$R_{td} = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4}} = \frac{1}{\frac{1}{0,4605} + \frac{1}{0,186} + \frac{1}{0,9441} + \frac{1}{0,652}} = 0,1 \text{ (}\Omega\text{)}$$



Hình 5.1: Sơ đồ thay thế mạng cao áp nhà máy dùng để tính toán công suất bù tại thanh cái hạ áp các trạm BAPX.

Tính công suất Q_{b1} cho nhánh PPTT – B₁:

$$Q_{b1} = 649,29 - (2438,66 - 1255,89) \cdot \frac{0,1}{0,4605} = 392,44 \text{ (kVAr)}$$

Tính công suất Q_{b2} cho nhánh PPTT – B₂:

$$Q_{b2} = 1236,6 - (2438,66 - 1255,89) \cdot \frac{0,1}{0,186} = 600,7 \text{ (kVAr)}$$

Tính công suất Q_{b3} cho nhánh PPTT – B₃:

$$Q_{b3} = 414,1 - (2438,66 - 1255,89) \cdot \frac{0,1}{0,9441} = 288,82 \text{ (kVAr)}$$

Tính công suất Q_{b4} cho nhánh PPTT – B₄:

$$Q_{b4} = 138,67 - (2438,66 - 1255,89) \cdot \frac{0,1}{0,652} = -42,7 \text{ (kVAr)} < 0$$

Tính tương tự cho các nhánh khác, kết quả ghi trong bảng sau:

Bảng 5.2: Kết quả công suất bù trên các nhánh

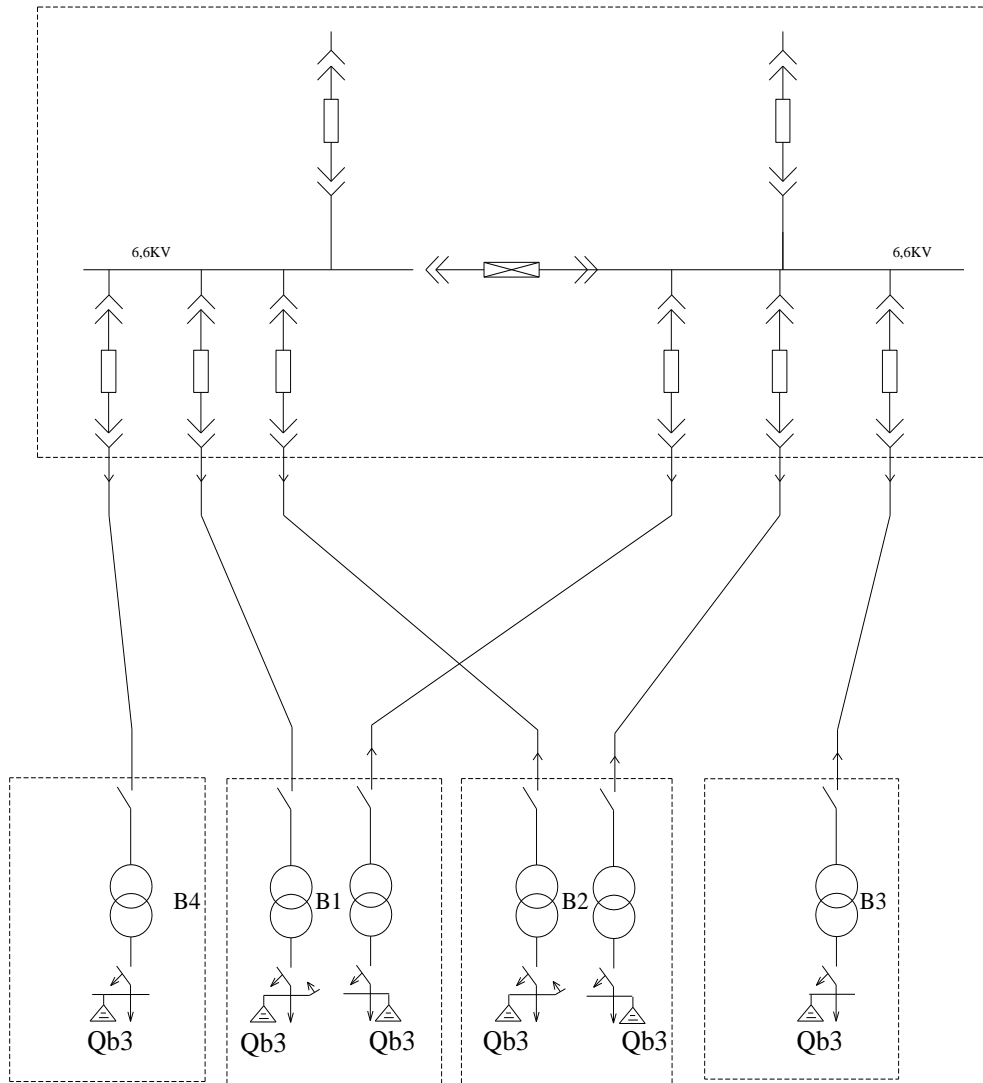
Tên nhánh	Q_i (kVAr)	Q_{nm} (kVAr)	$Q_{b\Sigma}$ (kVAr)	Q_{b_i} (kVAr)
BATT-B ₁	649,29	2438,66	1255,89	392,44
BATT-B ₂	1236,6	2438,66	1255,89	600,7
BATT-B ₃	414,1	2438,66	1255,89	288,82
BATT-B ₄	138,67	2438,66	1255,89	<0

5.4. CHỌN KIỂU LOẠI VÀ DUNG LƯỢNG TỤ

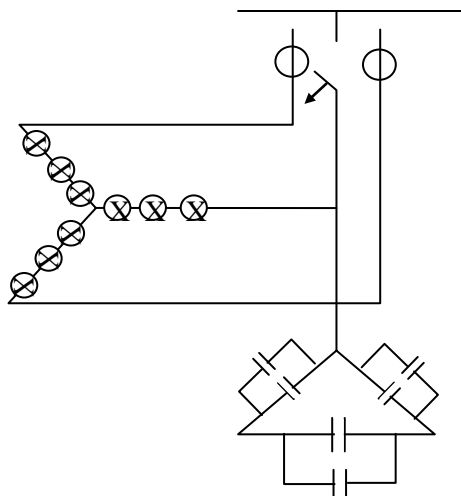
Ta chọn các tụ bù cosφ do Liên Xô chế tạo. Kết quả phân bố dung lượng bù và chọn tụ bù cho từng nhánh được ghi trong bảng:

Bảng 5.3: Kết quả chọn tụ bù cho từng nhánh

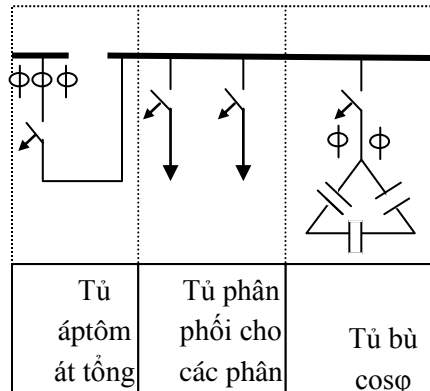
Trạm biến áp	Loại tụ	Số pha	$Q_{bù}$ (kVAr)	Số bộ	Tổng $Q_{bù}$ (kVAr)	$Q_{bù}$ yêu cầu (kVAr)
B1	KC2-0,38-50-3Y3	3	50	8	400	392,44
B2	KC2-0,38-50-3Y3	3	50	13	650	600,7
B3	KC2-0,38-50-3Y3	3	50	6	300	288,82



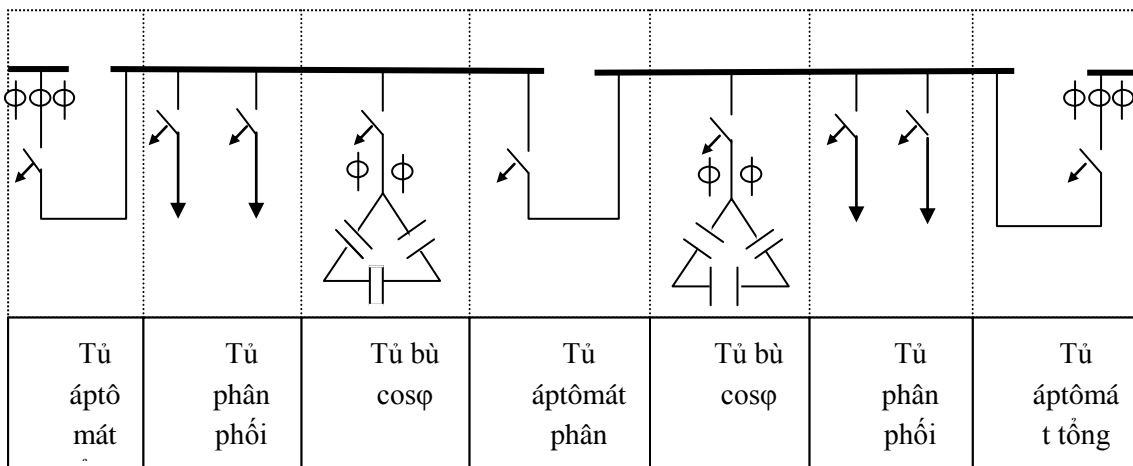
Hình 5.2: Sơ đồ nguyên lý cấp điện cho xí nghiệp.



Hình 5.3: Sơ đồ nguyên lý đặt tụ bù trong trạm biến áp.



Hình 5.4: Sơ đồ lắp đặt tụ bù trong trạm đặt một máy.



Hình 5.5: Sơ đồ lắp đặt tụ bù trong trạm đặt 2 máy.

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

Tổng công suất của các tụ bù: $Q_{tb} = 1350 \text{ kVAr}$

Lượng công suất phản kháng truyền trong lưới nhà máy:

$$Q = Q_{tmm} - Q_{tb} = 1950,93 - 1350 = 600,93 \text{ (kVAr)}$$

Hệ số công suất của nhà máy sau khi bù:

$$\operatorname{tg}\varphi = \frac{Q}{P_{tmm}} = \frac{600,93}{2068,24} = 0,29$$

$$\operatorname{tg}\varphi = 0,29 \rightarrow \cos\varphi = 0,96$$

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

CHƯƠNG 6.

THIẾT KẾ CHIẾU SÁNG CHO MẠNG ĐIỆN PHÂN XUỞNG BỘT

6.1. NGUYÊN TẮC VÀ TIÊU CHUẨN CHIẾU SÁNG

61.1. Yêu cầu đối với chiếu sáng.

Trong công nghiệp cũng như trong công tác và đời sống, ánh sáng nhân tạo rất cần thiết, nó thay thế và bổ sung cho ánh sáng thiên nhiên. Việc chiếu sáng ảnh hưởng trực tiếp đến năng suất lao động và sức khoẻ của người lao động trong công tác cũng như trong sinh hoạt. Vì vậy chiếu sáng phải đảm bảo các yêu cầu tối thiểu nhất định, các yêu cầu này được xem như tiêu chuẩn chất lượng ánh sáng, là nguyên tắc để định ra tiêu chuẩn và thiết kế chiếu sáng.

- Đảm bảo độ chiếu sáng đủ và ổn định.

+ Nguyên nhân làm ánh sáng dao động là sự dao động của điện áp, vì vậy tiêu chuẩn quy định điện áp chỉ được dao động với $\Delta U_{Cf} = \pm 2,5\% U_{dm}$. Trong xí nghiệp nguyên nhân gây ra dao động là chế độ làm việc không đều của máy công cụ.

+ Một nguyên nhân khác làm ánh sáng dao động là sự rung động cơ học của đèn điện cho nên đèn phải được giữ cố định.

- Quang thông phân bố đều trên toàn mặt chiếu sáng (mặt công tác).

+ Không có các miền cố độ chênh lệch quá lớn về độ sáng, không có các bóng tối quá, đặc biệt là các bóng tối di động. Sự chênh lệch độ chiếu

sáng làm mắt luôn phải điều tiết để thích nghi do đó chóng mỏi mệt, các bóng tối di động dễ gây ra tai nạn lao động.

- Không có ánh sáng chói trong vùng nhìn của mắt, làm mắt chóng mỏi và khó điều tiết, nếu ánh sáng chói quá sẽ gây ra hiệu ứng Pukin hoặc mù.

Nguyên nhân của ánh sáng chói có thể là: nguồn sáng có dây tóc lớn lộ ra ngoài, có các vật phản xạ mạnh. Nguồn sáng chớp cháy, để hạn chế ánh sáng chói có thể dùng ánh sáng gián tiếp, góc bảo vệ thích hợp, bóng đèn mờ.

6.1.2. Tiêu chuẩn chiếu sáng.

Tiêu chuẩn chiếu sáng quy định độ chiếu sáng tối thiểu cho các nơi, các loại công tác khác nhau. Tiêu chuẩn được xây dựng trên cơ sở cân nhắc về kinh tế, kỹ thuật nhằm bảo đảm vừa đủ các yêu cầu đã nêu, độ chiếu sáng tối thiểu được quy định căn cứ vào các yêu cầu sau:

- Kích thước của vật nhìn khi làm việc và khoảng cách của nó tới mắt, hai yếu tố này được thể hiện thông qua hệ số K :

$$K \equiv a / b$$

a : kích thước vật nhìn

b : khoảng cách từ vật nhìn tới mắt

Nếu K càng nhỏ thì độ chiếu sáng càng phải lớn

- Mức độ tương phản giữa vật nhìn và nền. Nếu độ tương phản càng nhỏ thì càng khó nhìn, do đó nếu độ tương phản nhỏ thì đòi hỏi độ chiếu sáng lớn.

- Hệ số phản xạ của vật nhìn và nền, nếu hệ số phản xạ lớn thì độ chiếu sáng cần nhỏ.

- Cường độ làm việc của mắt, phụ thuộc vào đặc điểm riêng biệt của từng công tác. Nếu công tác đòi hỏi tập trung thị giác thì đòi hỏi độ chiếu sáng cao.

Ngoài các yếu tố trên khi quy định các quy định chiếu sáng còn xét đến các yếu tố riêng biệt khác như sự cố mặt của các vật dễ gây nguy hiểm trong điện công tác, sự có mặt của các thiết bị tự chiếu sáng ...

6.2. HỆ THỐNG CHIẾU SÁNG

Có hai hệ thống chiếu sáng chung và chiếu sáng kết hợp giữa chiếu sáng chung và chiếu sáng bộ phận.

- Chiếu sáng chung là hệ thống chiếu sáng mà toàn bộ mặt công tác được chiếu sáng bằng đèn chung.

+ Ưu điểm là mặt công tác được chiếu sáng đều hợp với thị giác, mặt khác có thể dùng công suất đơn vị lớn, hiệu suất sử dụng cao .

+ Nhược điểm là lãng phí điện năng và chỉ chiếu sáng được một phía từ đèn tới.

- Chiếu sáng kết hợp là hệ thống chiếu sáng trong đó một phần ánh sáng chiếu chung, phần còn lại chiếu riêng cho nơi công tác.

+ Ưu điểm là độ chiếu sáng ở nơi công tác được nâng cao do chiếu sáng bộ phận, có thể điều khiển quang thông theo hướng cần thiết và có thể tắt các chiếu sáng bộ phận khi không cần thiết do đó tiết kiệm điện.

6.3. CÁC LOẠI VÀ CHẾ ĐỘ CHIẾU SÁNG

6.3.1. Các loại chiếu sáng

Có hai loại chiếu sáng

- Chiếu làm việc đảm bảo đủ ánh sáng cần thiết ở nơi làm việc và trên phạm vi nhà máy.

- Chiếu sáng sự cố đảm bảo lượng ánh sáng tối thiểu khi mất ánh sáng làm việc, hệ thống chiếu sáng sự cố cần thiết để kéo dài thời gian làm việc của công nhân vận hành và đảm bảo an toàn cho người rút ra khỏi phòng sản xuất.

6.3.2 Chế độ chiếu sáng

- Chiếu sáng trực tiếp, toàn bộ ánh sáng được chuyển trực tiếp đến mặt thao tác.

- Chiếu sáng nửa trực tiếp, phần lớn ánh sáng chuyển trực tiếp vào mặt thao tác, phần còn lại chiếu sáng gián tiếp.

- Chiếu sáng nửa gián tiếp, phần lớn ánh sáng chiếu gián tiếp vào mặt công tác, phần còn lại chiếu trực tiếp

- Chiếu sáng gián tiếp, toàn bộ ánh sáng được chiếu gián tiếp vào mặt công tác. Chiếu sáng trực tiếp có hiệu quả cao nhất, kinh tế nhất nhưng để có độ chiếu sáng đều đều phải treo cao, dễ sinh ánh sáng chói. Các chế độ chiếu sáng còn lại hiệu suất thấp vì một phần ánh sáng bị hấp thụ nên thường được dùng trong khu vực hành chính, sinh hoạt, còn đối với phân xưởng sửa chữa cơ khí ta dùng chế độ chiếu sáng trực tiếp.

6.4. CHỌN HỆ THỐNG VÀ ĐÈN CHIẾU SÁNG

6.4.1 Chọn hệ thống chiếu sáng.

Việc chọn hệ thống chiếu sáng phải đảm bảo các yêu cầu chiếu sáng và ưu điểm của hệ thống chiếu sáng .

- Hệ thống chiếu sáng chung: khi yêu cầu đảm bảo độ sáng đồng đều trên mặt bằng sản xuất, không đòi hỏi cường độ thị giác cao và lâu, không thay đổi hướng chiếu trong quá trình công tác.

- Hệ thống chiếu sáng cục bộ: khi những nơi mà các bộ mặt công tác khác nhau yêu cầu độ chiếu sáng khác nhau và được chia thành từng nhóm ở các khu vực khác nhau trên mặt công tác.

- Hệ thống chiếu sáng kết hợp: khi những nơi thị giác cần phải làm việc chính xác, nơi mà các thiết bị cần chiếu sáng mặt phẳng nghiêng và không tạo ra các bóng tối sâu.

Vậy đối với phân xưởng sửa chữa cơ khí đòi hỏi độ chính xác cao trong quá trình làm việc nên ta chọn hệ thống chiếu sáng kết hợp .

6.4.2. Chọn loại đèn chiếu sáng.

Hiện nay ta thường dùng phổ biến các loại bóng đèn như: Đèn dây tóc và đèn huỳnh quang

a. Đèn dây tóc: Đèn dây tóc làm việc dựa trên cơ sở bức xạ nhiệt. Khi dòng điện đi qua sợi dây tóc làm dây tóc phát nóng và phát quang.

Ưu điểm của đèn dây tóc là chế tạo đơn giản, rẻ tiền dễ lắp đặt và vận hành.

Nhược điểm của đèn dây tóc là quang thông của nó rất nhạy cảm với điện áp.

Nếu điện áp bị dao động thường xuyên thì tuổi thọ của bóng đèn cũng giảm đi.

b. Đèn huỳnh quang: Là loại đèn ứng dụng hiện tượng phóng điện trong chất khí áp suất thấp.

Ưu điểm của đèn huỳnh quang là: Hiệu suất quang lớn, khi điện áp chỉ thay đổi trong phạm vi cho phép thì quang thông giảm rất ít (1%), tuổi thọ cao.

Nhược điểm của đèn huỳnh quang là: Chế tạo phức tạp, giá thành cao, cos ϕ thấp làm tăng tổn hao công suất tác dụng và làm giảm hiệu suất phát quang của đèn, quang thông của đèn phụ thuộc nhiều vào nhiệt độ, phạm vi phát quang cũng phụ thuộc nhiệt độ, khi đóng điện thì đèn không thể sáng ngay được. Do quang thông thay đổi nên hay làm cho mắt mỏi mệt và khó chịu.

Chọn đèn chiếu sáng cho phân xưởng bột:

Qua phân tích các ưu và nhược điểm của hai loại bóng đèn trên ta thấy đối với phân xưởng bột thì ta dùng loại đèn sợi đốt là thích hợp.

Phân xưởng bột có:

Chiều dài: 84,59 m

Chiều rộng: 54 m

Tổng diện tích là: 4568 m²

Nguồn điện áp sử dụng $U = 220V$ lấy từ tủ chiếu sáng của TPP trạm biến áp B₂.

6.5. TÍNH TOÁN CHIẾU SÁNG

Độ treo cao đèn: $H = h - h_1 - h_2$

Trong đó:

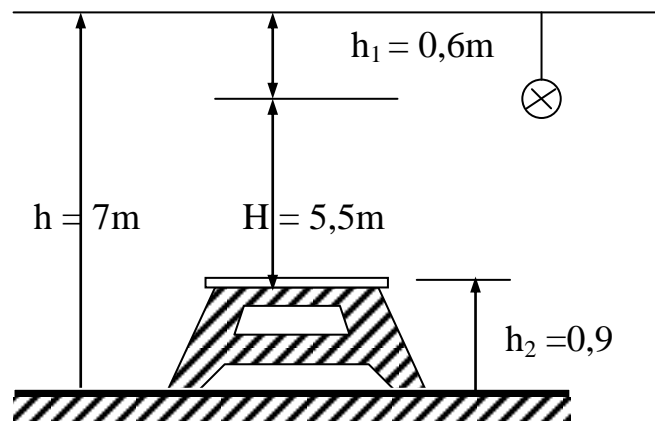
h : Chiều cao của phân xưởng (tính từ nền đến trần của phân xưởng),

$h = 7\text{m}$

h_1 : Khoảng cách từ trần đến đèn, $h_1 = 0,6\text{m}$

h_2 : Chiều cao từ nền phân xưởng đến mặt công tác, $h_2 = 0,9\text{m}$

$$\rightarrow H = 7 - 0,6 - 0,9 = 5,5 \text{ (m)}$$



Hình 6.1: Sơ đồ tính toán chiếu sáng.

Tra bảng chiếu sáng phân xưởng đèn sợi đốt chao đèn vạn năng ta có tỷ

số: $\frac{L}{H} = 1,8$.

Vậy khoảng cách giữa các đèn là: $L = 1,8 \cdot 5,5 = 10 \text{ (m)}$

Căn cứ vào chiều rộng của xưởng là 54 m, ta chọn $L = 10\text{m}$

Ta sẽ bố trí được 6 dãy đèn và cách tường 2m

Số bóng đèn sẽ là: $\frac{84,59 - 10}{10} = 7,4$ (bóng), ta lấy 8 bóng.

Vậy tổng số bóng đèn là: $8 \cdot 6 = 48$ (bóng)

Xác định chỉ số phòng:

$$\varphi = \frac{a.b}{H(a+b)} = \frac{54.84,59}{5,5.(4 + 84,59)} = 6$$

Lấy hệ số phản xạ của tường là 50%, của trần là 30%. Tra bảng ta chọn được hệ số sử dụng của đèn là: $k_{sd} = 0,48$.

Lấy hệ số dự trữ: $k = 1,3$, hệ số tính toán: $Z = 1,1$.

$$\text{Quang thông của mỗi đèn: } F = \frac{k.E.S.Z}{n.k_{sd}} = \frac{1,3.66,46.54.1,1.30}{36.0,5} = 8553,4 \text{ (lm)}$$

Ta chọn bóng có công suất $P = 750\text{W}$ có quang thông $F = 10875 \text{ lm}$.

Ngoài chiếu sáng trong phòng sản xuất còn đặt thêm 6 bóng cho 2 phòng thay quần áo, phòng WC.

$$\text{Tổng công suất chiếu sáng của phân xưởng là: } P_{cs} = 48 \cdot 750 + 6 \cdot 100 = 36600 = 36,6 \text{ (kW)}$$

6.6. THIẾT KẾ MẠNG ĐIỆN CHIẾU SÁNG

Đặt riêng 1 tủ chiếu sáng cạnh cửa ra vào lấy điện từ tủ phân phối của xưởng. Tủ gồm 1 aptômát tổng 3 pha và 7 aptômát nhánh 1 pha. Mỗi aptômát cấp điện cho 6 bóng đèn.

6.6.1. Chọn aptômát tổng và cáp từ tủ phân phối tới tủ chiếu sáng

Chọn aptômát tổng theo các điều kiện:

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

Dòng điện định mức:

$$I_{dmA} \geq I_{tt} = \frac{P_{cs}}{\sqrt{3}.U_{dm}} = \frac{27,6}{\sqrt{3}.0,38} = 41,93 \text{ (A)}$$

Chọn aptômát loại C60N do hãng Merlin Gerin chế tạo có các thông số sau:

Bảng 6.1: Thông số của aptômát tổng

Loại	Số cực	I_{dm} (A)	U_{dm} (V)	I_N (kA)
NC 100H	1-2-3-4	63	440	6

Chọn cáp từ TPP đến tủ chiếu sáng: Chọn cáp theo điều kiện phát nóng cho phép.

$$k_{hc} \cdot I_{cp} \geq I_{tt} = 41,93A$$

Trong đó:

I_{tt} : Dòng điện tính toán của hệ thống chiếu sáng chung.

I_{cp} : Dòng điện cho phép tương ứng với từng loại dây, từng tiết diện.

k_{hc} : Hệ số hiệu chỉnh, $k_{hc} = 1$.

Kiểm tra điều kiện phối hợp với thiết bị bảo vệ bằng aptômát:

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

Chọn cáp loại 4G6 lõi cách điện PVC do LENS chế tạo có $I_{cp} = 54A$.

6.6.2. Chọn aptômát nhánh và dây dẫn đến các bóng đèn

* Chọn aptômát nhánh:

Điện áp định mức: $U_{dm} \geq U_{dmm} = 0,22 \text{ kV}$

Dòng điện định mức:

$$I_{dmA} \geq I_{tt} = \frac{n \cdot P_d}{U_{dm}} = \frac{6 \cdot 1}{0,22} = 27,27 (A)$$

Chọn aptômát loại C60a có các thông số sau:

Bảng 6.2: Thông số của aptômát nhánh

Loại	Số cực	I_{dm} (A)	U_{dm} (V)	I_N (kA)
C60a	1-2-3-4	40	440	3

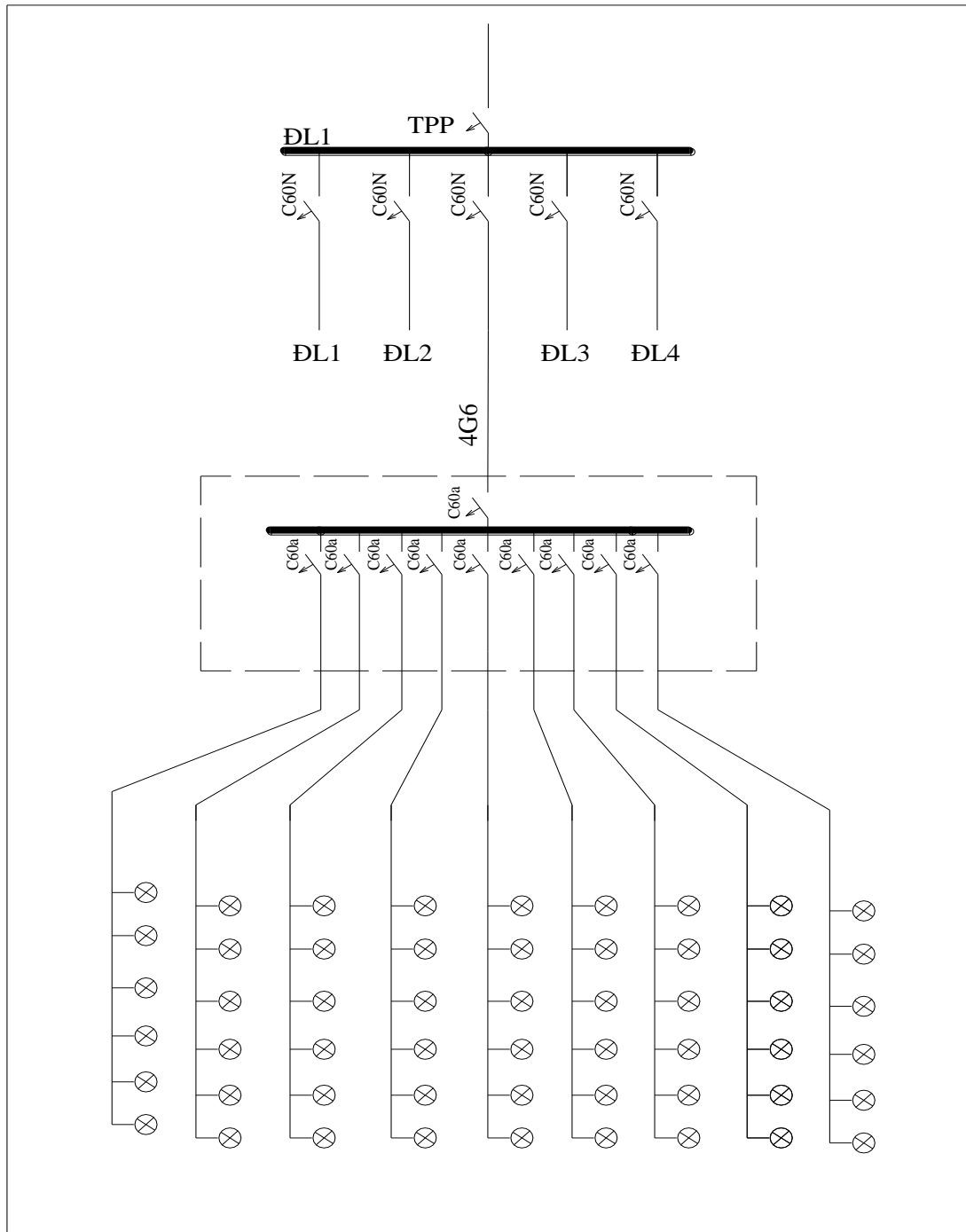
* Chọn dây dẫn từ tủ chiếu sáng đến các bóng đèn

Chọn dây dẫn theo điều kiện phát nóng cho phép: $k_{hc} \cdot I_{cp} \geq I_{tt}$

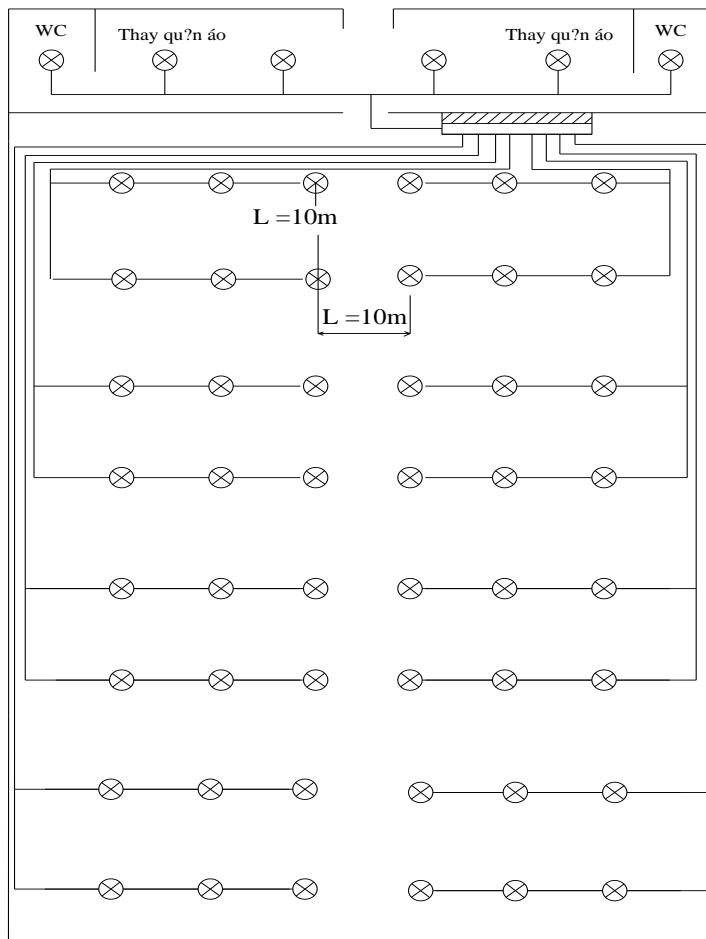
Kiểm tra theo điều kiện kết hợp với thiết bị bảo vệ bằng aptômát.

$$I_{cp} \geq I_{tt} = \frac{1,25 \cdot I_{dmA}}{1,5} = \frac{1,25 \cdot 40}{1,5} = 33,33 \text{ (A)}$$

Chọn cáp đồng 2 lõi tiết diện $2 \times 2,5 \text{ mm}^2$ có $I_{cp} = 36 \text{ A}$ cách điện PVC do hãng LENS chế tạo.



Hình 6.2: Sơ đồ nguyên lý mạng điện chiếu sáng của phân xưởng.



Hình 6.3: Sơ đồ mạng điện chiếu sáng phân xưởng bột

KẾT LUẬN

Sau 1 thời gian thực hiện đề tài tốt nghiệp với sự giúp đỡ của thầy giáo thạc sĩ Nguyễn Trọng Thắng và thầy giáo Ngô Quang Vĩ đến nay đề tài của em là: “thiết kế cung cấp điện cho công ty cổ phần hapaco” đã hoàn thành.

Trong đề tài này em đã nghiên cứu, tính toán và tìm hiểu các vấn đề sau:

- Thống kê phụ tải và tính toán phụ tải.
- Lựa chọn dung lượng và số lượng máy biến áp.
- Tính chọn cao áp, hạ áp và các thiết bị trong phân xưởng.
- Tính toán ngắn mạch kiểm tra các phần tử đã chọn.
- Bù cos ϕ cho toàn nhà máy.
- Tính toán thiết kế chiếu sáng cho phân xưởng.

Tuy nhiên đây mới chỉ là tính toán trên lý thuyết, trong giai đoạn tiếp theo khi công trình thiết kế điện được triển khai cần phải xây dựng đồ thị phụ tải của phân xưởng để bảo đảm độ tin cậy và an toàn hơn.

Em xin chân thành cảm ơn thầy giáo Thạc sĩ Nguyễn Trọng Thắng và thầy giáo Ngô Quang Vĩ người đã giúp đỡ tận tình em khi thực hiện đề tài này. Tuy nhiên do còn hạn chế về kiến thức, kinh nghiệm thực tế, tài liệu tham khảo, nên đồ án không thể tránh khỏi những thiếu sót, các vấn đề nghiên cứu còn chưa sâu rộng và chưa gắn bó được với thực tế. Rất mong nhận được những ý kiến đóng góp của thầy cô và các bạn đồng nghiệp để đồ án được hoàn thiện hơn

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Ngô Hồng Quang - Vũ Văn Tâm (2001), *Thiết kế cấp điện*, NXB khoa học - kỹ thuật
- [2]. Nguyễn Công Hiền - Nguyễn Mạnh Hoạch (2001), *Hệ thống cung cấp Xi nghiệp công nghiệp, đô thị và nhà cao tầng*, NXB khoa học - kỹ thuật.
- [3]. Nguyễn Xuân Phú - Nguyễn Công Hiền - Nguyễn Bội Khuê (1998), *Cung cấp điện*, Nhà xuất bản khoa học kỹ thuật.
- [4]. Ngô Hồng Quang (2002), *Sổ tay lựa chọn và tra cứu thiết bị điện từ 0,4 đến 500kV*, NXB khoa học - kỹ thuật.
- [5]. PGS.TS Đặng Văn Đào (2005), *Kỹ thuật chiếu sáng*, NXB khoa học - kỹ thuật Hà Nội