

LỜI MỞ ĐẦU

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

Qua đợt thực tập tại Công ty Nhựa Thiếu Niên Tiền Phong, và 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:” **Nghiên cứu tổng quan hệ thống cung cấp điện của công ty nhựa Thiếu Niên Tiền Phong cơ sở 2-Dương Kinh- Hải Phòng**”.

Ngoài phần mở đầu và phần kết luận đồ án của em gồm 4 chương :

Chương 1: Tổng quan về cung cấp điện công ty nhựa Tiền Phong

Chương 2 : Xây dựng các phương án cấp điện cho công ty Nhựa Tiền Phong

Chương 3 : Tính toán ngắn mạch và tính chọn các thiết bị cao áp

Chương 4 : Thiết kế mạng hạ áp và tính bù công suất phản kháng

Trong quá trình làm đồ án do kiến thức và kinh nghiệm còn hạn chế nên bản đồ án này không tránh khỏi những thiếu sót. Vì vậy em rất mong nhận được những đóng góp quý báu và sự chỉ bảo của các thầy cô giáo bổ sung cho đồ án của em được hoàn thiện hơn.

Cuối cùng em xin chân thành cảm ơn sự hướng dẫn nhiệt tình của **PGS.TS Hoàng Xuân Bình** đã hướng dẫn và giúp đỡ em trong quá trình thực hiện và hoàn thành đồ án này.

Hải Phòng, tháng 07 năm 2011

Sinh viên thực hiện

Phạm Hồng Nghĩa

Chương 1

GIỚI THIỆU CHUNG VỀ CÔNG TY NHỰA THIẾU NIÊN TIỀN PHONG

1.1. GIỚI THIỆU CHUNG VỀ CÔNG TY NHỰA THIẾU NIÊN TIỀN PHONG

Hiện nay nền kinh tế nước ta đang phát triển mạnh mẽ, đời sống vật chất và tinh thần của người dân ngày càng được nâng cao nhanh chóng. Cùng với sự phát triển nhanh chóng đấy thì nhu cầu điện năng càng tăng trưởng không ngừng. Do vậy, hệ thống cung cấp điện trong các lĩnh vực ngày càng phát triển và được cải thiện mạnh mẽ để phục vụ cho đời sống vật chất và tinh thần của con người.

1.1.1. Vai trò của việc cung cấp điện trong các lĩnh vực

- Trong công nghiệp: có nhu cầu sử dụng điện năng lớn nhất. Hệ thống cung cấp điện cho các nhà máy, xí nghiệp có vai trò rất quan trọng ảnh hưởng đến quá trình sản xuất và chất lượng sản phẩm. Do vậy đảm bảo độ tin cậy hệ thống cung cấp điện và nâng cao chất lượng điện năng là mối quan tâm hàng đầu của các đề án thiết kế cấp điện cho các nhà máy, xí nghiệp công nghiệp.

- Trong nông nghiệp: Đây là lĩnh vực có nhiều loại phụ tải. Ngày nay đất nước đang trên đà phát triển, hội nhập do đó nhu cầu sử dụng điện năng ở nông thôn đóng vai trò quan trọng đến sự phát triển sản xuất, nuôi trồng của người dân ở nông thôn, điện năng ở nông thôn hiện nay cũng cần phải được đảm bảo tin cậy, chắc chắn.

- Thương mại, dịch vụ: Lĩnh vực này có nhu cầu sử dụng điện năng ngày càng tăng. Lĩnh vực này góp phần vào sự phát triển kinh tế, xã hội của đất nước, vì vậy hệ thống cung cấp điện ngày càng được nâng cao và cải thiện nhanh chóng cùng với sự phát triển của lĩnh vực thương mại, dịch vụ.

1.1.2. Các yêu cầu chung khi thiết kế cung cấp điện

- Độ tin cậy cấp điện: Mức độ đảm bảo liên tục tùy thuộc vào tính chất và yêu cầu của phụ tải.

- Chất lượng điện năng: Được đánh giá qua 2 chỉ tiêu là tần số và điện áp. Tần số do cơ quan điều khiển hệ thống điện quốc gia điều khiển, còn điện áp do người thiết kế phải đảm bảo về chất lượng điện áp.
- An toàn: Công trình cấp điện phải được thiết kế có tính an toàn cao, an toàn cho người vận hành, người sử dụng và an toàn cho chính các thiết bị điện và toàn bộ công trình.
- Kinh tế: Một đề án cấp điện ngoài đảm bảo được vấn đề tin cậy, chất lượng, an toàn thì cũng cần phải đảm bảo về kinh tế.
- Ngoài ra người thiết kế cũng cần phải lưu ý đến hệ thống cấp điện thật đơn giản thi công, dễ vận hành, dễ sử dụng, dễ phát triển...

1.1.3. Lịch sử hình thành và phát triển của nhà máy

1) Giai đoạn 1960 – 1965:

Công ty cổ phần nhựa Tiên Phong được thành lập ngày 19/5/1960, gắn liền với phong trào kế hoạch nhỏ của Thiếu niên. Với sự giúp đỡ về kỹ thuật và thiết bị của Trung Quốc, đây là một cơ sở gia công chất dẻo đầu tiên của nước ta với mục tiêu ban đầu phục vụ cho thiếu nhi và tiêu dùng trong cả nước, các sản phẩm của công ty khi đó là: đồ chơi, dụng cụ học tập, bóng bàn, khuy áo...

Ban đầu nhà máy gồm các phân xưởng:

- Phân xưởng nhựa đục
- Phân xưởng nhựa trong
- Phân xưởng có khí chế tạo sửa chữa khuôn mẫu

Trong giai đoạn này nhà máy gặp nhiều khó khăn vì chế biến gia công chất dẻo là ngành quá mới mẻ với chúng ta, cán bộ kỹ thuật thiếu và chưa có kinh nghiệm, cơ sở vật chất, máy móc thiết bị còn lạc hậu, nguyên vật liệu chủ yếu phải nhập từ nước ngoài, không cung cấp đầy đủ cho sản xuất. Mặc dù vậy, nhà máy vẫn phấn đấu hoàn thành vượt mức kế hoạch do Nhà nước giao.

b) Giai đoạn 1965 – 1973

Cùng với đất nước bước vào thời kỳ vừa xây dựng, vừa chiến đấu bảo vệ Tổ quốc, nhà máy nhiều lần phải sơ tán một phần nhỏ cơ sở vật chất, máy móc thiết bị, tài sản và con người ra ngoại thành và đến tỉnh bạn. Thời kỳ này nhà máy còn sản xuất các mặt hàng phục vụ Quốc phòng như: Phòng khinh khí cầu, tăng hạt ni lông, dép nhựa, mũ nhựa, bình tông đựng nước cho bộ

đội. Cuối năm 1968, cơ sở sơ tán của nhà máy tại Hưng Yên được tách ra, nhập lại với nhà máy nhựa thiếu niên tiên phong Hải Phòng.

c) Giai đoạn 1973 – 1991

Sau khi cuộc chiến tranh phá hoại của giặc Mỹ chấm dứt, nhà máy bước vào khôi phục hoạt động sản xuất kinh doanh và tổ chức cải thiện đời sống cán bộ công nhân viên. Năm 1974, Bộ công nghiệp nhẹ đã quyết định tách nhà máy nhựa thiếu niên tiên phong Hải Phòng để thành lập xí nghiệp nhựa Hưng Yên. Sau khi đất nước được hoàn toàn giải phóng năm 1975, nhà máy lại cung cấp các cán bộ cho nhà máy phía Nam vừa được tiếp quản. Tháng 4/ 1991 tiếp tục tách phân xưởng 1 của nhà máy tại số 9 Hoàng Diệm thành lập nhà máy mới với tên gọi là nhà máy nhựa Bạch Đằng. Như vậy, trong giai đoạn trên, nhà máy đã đóng vai trò quan trọng là cái nôi của ngành công nghiệp chất dẻo Việt Nam.

d) Giai đoạn 1991 – 2002: Đổi mới và phát triển

Những năm cuối cùng của thập kỷ 80 và đầu những năm 90 với sự sụp đổ của các nước XHCN Đông Âu, nền kinh tế đất nước bắt đầu đổi mới, cơ chế quan liêu bao cấp đã từng bước nhường bước cho nền kinh tế thị trường. Trong giai đoạn quá độ đó, nền kinh tế của các nước gặp nhiều khó khăn và nhà máy cũng không tránh khỏi, các sản phẩm truyền thống không tiêu thụ được nữa. Tình thế này đã đặt cho nhà máy nhiều thách thức. Trước khó khăn đó, lãnh đạo nhà máy cùng tập thể cán bộ công nhân đã phát huy tinh thần sáng tạo, với sự giúp đỡ của các doanh nghiệp trong công ty tạp phẩm. Nhà máy đã từng bước cho ra đời sản phẩm mới: ống dẫn nước bằng nhựa

U. PVC. Để có được sản phẩm này, nhà máy đã thay thế hoàn toàn công nghệ, thiết bị cũ. Công nghệ sản xuất ống nhựa đã mở ra giai đoạn phát triển mới của nhà máy.

Ngày 14/11/1992, nhà máy được Bộ công nghiệp đổi tên thành công ty nhựa Thiếu niên Tiên phong Hải Phòng. Vài năm gần đây, nhà máy lại đổi tên thành Công ty cổ phần nhựa Tiên phong Hải Phòng. Sản phẩm của công ty đã từng bước chiếm được niềm tin của người tiêu dùng. Công ty đã xây dựng hệ thống đại lý từ Lạng Sơn đến Thừa Thiên Huế để tiêu thụ sản phẩm, là doanh nghiệp nhà nước sản xuất sản phẩm nhựa cứng U.PVC và PEHD lớn nhất phía Bắc. Ống nhựa tiên phong đã đạt 75 huy chương vàng và 3 cúp bạc

trong các Hội chợ triển lãm Quốc tế, được người tiêu dùng bình chọn là hàng Việt Nam chất lượng cao.

Đặc biệt cuối năm 1999, ống nhựa tiền phòng được sản xuất theo tiêu chuẩn Quốc tế ISO 4422 từ $\Phi 15$ đến $\Phi 350\text{mm}$, có khả năng chịu áp suất từ 5 – 25 kg/cm^2 . Từ năm 1997, công ty tham gia công trình quản lý chất lượng toàn diện TQM của hiệp hội chất lượng Nhật Bản. Cuối năm 1999 đầu năm 2000 công ty tiếp tục tham gia chương trình quản lý chất lượng ISO 9002, ngày 29/03/2000, công ty được cấp chứng chỉ ISO 9002 do tổ chức chứng nhận DCN – Na Uy và trung tâm chứng nhận phù hợp QUACRET - Việt Nam cấp.

Trên con đường phát triển của mình, công ty luôn xác định tiếp tục phát triển sản xuất kinh doanh, phấn đấu thực hiện thắng lợi các chỉ tiêu đề ra đồng thời không ngừng nâng cao đời sống cho các cán bộ công nhân viên chức. Các chỉ tiêu chính như giá trị tổng sản lượng, doanh thu, sản lượng của công ty hàng năm đều tăng trưởng với tốc độ tốt.

1.1.4. Cơ cấu tổ chức và sơ đồ mặt bằng công ty nhựa Thiếu Niên Tiền Phong

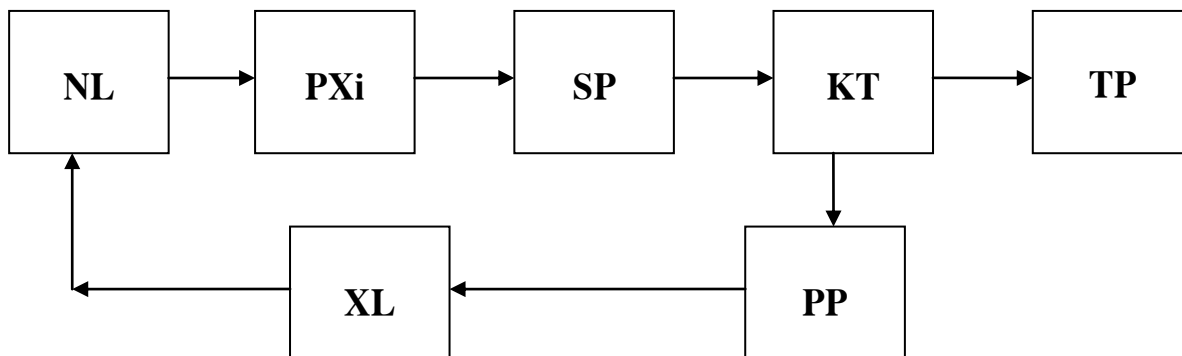
1) Kết cấu sản xuất công ty

Kết cấu dây chuyền sản xuất của công ty được mô tả như hình 1.1. Trong đó bao gồm hai bộ phận:

Bộ phận sản xuất chính là các phân xưởng, một, hai, ba, bốn

Bộ phận sản xuất phụ trợ là phân xưởng sản xuất cơ điện có nhiệm vụ chế tạo, sửa chữa máy móc khuôn mẫu cho các phân xưởng chính.

Ngoài ra còn có các kho nguyên vật liệu và kho chứa thành phẩm.



Hình 1.1. Sơ đồ dây chuyền sản xuất trong công ty Nhựa Tiền Phong

* Giải thích ký hiệu

Kho NL : Kho nguyên liệu

Kho PP : Kho phế phẩm

Kho TP: Kho thành phẩm

PXi trong đó $i = 1, 2, 3, 4,$

PX1 :Chuyên sản xuất các loại sản phẩm ống UPVC từ $\Phi 48$ đến $\Phi 500\text{mm}$ và các loại sản phẩm ống xẻ lọc nước.

PX2 : Chuyên sản xuất các loại sản phẩm ống từ $\Phi 21$ đến $\Phi 24\text{mm}$ và các loại sản phẩm ống PROFILE và ống PEHD.

PX3 :Chuyên sản xuất các loại sản phẩm ép phun phụ tùng ống.

PX4 : Chuyên sản xuất các loại nguyên liệu đầu và (trộn bột) và các loại phụ tùng nong hàn.

Khối SP : Sản phẩm sau mỗi phân xưởng.

Khối KT : Kiểm tra sản phẩm sau mỗi phân xưởng.

2) Công ty có 8 phòng ban chức năng với các nhiệm vụ sau:

* Phòng tổ chức lao động (TCLĐ).

- Giúp giám đốc quản lý về nhân lực, bố trí lao động và đào tạo CBNV.
- Quản lý hồ sơ, thực hiện các chế độ chính sách bảo hiểm xã hội.
- Lập kế hoạch tiền lương, duyệt quỹ tiền hàng tháng đối với các đơn vị.
- Phụ trách công tác bảo vệ, phòng cháy chữa cháy và an toàn lao động.

* Phòng tài chính kế toán (TCKT)

- Theo dõi các quản lý về mặt tài chính của doanh nghiệp, hoạch toán thu chi và xây dựng các kế hoạch tài chính.

- Phản ánh thu chi vào khoản hạch toán chi phí sản xuất và giá thành sản phẩm, phân phối lợi nhuận, lập báo cáo tài chính.

* Phòng kế hoạch vật tư (KHVT)

- Xây dựng kế hoạch sản xuất kinh doanh của các doanh nghiệp theo định kỳ (năm, quý, tháng)

- Lập các dự án đầu tư nguyên liệu, bảo quản vật tư nguyên liệu.
- Cung ứng vật tư, nguyên liệu và các thiết bị đầu vào...

* Phòng tiêu thụ:

- Phụ trách khâu tiêu thụ sản phẩm của công ty, lập kế hoạch tiêu thụ hàng tháng, hàng quý, bảo quản các kho sản phẩm. Điều động các phương

tiện vận chuyên sản phẩm cho các tổng đại lý và khách hàng, theo dõi và quản lý mạng đại lý, hàng tháng thu tiền về nộp cho tài vụ.

- Đặc biệt ngoài các nhiệm vụ trên, phòng còn phải làm công tác Marketing và dự báo thị trường cung cấp thông tin cho phòng kế hoạch để lập kế hoạch SX-KD.

* *Phòng kỹ thuật sản xuất (KTSX).*

- Theo dõi và quản lý các thiết bị sản xuất, lập kế hoạch bảo dưỡng duy tu thiết bị, bố trí mặt hàng sản xuất. Xây dựng các quy trình công nghệ và quy trình vận hành thiết bị, cùng với phòng TCLĐ lập các định mức sản phẩm, định mức vật tư nguyên liệu.

* *Phòng nghiên cứu thiết kế (NCTK).*

- Nghiên cứu phát triển khoa học kỹ thuật, nghiên cứu thay đổi mẫu mã sản phẩm và phát triển mặt hàng mới.

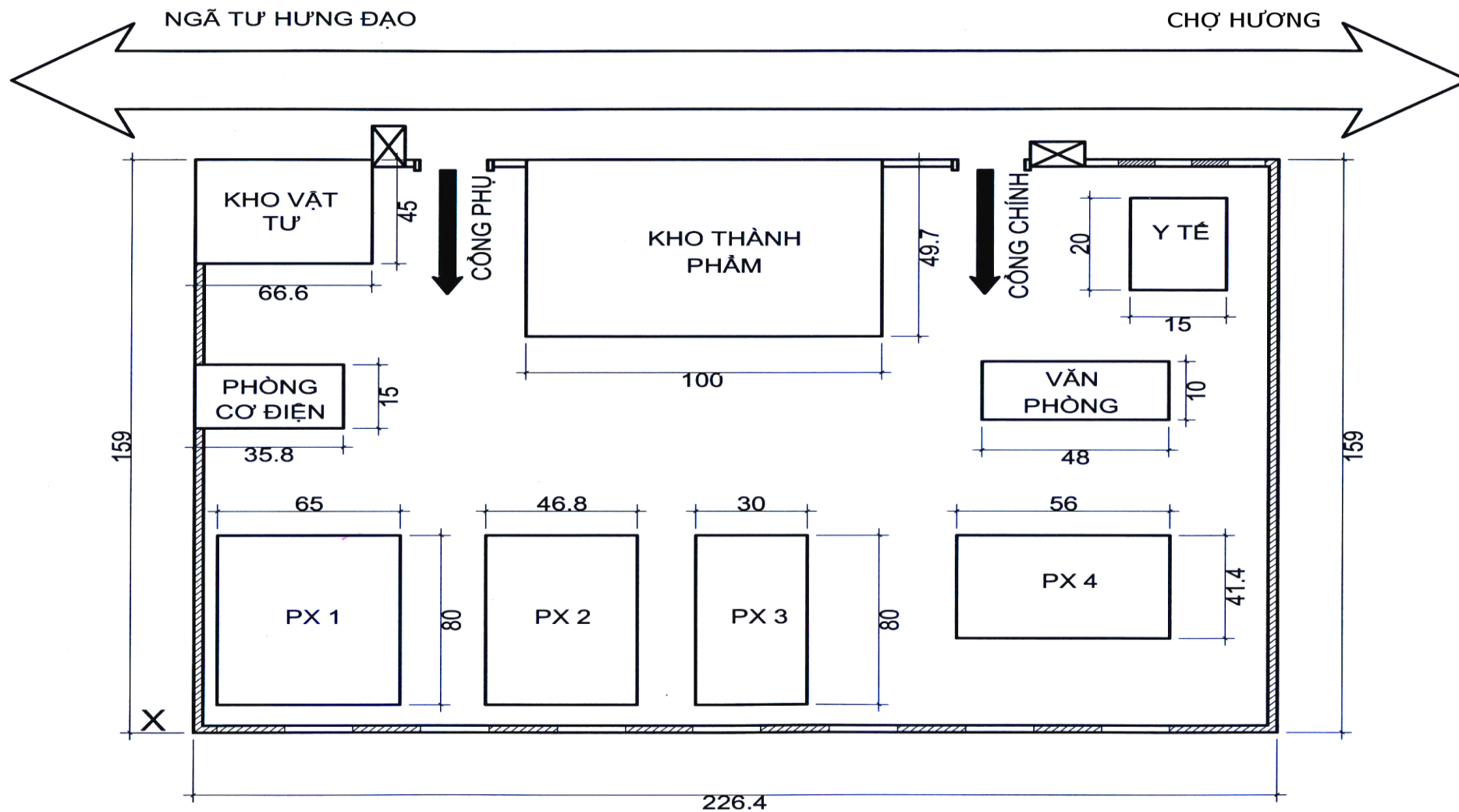
* *Phòng chất lượng (KCS).*

- Quản lý hệ thống tiêu chuẩn chất lượng sản phẩm của doanh nghiệp, kiểm tra chất lượng sản phẩm trước khi xuất xưởng.

* *Phòng hành chính - quản lý – y tế (HC-QL-YT).*

- Chăm lo đời sống, sức khỏe cho cán bộ công nhân viên, tiếp khách, in ấn, văn thư.

3) *Sơ đồ mặt bằng công ty Nhựa Tiên Phong cơ sở 2*



Hình 1.1: Sơ đồ mặt bằng công ty nhựa tiền phong

Nhà máy làm việc 3 ca, mỗi phân xưởng đều có các thiết bị điện có vai trò quan trọng liên quan đến quá trình sản xuất để tạo ra sản phẩm. Do việc cung cấp điện cho nhà máy phải đảm bảo liên tục, tin cậy và có chất lượng điện năng tốt vì thế nhà máy được đánh giá là phụ tải loại I

Nhà máy có tổng diện tích là 36000m² có 4 phân xưởng, 1 phân xưởng cơ điện, 2 nhà kho và các phòng ban

1.2. THỐNG KÊ PHỤ TẢI CỦA CÔNG TY NHỰA TIỀN PHONG

* Bảng 1.1: Thống kê phụ tải phân xưởng 1

STT	Tên thiết bị	Số lượng	Công suất đặt KW	cosφ	K _{sd}
1	Trạm khí nén	4	25	0,8	0,65
2	Máy PEHD 70/1	1	170	0,7	0,6
3	Máy PEHD 70/2	1	173	0,7	0,6
4	Máy nóng SICA/1	1	165	0,7	0,6
5	Máy nóng SICA/2	1	165	0,7	0,6
6	Máy 60KK2	1	80	0,7	0,6
7	Máy 50KK1	1	80	0,7	0,6
8	Máy 85/1	1	174	0,7	0,6
9	Máy 85/2	1	170	0,7	0,6
10	Máy 60KR1	1	95	0,7	0,6
11	Máy 60KK1	1	85	0,7	0,6
12	Máy 90KMD	1	141	0,7	0,6
13	Máy 114KMD	1	200	0,7	0,6
14	Máy nghiền hàn quốc	1	170	0,7	0,6
15	Máy nghiền Đức	1	150	0,7	0,6
16	Máy KME 500	1	100	0,7	0,6
17	Hệ máy lạnh và bơm nước	1	110	0,8	0,6
18	Hệ máy xẻ ống dọc	17	2.5	0,8	0,65
Σ			2255,5	0,68	

* Bảng 1.2: Thông kê phụ tải phân xưởng 2

STT	Tên thiết bị	Số lượng	Công suất đặt KW	cosφ	K _{sd}
1	Máy PEHD 90	1	154	0,7	0,6
2	Máy PEHD 70	1	135	0,7	0,6
3	Máy PPR	1	80	0,7	0,6
4	Máy 50KR1	1	76	0,7	0,6
5	Máy 50KR2	1	75	0,7	0,6
6	Máy 600KK	1	75	0,7	0,6
7	Máy 60KK2	1	80	0,7	0,6
8	Máy 60KK3	1	100	0,7	0,6
9	Máy C/E 7/2	1	60	0,7	0,6
10	Máy p65	1	57	0,7	0,6
11	Máy nghiền	1	130	0,7	0,6
12	Máy xay	1	80	0,7	0,6
13	Máy 63/2	1	125	0,7	0,6
14	Máy 63/7	1	80	0,7	0,6
15	Máy 50/2	1	60	0,7	0,6
16	Máy 63/1	1	100	0,7	0,6
17	Máy 63/8	1	85	0,7	0,6
18	Máy 50/7	1	70	0,7	0,6
19	Máy 50/3	1	64	0,7	0,6
20	Máy 50/5	1	55	0,7	0,6
21	Máy 50/4	1	80	0,7	0,6
22	Hệ máy nén khí	2	45	0,8	0,65
23	Hệ máy lạnh và bơm nước	1	150	0,8	0,6
24	Hệ thống trộn	2	85	0,7	0,6
Σ			2181	0,7	

Bảng 1.3: Thông kê phụ tải phân xưởng 3

STT	Tên thiết bị	Số lượng	Công suất đặt KW	cosφ	K _{sd}
1	Nhà nghiên	1	85	0,7	0,6
2	Máy HQ 350T	1	147	0,7	0,6
3	Máy HQ 850T	1	150	0,7	0,6
4	Máy trộn 100L	1	120	0,7	0,6
5	Máy trộn 200L	1	136	0,7	0,6
6	Máy hóa dẻo	1	87	0,7	0,6
7	Máy HQ-600/2	1	100	0,7	0,6
8	Máy TQ	1	100	0,7	0,6
9	Máy HQ-7	1	63	0,7	0,6
10	Máy HQ-12	1	75	0,7	0,6
11	Máy HQ-8	1	70	0,7	0,6
12	Máy HQ-3	1	55	0,7	0,6
13	Máy HQ-11	1	55	0,7	0,6
14	Máy HQ-10	1	60	0,7	0,6
15	Máy HQ-2	1	55	0,7	0,6
16	Máy HQ-1	1	80	0,7	0,6
17	Máy HQ-4	1	75	0,7	0,6
18	Máy HQ-6	1	75	0,7	0,6
19	Máy HQ-5	1	65	0,7	0,6
20	Máy HQ-13	1	50	0,7	0,6
21	Máy HQ-600T	1	150	0,7	0,6
22	Máy HQ-200T	1	90	0,7	0,6
23	Hệ máy lạnh và bơm nước	5	40	0,8	0,6
Σ			1983	0,7	

* Bảng 1.4: Thống kê phụ tải phân xưởng 4

STT	Tên thiết bị	Số lượng	Công suất đặt KW	cosφ	K _{sd}
1	Máy trộn 750L/1	1	200	0,7	cosφ
2	Máy trộn 500L	1	150	0,7	0,6
3	Máy trộn 600L	1	175	0,7	0,6
4	Máy trộn 750L/2	1	210	0,7	0,6
5	Máy sản xuất keo	1	20	0,7	0,6
6	Ép zoăng	1	45	0,7	0,6
7	Máy 300L	1	125	0,7	0,6
8	Máy lạnh và bơm	5	30	0,8	0,6
9	Máy ép thủy lực	1	60	0,8	0,65
10	Hệ nghiền	1	50	0,7	0,6
11	Máy ép phun s1	1	38	0,7	0,6
12	Máy ép phun s2	1	38	0,7	0,6
13	Máy ép phun s3	1	40	0,7	0,6
14	Máy ép phun s4	1	40	0,7	0,6
15	Máy ép phun s5	1	50	0,7	0,6
16	Máy ép phun s6	1	60	0,7	0,6
Σ			1331	0,7	

* Bảng 1.5: Thống kê phụ tải phân xưởng cơ điện

STT	Tên thiết bị	Số lượng	Công suất đặt KW
1	Hệ máy cắt gọt	1	240
2	Động cơ thủy lực	1	30
3	Động cơ quạt gió	2	7.5
4	Động cơ máy cắt nguội	1	50
5	Hệ máy hàn điện	1	50
6	Hệ Cầu trục	1	8
7	Hệ bơm	1	30
Σ			415.5

- Bảng 1.6: Thống kê phụ tải của khu văn phòng

STT	Tên thiết bị	Công suất đặt KW
1	Hệ thống bơm nước	50
2	Hệ thống chiếu sáng	20
3	Hệ thống điều hòa không khí	90
4	Các loại thiết bị khác	20
Σ		180

1.3. CƠ SỞ XÁC ĐỊNH PHỤ TẢI TÍNH TOÁN

Xác định nhu cầu sử dụng điện của công trình là nhiệm vụ đầu tiên của việc thiết kế cung cấp điện. Xác định chính xác phụ tải tính toán là một việc rất quan trọng vì khi phụ tải tính toán được xác định nhỏ hơn phụ tải thực tế thì sẽ giảm tuổi thọ của các thiết bị, đôi khi dẫn đến cháy nổ và nguy hiểm. Còn nếu phụ tải tính toán lớn hơn phụ tải thực tế thì các thiết bị được chọn sẽ quá lớn và sẽ gây lãng phí về kinh tế

1.3.1. Các thông số đặc trưng của thiết bị tiêu thụ điện

1) Công suất định mức P_{dm}

- P_{dm} : Là công suất ghi trên nhãn hiệu máy hoặc ghi trong lý lịch máy. Đối với công suất định mức động cơ chính là công suất trên trục động cơ. Công suất đầu vào của động cơ là công suất đặt, [TL3;tr 26]

$$P_d = \frac{P_{dm}}{\eta_{dc}} \quad (1-1)$$

Trong đó: P_d : công suất đặt của động cơ

P_{dm} : công suất định mức của động cơ

η_{dc} : hiệu suất định mức của động cơ

Do η_{dc} (0,8-0,95) nên để tính toán đơn giản cho phép lấy $P_d \approx P_{dm}$

2) Công suất đặt P_d

- Đối với các thiết bị chiếu sáng, công suất đặt là công suất ghi trên đế hay bầu đèn

- Đối với động cơ điện: làm việc ở chế độ ngắn hạn công suất định mức tính toán quy đổi công suất định mức ở chế độ dài hạn tức là quy đổi về chế độ làm việc có hệ số tiếp điểm của động cơ $\varepsilon\% = 100\%$

Công thức quy đổi : [TL3;tr 26]

$$P_{dm} \approx P'_{dm} = P_{dm} \cdot \sqrt{\varepsilon_{dm}} \quad (1-2)$$

Trong đó: P'_{dm} : công suất định mức đã quy đổi về chế độ làm việc dài hạn

P_{dm} , ε_{dm} : các tham số định mức cho trên vỏ máy

3) Hệ số sử dụng K_{sd}

K_{sd} là tỷ số giữa phụ tải tác dụng trung bình với công suất đặt P_d (hay công suất định mức) trong một khoảng thời gian xem xét (t_{ck}), [TL3;tr 28]

- Đối với một thiết bị :

$$K_{sd} = \frac{P_{tb}}{P_{dm}} \quad (1-3)$$

- Đối với một nhóm thiết bị

$$K_{sd} = \frac{P_{tb}}{P_{dm}} = \frac{\sum_1^n P_{tbi}}{\sum_1^n P_{dmi}} = \frac{\sum_1^n K_{sd} \cdot P_{dm}}{\sum_1^n P_{dmi}} \quad (1-4)$$

4) Hệ số nhu cầu ($k_{nc} \leq 1$)

Hệ số nhu cầu K_{nc} là tỷ số giữa công suất tính toán (trong điều kiện thực tế) hoặc công suất tiêu thụ(trong điều kiện vận hành) với công suất đặt P_d (công suất định mức P_{dm}) của nhóm hộ tiêu thụ, [TL3;tr 29]

$$K_{nc} = \frac{P_{tt}}{P_{dm}} = \frac{P_{tt}}{P_{dm}} \cdot \frac{P_{tb}}{P_{tb}} \quad (1-5)$$

Cũng giống như hệ số cực đại hệ số nhu cầu thường tính cho phụ tải tác dụng. Đối với phụ tải chiếu sáng $K_{nc} = 0.8$

5) Hệ số đồng thời K_{dt}

Hệ số K_{dt} là tỷ số giữa công suất tác dụng tính toán cực đại P_{tt} tại nút khảo sát của hệ thống cung cấp điện với tổng các công suất tác dụng tính toán cực đại $\sum_1^n P_{tmi}$ của các nhóm hộ tiêu thụ riêng biệt nối vào các nút đó

$$K_{dt} = \frac{P_{tt}}{\sum_1^n P_{tmi}} \quad (1-6)$$

6) số thiết bị tiêu thụ điện năng hiệu quả

Giả thiết có một nhóm gồm n thiết bị có công suất định mức và chế độ làm việc khác nhau thì n_{hq} là số thiết bị tiêu thụ điện năng hiệu quả của nhóm đó, là một số quy đổi gồm có n_{hq} thiết bị có công suất định mức và chế độ làm việc như nhau và tạo lên phụ tải tính toán bằng phụ tải điện tiêu thụ bởi n thiết bị tiêu thụ trên

1.3.2. Các phương pháp xác định phụ tải tính toán

a) *Xác định phụ tải tính toán theo công suất đặt và hệ số nhu cầu*

- Xác định phụ tải tính toán tác dụng: [TL1,Tr12,CT 2.1]

$$P_{tt} = K_{nc} \cdot P_d \quad (1-7)$$

Thường $P_d = P_{dm}$

$$P_{tt} = K_{nc} \cdot P_{dm} \quad (1-8)$$

- Xác định phụ tải tính toán phản kháng: [TL1,Tr 12, CT 2.2]

$$Q_{tt} = P_{tt} \cdot \operatorname{tg}\varphi \quad (\text{KVAr}) \quad (1-9)$$

- Xác định phụ tải tính toán toàn phần:

$$S_{tt} = \sqrt{P_{tt}^2 + Q_{tt}^2} \quad (\text{KVA}) \quad (1-10)$$

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

$$\cos\varphi = \frac{\sum P_i \cdot \cos\varphi}{\sum P_i} \quad (1-11)$$

Phương pháp này có ưu điểm là tính toán đơn giản, nên được ứng dụng rộng rãi nhưng có nhược điểm là kém chính xác vì hệ số K_{nc} không phụ thuộc vào chế độ vận hành và số thiết bị trong nhóm đó.

Thực tế $K_{nc} = K_{sd} \cdot K_{max} \quad (1-12)$

b) *Xác định phụ tải tính toán theo công suất phụ tải trên một đơn vị diện tích.*

$$P_{tt} = P_0 \cdot S \quad (1-13)$$

Với P_0 : Công suất phụ tải trên một đơn vị diện tích (KW/m²)

S : Diện tích (m²)

Phương pháp này chỉ sử dụng cho thiết kế sơ bộ.

c) *Xác định phụ tải tính toán theo suất tiêu thụ điện năng trên một đơn vị sản phẩm*

$$P_{tt} = P_{ca} = \frac{M \cdot W_0}{T_{ca}} \quad (1-14)$$

Trong đó : M: số lượng sản phẩm sản xuất ra trong 1 năm

W_0 : suất tiêu hao điện năng trên một đơn vị sản phẩm (KWh/sp)

T_{ca} : thời gian sử dụng công suất cực đại

d) *Xác định phụ tải tính toán theo hệ số cực đại và công suất trung bình:* [TL1;tr 13]

$$P_{tt} = K_{max} \cdot K_{sd} \cdot \sum_1^n P_{đmi} = K_{max} \cdot P_{tb} \quad (1-15)$$

$$\text{Khi } n \leq 3 ; n_{hq} < 4 \text{ thì } P_{tt} = \sum_1^n P_{đmi}$$

$$\text{Khi } n > 3 ; n_{hq} < 4 \text{ thì } P_{tt} = \sum_1^n K_{pt} \cdot P_{đmi}$$

Với K_{pt} : hệ số phụ tải

$K_{pt} = 0,9$ cho các thiết bị làm việc ở chế độ dài hạn

$K_{pt} = 0,75$ cho các thiết bị làm việc ở chế độ ngắn hạn lặp lại

Khi $n_{hq} > 300$ và $k_{sd} < 0,5$ thì tính toán K_{max} lấy tương ứng với $n_{hq} = 300$

Khi $n_{hq} \geq 300$ và $K_{sd} \geq 0,5$ thì $P_{tt} = 1,05 \cdot K_{sd} \cdot P_{đm}$

e) *Xác định phụ tải tính toán của các thiết bị điện một pha*

- Khi có thiết bị điện một pha trước tiên phải phân phối các thiết bị này vào ba pha sao cho sự không cân bằng giữa các pha là ít nhất.

- Nếu tại điểm cung cấp phần công suất không cân bằng < 15% tổng công suất đặt tại điểm đó, thì các thiết bị một pha được coi là các thiết bị điện ba pha có công suất tương đương.

- Nếu công suất không cân bằng $\geq 15\%$ tổng công suất tại điểm xét thì phải quy đổi các thiết bị một pha thành ba pha.

Các thiết bị một pha thường được nối vào điện áp một pha:

$$P_{tt(3pha)} = 3 \cdot P_{tt(1pha)max}$$

Khi thiết bị một pha nối vào điện áp dây

$$P_{tt(3pha)dây} = \sqrt{3} P_{tt(1pha)pha}$$

Khi thiết bị một pha nối vào điện áp pha và thiết bị một pha nối vào điện áp dây thì ta phải quy đổi các thiết bị nối vào điện áp dây thành các thiết bị nối vào điện áp pha, phụ tải tính toán thì bằng tổng phụ tải của một pha nối vào điện áp pha và phụ tải quy đổi của thiết bị một pha nối vào điện áp dây. Sau đó tính phụ tải ba pha bằng ba pha phụ tải của pha đó có tải lớn nhất.

7) Xác định phụ tải đỉnh nhọn

- Phụ tải đỉnh nhọn là phụ tải xuất hiện trong thời gian rất ngắn từ 1 đến 2 giây, thông thường người ta tính dao động đỉnh nhọn và sử dụng nó để kiểm tra về độ lệch điện áp cho các thiết bị bảo vệ tính toán tự động của các động cơ điện, dòng điện đỉnh nhọn thường xuất hiện khi khởi động máy của các động cơ điện hoặc các máy biến áp hàn. Đối với một thiết bị thì dòng điện mở máy của động cơ chính bằng dòng điện đỉnh nhọn.

$$I_{mm} = I_{đnhọn} = K_{mm} \cdot I_{đm} \quad (1-16)$$

Trong đó : K_{mm} : hệ số mở máy của động cơ

Với động cơ một chiều $K_{mm} = 2,5$

Với động cơ không đồng bộ roto lồng sóc 3pha $K_{mm} = 5 \div 7$

Với máy biến áp hàn $K_{mm} \geq 3$

- Đối với một nhóm thiết bị thì dao động đỉnh nhọn xuất hiện khi máy dao động mở máy lớn nhất trong nhóm các động cơ mở máy, còn các động cơ khác thì làm việc bình thường.

$$\text{Khi đó } I_{đnhọn} = I_{mm} + I_{tt} - K_{sd} \cdot I_{đm \max} \quad (1-17)$$

Trong đó: I_{tt} : dòng điện tính toán của nhóm\

$I_{mm \max}$: dòng điện lớn nhất của động cơ trong nhóm

$I_{đm \max}$: dòng điện định mức của động cơ có $I_{mm \max}$

K_{sd} : là hệ số sử dụng của động cơ có $I_{mm \max}$

1.4. XÁC ĐỊNH PHỤ TẢI TÍNH TOÁN CHO CÔNG TY NHỰA TIỀN PHONG

1.4.1. Xác định phụ tải tính toán cho phân xưởng sản xuất chính

1. Phụ tải tính toán cho phân xưởng 1

Dựa vào vị trí, công suất của các máy trong phân xưởng quyết định chia phân xưởng 1 thành 3 nhóm phụ tải

- Tính toán phụ tải của nhóm 1

Bảng 1.7: thống kê phụ tải nhóm 1 của phân xưởng 1

STT	Tên thiết bị	Số lượng	$P_{đmi}$ (KW)	$\sum P_{đmi}$ (KW)	$\cos\varphi$	K_{sd}
1.	Máy PEHD 70/1	1	170	170	0,7	0,6
2.	Máy PEHD 70/2	1	173	173	0,7	0,6
3.	Máy nóng SICA/1	1	165	165	0,7	0,6
4.	Máy nóng SICA/2	1	165	165	0,7	0,6
5.	Máy 60 KR1	1	95	95	0,7	0,6
6.	Máy 50 KK1	1	80	80	0,7	0,6
Σ		6		848	0,7	0,6

Ta có : $n = 6$, $n_1 = 5$, $P_1 = 768$ kW, $P_\Sigma = 848$ kW

$$n^* = \frac{n_1}{n} = \frac{5}{6} = 0,83$$

$$P^* = \frac{P_1}{P_\Sigma} = \frac{768}{848} = 0,9$$

Tra bảng PL I.5 ở [TL1, Tr 255] được $n_{hq}^* = 0,93$

$$\rightarrow n_{hq} = n \cdot n_{hq}^* = 6 \cdot 0,93 = 5,58$$

Tra bảng PL I.6 ở [TL1, Tr 256] với $K_{sd}=0,6$ và $n_{hq}=5,58$

$$\rightarrow K_{max} = 1,41$$

Tính toán phụ tải nhóm 1

$$P_{tt} = K_{\max} \cdot K_{sd} \cdot \sum_1^6 P_{dm} = 1,41 \cdot 0,6 \cdot 848 = 717,4 \text{ (KW)}$$

$$\cos\varphi = 0,7 \rightarrow \operatorname{tg}\varphi = 1,02$$

$$Q_{tt} = P_{tt} \cdot \operatorname{tg}\varphi = 717,4 \cdot 1,02 = 731,748 \text{ (kVAr)}$$

$$S_{tt} = \sqrt{P_{tt}^2 + Q_{tt}^2} = \sqrt{(717,4)^2 + (731,748)^2} = 1024,7 \text{ (KVA)}$$

• Tính toán phụ tải nhóm 2

Bảng 1.8: thống kê phụ tải nhóm 2 của phân xưởng 1

STT	Tên thiết bị	Số lượng	P_{dmi} (KW)	$\sum P_{dmi}$ (KW)	$\cos\varphi$	K_{sd}
1.	Máy 60 KK2	1	80	80	0,7	0,6
2.	Máy 60 KK1	1	85	85	0,7	0,6
3.	Máy 85/1	1	174	174	0,7	0,6
4.	Máy 85/2	1	170	170	0,7	0,6
5.	Máy 90 KMD	1	141	141	0,7	0,6
6.	Máy KME 500	1	100	100	0,7	0,6
Σ		6		750	0,7	0,6

Ta có : $n = 6, n_1 = 4, P_1 = 585 \text{ kW}, P_{\Sigma} = 750 \text{ kW}$

$$n^* = \frac{n_1}{n} = \frac{4}{6} = 0,6$$

$$P^* = \frac{P_1}{P_{\Sigma}} = \frac{585}{750} = 0,78$$

Tra bảng PL I.5 ở [TL1, Tr 255] được $n_{hq}^* = 0,81$

$$\rightarrow n_{hq} = n \cdot n_{hq}^* = 6 \cdot 0,81 = 4,86$$

Tra bảng PL I.6 ở [TL1, Tr 256] với $K_{sd} = 0,6$ và $n_{hq} = 4,86$

$$\rightarrow K_{\max} = 1,46$$

Tính toán phụ tải nhóm 2

$$P_{tt} = K_{\max} \cdot K_{sd} \cdot \sum_1^6 P_{dm} = 1,46 \cdot 0,6 \cdot 750 = 657 \text{ (KW)}$$

$$\cos\varphi = 0,7 \rightarrow \operatorname{tg}\varphi = 1,02$$

$$Q_{tt} = P_{tt} \cdot \operatorname{tg}\varphi = 657 \cdot 1,02 = 670,14 \text{ (kVAr)}$$

$$S_{tt} = \sqrt{P_{tt}^2 + Q_{tt}^2} = \sqrt{(657)^2 + (670,14)^2} = 937 \text{ (KVA)}$$

- Tính toán phụ tải nhóm 3

Bảng 1.9: thống kê phụ tải nhóm 3 của phân xưởng 1

STT	Tên thiết bị	Số lượng	P _{đmi} (KW)	ΣP _{đmi} (KW)	cosφ	K _{sd}
1.	Trạm khí nén	4	25	100	0,8	0,65
2.	Máy nghiền HQ	1	170	170	0,7	0,6
3.	Máy nghiền Đức	1	150	150	0,7	0,6
4.	Hệ máy lạnh và bơm nước	1	110	110	0,8	0,6
5.	Hệ máy xẻ ống	17	2,5	42,5	0,8	0,65
6.	Máy 114 KMD	1	200	200	0,7	0,6
Σ		25		772,5	0,64	0,54

Ta có : n = 25 , n₁ = 4 , P₁ = 630 kW , P_Σ = 772,5 kW

$$n^* = \frac{n_1}{n} = \frac{4}{25} = 0,16$$

$$P^* = \frac{P_1}{P_\Sigma} = \frac{630}{772,5} = 0,81$$

Tra bảng PL I.5 ở [TL1, Tr 255] được n_{hq}^{*} = 0,23

$$\rightarrow n_{hq} = n \cdot n_{hq}^* = 25 \cdot 0,23 = 5,75$$

Tra bảng PL I.6 ở [TL1, Tr 256] với K_{sd} = 0,6 và n_{hq} = 5,75

$$\rightarrow K_{max} = 1,51$$

Tính toán phụ tải nhóm 3

$$P_{tt} = K_{max} \cdot K_{sd} \cdot \sum_1^6 P_{đm} = 1,51 \cdot 0,6 \cdot 772,5 = 629,9 \text{ (KW)}$$

$$\text{Cos}\varphi = 0,64 \rightarrow \text{tg}\varphi = 1,2$$

$$Q_{tt} = P_{tt} \cdot \text{tg}\varphi = 629,9 \cdot 1,2 = 755,9 \text{ (kVAr)}$$

$$S_{tt} = \sqrt{P_{tt}^2 + Q_{tt}^2} = \sqrt{(629,9)^2 + (755,9)^2} = 983,9 \text{ (KVA)}$$

Tính toán phụ tải chiếu sáng của phân xưởng 1

Chọn $P_0 = 15 \text{ (W/m}^2\text{)}$

$$P_{cs} = P_0 \cdot S = 15 \cdot 5200 = 78000 \text{ (W)} = 78 \text{ kW}$$

Phụ tải tác dụng tính toán của phân xưởng 1

$$P_{px1} = \sum P_{tt} \cdot K_{tt} = (717,4 + 657 + 629,9) \cdot 0,85 = 1703,655 \text{ (kW)}$$

Công suất phản kháng tính toán của phân xưởng 1

$$\cos\varphi = 0,68 \rightarrow \tan\varphi = 1,07$$

$$Q_{px1} = 1703,655 \cdot 1,07 = 1822,9 \text{ (kVAr)}$$

Công suất toàn phần của phân xưởng 1

$$S_{tt} = \sqrt{P_{px1}^2 + Q_{px1}^2}$$

$$S_{tt} = \sqrt{(1703,6 + 78)^2 + 1822,9^2} = 2549 \text{ (KVA)}$$

2) *Phụ tải tính toán của phân xưởng 2*

Dựa vào vị trí, công suất của các máy trong phân xưởng quyết định chia phân xưởng 2 thành 4 nhóm phụ tải

- Tính toán phụ tải cho nhóm 1

Bảng 1.10: thống kê phụ tải nhóm 1 của phân xưởng 2

STT	Tên thiết bị	Số lượng	$P_{đmi}$ (KW)	$\sum P_{đmi}$ (KW)	$\cos\varphi$	K_{sd}
1.	Máy PEHD 90	1	154	154	0,7	0,6
2.	Máy PEHD 70	1	135	135	0,7	0,6
3.	Máy PPR	1	75	75	0,7	0,6
4.	Máy 50 KR1	1	76	76	0,7	0,6
5.	Máy 50 KR2	1	75	75	0,7	0,6
6.	Máy 600 KK	1	75	75	0,7	0,6
Σ		6		750	0,7	0,6

Ta có : $n = 6, n_1 = 2, P_1 = 289 \text{ kW}, P_\Sigma = 590 \text{ kW}$

$$n^* = \frac{n_1}{n} = \frac{2}{6} = 0,3$$

$$P^* = \frac{P_1}{P_\Sigma} = \frac{289}{590} = 0,5$$

Tra bảng PL I.5 ở [TL1, Tr 255] được $n_{hq}^* = 0,8$

$$\rightarrow n_{hq} = n \cdot n_{hq}^* = 6 \cdot 0,8 = 4,8$$

Tra bảng PL I.6 ở [TL1, Tr 256] với $K_{sd}=0,6$ và $n_{hq}=4,8$

$$\rightarrow K_{max} = 1,41$$

Tính toán phụ tải nhóm 1

$$P_{tt} = K_{max} \cdot K_{sd} \cdot \sum_1^6 P_{dm} = 1,41 \cdot 0,6 \cdot 590 = 499,14 \text{ (KW)}$$

$$\cos\varphi = 0,7 \rightarrow \tan\varphi = 1,02$$

$$Q_{tt} = P_{tt} \cdot \tan\varphi = 499,14 \cdot 1,02 = 509,12 \text{ (kVAr)}$$

$$S_{tt} = \sqrt{P_{tt}^2 + Q_{tt}^2} = \sqrt{(499,14)^2 + (509,12)^2} = 713 \text{ (KVA)}$$

• Tính toán phụ tải nhóm 2

Bảng 1.11: thống kê phụ tải nhóm 2 của phân xưởng 2

STT	Tên thiết bị	Số lượng	P_{dmi} (KW)	$\sum P_{dmi}$ (KW)	$\cos\varphi$	K_{sd}
1.	Máy 60 KK2	1	80	80	0,7	0,6
2.	Máy 60 KK3	1	100	100	0,7	0,6
3.	Máy C/E 7/2	1	60	60	0,7	0,6
4.	Máy ϕ 65	1	57	57	0,7	0,6
5.	Máy nghiền	1	130	130	0,7	0,6
6.	Máy xay	1	80	80	0,7	0,6
Σ		6		507	0,7	0,6

Ta có : $n = 6, n_1 = 4, P_1 = 390 \text{ kW}, P_{\Sigma} = 507 \text{ kW}$

$$n^* = \frac{n_1}{n} = \frac{4}{6} = 0,6$$

$$P^* = \frac{P_1}{P_{\Sigma}} = \frac{390}{507} = 0,77$$

Tra bảng PL I.5 ở [TL1, Tr 255] được $n_{hq}^* = 0,87$

$$\rightarrow n_{hq} = n \cdot n_{hq}^* = 6 \cdot 0,87 = 5,22$$

Tra bảng PL I.6 ở [TL1, Tr 256] với $K_{sd}=0,6$ và $n_{hq}=5,22$

$$\rightarrow K_{max} = 1,41$$

Tính toán phụ tải nhóm 2

$$P_{tt} = K_{\max} \cdot K_{sd} \cdot \sum_1^6 P_{dm} = 1,41 \cdot 0,6 \cdot 507 = 428,9 \text{ (KW)}$$

$$\cos\varphi = 0,7 \rightarrow \operatorname{tg}\varphi = 1,02$$

$$Q_{tt} = P_{tt} \cdot \operatorname{tg}\varphi = 428,9 \cdot 1,02 = 437,5 \text{ (kVAr)}$$

$$S_{tt} = \sqrt{P_{tt}^2 + Q_{tt}^2} = \sqrt{(428,9)^2 + (437,5)^2} = 612,6 \text{ (KVA)}$$

- Tính toán phụ tải nhóm 3

Bảng 1.12: thống kê phụ tải nhóm 3 của phân xưởng 2

STT	Tên thiết bị	Số lượng	P_{dmi} (KW)	$\sum P_{dmi}$ (KW)	$\cos\varphi$	K_{sd}
1.	Máy 63/2	1	125	125	0,7	0,6
2.	Máy 63/7	1	80	80	0,7	0,6
3.	Máy 50/2	1	60	60	0,7	0,6
4.	Máy 63/1	1	100	100	0,7	0,6
5.	Máy 63/8	1	85	85	0,7	0,6
6.	Máy 50/7	1	70	70	0,7	0,6
Σ		6		520	0,7	0,6

Ta có : $n = 6, n_1 = 5, P_1 = 460 \text{ kW}, P_{\Sigma} = 520 \text{ kW}$

$$n^* = \frac{n_1}{n} = \frac{5}{6} = 0,83$$

$$P^* = \frac{P_1}{P_{\Sigma}} = \frac{460}{520} = 0,88$$

Tra bảng PL I.5 ở [TL1, Tr 255] được $n_{hq}^* = 0,93$

$$\rightarrow n_{hq} = n \cdot n_{hq}^* = 6 \cdot 0,93 = 5,58$$

Tra bảng PL I.6 ở [TL1, Tr 256] với $K_{sd} = 0,6$ và $n_{hq} = 5,58$

$$\rightarrow K_{\max} = 1,41$$

Tính toán phụ tải nhóm 3

$$P_{tt} = K_{\max} \cdot K_{sd} \cdot \sum_1^6 P_{dm} = 1,41 \cdot 0,6 \cdot 520 = 439,92 \text{ (KW)}$$

$$\cos\varphi = 0,7 \rightarrow \operatorname{tg}\varphi = 1,02$$

$$Q_{tt} = P_{tt} \cdot \operatorname{tg}\varphi = 439,92 \cdot 1,02 = 448,7 \text{ (kVAr)}$$

$$S_{tt} = \sqrt{P_{tt}^2 + Q_{tt}^2} = \sqrt{(439,92)^2 + (448,7)^2} = 628,3 \text{ (KVA)}$$

- Tính toán phụ tải nhóm 4

Bảng 1.13: thống kê phụ tải nhóm 4 của phân xưởng 2

STT	Tên thiết bị	Số lượng	P _{đmi} (KW)	ΣP _{đmi} (KW)	cosφ	K _{sd}
1.	Máy 50/3	1	64	64	0,7	0,6
2.	Máy 50/5	1	55	55	0,7	0,6
3.	Máy 50/4	1	80	80	0,7	0,6
4.	Hệ máy nén khí	2	45	90	0,8	0,65
5.	Hệ máy lạnh và bơm nước	1	150	150	0,8	0,6
6.	Hệ thống trộn	2	85	170	0,7	0,6
Σ		8		609	0,7	0,6

Ta có : $n = 8, n_1 = 3, P_1 = 315 \text{ kW}, P_{\Sigma} = 609 \text{ kW}$

$$n^* = \frac{n_1}{n} = \frac{3}{8} = 0,37$$

$$P^* = \frac{P_1}{P_{\Sigma}} = \frac{315}{609} = 0,5$$

Tra bảng PL I.5 ở [TL1, Tr 255] được $n_{hq}^* = 0,86$

$$\rightarrow n_{hq} = n \cdot n_{hq}^* = 8 \cdot 0,86 = 6,928$$

Tra bảng PL I.6 ở [TL1, Tr 256] với $K_{sd}=0,6$ và $n_{hq}=6,928$

$$\rightarrow K_{max} = 1,41$$

Tính toán phụ tải nhóm 4

$$P_{tt} = K_{max} \cdot K_{sd} \cdot \sum_1^6 P_{đm} = 1,41 \cdot 0,6 \cdot 609 = 515,2 \text{ (KW)}$$

$$\cos\varphi = 0,7 \rightarrow \tan\varphi = 1,02$$

$$Q_{tt} = P_{tt} \cdot \tan\varphi = 515,2 \cdot 1,02 = 525,5 \text{ (kVAr)}$$

$$S_{tt} = \sqrt{P_{tt}^2 + Q_{tt}^2} = \sqrt{(515,2)^2 + (525,5)^2} = 730,5 \text{ (KVA)}$$

Tính toán phụ tải chiếu sáng của phân xưởng 2

Chọn $P_0 = 15 \text{ (W/m}^2\text{)}$

$$P_{cs} = P_0 \cdot S = 15 \cdot 3746 = 56190 \text{ (W)} = 56,19 \text{ kW}$$

Phụ tải tác dụng tính toán của phân xưởng 2

$$P_{px2} = \Sigma P_{tt} \cdot K_{tt} = (515,2 + 499,14 + 428,9 + 439,92) \cdot 0,85 = 1600,686 \text{ (kW)}$$

Công suất phản kháng tính toán của phân xưởng 2

$$\cos\varphi = 0,7 \rightarrow \operatorname{tg}\varphi = 1,02$$

$$Q_{px2} = 1600,686 \cdot 1,02 = 1632,7 \text{ (kVAr)}$$

Công suất toàn phần của phân xưởng 2

$$S_{px2} = \sqrt{P_{px2}^2 + Q_{px2}^2}$$

$$S_{tt} = \sqrt{(1600,686 + 56,19)^2 + 1632,7^2} = 2326 \text{ (KVA)}$$

3) phụ tải tính toán phân xưởng 3

Dựa vào vị trí, công suất của các máy trong phân xưởng quyết định chia phân xưởng 3 thành 3 nhóm phụ tải

- Tính toán phụ tải của nhóm 1

Bảng 1.14: thống kê phụ tải nhóm 1 của phân xưởng 3

STT	Tên thiết bị	Số lượng	$P_{đmi}$ (KW)	$\Sigma P_{đmi}$ (KW)	$\cos\varphi$	K_{sd}
1.	Máy HQ 350T	1	147	147	0,7	0,6
2.	Máy HQ 850T	1	150	150	0,7	0,6
3.	Máy HQ-600/2	1	100	100	0,7	0,6
4.	Máy HQ-6	1	75	75	0,7	0,6
5.	Máy HQ-7	1	63	63	0,7	0,6
6.	Máy HQ-8	1	70	70	0,7	0,6
7.	Máy HQ-12	1	75	75	0,7	0,6
Σ		7		680	0,7	0,6

Ta có : $n = 7$, $n_1 = 5$, $P_1 = 547$ kW, $P_\Sigma = 680$ kW

$$n^* = \frac{n_1}{n} = \frac{5}{7} = 0,7$$

$$P^* = \frac{P_1}{P_\Sigma} = \frac{547}{680} = 0,8$$

Tra bảng PL I.5 ở [TL1, Tr 255] được $n_{hq}^* = 0,91$

$$\rightarrow n_{hq} = n \cdot n_{hq}^* = 7 \cdot 0,91 = 6,37$$

Tra bảng PL I.6 ở [TL1, Tr 256] với $K_{sd}=0,6$ và $n_{hq}=6,37$

$$\rightarrow K_{max} = 1,37$$

Tính toán phụ tải nhóm 1

$$P_{tt} = K_{max} \cdot K_{sd} \cdot \sum_1^7 P_{dm} = 1,37 \cdot 0,6 \cdot 680 = 558,9 \text{ (KW)}$$

$$\cos\varphi = 0,7 \rightarrow \tan\varphi = 1,02$$

$$Q_{tt} = P_{tt} \cdot \tan\varphi = 558,9 \cdot 1,02 = 570,13 \text{ (kVAr)}$$

$$S_{tt} = \sqrt{P_{tt}^2 + Q_{tt}^2} = \sqrt{(558,96)^2 + (570,13)^2} = 798,4 \text{ (KVA)}$$

- Tính toán phụ tải nhóm 2

Bảng 1.15: thống kê phụ tải nhóm 2 của phân xưởng 3

STT	Tên thiết bị	Số lượng	$P_{đmi}$ (KW)	$\sum P_{đmi}$ (KW)	$\cos\varphi$	K_{sd}
1.	Máy trộn 100L	1	120	120	0,7	0,6
2.	Máy trộn 200L	1	136	136	0,7	0,6
3.	Máy hóa dẻo	1	87	87	0,7	0,6
4.	Máy HQ-1	1	80	80	0,7	0,6
5.	Máy HQ-2	1	55	55	0,7	0,6
6.	Máy HQ-3	1	55	55	0,7	0,6
7.	Máy HQ-4	1	75	75	0,7	0,6
8.	Máy TQ	1	100	100	0,7	0,6
Σ		8		708	0,7	0,6

Ta có : $n = 8$, $n_1 = 6$, $P_1 = 598$ kW, $P_\Sigma = 708$ kW

$$n^* = \frac{n_1}{n} = \frac{6}{8} = 0,75$$

$$P^* = \frac{P_1}{P_\Sigma} = \frac{598}{708} = 0,84$$

Tra bảng PL I.5 ở [TL1, Tr 255] được $n_{hq}^* = 0,9$

$$\rightarrow n_{hq} = n \cdot n_{hq}^* = 8 \cdot 0,9 = 7,2$$

Tra bảng PL I.6 ở [TL1, Tr 256] với $K_{sd}=0,6$ và $n_{hq}=7,2$

$$\rightarrow K_{max} = 1,33$$

Tính toán phụ tải nhóm 2

$$P_{tt} = K_{max} \cdot K_{sd} \cdot \sum_1^8 P_{dm} = 1,33 \cdot 0,6 \cdot 708 = 565 \text{ (KW)}$$

$$\cos\varphi = 0,7 \rightarrow \tan\varphi = 1,02$$

$$Q_{tt} = P_{tt} \cdot \tan\varphi = 565 \cdot 1,02 = 576,2 \text{ (kVAr)}$$

$$S_{tt} = \sqrt{P_{tt}^2 + Q_{tt}^2} = \sqrt{(565)^2 + (576,2)^2} = 807,04 \text{ (KVA)}$$

- Tính toán phụ tải nhóm 3

Bảng 1.16: thông kê phụ tải nhóm 3 của phân xưởng 3

STT	Tên thiết bị	Số lượng	$P_{đmi}$ (KW)	$\Sigma P_{đmi}$ (KW)	$\cos\varphi$	K_{sd}
1.	Máy HQ-5	1	65	65	0,7	0,6
2.	Máy HQ-13	1	50	50	0,7	0,6
3.	Máy HQ-600T	1	150	150	0,7	0,6
4.	Máy HQ-200T	1	90	90	0,7	0,6
5.	Máy HQ-10	1	60	60	0,7	0,6
6.	Máy HQ-11	1	55	55	0,7	0,6
7.	Máy nghiền	1	85	85	0,7	0,6
8.	Hệ máy lạnh và bơm nước	5	40	200	0,8	0,6
Σ		12		755	0,7	0,6

Ta có : $n = 12$, $n_1 = 3$, $P_1 = 325 \text{ kW}$, $P_\Sigma = 755 \text{ kW}$

$$n^* = \frac{n_1}{n} = \frac{3}{12} = 0,25$$
$$P^* = \frac{P_1}{P_\Sigma} = \frac{325}{755} = 0,43$$

Tra bảng PL I.5 ở [TL1, Tr 255] được $n_{hq}^* = 0,78$

$$\rightarrow n_{hq} = n \cdot n_{hq}^* = 12 \cdot 0,78 = 9,36$$

Tra bảng PL I.6 ở [TL1, Tr 256] với $K_{sd} = 0,6$ và $n_{hq} = 9,36$

$$\rightarrow K_{max} = 1,28$$

Tính toán phụ tải nhóm 3

$$P_{tt} = K_{max} \cdot K_{sd} \cdot \sum_1^{12} P_{dm} = 1,28 \cdot 0,6 \cdot 755 = 570,78 \text{ (KW)}$$

$$\cos\varphi = 0,7 \rightarrow \tan\varphi = 1,02$$

$$Q_{tt} = P_{tt} \cdot \tan\varphi = 570,78 \cdot 1,02 = 582,2 \text{ (kVAr)}$$

$$S_{tt} = \sqrt{P_{tt}^2 + Q_{tt}^2} = \sqrt{(570,78)^2 + (582,2)^2} = 815,3 \text{ (KVA)}$$

Tính toán phụ tải chiếu sáng của phân xưởng 3

Chọn $P_0 = 15 \text{ (W/m}^2\text{)}$

$$P_{cs} = P_0 \cdot S = 15 \cdot 2402 = 36030 \text{ (W)} = 36,03 \text{ kW}$$

Phụ tải tác dụng tính toán của phân xưởng 3

$$P_{px3} = \Sigma P_{tt} \cdot K_{tt} = (570,78 + 565 + 558,96) \cdot 0,85 = 1440,529 \text{ (kW)}$$

Công suất phản kháng tính toán của phân xưởng 3

$$\cos\varphi = 0,7 \rightarrow \tan\varphi = 1,02$$

$$Q_{px3} = 1440,529 \cdot 1,02 = 1469,33 \text{ (kVAr)}$$

Công suất toàn phần của phân xưởng 3

$$S_{px3} = \sqrt{P_{px3}^2 + Q_{px3}^2}$$

$$S_{tt} = \sqrt{(1440,529 + 36,03)^2 + 1469,33^2} = 2083,06 \text{ (KVA)}$$

4) tính toán phụ tải phân xưởng 4

Dựa vào vị trí, công suất của các máy trong phân xưởng quyết định chia phân xưởng 4 thành 2 nhóm phụ tải

- Tính toán phụ tải của nhóm 1

Bảng 1.17: thống kê phụ tải nhóm 1 của phân xưởng 4

STT	Tên thiết bị	Số lượng	$P_{đmi}$ (KW)	$\sum P_{đmi}$ (KW)	$\cos\varphi$	K_{sd}
1.	Máy trộn 750L/1	1	200	200	0,7	0,6
2.	Máy trộn 750L/2	1	210	210	0,7	0,6
3.	Hệ máy nghiền	1	50	50	0,7	0,6
4.	Máy ép phun s1	1	38	38	0,7	0,6
5.	Máy ép phun s2	1	38	38	0,7	0,6
6.	Máy ép phun s3	1	40	40	0,7	0,6
7.	Máy ép phun s4	1	40	40	0,7	0,6
8.	Máy ép phun s5	1	50	50	0,7	0,6
9.	Máy ép phun s6	1	60	60	0,7	0,6
Σ		9		726	0,7	0,6

Ta có : $n = 9$, $n_1 = 2$, $P_1 = 410$ kW, $P_{\Sigma} = 726$ kW

$$n^* = \frac{n_1}{n} = \frac{2}{9} = 0,2$$

$$P^* = \frac{P_1}{P_{\Sigma}} = \frac{410}{726} = 0,56$$

Tra bảng PL I.5 ở [TL1, Tr 255] được $n_{hq}^* = 0,54$

$$\rightarrow n_{hq} = n \cdot n_{hq}^* = 9 \cdot 0,54 = 4,86$$

Tra bảng PL I.6 ở [TL1, Tr 256] với $K_{sd}=0,6$ và $n_{hq}=4,86$

$$\rightarrow K_{max} = 1,41$$

Tính toán phụ tải nhóm 1

$$P_{tt} = K_{max} \cdot K_{sd} \cdot \sum_1^9 P_{đm} = 1,41 \cdot 0,6 \cdot 726 = 614,2 \text{ (KW)}$$

$$\cos\varphi = 0,7 \rightarrow \text{tg}\varphi = 1,02$$

$$Q_{tt} = P_{tt} \cdot \text{tg}\varphi = 614,2 \cdot 1,02 = 626,48 \text{ (kVAr)}$$

$$S_{tt} = \sqrt{P_{tt}^2 + Q_{tt}^2} = \sqrt{(7,17,4)^2 + (731,748)^2} = 877,3 \text{ (KVA)}$$

- Tính toán phụ tải nhóm 2

Bảng 1.18: thống kê phụ tải nhóm 2 của phân xưởng 4

STT	Tên thiết bị	Số lượng	P _{đmi} (KW)	ΣP _{đmi} (KW)	cosφ	K _{sd}
1.	Máy trộn 500L	1	150	150	0,7	0,6
2.	Máy trộn 600L	1	175	175	0,7	0,6
3.	Máy sản xuất keo	1	20	20	0,7	0,6
4.	Máy ép zoăng	1	45	45	0,7	0,6
5.	Máy 300L	1	125	125	0,7	0,6
6.	Máy lạnh và bơm	5	30	150	0,8	0,6
7.	Máy ép thủy lực	1	60	60	0,8	0,65
Σ		11		725	0,7	0,6

Ta có : $n = 11$, $n_1 = 4$, $P_1 = 600 \text{ kW}$, $P_{\Sigma} = 725 \text{ kW}$

$$n^* = \frac{n_1}{n} = \frac{4}{11} = 0,36$$

$$P^* = \frac{P_1}{P_{\Sigma}} = \frac{600}{725} = 0,82 \text{ Tra bảng PL I.5 ở [TL1, Tr 255] được } n_{hq}^* = 0,5$$

$$\rightarrow n_{hq} = n \cdot n_{hq}^* = 11 \cdot 0,5 = 5,5$$

Tra bảng PL I.6 ở [TL1, Tr 256] với $K_{sd}=0,6$ và $n_{hq}=5,5$

$$\rightarrow K_{max} = 1,37$$

Tính toán phụ tải nhóm 2

$$P_{tt} = K_{max} \cdot K_{sd} \cdot \sum_1^{11} P_{đm} = 1,37 \cdot 0,6 \cdot 725 = 595,95 \text{ (KW)}$$

$$\text{Cos}\varphi = 0,7 \rightarrow \text{tg}\varphi = 1,02$$

$$Q_{tt} = P_{tt} \cdot \text{tg}\varphi = 595,95 \cdot 1,02 = 607,87 \text{ (kVAr)}$$

$$S_{tt} = \sqrt{P_{tt}^2 + Q_{tt}^2} = \sqrt{(595,95)^2 + (607,87)^2} = 851,27 \text{ (KVA)}$$

Tính toán phụ tải chiếu sáng của phân xưởng 4

Chọn $P_0 = 15 \text{ (W/m}^2\text{)}$

$$P_{cs} = P_0 \cdot S = 15 \cdot 2320 = 34800 \text{ (W)} = 34,8 \text{ kW}$$

Phụ tải tác dụng tính toán của phân xưởng 4

$$P_{px4} = \Sigma P_{tt} \cdot K_{tt} = (595,95 + 614,2) \cdot 0,85 = 1028,6 \text{ (kW)}$$

Công suất phản kháng tính toán của phân xưởng 4

$$\cos\varphi = 0,7 \rightarrow \operatorname{tg}\varphi = 1,02$$

$$Q_{px4} = P_{tt4} \cdot \operatorname{tg}\varphi = 1028,6 \cdot 1,02 = 1049,2 \text{ (kVAr)}$$

Công suất toàn phần của phân xưởng 4

$$S_{px2} = \sqrt{P_{px2}^2 + Q_{px2}^2}$$

$$S_{tt} = \sqrt{(1028,6 + 34,8)^2 + 1049,2^2} = 1493,86 \text{ (KVA)}$$

5) Phụ tải tính toán phân xưởng cơ điện

Phân xưởng cơ điện chỉ biết được công suất đặt nên để xác định phụ tải tính toán cho xưởng ta sử dụng phương pháp K_{nc} và công suất đặt được trình bày ở mục trên

Tra bảng PL I.3 ở [TL1, tr 254] chọn $K_{nc} = 0,3$; $\cos\varphi = 0,5$, $P_0 = 15 \text{ (W/m}^2\text{)}$

Tính công suất tính toán động lực

$$P_{dl} = K_{nc} \cdot P_d = 0,3 \cdot 415,5 = 124,65 \text{ (kW)}$$

$$P_{cs} = P_0 \cdot S = 15 \cdot 538 = 8070 \text{ (W)} = 8,07 \text{ (KW)}$$

Phụ tải tác dụng của phân xưởng cơ điện

$$P_{cd} = P_{dl} + P_{cs} = 124,65 + 8,07 = 132,7 \text{ (kW)}$$

Công suất tính toán phản kháng của phân xưởng cơ điện

$$\operatorname{Cos}\varphi = 0,5 \rightarrow \operatorname{tg}\varphi = 1,73$$

$$Q_{cd} = P_{cd} \cdot \operatorname{tg}\varphi = 132,72 \cdot 1,73 = 229,6 \text{ (kVAr)}$$

Công suất toàn phần của phân xưởng cơ điện

$$S_{cd} = \sqrt{P_{cd}^2 + Q_{cd}^2} = \sqrt{132,72^2 + 229,6^2} = 265,2 \text{ (kVA)}$$

6) *Phụ tải tính toán khu hành chính, nhà kho, y tế*

- Tính toán phụ tải khu hành chính, $S = 480\text{m}^2$

Tại khu hành chính phụ tải điện chủ yếu là các thiết bị văn phòng và các thiết bị chiếu sáng.

Tra bảng PL I.3 ở [TL1, tr 254] chọn $K_{nc} = 0,7$; $\cos\varphi = 0,7$, $P_0 = 20(\text{W}/\text{m}^2)$

Tính công suất tính toán động lực

$$P_{dl} = K_{nc} \cdot P_0 = 0,7 \cdot 180 = 126 \text{ (kW)}$$

Công suất tính toán chiếu sáng của khu hành chính

$$P_{cs} = P_0 \cdot S = 20 \cdot 480 = 9600(\text{W}) = 9,6 \text{ (KW)}$$

Phụ tải tác dụng của khu hành chính

$$P_{hc} = P_{dl} + P_{cs} = 126 + 9,6 = 135,6 \text{ (KW)}$$

Công suất tính toán phản kháng của khu hành chính

$$\cos\varphi = 0,7 \rightarrow \tan\varphi = 1,02$$

$$Q_{hc} = P_{cd} \cdot \tan\varphi = 135,6 \cdot 1,02 = 137 \text{ (kVAr)}$$

Công suất toàn phần của khu hành chính

$$S_{hc} = \sqrt{P_{hc}^2 + Q_{hc}^2} = \sqrt{135,6^2 + 137^2} = 193 \text{ (kVA)}$$

- Tính toán phụ tải kho vật tư , $S = 3000 \text{ m}^2$

Lựa chọn thông số

Tra bảng PL I.3 ở [TL1, tr 254] chọn $K_{nc} = 0,8$; $\cos\varphi = 0,85$, $P_0 = 16(\text{W}/\text{m}^2)$

Tính công suất tính toán động lực

$$P_{dl} = K_{nc} \cdot P_0 = 0,8 \cdot 170 = 136 \text{ (kW)}$$

Công suất tính toán chiếu sáng của kho vật tư

$$P_{cs} = P_0 \cdot S = 16 \cdot 3000 = 48000(\text{W}) = 48 \text{ (KW)}$$

Phụ tải tác dụng của phân xưởng cơ điện

$$P_{kvt} = P_{dl} + P_{cs} = 136 + 48 = 184 \text{ (KW)}$$

Công suất tính toán phản kháng của kho vật tư

$$\cos\varphi = 0,85 \rightarrow \tan\varphi = 0,62$$

$$Q_{kvt} = P_{cd} \cdot \tan\varphi = 184 \cdot 0,62 = 114,08 \text{ (kVAr)}$$

Công suất toàn phần của kho vật tư

$$S_{kvt} = \sqrt{P_{kvt}^2 + Q_{kvt}^2} = \sqrt{184^2 + 114,08^2} = 216,5 \text{ (kVA)}$$

- Tính toán phụ tải kho thành phẩm

Lựa chọn thông số

Tra bảng PL I.3 ở [TL1,tr 254] chọn $K_{nc}=0,7$; $\cos\varphi = 0,8$, $P_0= 16(W/m^2)$

Tính công suất tính toán động lực

$$P_{dl}= K_{nc}. P_d = 0,7. 380 = 266 \text{ (kW)}$$

Công suất tính toán chiếu sáng của kho thành phẩm

$$P_{cs}= P_0. S = 16. 4969 = 79500 \text{ (W)}= 79,5 \text{ (KW)}$$

Phụ tải tác dụng của kho thành phẩm

$$P_{ktp} = P_{dl} + P_{cs} = 266 + 79,5= 345,5 \text{ (KW)}$$

Công suất tính toán phản kháng của kho thành phẩm

$$\cos\varphi= 0,8 \rightarrow \text{tg}\varphi =0,75$$

$$Q_{ktp} = P_{cd} .\text{tg} \varphi = 345,5 . 0,75 = 259,1 \text{ (kVAr)}$$

Công suất toàn phần của kho thành phẩm

$$S_{ktp} = \sqrt{P_{ktp}^2 + Q_{ktp}^2} = \sqrt{345,5^2 + 259,1^2} = 431,8 \text{ (kVA)}$$

- Tính toán phụ tải của khu y tế, $S= 300m^2$

Lựa chọn thông số

Tra bảng PL I.3 ở [TL1,tr 254] chọn $K_{nc}= 0,8$; $\cos\varphi = 0,85$, $P_0= 15(W/m^2)$

Tính công suất tính toán động lực

$$P_{dl}= K_{nc}. P_d = 0,8. 120 = 96 \text{ (kW)}$$

Công suất tính toán chiếu sáng của khu y tế

$$P_{cs}= P_0. S = 15. 300 = 4500(W)= 4,5 \text{ (KW)}$$

Phụ tải tác dụng của khu y tế

$$P_{yt} = P_{dl} + P_{cs} = 96 + 4,5= 100,5 \text{ (KW)}$$

Công suất tính toán phản kháng của khu y tế

$$\cos\varphi= 0,85 \rightarrow \text{tg}\varphi =0,62$$

$$Q_{yt} = P_{cd} .\text{tg} \varphi = 100,5 . 0,62 = 62,31 \text{ (kVAr)}$$

Công suất toàn phần của khu y tế

$$S_{yt} = \sqrt{P_{yt}^2 + Q_{yt}^2} = \sqrt{100,5^2 + 62,31^2} = 118,2 \text{ (kVA)}$$

1.4.2. Xác định phụ tải tính toán cho toàn công ty nhựa Tiền Phong

Phụ tải tính toán cho công ty xác định bằng cách lấy tổng phụ tải các xưởng có kể đến hệ số đồng thời (K_{dt}). Chọn $K_{dt} = 0,85$

- Công suất tính toán tác dụng của toàn công ty

$$P_{ct} = K_{dt} \cdot \Sigma P_{tt} = 0,85 \cdot (1703,655 + 1600,686 + 1440,529 + 1028,6 + 132,72 + 135,6 + 184 + 345,5 + 100,5) = 5678,2 \text{ (kW)}$$

- Công suất tính toán phản kháng của công ty:

$$Q_{ct} = K_{dt} \cdot \Sigma Q_{tt} = 0,85 \cdot (1822,9 + 1632,7 + 1469,3 + 1049,2 + 229,6 + 137 + 114,08 + 259,1 + 62,31) = 5763,58 \text{ (kVAr)}$$

- Công suất toàn phần của toàn công ty

$$S_{ct} = \sqrt{P_{ct}^2 + Q_{ct}^2} = \sqrt{5678,2^2 + 5763,58^2} = 8090,7 \text{ (kVA)}$$

1.4.3. Biểu đồ phụ tải của nhà máy nhựa Tiền Phong

Chọn tỷ lệ xích 3 kVA/mm^2 : [TL1;tr 35]

$$\text{Có: } S = m \cdot \pi \cdot R^2 \text{ nên } R = \sqrt{\frac{S}{m \cdot \pi}}$$

Trong đó: S: Công suất toàn phần của các bộ phận trong nhà máy

m: tỷ lệ xích

R: là bán kính (mm)

Tính góc chiếu sáng: [TL1 ;tr35]

$$\text{Góc chiếu sáng: } \alpha_{cs}^0 = \frac{360^0 \cdot P_{cs}}{P_{tt}}$$

Tính cho phân xưởng 1

$$R = \sqrt{\frac{2549}{3 \cdot 3,14}} = 16,4 \text{ (mm)}$$

$$\alpha_{cs}^0 = \frac{360^0 \cdot 78}{1703,655} = 16,5^0$$

Tính cho phân xưởng 2

$$R = \sqrt{\frac{2326}{3 \cdot 3,14}} = 15,7 \text{ (mm)}$$

$$\alpha_{cs}^0 = \frac{360^0 \cdot 56,19}{1600,686} = 12,6^0$$

Tính cho phân xưởng 3

$$R = \sqrt{\frac{2083}{3.3,14}} = 14,8 \text{ (mm)}$$

$$\alpha_{cs}^0 = \frac{360^0 \cdot 36,03}{1440,529} = 9^0$$

Tính cho phân xưởng 4

$$R = \sqrt{\frac{1493,86}{3.3,14}} = 12,6 \text{ (mm)}$$

$$\alpha_{cs}^0 = \frac{360^0 \cdot 34,8}{1028,6} = 12,2^0$$

Tính cho phân xưởng cơ điện

$$R = \sqrt{\frac{265,2}{3.3,14}} = 5,3 \text{ (mm)}$$

$$\alpha_{cs}^0 = \frac{360^0 \cdot 8,07}{132,7} = 21,9^0$$

Tính cho khu hành chính

$$R = \sqrt{\frac{193}{3.3,14}} = 4,5 \text{ (mm)}$$

$$\alpha_{cs}^0 = \frac{360^0 \cdot 9,6}{135,6} = 25,4^0$$

Tính cho kho vật tư

$$R = \sqrt{\frac{216,5}{3.3,14}} = 4,8 \text{ (mm)}$$

$$\alpha_{cs}^0 = \frac{360^0 \cdot 48}{184} = 93,9^0$$

Tính cho kho thành phẩm

$$R = \sqrt{\frac{431,8}{3.3,14}} = 6,7 \text{ (mm)}$$

$$\alpha_{cs}^0 = \frac{360^0 \cdot 79,5}{345,5} = 82,8^0$$

Tính cho khu y tế

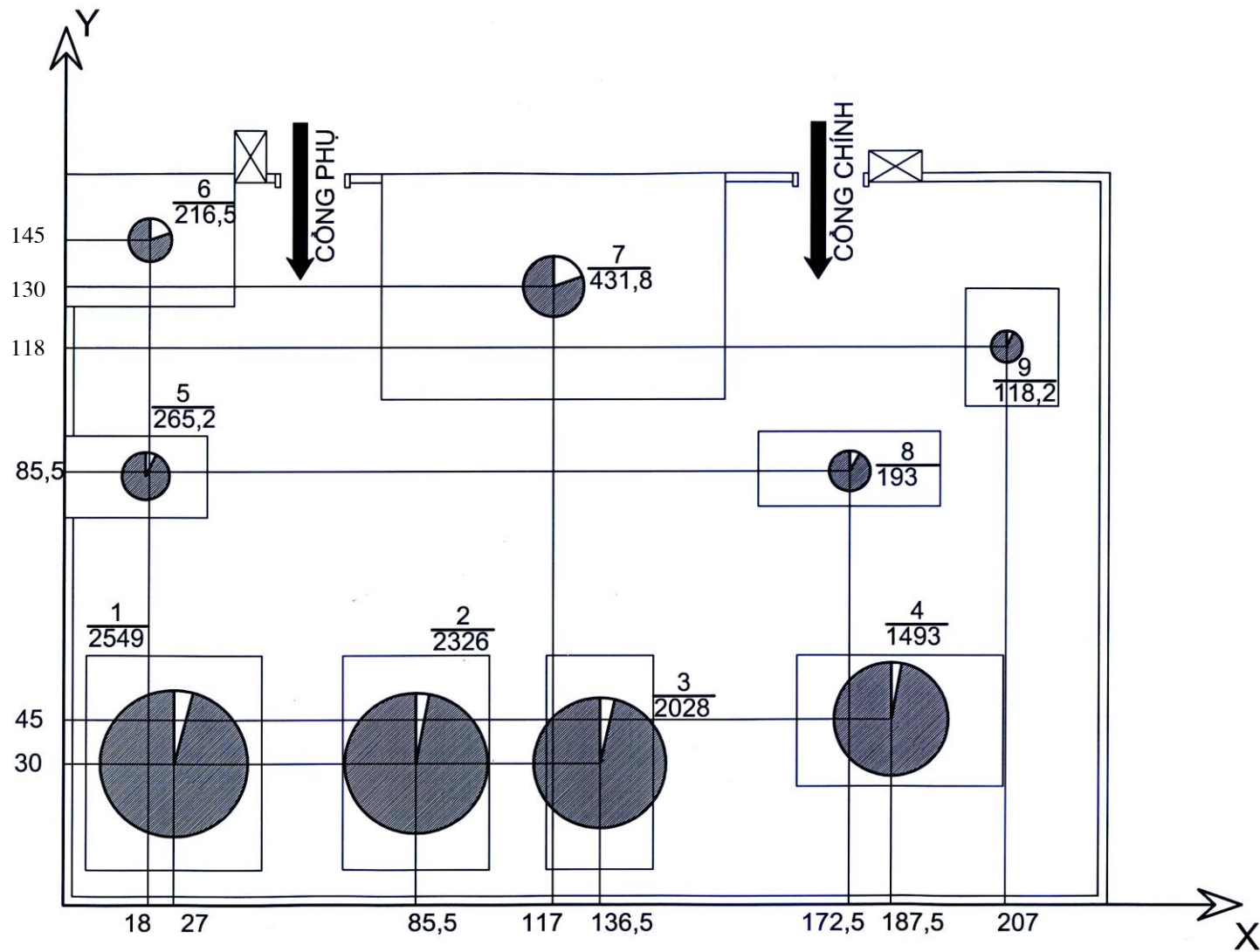
$$R = \sqrt{\frac{118,2}{3.3,14}} = 3,5 \text{ (mm)}$$

$$\alpha_{cs}^0 = \frac{360^0 \cdot 4,5}{100,5} = 16,1^0$$

Vậy ta có bán kính và góc chiếu sáng của đèn thị phụ tải các phân xưởng như bảng 1.19

Bảng 1.19: bán kính và góc chiếu sáng của biểu đồ các phân xưởng

STT	Tên phân xưởng	P _{cs} (kW)	P _{tt} (kW)	S _{tt} (kVA)	R (mm)	α _{cs} ⁰
1	Phân xưởng 1	78	1703,655	2549	16,4	16,5
2	Phân xưởng 2	56,19	1600,686	2326	15,7	12,6
3	Phân xưởng 3	36,03	1440,529	2083	14,8	9
4	Phân xưởng 4	34,8	1028,6	1493,86	12,6	12,2
5	Phân xưởng cơ điện	8,07	132,7	265,2	5,3	21,9
6	Khu hành chính	9,6	135,6	193	4,5	25,4
7	Kho vật tư	48	184	216,5	4,8	93,9
8	Kho thành phẩm	79,5	345,5	431,8	6,7	82,8
9	Khu y tế	4,5	100,5	118,2	3,5	16,1



Hình 1.2: Biểu đồ phụ tải công ty Nhựa Tiền Phong

Chương 2

XÂY DỰNG CÁC PHƯƠNG ÁN CẤP ĐIỆN

2.1. YÊU CẦU CỦA CUNG CẤP ĐIỆN

- Lựa chọn các phương pháp cấp điện là việc rất quan trọng trong việc thiết kế cung cấp điện vì quá trình vận hành khai thác và phát huy hiệu quả hệ thống cung cấp đó phụ thuộc vào việc xác định đúng đắn và hợp lý phương án cấp điện. Phương án được lựa chọn nhất định phải thỏa mãn các yêu cầu sau:

a) *Liên tục cấp điện*

Đảm bảo liên tục cấp điện cho khách hàng dùng điện là yêu cầu quan trọng nhất. Mức độ đảm bảo tùy theo loại phụ tải điện

+ Phụ tải loại 1

Không cho phép mất điện, nếu mất điện sẽ gây ra tổn thất lớn về chính trị, gây nguy hại đến con người, gây thiệt hại lớn về kinh tế như: làm rối loạn quá trình sản xuất, hu hỏng thiết bị

+ Phụ tải loại 2

Nếu mất điện sẽ gây thiệt hại về kinh tế như ảnh hưởng lớn đến số lượng hoặc gây ra phế phẩm ảnh hưởng đến hoàn thành kế hoạch sản xuất

+ Phụ tải loại 3

Với phụ tải loại 3 chỉ cần 1 nguồn cung cấp điện là đủ song vì chất lượng cuộc sống ngày càng nâng cao do đó yêu cầu cấp điện cho phụ tải loại 3 buộc các nhà quản lý vận hành cũng như người thiết kế phải có tính toán mọi khả năng đề có sự cố mất điện là thấp nhất trong thời gian ngắn nhất

b) *Đảm bảo chất lượng điện*

Chất lượng của điện năng là điện áp U và tần số f. Bảo đảm chất lượng điện năng nghĩa là phải đảm bảo u và f ở giá trị định mức và có thiết bị chỉ cho phép điện áp dao động $\pm 2,5\%$

c) *Chỉ tiêu kinh tế cao*

Chỉ tiêu kinh tế của mạng điện phụ thuộc vào chi phí đầu tư và chi phí tổn thất điện năng trong mạng điện. Quan điểm về kinh tế và kỹ thuật phải được áp dụng linh hoạt từng giai đoạn, tùy theo chính sách của nhà nước.

d) An toàn đối với con người

Khi thiết kế cung cấp điện cần phải đảm bảo an toàn tuyệt đối cho công nhân, người vận hành, không những vậy mà còn phải an toàn cho vùng nhân sự mà có đường dây điện đi qua

2.2. LỰA CHỌN CẤP ĐIỆN ÁP

Chọn cấp điện áp định mức của mạng điện trong khi thiết kế cấp điện là công việc rất quan trọng bởi vì trị số điện áp ảnh hưởng tới chỉ tiêu kinh tế và kỹ thuật như vốn đầu tư, tổn thất điện năng, phí tổn kim loại màu, chi phí vận hành. Trị số điện áp định mức được xem là hợp lý nhất đó là trị số làm cho mạng điện có chi phí tính toán bé nhất. Các công thức kinh nghiệm được sử dụng trong thực tế

- Công thức của still (Mỹ) : $U = 4,34 \cdot \sqrt{l+16P}$ (kW) (2-1)

Trong đó , P: công suất cần truyền tải, MW

l : khoảng cách truyền tải , km

Công thức này cho kết quả khá tin cậy ứng với $l \leq 250$ km và $S \leq 60$ MVA

- Khi khoảng cách lớn hơn và công suất truyền tải lớn hơn ta dùng công thức zalesski (Nga)

$$U = \sqrt{P \cdot (0,1 + 0,015\sqrt{l})} \quad (\text{kV}) \quad (2-2)$$

Sử dụng công thức (2-1) để tính chọn cấp điện áp cho công ty khi có chiều dài đường dây truyền tải $l = 2(\text{km})$ và $P_{\text{tct}} = 4,545$ MW

$$U = 4,34 \cdot \sqrt{2+16 \cdot 4,545} = 37,5 \text{ (KV)}$$

Từ kết quả tính được ta chọn cấp điện áp gần nhất hợp lý 22 kV

2.3. XÂY DỰNG CÁC PHƯƠNG ÁN CẤP ĐIỆN

Công ty nhựa Tiên Phong- HP được xác định là hộ tiêu thụ loại 1, nếu bị ngừng cấp điện sẽ gây hậu quả xấu cho kinh tế và thiết bị. Vì vậy yêu cầu cấp điện cho công ty phải liên tục trong cả trường hợp sự cố và bình thường. Do tính chất sản xuất của công ty vì thế để phục vụ cung cấp điện cho các loại phụ tải quan trọng, nguồn cấp điện cho cả công ty được lấy từ nguồn

- 110/22 kV T2.14 bên Kiến An
- Đường cáp từ trạm trung áp 110/22 kV Đồ Sơn tới, đường cáp này là đường cáp dự phòng

Để đảm bảo mỹ quan và an toàn mạng cao áp của nhà máy sử dụng cáp ngầm. Dựa vào cơ sở dữ liệu các giá trị công suất được tính toán khi xác định phụ tải ban đầu ta tiến hành xác định các phương án cấp điện

a) Phương án 1

Để xác định phương án cấp điện cho công ty ta đặt 1 trạm phân phối trung gian và 6 trạm biến áp phân xưởng . Trạm phân phối nhận điện từ đường dây trên không 22 kV cấp điện cho các trạm biến áp phân xưởng B1, B2, B3, B4, B5, B6. Các trạm biến áp phân xưởng nhận điện từ trạm phân phối trung tâm sau đó hạ điện áp xuống 0,4 kV cung cấp điện cho các phân xưởng Sx chính và khu văn phòng

- Trạm từ B1 cấp điện cho Px1
- Trạm từ B2 cấp điện cho Px2
- Trạm từ B3 cấp điện cho Px3
- Trạm từ B4 cấp điện cho Px4
- Trạm từ B5 cấp điện cho Px cơ điện
- Trạm từ B6 cấp điện cho khu văn phòng, nhà kho, Y tế

b) Phương án 2

Cấp điện cho công ty bằng cách đặt trạm phân phối trung gian hay còn gọi là điểm phân phối và 2 trạm biến áp phân xưởng B1, B2. Các trạm B1, B2 nhận điện trực tiếp từ nguồn trung áp 110/22 kV, sau đó hạ áp xuống 0,4 kV để cấp điện cho các máy sản xuất trong các phân xưởng

- Trạm B1 cấp điện cho phân xưởng Px1, Px2, Px cơ điện và kho vật tư
- Trạm B2 cấp điện cho Px3, Px4, kho thành phẩm, văn phòng, y tế

c) Phương án 3

Để cấp điện cho công ty ta đặt một trạm phân phối trung gian và 3 trạm biến áp phân xưởng B1, B2, B3. Các trạm biến áp phân xưởng này nhận điện từ trạm phân phối, sau đó hạ áp xuống 0,4 kV cấp cho các phân xưởng

- Trạm B1 cấp điện cho Px cơ điện và Px1
- Trạm B2 cấp điện cho Px2, Px3, Px4
- Trạm B3 cấp điện cho kho thành phẩm, kho vật tư, văn phòng, y tế

2.3.1. Lựa chọn trạm biến áp và các phương án

Lựa chọn máy biến áp bao gồm lựa chọn số lượng, công suất, chủng loại, kiểu cách và tính năng khác của máy biến áp. Số lượng máy biến áp phụ

thuộc vào độ tin cậy cung cấp điện cho trạm đó. Công suất của trạm được xác định tùy thuộc vào số lượng máy đặt trong trạm

- Với 1 máy : $S_{đmB} \geq S_{tt}$ (2-3)

- Với 2 máy : $S_{đmB} \geq \frac{S_{tt}}{1,4}$ (2-4)

Trong đó :

$S_{đmB}$: Công suất định mức của máy biến áp, nhà chế tạo cho

S_{tt} : Công suất tính toán là công suất yêu cầu lớn nhất của phụ tải mà người thiết kế cần tính toán xác định nhằm lựa chọn máy biến áp cho các thiết bị khác [2:tr 9]

Hệ số quá tải có giá trị phụ thuộc thời gian quá tải. Lấy hệ số $K_{qt} = 1,4$ chỉ đúng trong trường hợp trạm đặt 2 máy bị sự cố một thì máy còn lại cho phép quá tải 1,4 (nghĩa là được làm việc với công suất vượt quá 40% $S_{đmB}$) trong khoảng thời gian 5 ngày 5 đêm. Mỗi máy quá tải không qua 6h và hệ số quá tải trước khi quá tải không quá 0,75

Với các máy ngoại nhập thì cần đưa vào công ty hệ số hiệu chỉnh nhiệt độ kể đến sự chênh lệch giữa môi trường chế tạo và môi trường sử dụng máy

$$K_{nc} = 1 - \frac{t_1 - t_0}{100} \quad (2-5)$$

Trong đó : t_0 : nhiệt độ môi trường nơi chế tạo , $^{\circ}C$

t_1 : nhiệt độ nơi sử dụng, $^{\circ}C$

- Xác định tổn thất công suất tác dụng ΔP_B cho trạm biến áp[3; trang 98]

- Đối với trạm 1 máy làm việc độc lập

$$\Delta P_B = \Delta P_0 + \Delta P_0 \left(\frac{S_{tt}}{S_{đm}} \right)^2 \quad (2-6)$$

- Đối với trạm n máy làm việc song song

$$\Delta P_B = n \cdot \Delta P_0 + \frac{\Delta P_N}{n} \left(\frac{S_{tt}}{S_{đm}} \right)^2 \quad (2-7)$$

- Xác định tổn thất công suất tác dụng ΔA_B cho trạm biến áp [3;trang 99]

- Đối với trạm 1 máy làm việc độc lập

$$\Delta A_B = \Delta P_0 t + \Delta P_N \left(\frac{S_{tt}}{S_{đm}} \right)^2 \cdot \tau \quad (\text{kWh}) \quad (2-8)$$

- Đối với trạm có n máy làm việc song song

$$\Delta A_B = n\Delta P_{0t} + \frac{1}{n} \Delta P_N \left(\frac{S_{tt}}{S_{dm}} \right) \cdot \tau \quad (\text{kWh}) \quad (2-9)$$

Trong đó: ΔP_N , ΔP_0 : tổn thất công suất tác dụng khi ngắn mạch và không tải, cho trong lý lịch máy

S_{tt} , S_{dm} : phụ tải toàn phần và dung lượng định mức của máy biến áp, kVAr

t : thời gian vận hành thực tế của máy biến áp

τ : thời gian tổn thất công suất lớn nhất TL [3; trang 49] tra

bảng 4.1

Thời gian tổn thất công suất lớn nhất của công ty là

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

$$T_{\max} = 5000\text{h} \rightarrow \tau = (0,124 + 5000 \cdot 10^{-4})^2 \cdot 8760 = 3411\text{h}$$

1) Lựa chọn trạm biến áp cho phương án 1

- Xác định công suất và loại máy cho các trạm

- Trạm biến áp B1 cấp điện cho phân xưởng 1 sử dụng công thức (2-4)

$$S_{dmB} \geq \frac{S_{tt}}{1,4} = \frac{2549}{1,4} = 1820,7 \quad (\text{kVA})$$

Chọn dùng 2 máy biến áp 22/0,4 kV – 2000kVA [2; trang 29]

Tương tự tính chọn máy biến áp cho các trạm còn lại. Kết quả ghi ở bảng

Bảng 2.1 : kết quả lựa chọn máy biến áp cho phương án 1

Trạm BA	S_{dmB} (kVA)	$\frac{U_c}{U_b}$	ΔP_0 (kW)	ΔP_N (kW)	U_N %	I_0 %	Số máy	Đơn giá $10^6(\text{đ})$	Thành tiền $10^6(\text{đ})$
B1	2000	22/0,4	2,72	18,8	6	0,9	2	6500	1300
B2	1800	22/0,4	2,42	18,11	6	0,9	2	600	1200
B3	1600	22/0,4	2,1	15,7	5,5	1	2	512	1024
B4	1250	22/0,4	1,72	12,91	5,5	1,2	2	380	760
B5	320	22/0,4	0,7	3,67	4	1,6	1	130	130
B6	1000	22/0,4	1,57	9	5	1,3	1	300	300
Σ							10		4714

Tổng vốn đầu tư cho phương án 1

$$K_{1BA} = 4714.10^6 (\text{đ})$$

- Xác định tổn thất điện năng cho các trạm biến áp trong phương án 1
- Trạm B1, áp dụng công thức (2-8), (2-9) ta có:

$$\Delta A_{B1} = 2.2.72.8760 + \frac{18,8}{2} \left(\frac{2549}{2000} \right)^2 .3411 = 99736,6 (\text{kWh})$$

Tương tự tính cho các trạm còn lại, kết quả ở bảng 2.2

Bảng 2.2: bảng tổn thất điện năng trong trạm biến áp của phương án 1

Tên trạm	S_{tt} (kVA)	S_{dmB}	ΔP_0 (kW)	ΔP_N (kW)	Số máy	ΔA (kWh)
B1	2549	2000	2,72	18,8	2	99736,6
B2	2326	1800	2,42	18,11	2	93974
B3	2028	1600	2,1	15,7	2	79809,7
B4	1493	1250	1,72	12,91	2	92955
B5	265,2	320	0,7	3,67	1	14729,9
B6	959,5	1000	1,57	9	1	42015,9
Σ					10	423221,1

Tổng tổn thất điện năng trạm biến áp phương án 1

$$\Delta A_{BA1} = 423211,1 (\text{kWh})$$

2) Lựa chọn biến áp cho phương án 2

- Xác định công suất và loại máy cho các trạm
- Trạm biến áp B1 cấp điện cho phân xưởng Px1, Px2, Px cơ điện và kho vật tư

$$S_{dmB} \geq \frac{S_{tt}}{1,4} = \frac{2549 + 2326 + 265,2 + 216,5}{1,4} = 3826,2 (\text{kVA})$$

Chọn dùng 2 máy biến áp 22/0,4 kV công suất 4000 kVA

- Trạm biến áp B2 cấp điện cho các phân xưởng : Px3, Px4, kho thành phẩm và khu y tế

$$S_{dmB} \geq \frac{S_{tt}}{1,4} = \frac{2028 + 1493 + 193 + 431,8 + 118,2}{1,4} = 3045,7 (\text{kVA})$$

Chọn dùng 2 máy biến áp 22/0,4 kV công suất 3200k VA

Bảng 2.3 : kết quả thông kê lựa chọn biến áp cho phương án 2

Trạm BA	S _{đmB} (kVA)	$\frac{U_c}{U_b}$	ΔP_0 (kW)	ΔP_N (kW)	U _N %	I ₀ %	Số máy	Đơn giá 10 ⁶ (đ)	Thành tiền 10 ⁶ (đ)
B1	4000	22/0,4	4,7	29,4	7	0,7	2	900	1800
B2	3200	22/0,4	3,9	25	7	0,8	2	850	1700
Σ							4		3500

Tổng vốn đầu tư cho phương án 2:

$$K_{2BA} = 3500.10^6 \text{ (đ)}$$

- Xác định tổn thất điện năng cho các trạm biến áp . Áp dụng công thức tính (2-9) cho các trạm biến áp có:

$$\Delta A_{B1} = 2. 4,7.8760 + \frac{29,4}{2} \left(\frac{5356,68}{4000} \right)^2 .3411 = 172266,9 \text{ (kWh)}$$

$$\Delta A_{B2} = 2. 3,9. 8760 + \frac{25}{2} \left(\frac{4048,66}{3200} \right)^2 .3411 = 136579,8 \text{ (kWh)}$$

Bảng 2.4 : bảng tổn thất điện năng của phương án 2

Tên trạm	S _{tt} (kVA)	S _{đmB} (kVA)	ΔP_0 (kW)	ΔP_N (kW)	Số máy	ΔA (kWh)
B1	5356,68	4000	4,7	29,4	2	172266,9
B2	4048,66	3200	3,9	25	2	136579,8
Σ					4	308846,7

Tổng tổn thất điện năng trạm biến áp phương án 2

$$\Delta A_{BA2} = 308846,7 \text{ (kWh)}$$

3) Lựa chọn biến áp cho phương án 3

- Xác định công suất và loại máy cho các trạm
- Trạm B1 cấp điện cho Px1 và Px cơ điện

$$S_{đmB} \geq \frac{S_{tt}}{1,4} = \frac{2549 + 265,2}{1,4} = 2010,1 \text{ (kVA)}$$

Chọn dùng 2 máy biến áp 22/0,4 kV – 2500 kVA

- Tương tự tính chọn cho các trạm còn lại, kết quả ở bảng 2.5

Bảng 2.5: kết quả thống kê lựa chọn biến áp cho phương án 3

Trạm BA	S_{dmB} (kVA)	$\frac{U_c}{U_b}$	ΔP_0 (kW)	ΔP_N (kW)	U_N %	I_0 %	Số máy	Đơn giá $10^6(\text{đ})$	Thành tiền $10^6(\text{đ})$
B1	2500	22/0,4	3,3	20,41	6	0,8	2	750	1500
B2	5600	22/0,4	5,27	34,5	7	0,7	2	1300	2600
B3	1000	22/4	1,57	9,5	5	1,3	1	250	500
Σ							5		4400

Tổng vốn đầu tư cho phương án 3

$$K_{3BA} = 4400.10^6 (\text{đ})$$

- Xác định tổn thất điện năng cho các trạm biến áp
- Áp dụng công thức (2-8), (2-9) ta có kết quả ở bảng 2.6

$$\Delta A_{B1} = 2.3.3.8760 + \frac{20,41}{2} \left(\frac{2814,2}{2500} \right)^2 .3411 = 101924,7 \text{ (kWh)}$$

Tính tương tự cho các trạm B2,B3. Kết quả cho ở bảng 2.6

Bảng 2.6 : bảng tổn thất điện năng của phương án 3

Tên trạm	S_{tt} (kVA)	S_{dmB} (kVA)	ΔP_0 (kW)	ΔP_N (kW)	Số máy	ΔA (kWh)
B1	2814,2	2500	3,3	20,41	2	101924,7
B2	5847	5600	5,27	34,5	2	156475,1
B3	959,5	1000	1,57	9,5	1	43586
Σ					5	301985,9

Tổng tổn thất điện năng trạm biến áp của phương án 3

$$\Delta A_{BA3} = 301985,9 \text{ (kWh)}$$

2.3.2. Chọn dây dẫn cho các phương án cấp điện

Mục đích tính toán lựa chọn tiết diện dây dẫn cho các phương án là so sánh tương đối giữa các phương án cấp điện. Dây dẫn cấp điện cho các phương án ta sử dụng phương án lựa chọn theo điều kiện kinh tế (tức là mật độ dòng kinh tế), [TL1;tr 31]

$$F_{kt} \geq \frac{I_{max}}{J_{kt}} = \frac{I_{tt}}{J_{kt}} \quad (2-10)$$

Trong đó :

F_{kt} : tiết diện chuẩn được lựa chọn theo J_{kt} , mm^2

I_{max} : dòng điện cực đại qua dây dẫn, A

J_{kt} : mật độ dòng kinh tế, A/mm^2

Giá trị J_{kt} được tra theo bảng 4.3 [TL1; trang 194] sau khi chọn tiết diện dây dẫn hoặc cáp khi cần thiết có thể tra điều kiện phát nóng và tổn thất điện áp

$$F \geq \alpha \cdot I_N \sqrt{t_{qd}} \quad (2-11)$$

Trong đó : α : hệ số nhiệt độ với đồng $\alpha = 6$, nhôm $\alpha = 11$

t_{qd} : thời gian quy đổi

- Xác định tổn thất công suất trên đường dây

Tổn thất công suất trên đường dây là không thể tránh khỏi do vậy cần giữ ổn định tổn thất công suất ở mức hợp lý. Khi đó khả năng phát của nguồn và khả năng tải của lưới không bị thay đổi, [TL3;tr 48)

- Tổn thất công suất tác dụng

$$\Delta P_i = \frac{Stt^2}{U_{dm}^2} \cdot R_i \cdot 10^{-3} \quad (2-12)$$

- Tổn thất công suất phản kháng

$$\Delta Q_i = \frac{Stt^2}{U_{dm}^2} \cdot X_i \cdot 10^{-3} \quad (2-13)$$

Trong đó :

ΔP_i : tổn thất công suất tác dụng trên đoạn cáp i, kW

ΔQ_i : tổn thất công suất phản kháng trên đoạn cáp i, kVAr

S_{tt} : phụ tải tính toán của phụ tải được cấp điện trên đoạn cáp i

R_i : điện trở trên đoạn cáp i, Ω

X_i : điện trở kháng trên đoạn cáp i, Ω

U : điện áp định mức của mạng, kV

l : chiều dài đoạn cáp, m

Đối với lộ kép thì điện trở và điện kháng chia đôi , do đó:

$$R_i = \frac{r_0 l}{2} \quad (2-14)$$

$$X_i = \frac{x_0 l}{2} \quad (2-15)$$

- Xác định tổn thất điện năng trên đường dây ΔA , [TL3;tr 48]

$$\Delta A = \Delta P \cdot \tau \quad (2-16)$$

Trong đó ΔP : tổn thất công suất tác dụng trên đường dây, kW

a. : thời gian tổn thất công suất lớn nhất , h

- so sánh các phương án

Để so sánh sự hợp lý của các phương án khi chỉ tiêu kỹ thuật đã đạt yêu cầu ta dùng hàm chi phí tính toán Z để so sánh kinh tế tương đối

$$Z = (a_{vh} + a_{tc})K + c \cdot \Delta A \quad (2-17)$$

$$Z = (a_{vh} + a_{tc})K + Y_{\Delta A} \quad (2-18)$$

Trong đó a_{vh} : hệ số vận hành, với trạm và đường cáp lấy $a_{vh} = 0,1$, với đường dây trên không lấy $a_{vh} = 0.04$

a_{tc} : hệ số tiêu chuẩn thu hồi vốn đầu tư

$a_{tc} = 0,1$; $a_{tc} = 0,125$; $a_{tc} = 0,2$

K : vốn đầu tư

c : giá tiền 1kWh điện năng , đ/kWh

$Y_{\Delta A}$: giá tiền tổn thất điện năng hàng năm, đ

1) chọn dây dẫn cho phương án 1

- Sơ đồ đi dây mạng điện cao áp phương án 1 được thể hiện ở hình 2.1

+ Chọn cáp từ trạm phân phối tới trạm biến áp phân xưởng B1 là đường cáp lộ kép đi ngầm

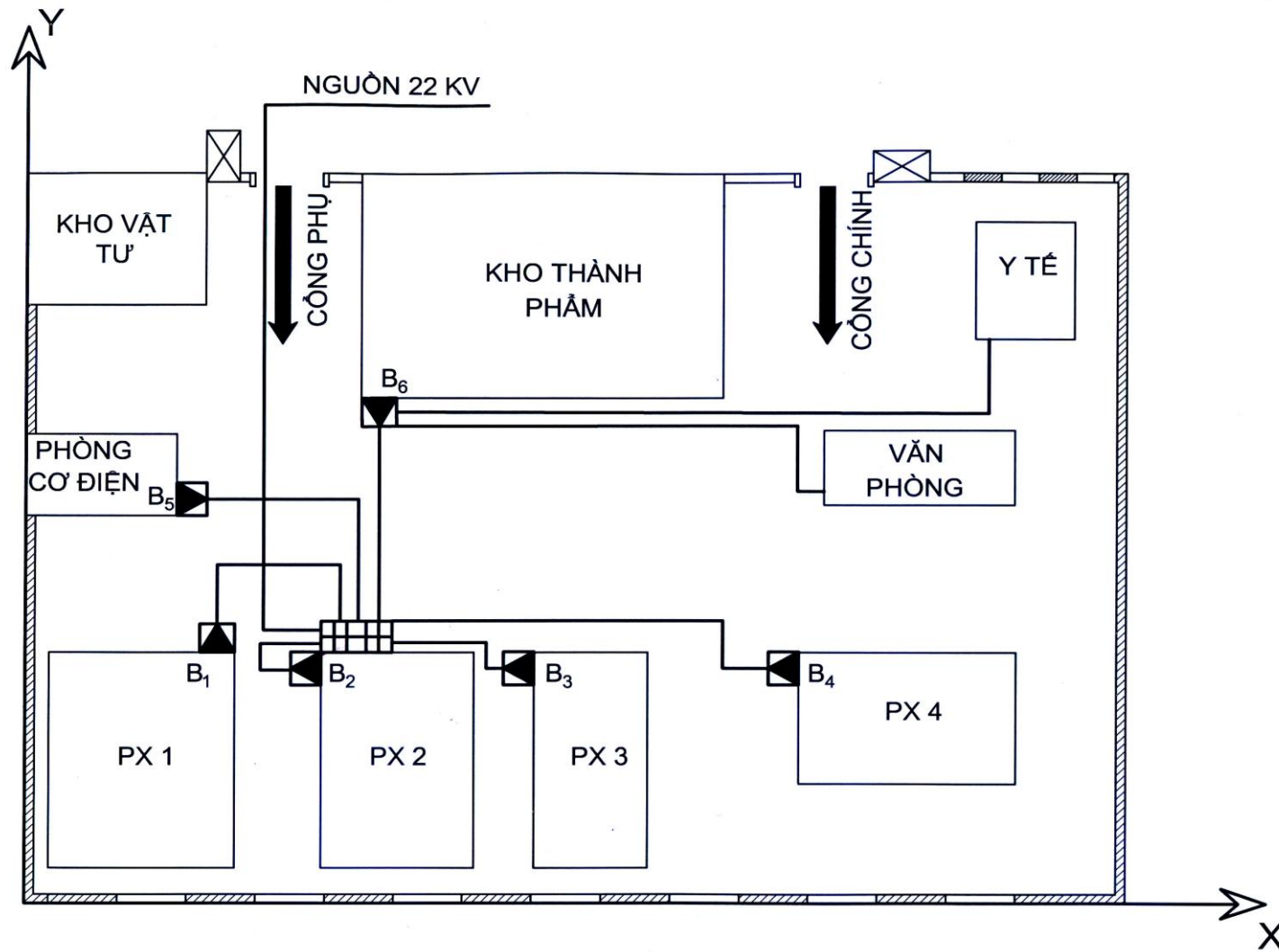
Dòng làm việc cực đại:

$$I_{1\max} = \frac{S_{tt}}{2\sqrt{3}U_{dm}} = \frac{2549}{2\sqrt{3} \cdot 22} = 33,4 \text{ (A)}$$

Chọn tiết diện theo điều kiện kinh tế: $T_{\max} = 5000h$ với cáp đồng thì theo bảng 2.10 tài liệu [1; trang 31] ta có $J_{kt} = 3,1mm$

$$F_1 = \frac{I_{1\max}}{J_{kt}} = \frac{33,4}{3,1} = 10,7 \text{ (mm}^2\text{)}$$

Tra phụ lục 5.18 tài liệu [TL1; trang 307] ta chọn cáp đồng 3 lõi 22kV cách điện XLPE đai thép , vỏ PVC do hãng Furukwa chế tạo có tiết diện tối thiểu $F_1 = 35mm^2$, kí hiệu 2XLPE (3× 35), đơn giá: 80000đ/m



Hình 2.1. Sơ đồ đi dây điện cao áp - Phương án 1

- + Tương tự ta tính chọn cáp từ trạm phân phối tới các trạm biến áp phân xưởng B2, B3, B4, B5, B6. Kết quả cho ở bảng 2.7
- + Chọn cáp từ cột đầu dây đi đến trạm phân phối. Trị số dòng điện lớn nhất trên đoạn dây

$$I_{ttmax} = \frac{S_{tct}}{n\sqrt{3}.U_{dm}} = \frac{9620,7}{2\sqrt{3}.22} = 126,2 \text{ (A)}$$

Chọn tiết diện theo điều kiện kinh tế $T_{max} = 5000h$ với cáp đồng thì theo bảng 2.10 tài liệu [TL1; trang 31] ta có $J_{kt} = 3,1 \text{ mm}^2$

$$F = \frac{I_{ttmax}}{J_{kt}} = \frac{126,2}{3,1} = 40,7 \text{ (mm}^2\text{)}$$

Tra phụ lục 5.18 tài liệu [TL1; trang 307] ta chọn cáp đồng 3 lõi 22kV cách điện XLPE đai thép , vỏ PVC do hãng Furukwa chế tạo có tiết diện kinh tế $F_{kt} = 95\text{mm}^2$, đơn giá: 150000đ/m

Sau khi tính toán lựa chọn tiết diện ta có kết quả bảng 2.7. Do cáp được chọn có tiết diện tiêu chuẩn vượt nhiều cấp so với tiết diện tính toán nên ta không cần kiểm tra điều kiện phát nóng I_{cp} và tổn thất điện áp ΔU

Vốn đầu tư đường dây phương án 1: $K_{1dd} = 41985.10^3 \text{ (đ)}$

- Tổn thất công suất tác dụng trên mỗi đoạn cáp
- + Tổn thất công suất tác dụng trên đoạn cáp TPP- B1

$$\Delta P_1 = \frac{S_{ttx1}}{U^2} . R_1 . 10^{-3} = \frac{2549^2}{22^2} . \frac{0,668 . 0,022}{2} . 10^{-3} = 0,098 \text{ (kW)}$$

Tính tương tự đối với đoạn cáp còn lại ta có bảng thống kê phương án 1 được ghi trên bảng 2.8

Bảng 2.7 : bảng kết quả lựa chọn cáp cao áp phương án

Đường cáp	Loại cáp	F mm ²	Lộ cáp	l (m)	r ₀ (Ω/km)	x ₀ (Ω/km)	Đơn giá (đ)	Thành tiền 10 ³ (đ)
TPP-B1	2XLPE	35	Kép	40,5	0,668	0,13	80000	3240
TPP-B2	2XLPE	35	Kép	24	0,668	0,13	80000	1920
TPP-B3	2XLPE	35	Kép	36	0,668	0,13	80000	2880
TPP-B4	2XLPE	35	Kép	88,5	0,668	0,13	80000	7080
TPP-B5	2XLPE	35	Kép	51	0,668	0,13	80000	4080
TPP-B6	2XLPE	35	Kép	57	0,668	0,13	80000	4560
HT-TPP	2XLPE	95	Kép	169,5	0,247	0,112	150000	25425
Σ								49185

Bảng 2.8: thống kê tổn thất công suất trên các đoạn cáp phương án 1

Đường cáp	U _{dm} (kV)	l (m)	r ₀ (Ω/km)	ΔP (kW)	F (mm ²)	S _{tti} (kVA)
TPP-B1	22	40,5	0,668	0,181	35	2549
TPP-B2	22	24	0,668	0,089	35	2326
TPP-B3	22	36	0,668	0,102	35	2028
TPP-B4	22	88,5	0,668	0,136	35	1493
TPP-B5	22	51	0,668	0,002	35	265,2
TPP-B6	22	57	0,668	0,036	35	959,5
HT-TPP	22	169,5	0,247	4,003	95	9620,7
Σ				4,549		

Tổn thất công suất trong phương án 1:

$$\Sigma \Delta P_1 = 4,549 \text{ (kW)}$$

Tổn thất điện năng trên đường dây trong phương án 1

$$\Delta A_{1dd} = \Sigma \Delta P_1 \cdot \tau = 4,549 \cdot 3411 = 15516,6 \text{ (kWh)}$$

Tổng tổn thất điện năng trong phương án 1

$$\Delta A_1 = \Delta A_{1dd} + \Delta A_{B1} = 15516,6 + 423221,1 = 438737,7 \text{ (kWh)}$$

Tổng vốn đầu tư phương án 1

$$K_1 = K_{IBA} + K_{lđđ} = 4714.10^6 + 49,185.10^6 = 4763,2. 10^6 \text{ (đ)}$$

Hàm chi phí tính toán phương án 1

$$Z_1 = (a_{vh} + a_{tc})K_i + c. \Delta A_1$$

Lấy $a_{vh} = 0,1$; $a_{tc} = 0,2$; $c = 750\text{đ/kWh}$ theo tài liệu [TL1;tr 40]

$$Z_1 = (0,1 + 0,2).4763,2.10^6 + 750.438737,7 = 1758.10^6 \text{ (đ)}$$

2) Chọn dây dẫn cho phương án 2

- Chọn cáp từ trạm phân phối tới trạm biến áp phân xưởng B1 cấp điện cho Px1, Px2 và Px cơ điện, kho vật tư là đường cáp lộ kép đi ngầm. sơ đồ đi dây của mạng cao áp phương án 2 được thể hiện ở hình 2.2
- + Dòng làm việc cực đại

$$I_{tt\max} = \frac{S_{tt}}{2\sqrt{3}U_{dm}} = \frac{2549 + 2326 + 216,5 + 265,2}{2\sqrt{3}.22} = 70,2 \text{ (A)}$$

Chọn tiết diện theo điều kiện kinh tế: $T_{\max} = 5000\text{h}$ với cáp đồng thì theo bảng 2.10 tài liệu [1; trang 31] ta có $J_{kt} = 3,1\text{mm}$

$$F_1 = \frac{I_{tt\max}}{J_{kt}} = \frac{70,2}{3,1} = 22,6 \text{ (mm}^2\text{)}$$

Tra phụ lục 5.18 tài liệu [1; trang 307] ta chọn cáp đồng 3 lõi 22kV cách điện XLPE đai thép, vỏ PVC do hãng Furukwa chế tạo có tiết diện tối thiểu $F_1 = 50\text{mm}^2$, kí hiệu 2XLPE (3×50), đơn giá: 100000đ/m

+ Tương tự ta tính chọn cáp từ trạm phân phối tới các trạm biến áp phân xưởng B2. Kết quả cho ở bảng 2.9. Do cáp được chọn có tiết diện tiêu chuẩn vượt nhiều cấp so với tiết diện tính toán nên ta không cần kiểm tra điều kiện phát nóng I_{cp} và tổn thất điện áp ΔU

Bảng 2.9: bảng kết quả lựa chọn cáp cao áp

Đường cáp	Loại cáp	F mm ²	Lộ cáp	l (m)	r ₀ (Ω/km)	x ₀ (Ω/km)	Đơn giá (đ)	Thành tiền 10 ³ (đ)
TPP-B1	2XLPE	50	Kép	177	0,494	0,124	100000	17700
TPP-B2	2XLPE	50	Kép	436,5	0,494	0,124	100000	43650
HT-TPP	2XLPE	95	Kép	169,5	0,247	0,112	150000	25425
Σ								86775

- Tổng thất công suất tác dụng trên mỗi đoạn cáp phương án 2

$$K_{2dd} = 86775.10^3$$

- + Tổng thất công suất tác dụng trên đoạn cáp TPP- B1

$$\Delta P_1 = \frac{S_{tppx1}}{U^2} \cdot R_1 \cdot 10^{-3} = \frac{5356,68^2}{22^2} \cdot \frac{0,494 \cdot 0,177}{2} \cdot 10^{-3} = 2,6 \text{ (kW)}$$

- + Tổng thất công suất tác dụng trên trên đoạn cáp TPP- B2

$$\Delta P_2 = \frac{S_{tppx2}}{U^2} \cdot R_2 \cdot 10^{-3} = \frac{4264^2}{22^2} \cdot \frac{0,494 \cdot 0,4365}{2} \cdot 10^{-3} = 4,05 \text{ (kW)}$$

- + Tổng thất công suất tác dụng trên đoạn cáp HT- TPP

$$\Delta P_3 = \frac{S_{tt}}{U^2} \cdot R_3 \cdot 10^{-3} = \frac{9620,7^2}{22^2} \cdot \frac{0,247 \cdot 0,1695}{2} \cdot 10^{-3} = 4 \text{ (kW)}$$

Kết quả tổn thất công suất ở phương án 2 được thể hiện ở bảng 2.10

Bảng 2.10: thống kê tổn thất công suất tác dụng trên các đoạn cáp

Đường cáp	U _{dm} (kV)	l (m)	r ₀ (Ω/km)	ΔP (kW)	F (mm ²)	S _{tti} (kVA)
TPP-B1	22	117	0,494	2,6	50	5356,7
TPP-B2	22	436,5	0,494	4,05	50	4264
HT-TPP	22	169,5	0,247	4	95	9620,7
Σ				10,65		

Tổng tổn thất công suất trong phương án 2: $\Sigma \Delta P_2 = 10,65 \text{ (kW)}$

Tổn thất điện năng trên đường dây trong phương án 2:

$$\Delta A_{2dd} = \Sigma \Delta P_2 \cdot \tau = 10,65 \cdot 3411 = 36327,15 \text{ (kWh)}$$

Tổng tổn thất điện năng ΔA trong phương án 2 :

$$\Delta A_2 = \Delta A_{2dd} + \Delta A_{BA2} = 36327,15 + 308846,7 = 345173,85 \text{ (kWh)}$$

Tổng vốn đầu tư phương án 2

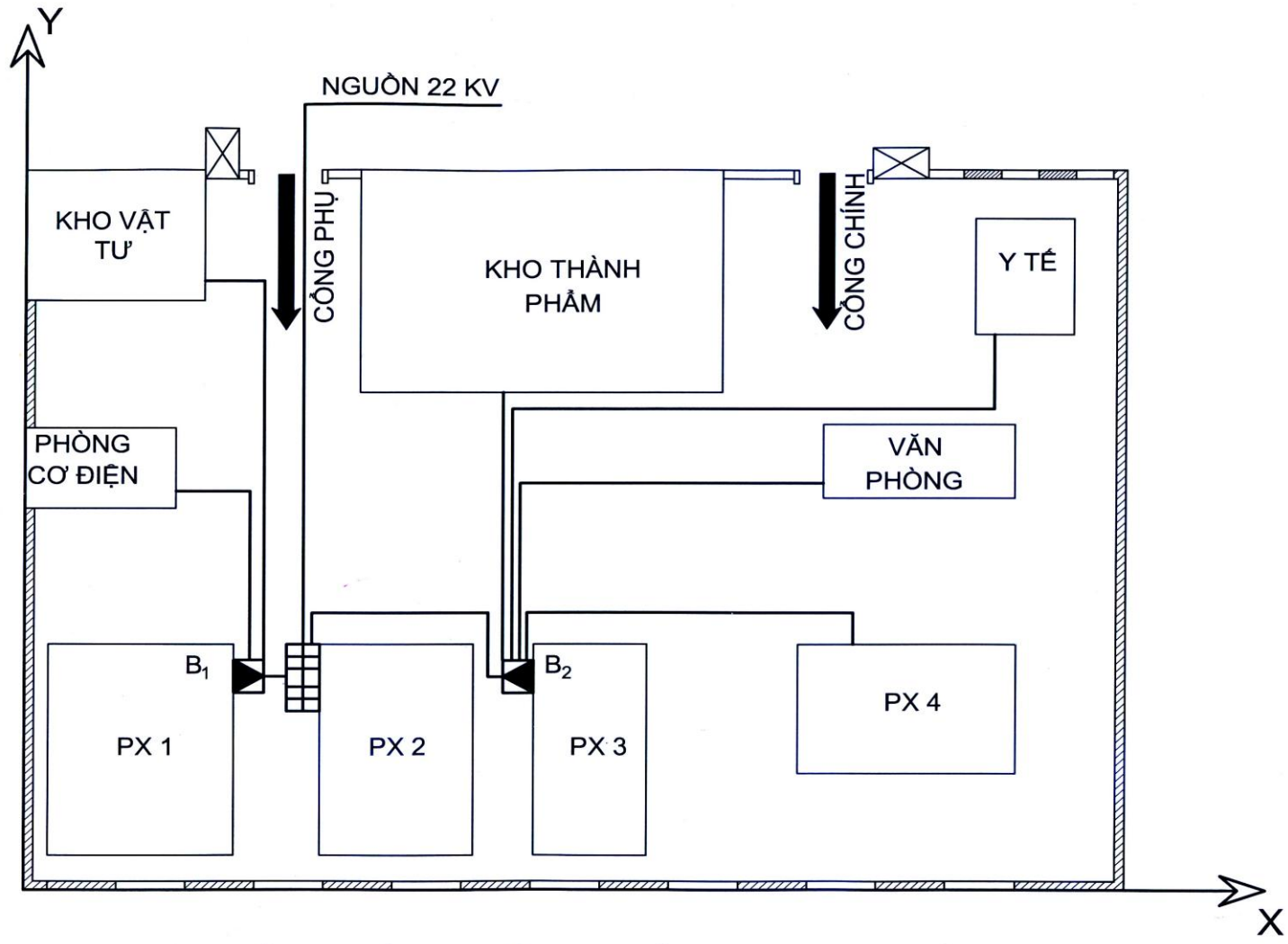
$$K_2 = K_{2BA} + K_{2dd} = 3500.10^6 + 86,775.10^6 = 3586,8.10^6 \text{ (đ)}$$

Hàm chi phí tính toán phương án 2:

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

Lấy $a_{vh} = 0,1$; $a_{tc} = 0,2$; $c = 750 \text{ đ/kWh}$ theo tài liệu [1; trang 40]

$$Z_2 = (0,1 + 0,2) \cdot 3586,8.10^6 + 750 \cdot 345173,85 = 1334,92.10^6 \text{ (đ)}$$



Hình 2.1. Sơ đồ đi dây điện cao áp - Phương án 2

3) Chọn dây dẫn cho phương án 3

Sơ đồ đi dây mạng cao áp phương án 3 được thể hiện ở hình 2.3. Các đường cáp đi ngầm từ trạm phân phối tới các trạm biến áp phân xưởng

+ Chọn cáp từ trạm phân phối tới trạm biến áp phân xưởng B1 cấp điện cho phân xưởng cơ điện và Px1

- Dòng làm việc cực đại

$$I_{tt\max} = \frac{S_{tt}}{2\sqrt{3}U_{dm}} = \frac{2549 + 265,2}{2\sqrt{3}.22} = 36,9 \text{ (A)}$$

Chọn tiết diện theo điều kiện kinh tế: $T_{\max} = 5000\text{h}$ với cáp đồng thì theo bảng 2.10 tài liệu [TL1; trang 31] ta có $J_{kt} = 3,1\text{mm}$

$$F_1 = \frac{I_{tt\max}}{J_{kt}} = \frac{36,9}{3,1} = 11,9 \text{ (mm}^2\text{)}$$

Tra phụ lục 5.18 tài liệu [TL 1; trang 307] ta chọn cáp đồng 3 lõi 22kV cách điện XLPE đai thép, vỏ PVC do hãng Furukwa chế tạo có tiết diện tối thiểu $F_1 = 35\text{mm}^2$, kí hiệu 2XLPE (3×35), đơn giá: 80000đ/m

Tương tự ta tính chọn cáp từ trạm phân phối tới các trạm biến áp phân xưởng còn lại. Kết quả cho ở bảng 2.11. Do cáp được chọn có tiết diện tiêu chuẩn vượt nhiều cấp so với tiết diện tính toán nên ta không cần kiểm tra điều kiện phát nóng I_{cp} và tổn thất điện áp ΔU

Bảng 2.11: bảng kết quả lựa chọn cáp cao áp phương án 3

Đường cáp	Loại cáp	F mm ²	Lộ cáp	l (m)	r ₀ (Ω/km)	x ₀ (Ω/km)	Đơn giá (đ)	Thành tiền 10 ³ (đ)
TPP-B1	2XLPE	35	Kép	73,5	0,668	0,13	80000	5880
TPP-B2	2XLPE	35	Kép	138	0,668	0,13	80000	11040
TPP-B3	2XLPE	35	Kép	307,5	0,668	0,13	80000	24600
HT-TPP	2XLPE	95	Kép	169,5	0,247	0,112	150000	25425
Σ	2XLPE							66945

Vốn đầu tư đường dây phương án 3: $K_{dd} = 66945.10^3 \text{ đ}$

- Tổn thất công suất tác dụng trên mỗi đoạn cáp ΔP_i phương án 3
- + Tổn thất công suất tác dụng trên đoạn TPP-B1

$$\Delta P_1 = \frac{S_{\pi 1}^2}{U_{dm}^2} R_1 \cdot 10^{-3} = \frac{2814,2^2}{22^2} \cdot \frac{0,668 \cdot 0,0735}{2} \cdot 10^{-3} = 0,4 \text{ (kW)}$$

+ Tương tự tính cho các đoạn cáp còn lại: kết quả cho ở bảng 2.12

Bảng 2.12 thống kê tổn thất công suất trên các đoạn cáp phương án 3

Đường cáp	U_{dm} (kV)	l (m)	r_0 (Ω /km)	ΔP (kW)	F (mm ²)	S_{tti} (kVA)
TPP-B1	22	73,5	0,668	0,4	35	2814,2
TPP-B2	22	138	0,668	3,2	35	5847
TPP-B3	22	307,5	0,668	0,19	35	959,5
HT-TPP	22	169,5	0,247	4,003	95	9620,7
Σ				7,793		

+ Tổng tổn thất công suất chiếu sáng trong phương án 3:

$$\Sigma \Delta P_3 = 7,793 \text{ (kW)}$$

+ Tổn thất điện năng trên đường dây trong phương án 3

$$\Delta A_{3dd} = \Sigma \Delta P_3 \cdot \tau = 7,793 \cdot 3411 = 26581,9 \text{ (kW)}$$

+ Tổn thất điện năng ΔA trong phương án 3:

$$\Delta A_3 = \Delta A_{3dd} + \Delta A_{BA3} = 26581,9 + 301985,9 = 328567,8 \text{ (kWh)}$$

+ Tổng vốn đầu tư phương án 3

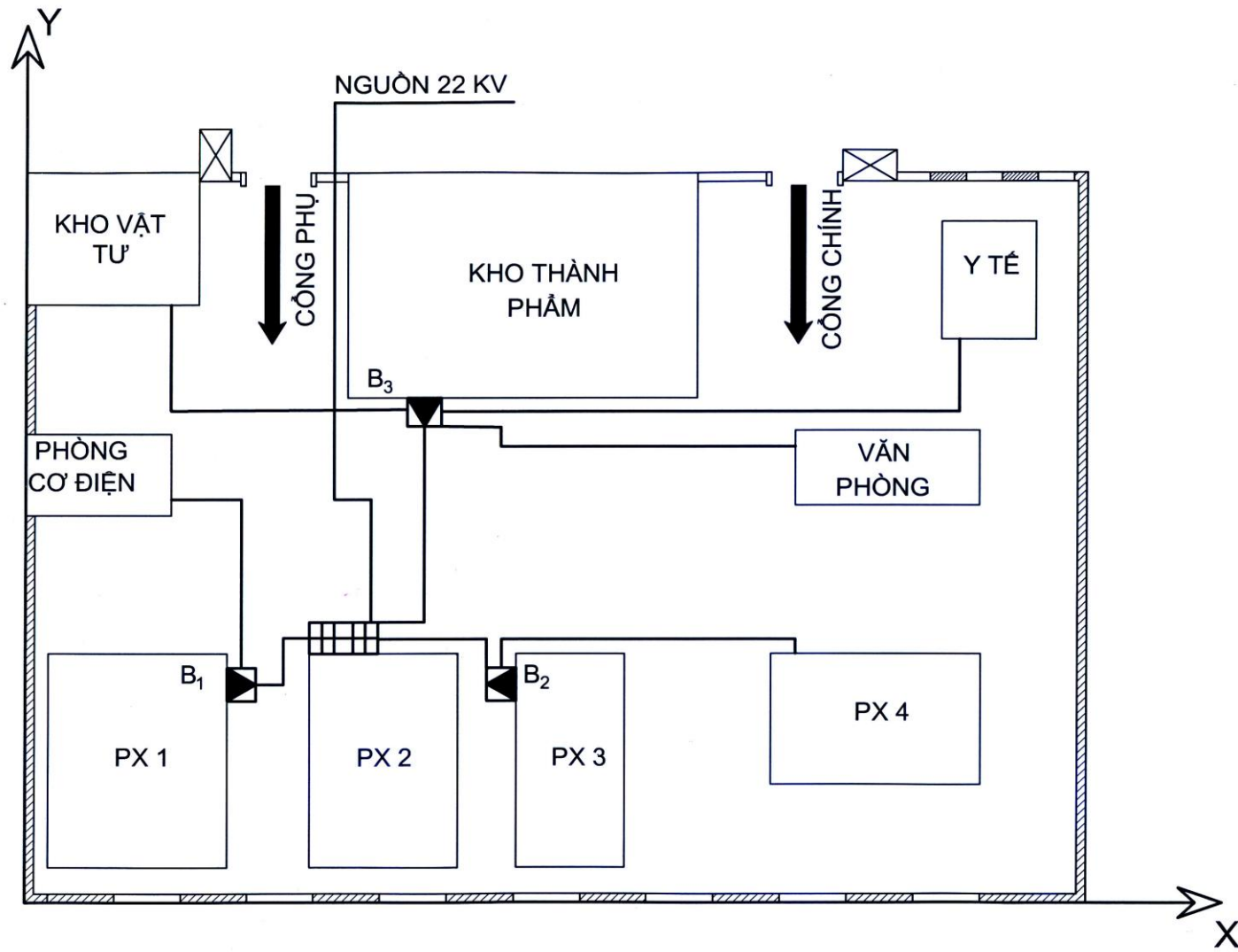
$$K_3 = K_{BA3} + K_{3dd} = 4400 \cdot 10^6 + 66,945 \cdot 10^6 = 4466,9 \cdot 10^6 \text{ (đ)}$$

Hàm chi phí tính toán phương án 3:

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

Lấy $a_{vh} = 0,1$; $a_{tc} = 0,2$; $c = 750 \text{ đ/kWh}$ theo tài liệu [1; trang 40]

$$Z_3 = (0,1 + 0,2) \cdot 4466,9 \cdot 10^6 + 750 \cdot 328567,8 = 1586,5 \cdot 10^6 \text{ (đ)}$$



Hình 2.3: Sơ đồ dây điện cao áp – Phương án 3

2.3.3. So sánh và lựa chọn phương án tối ưu

Để so sánh và tìm ra phương án tối ưu sau khi xây dựng được các phương án đã thỏa mãn chỉ tiêu chất lượng, độ tin cậy, sự thuận tiện trong vận hành thì tính hợp lý về kinh tế là chỉ tiêu duy nhất để lựa chọn

Bảng 2.13 : bảng so sánh kinh tế các phương án

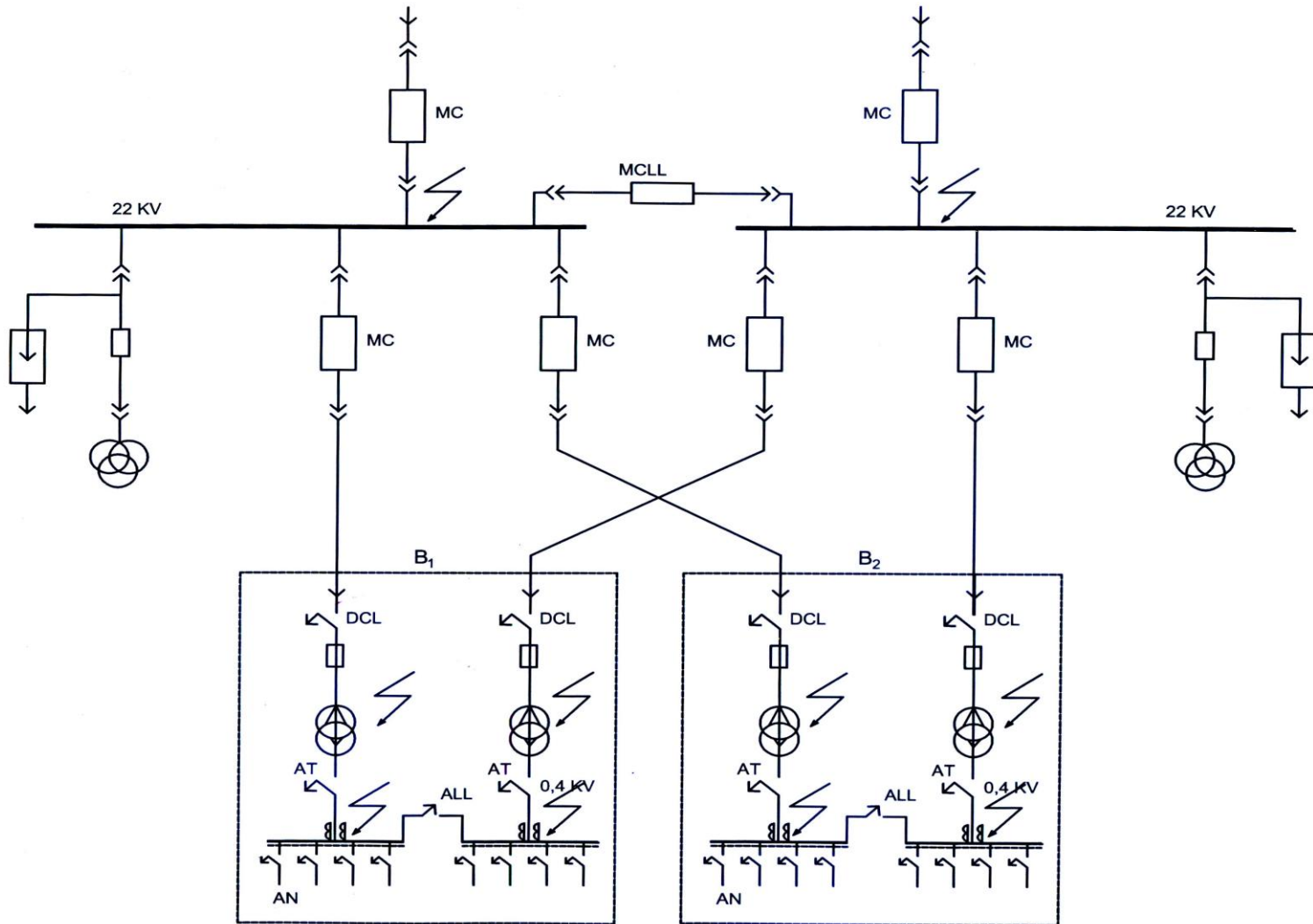
Phương án	K ,10 ⁶ đ	Z , 10 ⁶ đ
1	4763,2	1833,01
2	3586,8	1334,92
3	4466,9	1586,5

Trong đó : K : tổng vốn đầu tư,10⁶ đ

Z : tổng vốn đầu tư ban đầu , 10⁶

Qua bảng so sánh ta thấy rằng phương án 2 là phương án tối ưu nhất vì đó là phương án có vốn đầu tư ban đầu và chi phí vận hành hàng năm thấp nhất. Hơn nữa với việc đặt 2 trạm biến áp chính B1,B2 nhận điện từ nguồn trung áp 22kV rồi hạ áp xuống 0,4 kV cung cấp cho các phân xưởng đã giúp thu gọn hệ thống quản lý và giám sát vận hành các trạm biến áp mà vẫn đảm bảo chất lượng và yêu cầu cung cấp điện cho phụ tải, Như vậy phương án 2 khi thực thi sẽ giảm tổn thất điện năng và tiết kiệm được chi phí vận hành hàng năm, làm lợi về mặt kinh tế cho công ty

Từ những nhận xét trên ta quyết định chọn phương án 2 là mạng cao áp của công ty. Sơ đồ nguyên lý mạng cao áp công ty thể hiện trên hình 2.4



Hình 2.4: Sơ đồ nguyên lý mạng cao áp công ty

2.4. SƠ ĐỒ TRẠM PHÂN PHỐI TRUNG TÂM VÀ TRẠM BIẾN ÁP PHÂN XƯỞNG

Công ty nhựa Tiên Phong là hộ tiêu thụ loại 1, công ty có nhiều xưởng nằm giải rác và phân tán. Theo quan điểm kinh tế kỹ thuật có khi các trạm biến áp phân xưởng không được cung cấp trực tiếp từ trạm biến áp phân phối chính và từ một trạm phân phối trung gian hay được gọi là điểm phân phối vì như thế sẽ làm giảm tiêu tổn kim loại màu đối với dây dẫn và sẽ làm đơn giản hóa sơ đồ của trạm phân phối chính

Điều kiện thiết kế đã cho ta một trạm biến áp trung gian 110/22 kV là nguồn điện cấp áp qua đường dây trên không lộ kép cấp cho công ty. Công ty thuộc hộ loại quan trọng nên chọn sơ đồ hệ thống có thanh góp phân đoạn dùng máy cắt hợp bộ

Hệ thống nguồn cung cấp 22 kV có trung tính trực tiếp nối đất, tại mỗi điểm vào ra khỏi thanh góp và liên lạc giữa 2 phân đoạn của thanh góp ta đều dùng máy cắt hợp bộ. Chống sét van được đặt trên mỗi phân đoạn của thanh góp 22kV để bảo vệ chống sét truyền từ đường dây vào trạm. Trên mỗi phân đoạn của thanh góp còn được đặt một máy biến áp đo lường báo trạm đất 1 pha trên 22 kV

Chọn dùng từ máy cắt hợp bộ của hãng siemens sản xuất, loại máy cắt cách điện SF6 tài liệu [TL1; tr 262]. Trong tủ đã đặt sẵn hệ thống thanh góp 22kV có dòng định mức 3150A

Bảng 2.14: thông số của máy cắt

Loại máy	U_{dm} , kV	I_{dm} , A	I_N , kA	Ghi chú
8DA10	24	3150	110	Cách điện SF6

- Sơ đồ trạm biến áp phân xưởng

Trạm biến áp có 2 máy biến áp được cấp điện từ 2 đường dây và thanh cái hạ áp được phân đoạn bởi aptomat liên lạc, việc này giúp nâng cao độ tin cậy cung cấp điện

Đối với thiết bị điện nối đến điện cao áp, người ta dùng các thiết bị vừa thỏa mãn các yêu cầu kỹ thuật vừa có vốn đầu tư ít. Các trạm biến áp

phân xưởng được đặt gần với trạm phân phối trung tâm, do vậy người ta chỉ dùng dao cách ly. Dao cách ly dùng để đóng cắt mạch điện khi không có dòng tải, cách ly máy biến áp khi cần sửa chữa. Trong trường hợp này ở phía đầu vào cao áp 22kV của biến áp phân xưởng đặt 1 tủ đầu vào có dao cách ly 3 vị trí và cầu chì cao áp. Phía hạ của biến áp phân xưởng đặt aptomat tổng và aptomat nhánh. Chọn loại tủ cao áp đầu vào 22kV cách điện bằng SF6, ký hiệu 8DH10 do siemens sản xuất. Tra phụ lục 3.1 tài liệu [TL1; tr 261]

Bảng 2.15: thông số của tủ đầu vào

Loại tủ	U_{dm} , kV	I_{dm} , A lộ cấp	I_{dm} , A lộ MBA	I_n , KA-max	I_N
8DH10	24	1250	200	63	25

Phía hạ áp mỗi trạm đặt 2 máy biến áp nên ta sẽ đặt 5 tủ: 2 tủ aptomat tổng 1 tủ aptomat phân đoạn và 2 tủ aptomat nhánh. Tính chọn dùng các aptomat cho các trạm biến áp như sau:

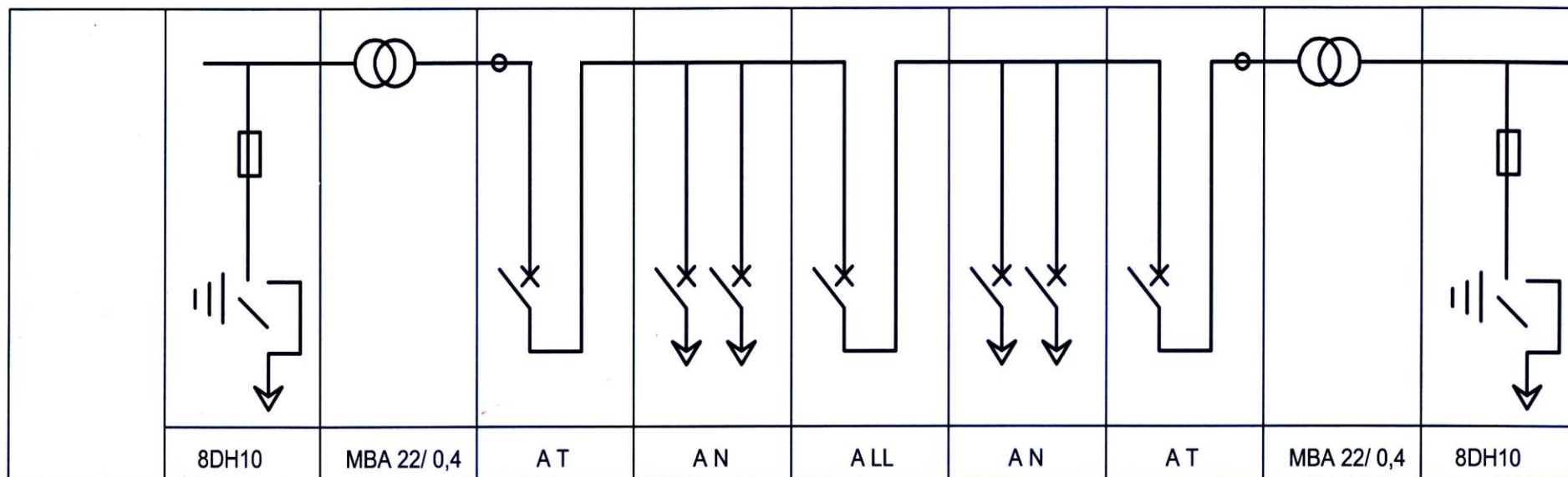
- Dòng lớn nhất qua aptomat tổng của máy biến áp 3200 KVA trạm B1, B2

$$I_{max} = \frac{3200}{\sqrt{3} \cdot 0,4} = 4618,8 \text{ (A)}$$

Các aptomat tổng được chọn do Merlin Gherlin chế tạo. Chúng loại và số lượng aptomat được thể hiện trong bảng 2.16 . Tra bảng 3.8 [TL2; trang 150]

Bảng 2.16: aptomat trong trạm biến áp phân xưởng

Trạm BA	Loại A	Số cực	U_{dm} , V	I_{dm} , A	I_N , A
B1 (2×4000KVA)	M50	3, 4	690	5000	85
B2 (2×3200KVA)	M50	3, 4	690	5000	85



Hình 2.5: Sơ đồ đấu nối trạm đặt 2 máy biến áp

Chương 3

NGẮN MẠCH VÀ TÍNH CHỌN CÁC THIẾT BỊ CAO ÁP

3.1. NGẮN MẠCH HỆ THỐNG ĐIỆN

3.1.1. Đặt vấn đề

Ngắn mạch trong hệ thống điện là hiện tượng các dây dẫn pha chạm nhau, trạm đất (trong hệ thống có điểm trung tính nối đất) hoặc chạm dây trung tính. Lúc xảy ra ngắn mạch thì trong mạch phát sinh quá trình quá độ dòng điện tăng đột ngột trên 1 giá trị rất lớn chạy trong các phần tử của hệ thống điện có thể gây ra các hiện tượng nguy hiểm:

- + Phát nóng cục bộ rất nhanh, nhiệt độ tăng lên cao gây cháy nổ
- + Sinh ra lực cơ khí rất lớn giữa các phần tử của thiết bị điện, làm biến dạng hoặc gãy vỡ các bộ phận: sứ đỡ, thanh dẫn...
- + Gây sụt áp lưới điện làm động cơ ngừng quay ảnh hưởng năng suất máy móc thiết bị

Vì vậy việc tính toán dòng điện ngắn mạch là yêu cầu cấp thiết trong thiết kế cung cấp điện nhằm tránh được những hậu quả đáng tiếc do hiện tượng ngắn mạch gây ra. Tính ngắn mạch để lựa chọn các trang thiết bị điện phù hợp, chịu được dòng điện tồn tại trong thời gian xảy ra ngắn mạch. Đồng thời việc làm đó giúp hiệu chỉnh các thiết bị bảo vệ rơle, tự động cắt phần tử bị sự cố ngắn mạch ra khỏi hệ thống điện và lựa chọn các thiết bị hạn chế dòng ngắn mạch như kháng điện, máy biến áp nhiều cuộn dây

- Các dạng ngắn mạch trong hệ thống điện
 - Ngắn mạch 3 pha, tức là 3 dây pha chạm nhau
 - Ngắn mạch 2 pha, tức là 2 dây pha chạm nhau
 - Ngắn mạch 1 pha, tức là 1 pha chạm đất hoặc chạm dây trung tính
 - Ngắn mạch 2 pha nối đất, tức là 2 pha chạm nhau đồng thời chạm đất

Trong đó ngắn mạch 3 pha có tác hại nặng nề nhất song lại là dạng ngắn mạch đơn giản nhất (do có tính chất đối xứng) và là dạng ngắn mạch cơ sở vì tính toán các dạng ngắn mạch khác đều dựa trên cơ sở đưa về tính toán ngắn mạch ba pha. Do các hệ thống cung cấp điện ở xa nguồn và công suất nhỏ so với hệ thống điện quốc gia nên cho phép tính ngắn mạch đơn giản

3.1.2. Tính ngắn mạch phía cao áp

Vì không biết cấu trúc hệ thống điện cho phép tính gần đúng điện kháng hệ thống qua công suất ngắn mạch của máy cắt đầu nguồn

$$X_H = \frac{U_{tb}}{S_N} \quad (\Omega) \quad (3-1)$$

$$\text{Dòng ngắn mạch 3 pha: } I_N = I_\infty = \frac{U_{tb}}{\sqrt{3}Z_\Sigma} \quad (3-2)$$

Trong đó X_H : điện kháng của hệ thống, Ω

U_{tb} : điện áp trung bình của đường dây mạng cao áp công ty, kV

S_N : công suất cắt ngắn mạch của máy cắt đầu nguồn, MVA

Ta có : $U_{tb} = 1,05 \cdot U_{dm} = 1,05 \cdot 22 = 23,1$ (kV)

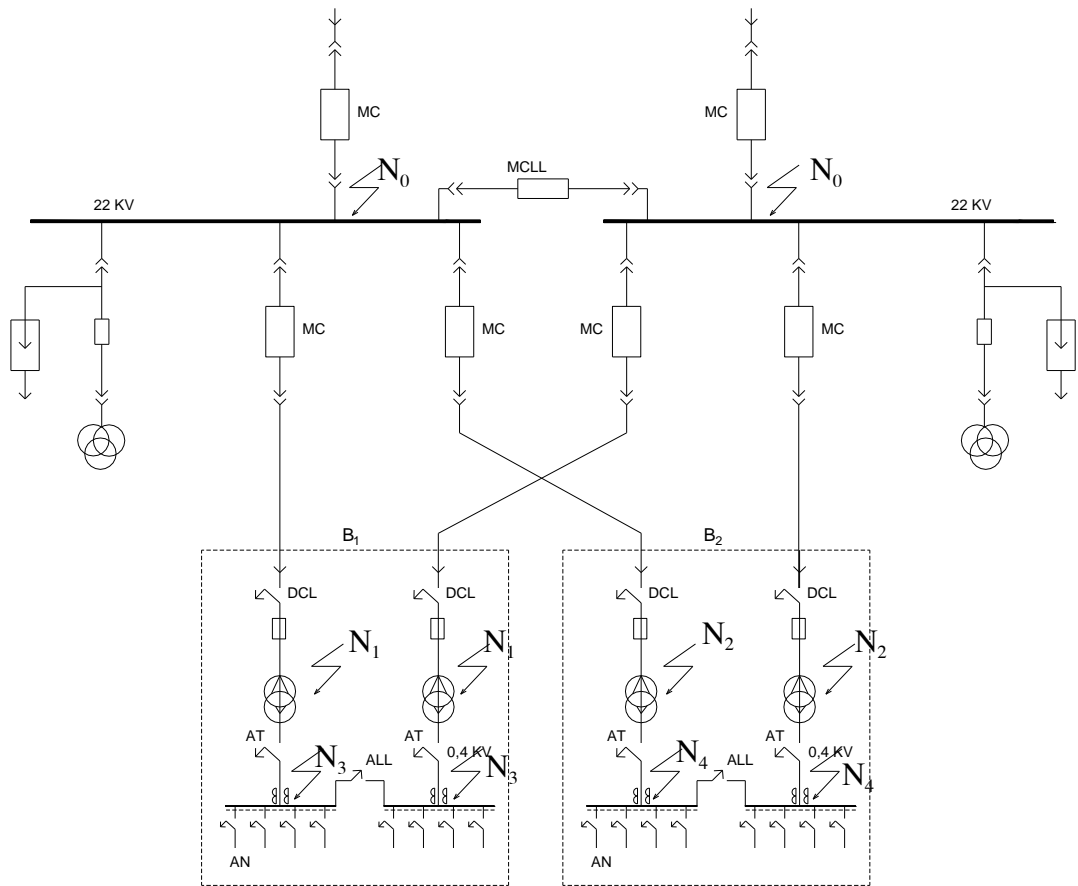
$$S_N = \sqrt{3} \cdot U_{dm} \cdot I_{Nmax} = \sqrt{3} \cdot 22 \cdot 110 = 4191,6 \text{ (kVA)}$$

$$X_H = \frac{U_{tb}}{S_N} = \frac{23,1}{4191,6} = 0,13 \text{ (}\Omega\text{)}$$

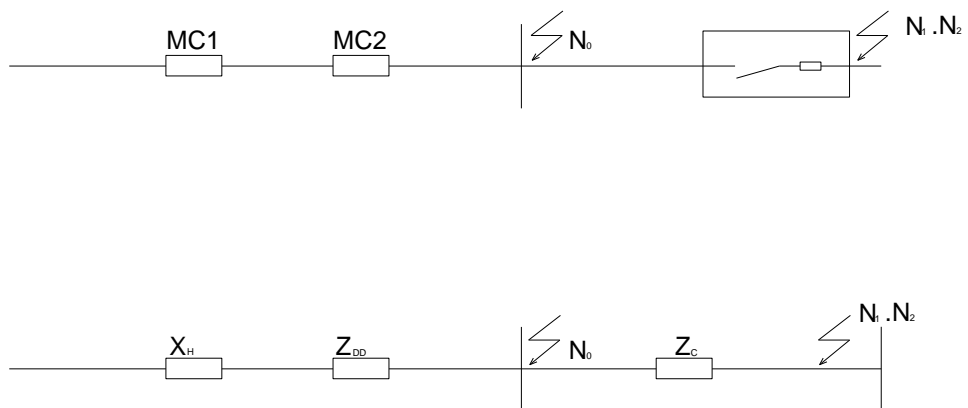
Bảng 3.1: Thông số của đường dây trên không và cáp cao áp

Đường dây	F (mm ²)	Kí hiệu	L (km)	r ₀ (Ω /km)	x ₀ (Ω /km)	R (Ω)	X (Ω)
BATG-PP	95	AC-95	2	0,33	0,375	0,33	0,37
PP-B1	50	2XLPE	0,177	0,494	0,124	0,043	0,01
PP-B2	50	2XLPE	0,436	0,494	0,124	0,1	0,027

Sơ đồ nguyên lý tính ngắn mạch phía cao áp thể hiện trên hình 3.1



Hình 3.1. Sơ đồ nguyên lý tính ngắn mạch phía cao áp



Hình 3.2. Sơ đồ thay thế tính ngắn mạch phía cao áp

Với X_H : điện kháng của hệ thống, (Ω)

Z_{DD} : tổng trở của đường dây, (Ω)

Z_C : tổng trở của cáp ngầm tới trạm biến áp phân xưởng, (Ω)

N_0, N_1, N_2 : các vị trí ngắn mạch

MC1, MC2 : máy cắt đầu nguồn

- tính ngắn mạch tại điểm N_0
- Nguồn điện cấp cho công ty đi qua đường dây trên không 22kV dài từ 1÷2 km từ trạm biến áp trung gian T2.14 Kiên An 110/22 kV. Dây dẫn trên không AC lộ kép ta có:

$$R_D = \frac{r_0 l}{2} = \frac{0,33.2}{2} = 0,33 \quad (\Omega)$$

$$X_D = \frac{x_0 l}{2} = \frac{0,371.2}{2} = 0,37 \quad (\Omega)$$

- Tổng trở trên đường dây dẫn AC-95

$$Z_D = R_D + j X_D = 0,33 + 0,37j \quad (\Omega)$$

- Tổng trở ngắn mạch từ hệ thống tới điểm N_0

$$Z_{N0} = R_D + j(X_D + X_H) = 0,33 + (0,371 + 0,13)j = 0,33 + 0,501j \quad (\Omega)$$

Vậy dòng điện ngắn mạch 3 pha tại điểm N_0

$$I_{N0} = \frac{U_{tb}}{\sqrt{3}Z_{N0}} = \frac{23,1}{\sqrt{3}(0,33^2 + 0,501^2)} = 37,05 \quad (\text{kA})$$

- Trị số dòng ngắn mạch xung kích

$$i_{xkN0} = 1,8 \cdot \sqrt{2} I_{N0} = 1,8 \cdot \sqrt{2} \cdot 37,05 = 94,3 \quad (\text{kA})$$

- Tính ngắn mạch tại điểm N_1

Trạm biến áp B1 nhận điện thông qua đường cáp ngầm 2XLPE (3x50) có chiều dài 0,177 ta có:

$$R_1 = \frac{r_0 l}{2} = \frac{0,494.0,177}{2} = 0,043 \quad (\Omega)$$

$$X_1 = \frac{x_0 l}{2} = \frac{0,124.0,177}{2} = 0,01 \quad (\Omega)$$

- Tổng trở trên đường cáp ngầm tới trạm B1

$$Z_{N1} = (R_1 + R_{N0}) + j(X_1 + X_{N0}) = (0,043 + 0,33) + j(0,01 + 0,37)$$

$$Z_{N1} = 0,373 + 0,38j \quad (\Omega)$$

$$Z_{N1} = \sqrt{0,373^2 + 0,38^2} = 0,53 \quad (\Omega)$$

Vây dòng ngắn mạch 3 pha tại N_1 :

$$I_{N1} = \frac{U_{tb}}{\sqrt{3}Z_{N1}} = \frac{23,1}{\sqrt{3} \cdot 0,53} = 25,16 \quad (\text{kA})$$

- Tính tương tự ngắn mạch tại điểm N_2 :

Bảng 3.2: Kết quả tính dòng ngắn mạch phía cao áp

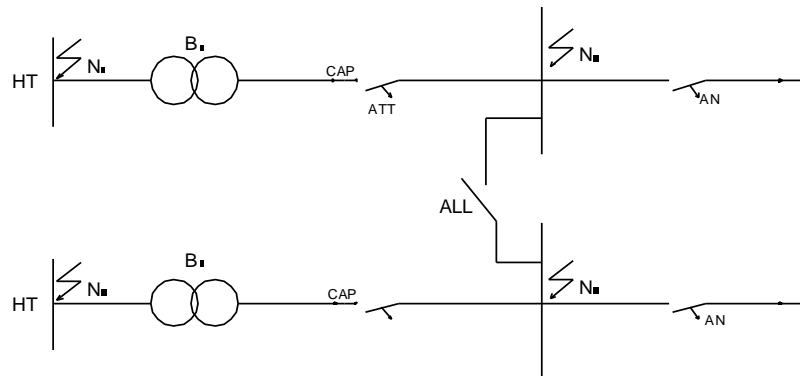
Điểm tính ngắn mạch	I_N (kA)	I_{xk} (kA)
Thanh cái 22 kV	37,05	94,3
Trạm B1	25,16	64,04
Trạm B2	23	58,5

- Trị số dòng ngắn mạch xung kích

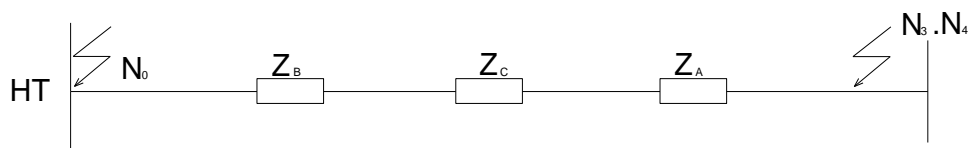
$$I_{xkN1} = 1,8 \cdot \sqrt{2} I_{N1} = 1,8 \cdot \sqrt{2} \cdot 25,16 = 64,04 \quad (\text{kA})$$

3.1.3. tính ngắn mạch phía hạ áp

Khi tính ngắn mạch hạ áp có thể coi gần đúng trạm hạ áp là nguồn và cần xét đến sự có mặt của các phần tử khác trong mạng như : máy biến áp, điện trở tiếp xúc của aptômát , sơ đồ nguyên lý và thay thế ngắn mạch mạng hạ áp thể hiện trên hình 3.3 và hình 3.4



Hình 3.3. Sơ đồ nguyên lý ngắn mạch mạng hạ áp



Hình 3.4. Sơ đồ thay thế ngắn mạch mạng hạ áp

- Tính dòng điện ngắn mạch tại điểm N_3

- Điện trở và điện kháng máy biến áp quy về mạng hạ áp

$$R_{B1} = \frac{1}{2} \frac{\Delta P_{N1} \cdot U_{dm}^2}{S_{dm}^2} \cdot 10^6 = \frac{29,4,0,4^2}{2 \cdot 3200^2} \cdot 10^6 = 0,23 (m\Omega)$$

$$X_{B1} = \frac{1}{2} \frac{\Delta P_{N\%} \cdot U_{dm}^2}{S_{dm}^2} \cdot 10^4 = \frac{7,0,4^2}{2 \cdot 2500^2} \cdot 10^4 = 0,00095 (m\Omega)$$

$$\text{Tổng trở máy biến áp } Z_{BA1} = \sqrt{R_{B1}^2 + X_{B1}^2} = 0,23 (m\Omega)$$

- Điện trở và điện kháng thay thế của cáp

Cáp nối từ máy biến áp ra từ tủ phân phối của trạm dài 3m, chọn cáp đồng có tiết diện $F=800mm^2$ cáp 1 lõi cách điện PVC do CADNI chế tạo được đặt trong hồ cáp, tra bảng 4.11 [2;tr 234] ta có:

$$r_c = 0,0221 (\Omega/km), x_0 = 0,085 (\Omega/km)$$

$$R_c = r_c \cdot l = 0,0221 \cdot 3 = 0,663 (m\Omega) = 0,0663 \cdot 10^{-3} (\Omega)$$

$$X_c = jx_c \cdot l = 0,085 \cdot 3j = 0,255 (m\Omega) = 0,255 \cdot 10^{-3} (\Omega)$$

Tổng trở cáp nối từ máy biến áp ra tủ phân phối :

$$Z_c = \sqrt{(0,0663^2 + 0,255^2)} = 0,263 (m\Omega)$$

Điện trở và điện kháng của cuộn dây bảo vệ quá dòng điện aptomat

$$Z_{TX} = 0,25 (m\Omega)$$

- Tổng trở tới điểm ngắn mạch N_3

$$Z_{N3} = Z_{N1} + Z_{BA} + Z_c + Z_A + Z_{TX}$$

$$Z_{N3} = 0,53 + (0,23 + 0,263 + 0,18 + 0,25) \cdot 10^{-3} = 0,5309 (\Omega)$$

Dòng ngắn mạch tại N_3

$$I_{N3} = \frac{U}{\sqrt{3} Z_{N3}} = \frac{0,4}{\sqrt{3} \cdot 0,5309} = 0,66 (kA)$$

$$I_{xkN3} = 1,8 \cdot \sqrt{2} I_{N3} = 1,8 \cdot \sqrt{2} \cdot 0,66 = 1,68 (kA)$$

Tương tự ta có tổng trở tính tới điểm ngắn mạch N_4 và dòng ngắn mạch

$$Z_{N4} = 0,5309 (\Omega), I_{N3} = 0,66 (kA), i_{xkN3} = 1,68 (kA)$$

Kết quả tính ngắn mạch thống kê ở bảng 3.3

Bảng 3.3 : bảng các vị trí ngắn mạch toàn mạng

STT	Điểm ngắn mạch	Dòng ngắn mạch	
		I_N (kA)	I_{xk} (kA)
1	N_0	37,05	94,3
2	N_1	25,16	64,04
3	N_2	23	58,5
4	N_3	0,66	1,68
5	N_4	0,66	1,68

3.2. TÍNH CHỌN VÀ KIỂM TRA CÁC THIẾT BỊ CAO ÁP

3.2.1. Tính chọn và kiểm tra máy cắt

Máy cắt điện là thiết bị dùng trong mạng cao áp để đóng cắt dòng điện phụ tải và cắt dòng điện ngắn mạch bảo vệ các phần tử của hệ thống điện. Máy cắt là loại thiết bị có độ tin cậy cao xong giá thành đắt nên thường được dùng ở những nơi quan trọng. Để điều khiển máy cắt người ta thường dùng các bộ truyền động điều khiển bằng tay hoặc bằng điện.

Bảng 3.4 : các điều kiện chọn và kiểm tra máy cắt

Trong đó : U_{dmLD} : điện áp định mức lưới điện , kV

I_{cb} : dòng điện cường bức, kA. Là dòng điện lớn nhất qua máy cắt đồng thời cũng chính là dòng quá tải sự cố khi cắt 1 máy biến áp

$I_N = I_\infty$: dòng điện ngắn mạch tại thanh cái, kA

S_N'' : công suất ngắn mạch đầu nguồn, kVA

S_{cdm} : công suất cắt định mức, kVA

$$S_{cdm} = \sqrt{3} \cdot I_{cdm} \cdot U_{cdm} \quad (3-3)$$

I_k : dòng điện ngắn mạch xung kích, kA

Bảng 3.4 :điều kiện chọn và kiểm tra máy cắt

STT	Đại lượng	Kí hiệu	Điều kiện
1	Điện áp định mức, kV	U_{dmMc}	$U_{dmMc} \geq U_{dmLD}$
2	Dòng điện định mức, kA	I_{dmMc}	$I_{dmMc} \geq I_{cb}$
3	Dòng điện cắt định mức,kA	I_{cdm}	$I_{cdm} \geq I_N''$
4	Công suất cắt định mức, kVA	S_{cdm}	$S_{cdm} \geq S_N''$
5	Dòng điện ổn định động	$I_{d dm}$	$I_{d dm} \geq i_{xk}$
6	Dòng điện ổn định nhiệt	$I_{nh dm}$	$I_{nh dm} \geq I_\infty \sqrt{\frac{t_{qd}}{t_{nhdh}}}$

- Với máy cắt đã chọn 8DA10, thông số như sau:

$$I_{dmMc} = 3150 \text{ (A)}, I_{Nmax} = 110 \text{ (kA)}, I_{cdm} = 40 \text{ (kA)}$$

Dòng điện lớn nhất chạy qua máy cắt nhánh vào thanh cái chính là dòng sự cố khi đứt một lộ trên đường dây trên không AC-95 từ trạm biến áp trung gian về trạm phân phối

$$I_{xk} = 1,8 \cdot \sqrt{2} \cdot I_{N0} = 1,8 \cdot \sqrt{2} \cdot 37,05 = 94,3 \text{ (kA)}$$

$$I_{cb} = 1,4 \cdot I_{ttCty} = 1,4 \cdot \frac{S_{ttCty}}{\sqrt{3} \cdot 22} = 1,4 \cdot \frac{9620,7}{\sqrt{3} \cdot 22} = 353,47 \text{ (A)}$$

Từ kết quả trên ta có bảng so sánh 3.5:

Bảng 3.5: kiểm tra máy cắt 8DA10

Loại MC	Thông số kiểm tra	Kết quả
8DA10	$U_{dmMc} \geq U_{dmLD}$, kV	$24 \geq 22$
	$I_{dmMc} \geq I_{cb}$, A	$3150 \geq 353,47$
	$I_{cdm} \geq I_N$, kA	$40 \geq 37,05$
	$I_{Nmax} \geq I_{xk}$, kA	$110 \geq 94,3$
	$S_{cdm} \geq S_N''$	$1662,8 \geq 847,1$

Vì máy cắt đã chọn có dòng điện định mức $I_{dm} = 3150 \text{ (A)}$ nên không cần kiểm tra điều kiện ổn định nhiệt. Vậy máy cắt đã chọn đạt yêu cầu

3.2.2. Kiểm tra dây dẫn và cáp cao áp

+ kiểm tra cáp từ trạm phân phối đến trạm biến áp phân xưởng

Kiểm tra cáp đã chọn theo điều kiện ổn định dòng ngắn mạch của tiết diện

$$F \geq \alpha \cdot I_{\infty} \cdot \sqrt{t_{qd}} \quad (3-4)$$

Trong đó : F : tiết diện cáp đã chọn, mm²

I_{∞} : dòng ngắn mạch, kA

T_{qd} : thời gian quy đổi với lưới trung hạ áp, lấy bằng thời gian cắt

$$T_{qd} = 0,5s$$

α : hệ số nhiệt, với cáp đồng $\alpha = 6$. Tra bảng 8.8 [4; trang 280]

với cáp nhôm $\alpha = 11$

Với các tuyến cáp chỉ cần kiểm tra với các tuyến cáp có dòng ngắn mạch lớn nhất $I_N = 25,16 \text{ (kA)}$. Tiết diện cáp theo tiêu chuẩn ổn định nhiệt dòng ngắn mạch $F_c = 6 \cdot 25,16 \cdot \sqrt{0,5} = 106,7 \text{ (mm}^2\text{)}$

Vì cáp đã chọn có tiết diện $F = 50 \text{ mm}^2$ nên để đảm bảo dòng ngắn mạch cần phải tăng tiết diện đã chọn thành $F_c = 120 \text{ (mm}^2\text{)}$. Vậy chọn cáp nổi từ trạm phân phối trung tâm tới trạm biến áp phân xưởng cáp lộ kép có tiết diện 120mm^2 , kí hiệu 2XLPE cách điện PVC

+ Kiểm tra cáp từ hệ thống tới trạm phân phối trung tâm

Tương tự ta có : $F_c = \alpha \cdot I_\infty \cdot \sqrt{0,5} = 6 \cdot 37,05 \cdot \sqrt{0,5} = 157,2 \text{ (mm}^2\text{)}$

Vậy chọn cáp nổi từ hệ thống nguồn 22k tới trạm phân phối trung tâm là cáp lộ kép có tiết diện là 185 mm^2 , kí hiệu là 2 XLPE cách điện PVC do hãng CADIVI chế tạo là hợp lý , đảm bảo điều kiện ổn định dòng ngắn mạch

3.2.3. Tính chọn và kiểm tra dao cách ly

Dao cách ly là thiết bị đóng cắt cơ khí, ở vị trí mở tạo nên 1 khoảng cách điện, có nhiệm vụ chủ yếu là cách ly phần mang điện và phần không mang điện tạo khoảng cách an toàn nhìn thấy được, phục vụ cho công tác kiểm tra sửa chữa và được chế tạo ở mọi cấp điện áp

Bảng 3.6 : điều kiện lựa chọn dao cách ly

STT	Đại lượng chọn và kiểm tra	Điều kiện
1	Điện áp định mức , kV	$U_{\text{đmĐCL}} \geq U_{\text{đmLĐ}}$
2	Dòng điện định mức , kA	$I_{\text{đmĐCL}} \geq I_{\text{cb}}$
3	Dòng ổn định động, kA	$I_{\text{đđm}} \geq I_{\text{xk}}$
4	Dòng ổn định nhiệt, kA	$I_{\text{nhđm}} \geq I_\infty \sqrt{\frac{t_{qd}}{t_{nhđh}}}$

Trong đó :

$U_{\text{đmLĐ}}$: điện áp định mức lưới điện, kV

$U_{\text{đmĐCL}}$: điện áp định mức dao cách ly, kV

$I_{\text{đmĐCL}}$: dòng điện định mức dao cách ly,

$I_{\text{đđm}}$: dòng ổn định động, kA

$I_{\text{nhđm}}$: dòng ổn định nhiệt , kA

I_{cb} : dòng điện làm việc lâu dài lớn nhất qua cầu dao cách ly và cầu chì cao áp tại tủ đầu vào chính là dòng quá tải MBA trạm đặt 2 máy

$$I_{\text{qt}} = I_{\text{cb}} = 1,4 \cdot I_{\text{đmBA}} = 1,4 \cdot \frac{4000}{\sqrt{3 \cdot 22}} = 147(\text{A})$$

I_{xk} : dòng điện xung kích , kA

$$I_{\text{xk}} = 1,8 \cdot \sqrt{2} \cdot I_{\text{N1}} = 1,8 \cdot \sqrt{2} \cdot 25,16 = 64 \text{ (kA)}$$

Chọn dao cách ly PIIB 3-35/1000 đặt trong nhà do Liên xô cũ chế tạo có thông số: $U_{dm} = 35kV$, $I_{dmcl} = 1000A$, $I_N = 80 kA$, $I_{nhdm} = 10 kA$

Bảng 3.7 : kết quả kiểm tra dao cách ly

STT	Đại lượng chọn và kiểm tra	Điều kiện
1	Điện áp định mức , kV	$35 > 22$
2	Dòng điện định mức	$1000 > 147$
3	Dòng ổn định động	$80 > 64$

Thiết bị có dòng điện định mức 1000A nên không kiểm tra điều kiện dòng ổn định nhiệt

3.2.4. Tính chọn và kiểm tra cầu chì cao áp

Cầu chì la thiết bị bảo vệ làm hở mạch khi dòng điện này vượt quá giá trị quy định trong thời gian đủ lớn.

Bảng 3.8: Điều kiện kiểm tra cầu chì

STT	Đại lượng chọn và kiểm tra	Điều kiện
1	Điện áp định mức, kV	$U_{dmCC} \geq U_{dmLD}$
2	Dòng điện định mức, A	$I_{dmCC} \geq I_{cb}$
3	Dòng ổn định động, kA	$I_{C.dm} \geq I''$
4	Công suất định mức, kVA	$S_{cdm} \geq S''$

Trong đó : I'' : dòng điện ngắn mạch, kA

S'' : Công suất ngắn mạch, kVA

I_{cb} : dòng điện làm việc lâu dài lớn nhất qua cầu chì, cầu dao là dòng quá tải máy biến áp

$$I_{cb} = 1,4 \cdot \frac{4000}{\sqrt{3} \cdot 22} = 147 \text{ (A)}$$

Chọn cầu chì trung áp đặt trong nhà của Sarah sản xuất kiểu FCO 24 có điện áp định mức $U_{dmCC} = 24kV$, $I_{dmCC} = 200(A)$

Bảng 3.9: Kiểm tra cầu chì cao áp

STT	Đại lượng chọn và kiểm tra	Điều kiện
1	Điện áp định mức, kV	$24 \geq 22$
2	Dòng điện định mức, A	$200 \geq 147$
3	Dòng ổn định động, kA	$31,5 \geq 25,16$
4	Công suất định mức, kVA	$\sqrt{3} \cdot 24 \cdot 31,5 \geq \sqrt{3} \cdot 22 \cdot 25,16$

Qua bảng so sánh ta thấy cầu chì được chọn thỏa mãn điều kiện kiểm tra

3.2.5. Tính chọn máy biến áp đo lường

Máy biến điện áp hay còn gọi là máy biến áp đo lường, kí hiệu là BU hoặc TU, có chức năng biến đổi điện áp sơ cấp bất kì xuống 100V hoặc $\frac{100}{\sqrt{3}}\text{V}$, cấp nguồn áp cho các mạch đo lường, điều khiển tín hiệu bảo vệ. Nguyên lý làm việc của máy biến áp đo lường cũng tương tự như máy biến áp điện lực thông thường song chỉ khác là công suất của nó nhỏ chỉ hàng chục đến hàng trăm VA, đồng thời tổng trở mạch ngoài của thứ cấp của nó rất lớn có thể coi là máy biến điện áp thường xuyên làm việc không tải.

Bảng 3.10 : điều kiện kiểm tra máy biến áp đo lường.

Đại lượng được chọn	Ký hiệu	Điều kiện
Điện áp định mức (sơ cấp)	U_{1dm}	$U_{1dm} \geq U_{dm \text{ mạng}}$
Phụ tải 1 pha, VA	S_{2dmpha}	$S_{2dm} \geq S_{2dmpha}$
Sai số cho phép	[N%]	$N\% \leq [N\%]$

Trong đó $U_{dm \text{ mạng}}$: điện áp định mức mạng, kV.

* Trên mỗi thanh cái 22kV đặt 1 máy biến áp đo lường loại 4MR14 hình hộp của siemens chế tạo. Thông số cho như sau, tra bảng 8.8 [3; tr 344]

$$U_{1dm} = 24 \text{ (kV)}$$

$$U_{\text{chịu đựng tần số công nghiệp I}'} = 50 \text{ kV}$$

$$U_{1dm} = \frac{22}{\sqrt{3}} \text{ (kV)} \qquad U_{2dm} = \frac{100}{\sqrt{3}} \text{ (V)}$$

$$\text{Tải định mức } S_{2dmfa} = 500 \text{ (VA)}, m = 28 \text{ (kg)}$$

- Chọn máy biến áp đo lường hạ áp loại 4MR12 hình hộp của siemens chế tạo. Thông số cho như sau, tra bảng 8.8 [3; tr 344]

$$U_{1dm} = 12 \text{ (kV)}$$

$$U_{\text{chịu đựng tần số công nghiệp I}'} = 28 \text{ kV}$$

$$U_{1dm} = \frac{11,5}{\sqrt{3}} \text{ (kV)} \qquad U_{2dm} = \frac{100}{\sqrt{3}} \text{ (V)}$$

$$\text{Tải định mức } S_{2dmfa} = 350 \text{ (VA)}, m = 18 \text{ (kg)}$$

3.2.6: Tính chọn máy biến dòng

Máy biến dòng kí hiệu là BI hay TI, có nhiệm vụ biến đổi dòng điện sơ cấp có trị số bất kì xuống trị số nhỏ (1,5 hay 10A) để cung cấp các dụng cụ đo lường bảo vệ rơ le, điều khiển và tự động hóa. Cuộn sơ cấp của BI mắc

nối tiếp với mạng điện và có số vòng dây rất nhỏ, còn cuộn thứ cấp có số vòng dây nhiều hơn. Phụ tải thứ cấp BI rất nhỏ, có thể xem như máy biến dòng luôn làm việc trong tình trạng ngắn mạch. Do đó để đảm bảo an toàn cho người vận hành thì máy biến dòng phải được nối đất

- Máy biến dòng được chọn theo điều kiện

+ Sơ đồ đấu nối và kiểu máy

+ Điện áp định mức : $U_{dmBI} \geq U_{dmLD}$ (3-5)

+ Dòng điện định mức : $I_{dmBI} \geq I_{cb}$ (3-6)

- Cấp chính xác của máy biến dòng: phải phụ thuộc vào cấp chính xác của các thiết bị nối vào phía thứ cấp

- Phụ tải định mức ở phía thứ cấp: $S_{2dmBI} \geq S_{tt}$ (3-7)

Trong đó S_{2dmBI} : phụ tải định mức của cuộn dây thứ cấp máy biến dòng

$$S_{2dmBI} = I_{2dm}^2 \cdot Z_{2dm} \quad (3-8)$$

Dòng điện lớn nhất qua máy biến dòng

$$I_{cb} = 1,4 \cdot I_{dmB} = 1,4 \cdot \frac{4000}{\sqrt{3} \cdot 22} = 147 \text{ (A)}$$

- Chọn máy biến dòng trung áp loại 4MA74 do seimens chế tạo, có thông số cho trong bảng 3.11 [2;tr 387]
- Chọn máy biến dòng đặt tại tủ phân phối hạ áp của trạm biến áp phân xưởng

Bảng 3.11: thông số của máy biến dòng

Loại	U_{dm} , kV	I_{dm1} , A	I_{dm2} , A	$I_{ô\ dnh}$, kA	$I_{ô\ d}$
4MA74	24	1000	1-5	80	120
CT-0.6	0,6	6500	1-5	80	120

Ct-0.6 kiểu đúc Epoxy (www.techmartvietnam.com.vn)

Dòng điện lớn nhất qua máy biến dòng

$$I_{cb} = I_{dmB} = 1,4 \cdot \frac{4000}{\sqrt{3} \cdot 0,4} = 8082,9 \text{ (A)}$$

Công suất danh định $S = 30 \text{ (VA)}$

Chọn dây dẫn là dây đồng có tiết diện $2,5 \text{ mm}^2$ có thông số : $m = 6,5 \text{ kg}$.Cấp chính xác 0,5; số vòng dây sơ cấp/thứ cấp:1/5000

3.2.7. Tính chọn và kiểm tra chống sét van

Chống sét van là thiết bị chống đánh sét từ ngoài đường dây trên không truyền vào trạm biến áp và trạm phân phối. Chống sét van gồm có 2 phần tử chính là khe hở phóng điện và điện trở làm việc. Với điện áp định mức của lưới điện, điện trở chống sét van có trị số vô cùng lớn không cho dòng điện đi qua, khi có điện áp sét điện trở giảm tới không, chống sét van tháo dòng sét xuống đất. Trong tính toán thiết kế chọn chọn chống sét van chỉ căn cứ vào điện áp: $U_{dmcsv} \geq U_{dmLD}$ (3-9)

Trạm biến áp B1, B2 được cấp điện từ đường dây trên không ĐDK 22kV nên ở phía cao áp ta đặt chống sét van do seimens chế tạo loại 3EG4 [2;tr 381]. Phía hạ áp có điện áp là 0,4kV ta đặt chống sét van loại 3EA1. Kết quả lựa chọn thống kê tại bảng 3.12

Bảng 3.12: thông số của chống sét van

Loại	Vật liệu vỏ	U_{dmcsv} , kV	Dòng điện kháng định mức, kA	Vật liệu chế tạo
3EG4	Sứ	$24 \geq 22$	5	Cacbuasilic
3EA1	Nhựa	$1 \geq 0,4$	5	cacbuasilic

3.2.8. Tính chọn kiểm tra thanh góp

1) Tính chọn thanh góp 22kV

Thanh góp được chọn theo dòng phát nóng cho và kiểm tra theo điều kiện ổn định động và ổn định nhiệt dòng ngắn mạch, [4;tr 275] chọn thanh góp là đồng cứng đặt nằm ngang

+ Chọn tiết diện thanh góp đồng theo điều kiện dòng điện phát nóng lâu dài cho phép: $I_{cp}(A) : k_1 \cdot k_2 \cdot I_{cptt} \geq I_{cb}$ (3-10)

Trong đó $K_1 = 1$ với thanh góp đặt đứng

$K_1 = 0,95$ với thanh góp đặt ngang

K_2 : hệ số hiệu chỉnh nhiệt độ theo môi trường

$$K_2 = \sqrt{\frac{t_{cp} - t_{xq}}{t_{qx} - t_{dm}}} = \sqrt{\frac{70 - 30}{70 - 25}} = 0,94 \quad (3-11)$$

I_{cbtt} : dòng điện làm việc lớn nhất tính theo chế độ quá tải của máy biến áp khi 1 máy trong trạm 2 máy gặp sự cố:

$$I_{cbtt} = \frac{1,4 \cdot S_{dmBA}}{\sqrt{3} \cdot U_{dm}} = \frac{1,4 \cdot 4000}{\sqrt{3} \cdot 22} = 147 \text{ (A)}$$

t_{cp} : nhiệt độ lâu dài cho phép của thanh cái đồng, 70°C

t_{xq} : nhiệt độ môi trường xung quanh, 30°C

t_{dm} : nhiệt độ định mức, 25°C

$$\text{Vậy } I_{cptt} \geq \frac{I_{cb}}{K_1 \cdot K_2} = \frac{147}{0,95 \cdot 0,94} = 164,6$$

Tra bảng 7.1 [TL2;tr 362] chọn thanh góp bằng đồng tiết diện 120mm^2 , có

$I_{cp} = 475(\text{A}) > I_{cptt} = 164,6(\text{A})$, $m = 1,424 \text{ kg}$

+ Kiểm tra thanh cái đã chọn theo điều kiện ổn định nhiệt

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

Trong đó α : hệ số tra bảng 8.8 [4;tr280] thanh góp đồng thì $\alpha = 6$

I_{∞} : dòng điện ngắn mạch ổn định, kA; $I_{\infty} = I_{N0} = 37,05 \text{ (kA)}$

$t_{qd} = t_c = 0,5\text{s}$

$F_{tc} = 185 > 6 \cdot 37,05 \cdot \sqrt{0,5} = 157 \rightarrow$ điều kiện ổn định nhiệt thỏa mãn

+ Kiểm tra theo điều kiện ổn định động ($\frac{KG}{\text{cm}^2}$)

$$\sigma_{cp} \geq \sigma_{tt} \quad (3-12)$$

Trong đó σ_{cp} : ứng suất cho phép của vật liệu làm thanh góp, với thanh góp

nhôm : $\sigma_{cp} = 700 \left(\frac{KG}{\text{cm}^2} \right)$, với thanh góp đồng $\sigma_{cp} = 1400 \left(\frac{KG}{\text{cm}^2} \right)$

σ_{tt} : ứng suất tính toán, xuất hiện trong thanh góp do tác động của lực điện động dòng ngắn mạch

$$\sigma_{tt} = \frac{M}{W} \left(\frac{KG}{\text{cm}^2} \right) \quad (3-13)$$

$$W : \text{mômen chống uốn của thanh góp} : W = \frac{bh^2}{6} \quad (3-14)$$

M : mômen uốn tính toán khi thanh cái có 3 nhịp trở lên, KG.cm

$$M = \frac{F_{tt} \cdot l}{10} \quad (3-15)$$

F_{tt} : lực tính toán do tác động của dòng ngắn mạch, KG

$$F_{tt} = 1,76 \cdot 10^{-2} \cdot \frac{l}{a} \cdot t_{xk}^2 \quad (3-16)$$

Trong đó l : khoảng cách giữa các sứ của 1 pha, cm

a : khoảng cách giữa các pha, cm

b : chiều rộng của thanh góp, cm

h : chiều dài của thanh góp , cm

i_{xk} : trị số dòng điện ngắn mạch xung kích

$$i_{xk} = \sqrt{2} \cdot 1,8 \cdot 37,05 = 94,3 \text{ (kA)}$$

- Dự định đặt thanh góp 3 pha có nhịp cách nhau $a = 40\text{cm}$, mỗi nhịp của thanh góp được đặt trên 2 xú cách nhau : $l = 40\text{cm}$

$$F_{tt} = 1,76 \cdot 10^{-2} \cdot \frac{l}{a} \cdot i_{xk}^2 = 1,76 \cdot 10^{-2} \cdot \frac{40}{40} \cdot 94,3^2 = 156,5 \text{ (kG)}$$

$$M = \frac{F_{tt} \cdot l}{10} = \frac{156,5 \cdot 40}{10} = 626 \text{ (kG.cm)}$$

Mômen chống uốn của thanh dẫn 30×4 đặt ngang

$$W = \frac{30^2 \cdot 4}{6} = 600 \text{ (mm}^3\text{)} = 0,6 \text{ (cm}^3\text{)}$$

$$\text{Ứng suất tính toán : } \sigma_{tt} = \frac{M}{W} = \frac{626}{0,6} = 1043,3 \text{ (} \frac{\text{KG}}{\text{cm}^2}\text{)}$$

Vì thanh góp đồng nên ta có:

$$\sigma_{cp} = 1400 \text{ (} \frac{\text{KG}}{\text{cm}^2}\text{)} > \sigma_{tt} = 1043,3 \text{ (} \frac{\text{KG}}{\text{cm}^2}\text{)}$$

Vậy thanh góp đã chọn thỏa mãn điều kiện ổn định động và điều kiện ổn định nhiệt dòng ngắn mạch

2) Chọn thanh góp 0,4 kV

+ Chọn tiết diện thanh góp đồng theo điều kiện dòng điện phát nóng lâu dài cho phép $I_{cp}(A) : K_1 \cdot K_2 I_{cptt} \geq I_{cb}$

Dòng điện làm việc lớn nhất:

$$I_{cb} = \frac{1,4 \cdot S_{dmBA}}{\sqrt{3} U_{dm}} = \frac{1,4 \cdot 4000}{\sqrt{3} \cdot 0,4} = 8082,9 \text{ (A)}$$

$$\rightarrow I_{cptt} \geq \frac{I_{cb}}{K_1 \cdot K_2} = \frac{8082,9}{0,95 \cdot 0,94} = 9051,4 \text{ (A)}$$

- Chọn thanh góp là nhôm có tiết diện hình dẹt, có quét sơn, tiết diện 1 thanh $F = 3435 \text{ (mm}^2\text{)}$ dòng điện cho phép $I_{cp} = 7550 \text{ (A)}$ [2;tr 364]

+ Kiểm tra thanh cái đã chọn theo điều kiện ổn định nhiệt

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

$$F = 3435 > 7 \cdot 25,16 \cdot \sqrt{0,5} = 124 \text{ (mm}^2\text{)}$$

Vậy điều kiện ổn định nhiệt thỏa mãn

+ Kiểm tra theo điều kiện ổn định động

$$\sigma_{cp} \geq \sigma_{tt}$$

Mômen chống uốn của thanh góp : $W = 193 \text{ (cm}^3\text{)}$

Mômen tính toán : $M = \frac{F_{tt} \cdot l}{10} \text{ (KG.cm)}$

+ Dự định đặt thanh góp 3 pha cách nhau $a = 40\text{cm}$, mỗi nhíp được đặt trên 2 sứ cách nhau : $l = 70\text{cm}$

$$F_{tt} = 1,76 \cdot 10^{-2} \cdot \frac{l}{a} \cdot i_{xk}^2 = 1,76 \cdot 10^{-2} \cdot \frac{70}{40} \cdot 64,04^2 = 126,3 \text{ (KG)}$$

$$M = \frac{F_{tt} \cdot l}{10} = \frac{126,3 \cdot 70}{10} = 884,1 \text{ (KG.cm)}$$

Ứng suất tính toán : $\sigma_{tt} = \frac{M}{W} = \frac{884,1}{193} = 4,58 \text{ (} \frac{\text{KG}}{\text{cm}^2}\text{)}$

Vì thanh góp nhôm nên ta có:

$$\sigma_{cp} = 700 \text{ (} \frac{\text{KG}}{\text{cm}^2}\text{)} \geq \sigma_{tt} = 4,58 \text{ (} \frac{\text{KG}}{\text{cm}^2}\text{)}$$

Vậy thanh góp đã chọn thỏa mãn điều kiện ổn định động và ổn định nhiệt dòng ngắn mạch

Chương 4

THIẾT KẾ MẠNG HẠ ÁP VÀ TÍNH BÙ CÔNG SUẤT PHẢN KHÁNG

4.1. THIẾT KẾ MẠNG HẠ ÁP

Tính chọn tiết diện dây dẫn mạng hạ áp ta sử dụng phương pháp lựa chọn dây dẫn theo dòng phát nóng [2; 209], ta có :

$$k_1 \cdot k_2 \cdot I_{cp} \geq I_{tt} \Leftrightarrow K_{hc} \cdot I_{cp} \geq I_{tt} \quad (4-1)$$

Trong đó : k_1 : hệ số điều chỉnh nhiệt độ ứng với môi trường đặt dây cáp, ở nhiệt độ của môi trường xung quanh là 15°C cáp đặt trong đất và nhiệt độ lớn nhất cho phép dây dẫn là 70°C thì $k_1 = 1,11$

k_2 : hệ số hiệu chỉnh nhiệt độ có số lượng cáp đi trong một rãnh.

I_{cp} : dòng điện lâu dài cho phép ứng với tiết diện dây dẫn đã chọn.

+ Thử lại điều kiện kết hợp với thiết bị bảo vệ .

Nếu bảo vệ bằng cầu chì :

$$k_1 \cdot k_2 \cdot I_{cp} \geq \frac{I_{dc}}{\alpha} \quad (4-2)$$

Với mạng động lực $\alpha = 3$, với mạng ánh sáng sinh hoạt $\alpha = 0,3$

Nếu bảo vệ bằng aptomat :

$$k_1 \cdot k_2 \cdot I_{cp} \geq \frac{I_{kddt}}{4,5} \quad (4-3)$$

hoặc
$$k_1 \cdot k_2 \cdot I_{cp} \geq \frac{I_{knh}}{1,5} = \frac{1,25 \cdot I_{dmA}}{1,5} \quad (4-4)$$

Trong đó I_{kddt} : dòng điện khởi động điện từ của aptomat

I_{knh} : dòng điện khởi động nhiệt của aptomat

I_{dmA} : dòng điện định mức của aptomat

4.1.1. Lựa chọn aptomat

* Chọn aptomat đầu nguồn đặt tại trạm biến áp

Aptomat là thiết bị đóng cắt hạ áp, chức năng của nó là bảo vệ ngắn mạch và quá tải. Do nó có ưu điểm hơn hẳn cầu chì là khả năng làm việc chắc chắn, tin cậy, an toàn, đóng cắt đồng thời 3 pha và khả năng tự động hóa cao nên

aptomat mặc dù giá thành cao hơn nhưng vẫn được dùng rộng rãi trong mạng điện hạ áp

$$\text{Aptomat được chọn theo điều kiện : } U_{dmA} \geq U_{dmLD} \quad (4-5)$$

Chọn aptomat đầu nguồn đặt sau trạm biến áp B_1, B_2 và aptomat liên lạc trên nhánh 0,4 kV và loại M50 do merlin Gerlin chế tạo (đã tính chọn trong mục 2.4) có $I_{dm} = 5000$ (A), $U_{dm} = 690$ (V), $I_{max} = 85$ (kA) $> I_{N1} = 25,16$ (kA), [2; 151]

Trong vận hành máy biến áp đặt trong trạm một máy biến áp chỉ cho phép quá tải thường xuyên 25% khi đó dòng quá tải của máy biến áp 4000 kVA là:

$$I_{qt} = 1,25 \cdot I_{dm} = 1,25 \cdot \frac{4000}{\sqrt{3} \cdot 0,4} = 7216,8 \text{ (A)}$$

$$I_{dmA} \geq I_{tt} = \frac{S_{upx1}}{\sqrt{3} \cdot 0,4} = \frac{2549}{\sqrt{3} \cdot 0,4} = 3679,2 \text{ (A)}$$

Tương tự ta tính chọn aptomat nhánh sau thanh cái 0,4 kV cấp điện cho các phân xưởng, kết quả cho trong bảng 4.2

- Chọn aptomat đặt tại tủ động lực cấp điện cho mỗi nhóm thiết bị

+) Phân xưởng 1 :

$$\text{- Nhóm 1: } I_{dmA} \geq I_{tn1} = \frac{P_{tm1}}{\sqrt{3} \cdot 0,4 \cdot \cos \varphi} = \frac{717,4}{\sqrt{3} \cdot 0,4 \cdot 0,68} = 1522,7 \text{ (A)}$$

Chọn aptomat là loại M16 do Merlin Gerlin chế tạo : $I_{dm} = 1600$ (A),

$U_{dm} = 690$ (V), $I_{Nmax} = 40$ (kA)

$$\text{- Nhóm 2: } I_{dmA} \geq I_{tn2} = \frac{P_{tm2}}{\sqrt{3} \cdot 0,4 \cdot \cos \varphi} = \frac{657}{\sqrt{3} \cdot 0,4 \cdot 0,7} = 1354,7 \text{ (A)}$$

Chọn aptomat là loại M16 do Merlin Gerlin chế tạo : $I_{dm} = 1600$ (A),

$U_{dm} = 690$ (V), $I_{Nmax} = 40$ (kA)

Tương tự tính cho các nhóm của các phân xưởng, kết quả chọn aptomat đặt tại tủ động lực cho ở bảng 4.3

Bảng 4.2 : kết quả tính chọn aptomat nhánh

Aptomat	Loại	I_{tt} (A)	U_{dm} (V)	I_{dmA} (A)	I_{cdm} (kA)	Số cực
PX1	M40	3679,2	690	4000	75	3,4
PX2	M40	3357,3	690	4000	75	3,4
PX3	M32	3006,5	690	3200	75	3,4
PX4	M25	2156,2	690	2500	55	3,4
PXCĐ	M08	382,8	690	800	40	3,4
Khu tổng hợp	M16	1384,9	690	1600	40	3,4

Bảng 4.3 : kết quả chọn aptomat đặt tại tủ động lực

Phân xưởng	Vị trí	Loại aptomat	U_{dm} (kV)	I_{dm} (A)	I_N (kA)	I_{tt} (A)
PX1	ĐL1	M16	690	1600	40	1522,7
	ĐL2	M16	690	1600	40	1354,7
	ĐL3	M16	690	1600	40	1420,6
	CS	NS250H	690	250	10	165,56
PX2	ĐL1	M12	690	1250	40	1029,2
	ĐL2	M10	690	1000	40	884,37
	ĐL3	M10	690	1000	40	907
	ĐL4	M12	690	1250	40	1062,3
	CS	NS160H	690	160	10	115,8
PX3	ĐL1	M12	690	1250	40	1152,4
	ĐL2	M12	690	1250	40	1165
	ĐL3	M12	690	1250	40	1176,9
	CS	NS80HMA	690	80	6	74,3
PX4	ĐL1	M16	690	1600	40	1266,5
	ĐL2	M12	690	1250	40	1228,8
	CS	NS80HMA	690	80	6	71,7
PXCĐ	ĐĐ	M08	690	800	40	383
	CS	NS80HMA	690	80	6	23,3
Khu tổng hợp	Hành chính,kho,y tế	M16	690	1600	40	1381,3

4.1.2. Tính toán chọn aptomat và dây dẫn cấp điện cho phụ tải

- Để đóng cắt dòng điện phụ tải, bảo vệ ngắn mạch và quá tải cho từng máy ta sử dụng aptomat. Dòng điện tính toán của từng phụ tải $U_{dm} = 0,4 \text{ kV}$

$$I_{tt} = I_{dm} = \frac{P_{dm1b}}{\sqrt{3} \cdot U_{dm} \cdot \cos \varphi} \quad (4-6)$$

Trong đó : P_{dm1b} : công suất định mức của từng thiết bị, kW

Các aptomat được chọn có điện áp định mức $U_{dm} = 690 \text{ V}$, kiểu hộp, dây H, do Merlin Gerlin chế tạo. Trang bảng 3.6 [2;tr 149]

- Lựa chọn dây dẫn theo điều kiện dòng điện cho phép kết hợp với điều kiện thiết bị được bảo vệ bằng aptomat

+ Dây dẫn cấp điện cho máy PEHD 70/1

Dòng điện lớn nhất qua dây dẫn là dòng điện tính toán của thiết bị

Ta có: $k_{hc} = k_1 \cdot k_2 = 1,11 \cdot 0,8 = 0,88$

$$I_{cp} \geq \frac{I_{tt1}}{K_{hc}} = \frac{P_{dm1}}{\sqrt{3} \cdot U_{dm} \cdot k_{hc} \cdot \cos \varphi_1} = \frac{170}{\sqrt{3} \cdot 0,4 \cdot 0,88 \cdot 0,7} = 398,3 \text{ (A)}$$

Kết hợp với điều kiện bảo vệ bằng aptomat

$$I_{cp} \geq \frac{1,25 \cdot I_{dmA}}{1,5} = \frac{1,25 \cdot 400}{1,5} = 333,3 \text{ (A)}$$

Vậy ta chọn loại dây cáp đồng hạ áp một lõi cách điện PVC do CADIVI chế tạo, có $I_{cp} = 550 \text{ (A)}$

Bảng 4.4: kết quả chọn aptomat và dây dẫn cho phụ tải phân xưởng 1

ST T	Tên thiết bị	P, kW	I_{ttA}	Loại A	I_{dmA}	I_{cp}
1	Trạm khí nén	100	206,2	NS250H	250	242
2	Máy PEHD 70/1	170	350,5	NS400H	400	550
3	Máy PEHD 70/2	173	356,7	NS400H	400	550
4	Máy nóng SICA/1	165	340,2	NS400H	400	550
5	Máy nóng SICA/2	165	340,2	NS400H	400	550
6	Máy 60KK2	80	164,9	NS250H	250	234
7	Máy 50KK1	80	164,9	NS250H	250	234
8	Máy 85/1	174	358,7	NS400H	400	550
9	Máy 85/2	170	350,5	NS400H	400	550
10	Máy 60KR1	95	195,8	NS250H	250	242
11	Máy 60KK1	85	175,2	NS250H	250	234
12	Máy 90KMD	141	290,7	NS400H	400	550
13	Máy 114KMD	200	412,4	NS630H	630	550
14	Máy nghiền hàn quốc	170	350,5	NS400H	400	550
15	Máy nghiền Đức	150	309,3	NS400H	400	550
16	Máy KME 500	100	206,2	NS250H	250	242
17	Hệ máy lạnh và bơm nước	110	198,4	NS250H	250	242
18	Hệ máy xẻ ống dọc	42,5	76,7	NS80HMA	80	234

Bảng 4.5: kết quả chọn aptomat và dây dẫn cho phụ tải phân xưởng 2

ST T	Tên thiết bị	P, kW	I_{ttA}	Loại A	I_{dmA}	I_{cp}
1	Máy PEHD 90	154	317,5	NS400H	400	550
2	Máy PEHD 70	135	278,3	NS400H	400	550
3	Máy PPR	80	164,9	NS250H	250	234
4	Máy 50KR1	76	156,7	NS160H	160	234
5	Máy 50KR2	75	154,6	NS160H	160	234
6	Máy 60KK	75	154,6	NS160H	160	234
7	Máy 60KK2	80	164,9	NS250H	250	234
8	Máy 60KK3	100	206,2	NS250H	250	242
9	Máy C/E 7/2	60	123,7	NS160H	160	234
10	Máy $\phi 65$	57	117,5	NS160H	160	234
11	Máy nghiền	130	268	NS400H	400	550
12	Máy xay	80	164,9	NS250H	250	234
13	Máy 63/2	125	257,7	NS400H	400	550
14	Máy 63/7	80	164,9	NS250H	250	234
15	Máy 50/2	60	123,7	NS160H	160	234
16	Máy 63/1	100	206,2	NS250H	250	242
17	Máy 63/8	85	175,2	NS250H	250	242
18	Máy 50/7	70	144,3	NS160H	160	234
19	Máy 50/3	64	131,9	NS160H	160	234
20	Máy 50/5	55	113,4	NS160H	160	234
21	Máy 50/4	80	164,9	NS250H	250	234
22	Hệ máy nén khí	90	162,4	NS250H	250	234
23	Hệ máy lạnh và bơm nước	150	270,6	NS400H	400	550
24	Hệ thống trộn	85	175,2	NS250H	250	242

Bảng 4.6: kết quả chọn aptomat và dây dẫn cho phụ tải phân xưởng 3

ST T	Tên thiết bị	P, kW	I_{ttA}	Loại A	I_{dmA}	I_{cp}
1	Nhà nghiên	85	175,2	NS250H	250	242
2	Máy HQ 350T	147	303,1	NS400H	400	550
3	Máy HQ 850T	150	309,3	NS400H	400	550
4	Máy trộn 100L	120	247,4	NS250H	250	550
5	Máy trộn 200L	136	280,4	NS400H	400	550
6	Máy hóa dẻo	87	179,4	NS250H	250	242
7	Máy HQ-600/2	100	206,2	NS250H	250	242
8	Máy TQ	100	206,2	NS250H	250	242
9	Máy HQ-7	63	129,9	NS160H	160	234
10	Máy HQ-12	75	154,6	NS160H	160	234
11	Máy HQ-8	70	144,3	NS160H	160	234
12	Máy HQ-3	55	113,4	NS160H	160	234
13	Máy HQ-11	55	113,4	NS160H	160	234
14	Máy HQ-10	60	123,7	NS160H	160	234
15	Máy HQ-2	55	113,4	NS160H	160	234
16	Máy HQ-1	80	164,9	NS250H	250	234
17	Máy HQ-4	75	154,6	NS160H	160	234
18	Máy HQ-6	75	154,6	NS160H	160	234
19	Máy HQ-5	65	134	NS160H	160	234
20	Máy HQ-13	50	103	NS160H	160	234
21	Máy HQ-600T	150	309,3	NS400H	400	550
22	Máy HQ-200T	90	162,4	NS250H	250	234
23	Hệ máy lạnh và bơm nước	200	412,4	NS630H	630	550

Bảng 4.7: kết quả chọn aptomat và dây dẫn cho phụ tải phân xưởng 4

ST T	Tên thiết bị	P, kW	I_{ttA}	Loại A	I_{dmA}	I_{cp}
1	Máy trộn 750L/1	200	412,4	NS630H	630	550
2	Máy trộn 500L	150	309,3	NS400H	400	550
3	Máy trộn 600L	175	360,8	NS400H	400	550
4	Máy trộn 750L/2	210	433	NS630H	630	550
5	Máy sản xuất keo	20	41,2	NS80HMA	80	234
6	Ép zoăng	45	92,7	NS100H	100	234
7	Máy 300L	125	257,7	NS400H	400	550
8	Máy lạnh và bơm	150	309,3	NS400H	400	550
9	Máy ép thủy lực	60	108,2	NS160H	160	234
10	Hệ nghiền	50	90,2	NS100H	100	234
11	Máy ép phun s1	38	78,3	NS100H	100	234
12	Máy ép phun s2	38	78,3	NS100H	100	234
13	Máy ép phun s3	40	82,5	NS100H	100	234
14	Máy ép phun s4	40	82,5	NS100H	100	234
15	Máy ép phun s5	50	90,2	NS100H	100	234
16	Máy ép phun s6	60	108,2	NS160H	160	234

Bảng 4.8: kết quả chọn aptomat và dây dẫn cho phụ tải phân xưởng cơ điện

ST T	Tên thiết bị	P, kW	I_{ttA}	Loại A	I_{dmA}	I_{cp}
1	Hệ máy cắt gọt	240	438,5	NS630H	630	550
2	Động cơ thủy lực	30	54,8	NS80HMA	80	234
3	Động cơ quạt gió	15	26,4	NS80HMA	80	234
4	Động cơ máy cắt nguội	50	91,3	NS100H	100	234
5	Hệ máy hàn điện	50	91,3	NS100H	100	234
6	Hệ Cầu trục	8	33	NS80HMA	80	234
7	Hệ bơm	30	52,8	NS80HMA	80	234

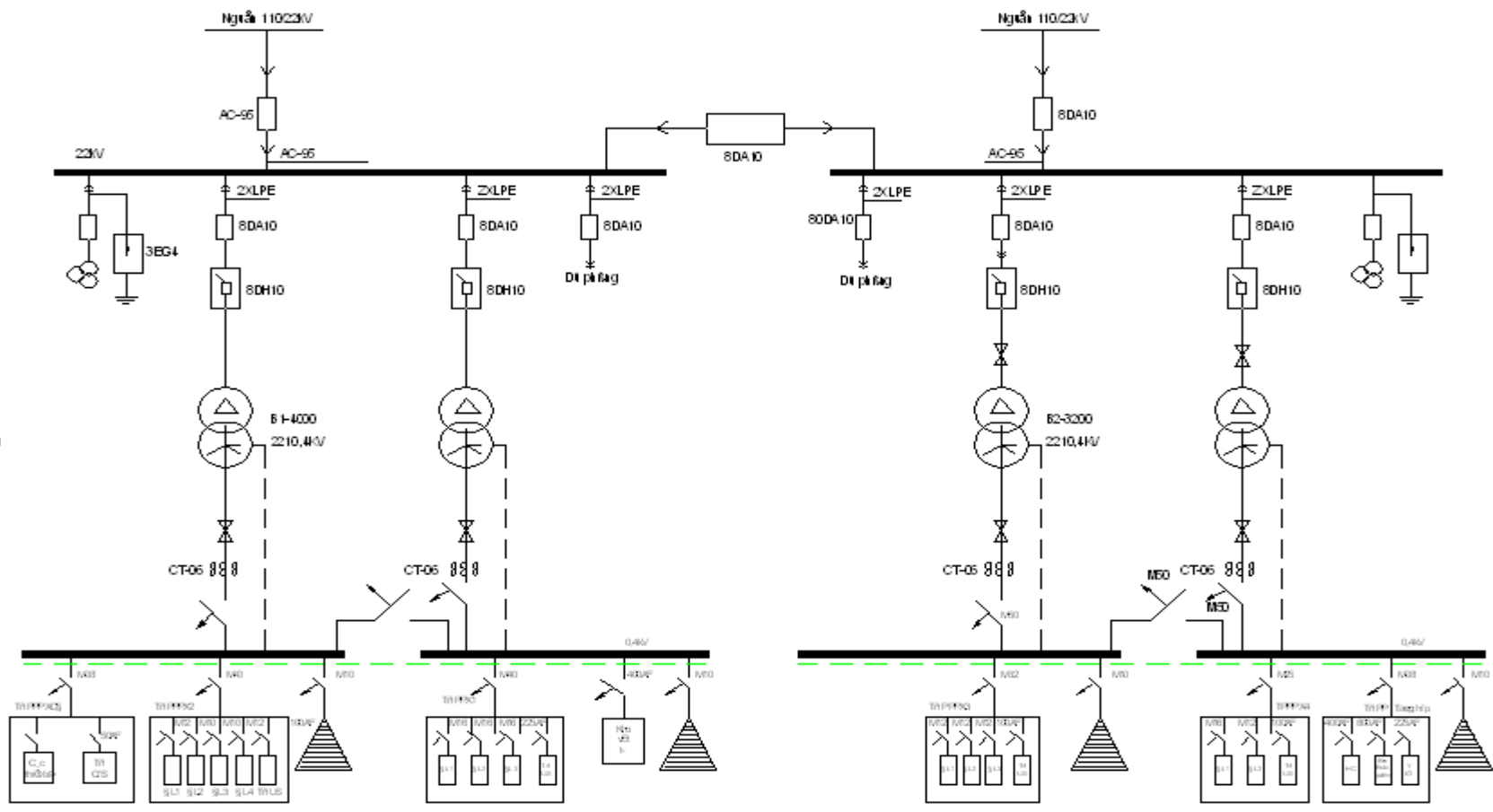
Bảng 4.9: kết quả chọn aptomat bảo vệ phụ tải khu hành chính tổng hợp

ST T	Tên thiết bị	P, kW	I_{ttA}	Loại A	I_{dmA}	Số cực
1	Hệ thống bơm nước	50	103	225AF-203a	125	3-4
2	Hệ thống chiếu sáng	20	36	100AF-103a	40	3-4
3	Hệ thống điều hòa	90	158,4	225AF-203a	175	3-4
4	Các loại thiết bị khác	20	36	100AF-103a	40	3-4

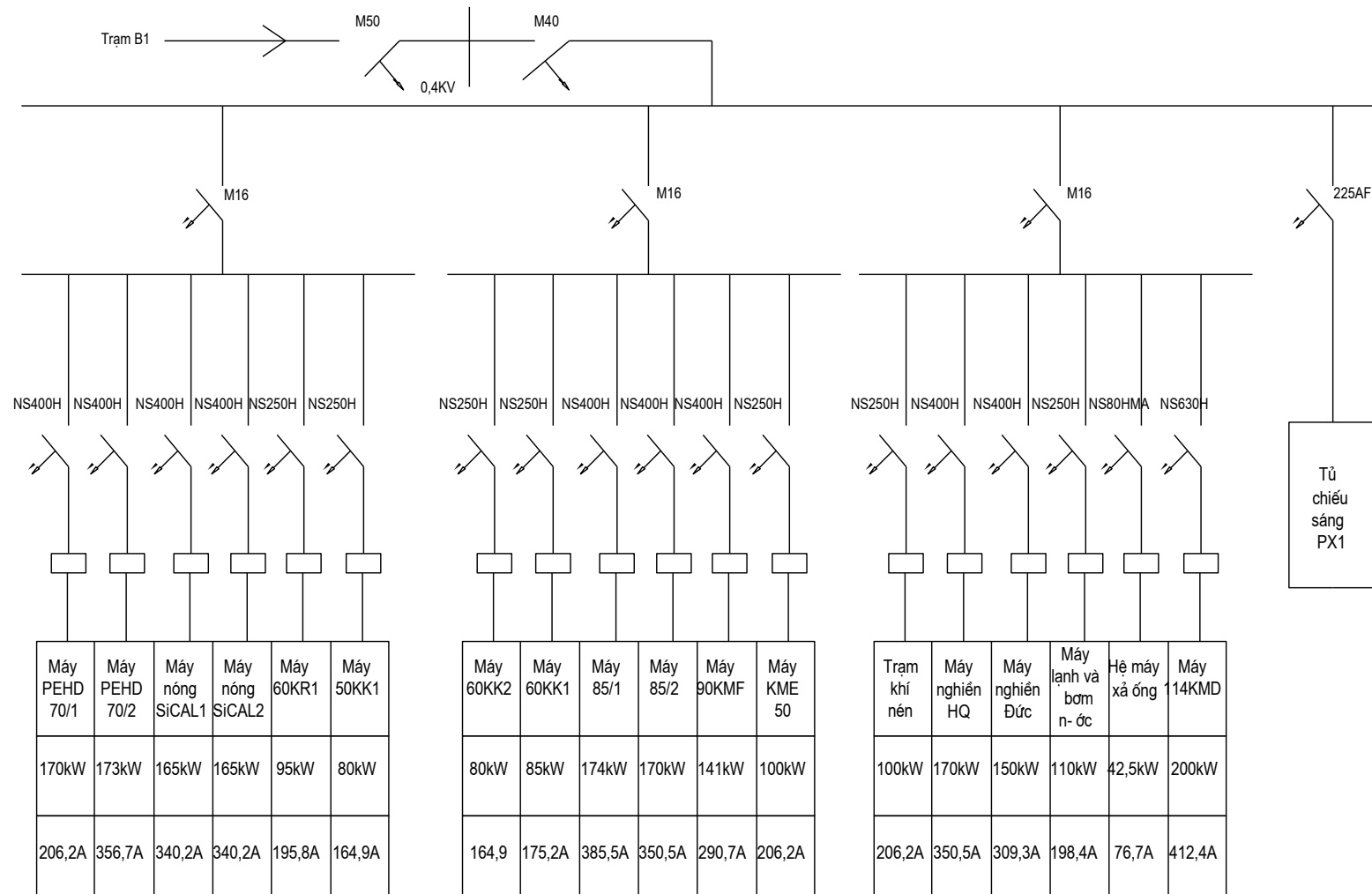
- Chọn aptomat cho tủ chiếu sáng các phân xưởng là loại aptomat của LG chế tạo, tra bảng 3.1 [2;tr 146]

Bảng 4.10: thống kê chọn aptomat tủ chiếu sáng

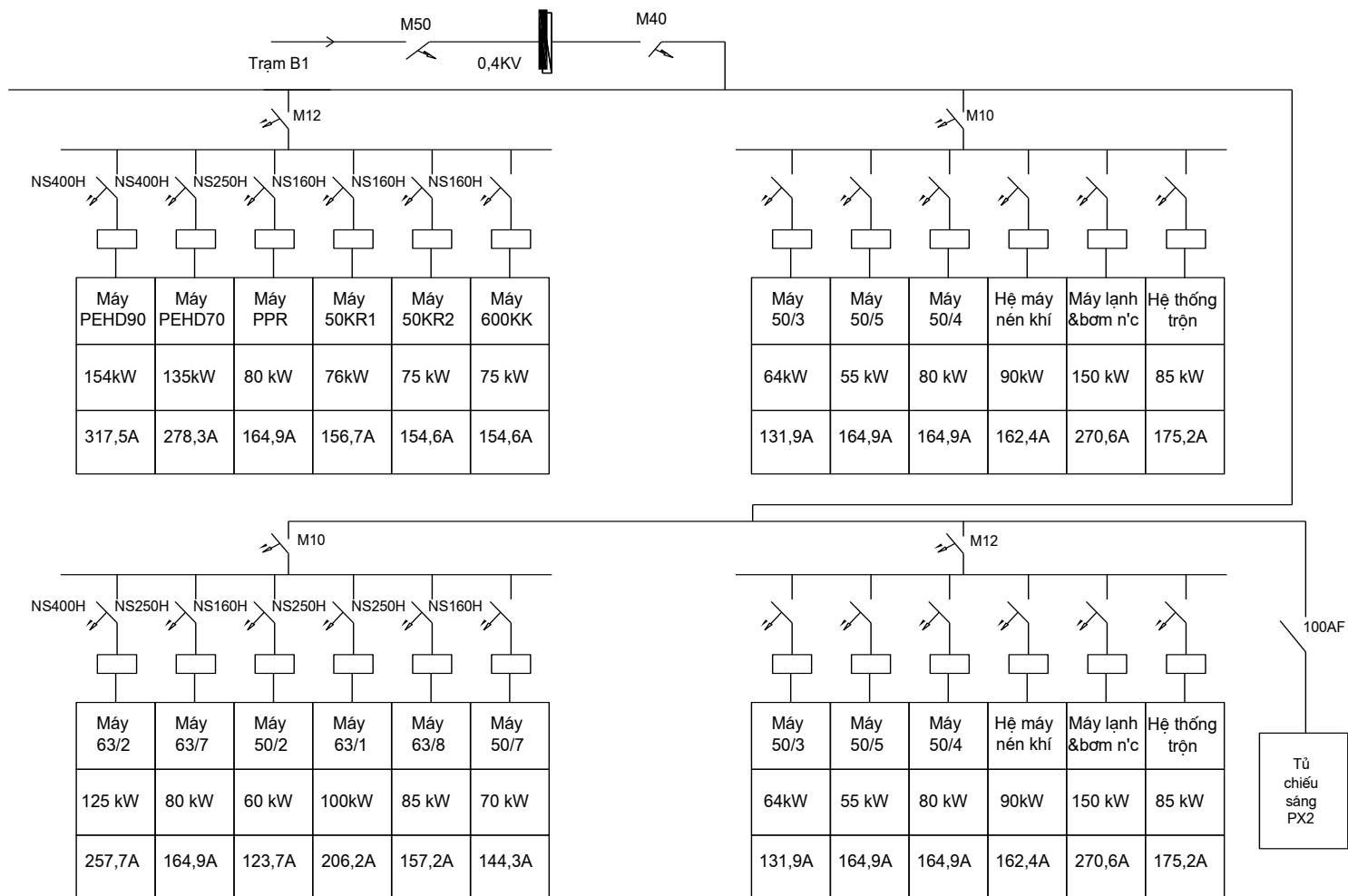
STT	Vị trí chiếu sáng	P, kW	I_{ttA}	Loại A	I_{dmA} , A	U_{dmA} , A	Số cực
1	PX1	78	125	225AF	150	600	2-3
2	PX2	56,19	90,1	100AF	100	600	2-3
3	PX3	36,03	57,8	100AF	60	600	2-3
4	PX4	34,8	55,8	100AF	60	600	2-3
5	PXCD	8,07	13	50AF	15	600	2-3



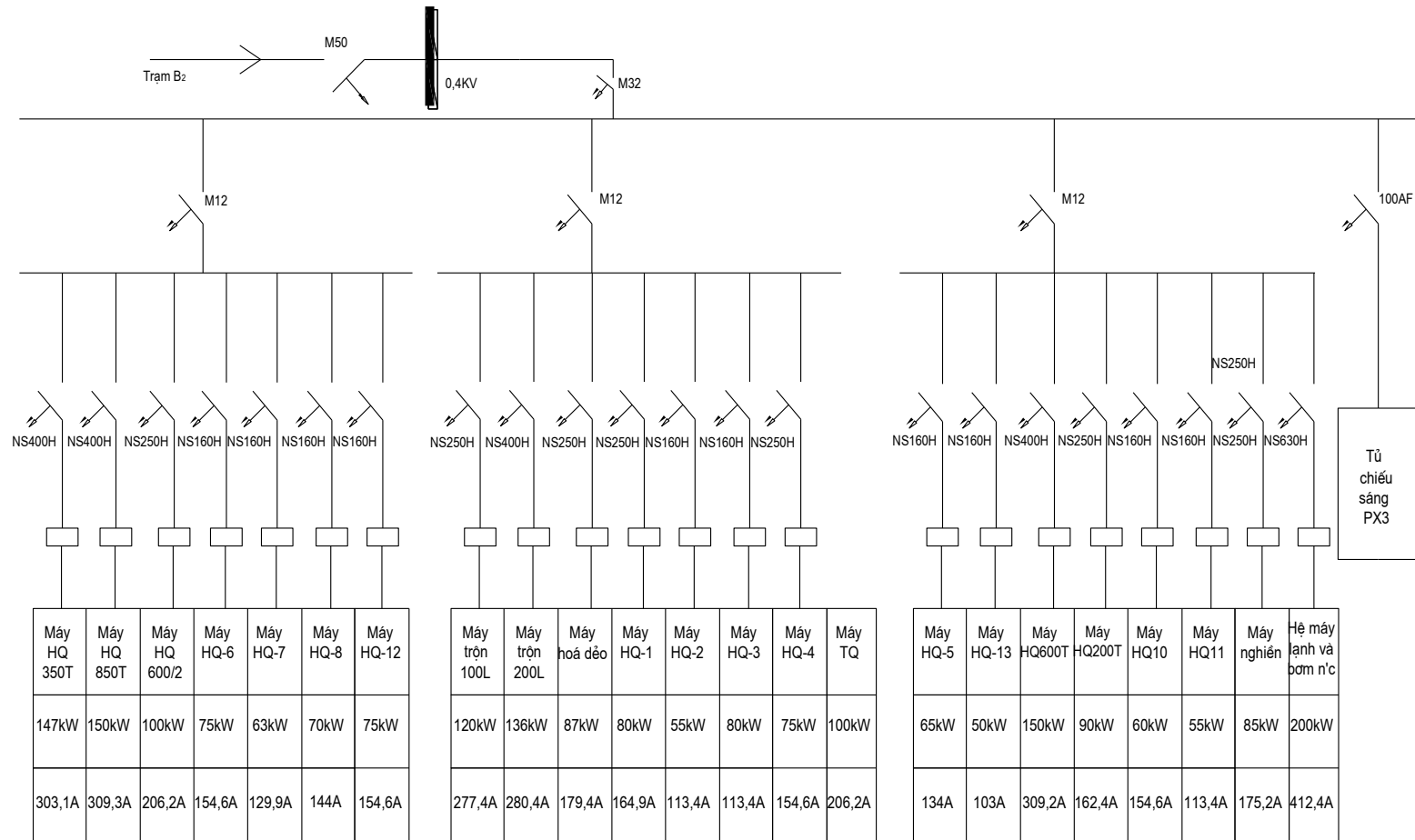
Hình 4.1: Sơ đồ nguyên lý cấp điện hạ áp cho công ty



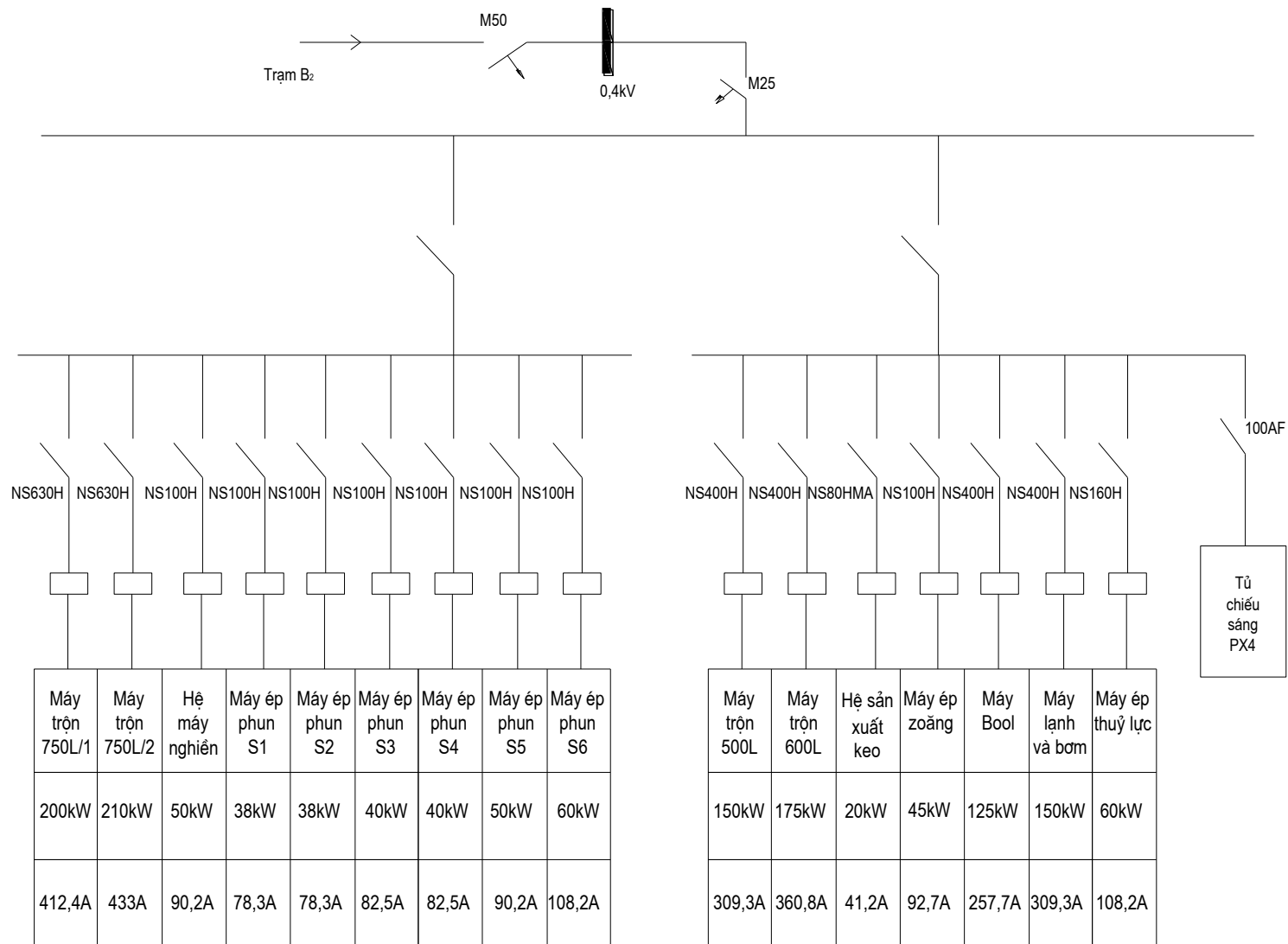
HÌNH 4.2: SƠ ĐỒ NGUYÊN LÝ CẤP ĐIỆN CHO PHÂN XƯỞNG 1



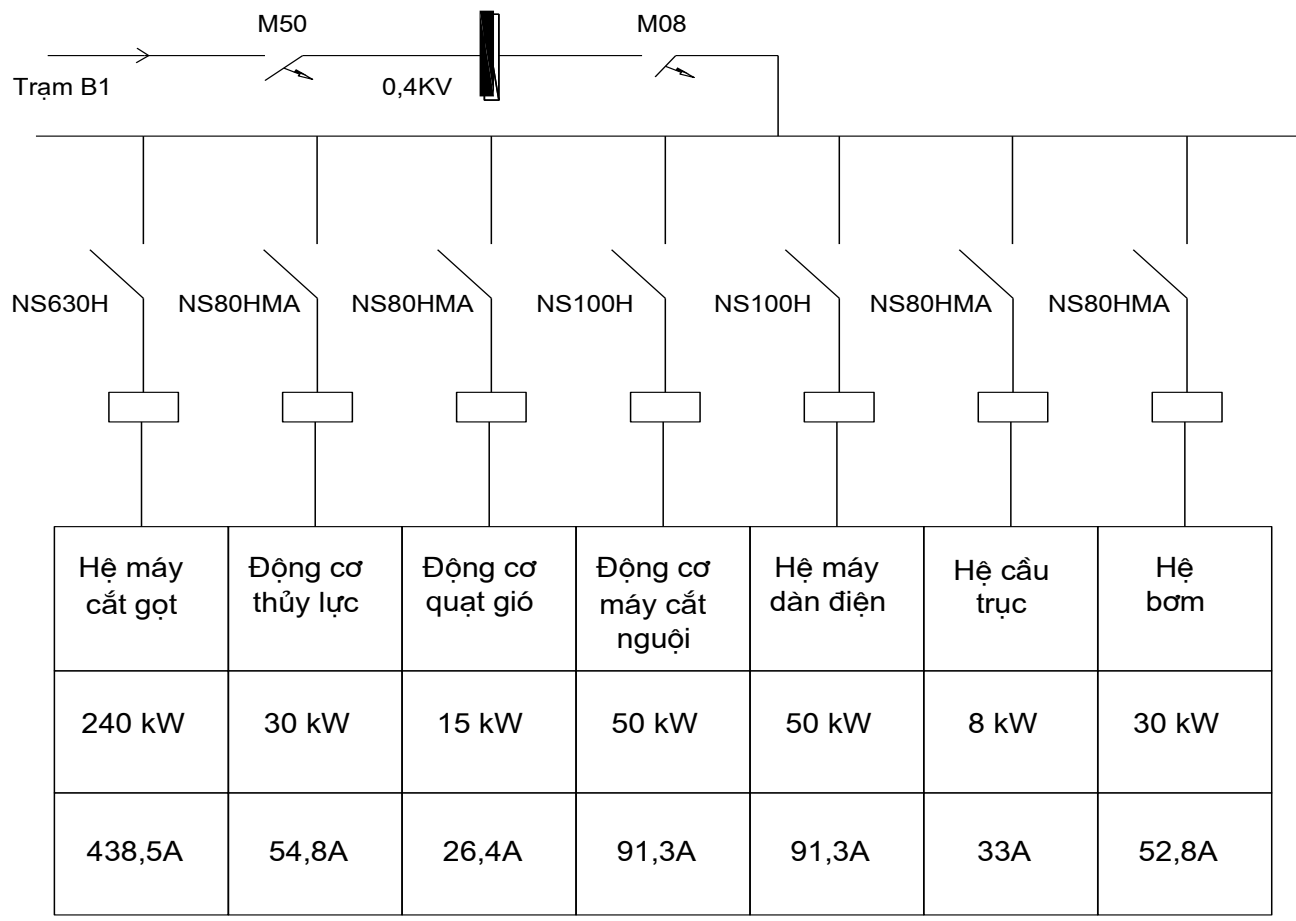
HÌNH 4.3: SƠ ĐỒ NGUYÊN LÝ CẤP ĐIỆN PHẦN XỞ Ở 2



HÌNH 4.4: SƠ ĐỒ NGUYÊN LÝ CẤP ĐIỆN CHO PHÂN XƯỞNG 3



HÌNH 4.5: SƠ ĐỒ NGUYÊN LÝ CẤP ĐIỆN PHÂN XƯỞNG 4



HÌNH 4.6: SƠ ĐỒ NGUYÊN LÝ CẤP ĐIỆN PHÂN XƯỞNG CƠ ĐIỆN

4.2. TÍNH TOÁN BÙ CÔNG SUẤT PHẢN KHÁNG

4.2.1. Đặt vấn đề

Hệ số $\cos\varphi$ là một chỉ tiêu để đánh giá xí nghiệp dùng điện có hợp lý và tiết kiệm hay không. Tuy nhiên hệ số $\cos\varphi$ của các xí nghiệp hiện nay còn thấp khoảng 0,6 - 0,7 do vậy chúng ta cần phải nâng cao hệ số công suất $\cos\varphi > 0,9$.

Các thiết bị dùng điện tiêu thụ công suất tác dụng P và công suất phản kháng Q. Công suất tác dụng P biến thành cơ năng hoặc nhiệt năng trong các máy dùng điện, còn công suất phản kháng Q là công suất từ hóa trong các máy điện xoay chiều, nó không sinh công. Công suất phản kháng cung cấp cho bộ dùng điện không nhất thiết phải lấy từ nguồn (máy phát điện). Vì vậy để tránh truyền tải một lượng Q trên đường dây ta đặt gần các hộ tiêu thụ điện nảy sinh ra Q để cung cấp cho phụ tải, công việc này là bù công suất phản kháng. Khi có bù công suất phản kháng thì góc lệch pha giữa dòng điện và điện áp trong mạch sẽ nhỏ đi do đó hệ số $\cos\varphi$ của mạch được nâng cao

$$\varphi = \arctg \frac{Q}{P} \quad (4-7)$$

Khi lượng P không đổi nhờ có bù công suất phản kháng, lượng Q truyền tải trên đường dây giảm xuống dẫn đến góc φ giảm làm cho $\cos\varphi$ tăng lên

- Tác dụng của bù công suất phản kháng
- Giảm tổn thất công suất trong mạng điện, ta có :

$$\Delta P = \frac{P^2 + Q^2}{U^2} \cdot R = \Delta P_{(P)} + \Delta P_{(Q)} \quad (4-8)$$

Khi giảm Q truyền tải trên đường dây ta giảm được thành phần tổn thất công suất $\Delta P_{(Q)}$ do Q gây ra.

- Giảm tổn thất điện áp trong mạng ta có:

$$\Delta U = \frac{P \cdot R + Q \cdot X}{U} = \Delta U_{(P)} + \Delta U_{(Q)} \quad (4-9)$$

Khi giảm Q truyền tải trên đường dây ta giảm được thành phần $\Delta U_{(Q)}$ do công suất phản kháng Q gây ra

- Tăng khả năng truyền tải trên đường dây và máy biến áp. Khả năng truyền tải của đường dây và máy biến áp phụ thuộc vào điều kiện phát nóng tức là phụ thuộc vào dòng điện cho phép của chúng

$$I = \frac{\sqrt{P^2 + Q^2}}{U} \quad (4-10)$$

Như vậy là với cùng một tình trạng phát nóng nhất định của đường dây và máy biến áp, chúng ta có tăng khả năng truyền tải của công suất tác dụng P bằng cách giảm công suất tác dụng Q trên đường dây mà chúng ta tải đi. Ngoài ra việc nâng cao hệ số $\cos\varphi$ còn đưa đến hiệu quả là giảm chi phí kim loại màu, góp phần ổn định điện áp, tăng khả năng phát của máy phát điện...

4.2.2. Các biện pháp nâng cao hệ số $\cos\varphi$

a) Nâng cao hệ số công suất $\cos\varphi$ tự nhiên

Đây là biện pháp để các hộ tiêu thụ điện giảm bớt được công suất phản kháng Q tiêu thụ. Hệ số $\cos\varphi$ tự nhiên rất có lợi vì đưa lại hiệu quả kinh tế cao vì không phải đặt các thiết bị bù. Các biện pháp bù tự nhiên như sau:

- + Thay đổi và cải tiến công nghệ để các thiết bị làm việc ở chế độ hợp lý
- + Tránh để các động cơ phải làm việc ở chế độ non tải bằng việc thay thế động cơ có công suất nhỏ hơn
- + Giảm điện áp của các động cơ làm việc non tải. Biện pháp này được sử dụng khi biện pháp thay thế động cơ công suất nhỏ hơn không được thực hiện
- + Dùng động cơ đồng bộ thay thế động cơ dị bộ. Đặc biệt là các máy có công suất lớn và không yêu cầu điều chỉnh tốc độ: máy bơm, quạt, nén khí...

b) Nâng cao hệ số $\cos\varphi$ bằng phương pháp bù

Bằng cách đặt các thiết bị bù ở gần các bộ dùng điện để cung cấp công suất phản kháng, ta giảm được lượng công suất phản kháng truyền tải trên đường dây do đó nâng cao được hệ số $\cos\varphi$ của mạng. Biện pháp bù chỉ giảm được lượng công suất phản kháng phải truyền tải trên đường dây. Vì thế chỉ sau khi thực hiện các động tác nâng cao $\cos\varphi$ tự nhiên mà vẫn không đạt yêu cầu thì chúng ta mới xét tới phương pháp bù.

Bù công suất phản kháng Q còn có tác dụng quan trọng là điều chỉnh và ổn định điện áp của mạng cung cấp

- Các thiết bị bù được sử dụng là tụ điện và máy bù đồng bộ hay động cơ dị bộ roto dây quấn được đồng bộ hóa. Trong đó tụ điện được sử dụng rộng rãi hơn cả do chúng có ưu điểm như tổn thất công suất bé, không có phần quay nên nắp ráp, bảo quản dễ dàng. Với mỗi loại thiết bị đều có ưu điểm nhược điểm riêng, với mục đích sử dụng khác nhau ta sẽ chọn được thiết bị bù phù hợp.

- 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 nguyên tắc phụ tải
- + Điều chỉnh dung lượng bù theo hướng đi của công suất phản kháng

4.2.3. Tính toán bù công suất phản kháng

- Công suất tác dụng của toàn công ty: $P_{tct} = 5678,3$ (KW)
- Công suất phản kháng của toàn công ty: $Q_{tct} = 5763,58$ (kW)
- Công suất tính toán toàn phần của công ty: $S_{tct} = 8090,7$ (kW)
- Hệ số công suất công ty $\cos\varphi = \frac{P_{tct}}{S_{tct}} = \frac{5678,3}{8090,7} = 0,7$

Nhiệm vụ lúc này là cần nâng cao hệ số công suất của công ty từ $\cos\varphi = 0,7$ thành $\cos\varphi = 0,95$

- Trị số ứng với hệ số $\cos\varphi_1 = 0,7 \rightarrow \operatorname{tg}\varphi_1 = 1,02$
- Trị số ứng với hệ số $\cos\varphi_2 = 0,95 \rightarrow \operatorname{tg}\varphi_2 = 0,33$

Vậy tổng dung lượng cần bù $Q_{b\Sigma}$:

$$Q_{b\Sigma} = P_{tct} (\operatorname{tg}\varphi_1 - \operatorname{tg}\varphi_2) \quad (4-11)$$

$$Q_{b\Sigma} = 5678,3 \cdot (1,02 - 0,33) = 3918 \text{ (kVAr)}$$

a) Chọn thiết bị bù

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

Tụ điện được chọn theo điện áp định mức. Số lượng tụ điện phụ thuộc vào dung lượng bù. Dung lượng của tụ điện xác định theo biểu thức

$$Q = 2 \cdot \pi \cdot f \cdot U^2 \cdot C = 0,314 \cdot U^2 \cdot C \quad (4-12)$$

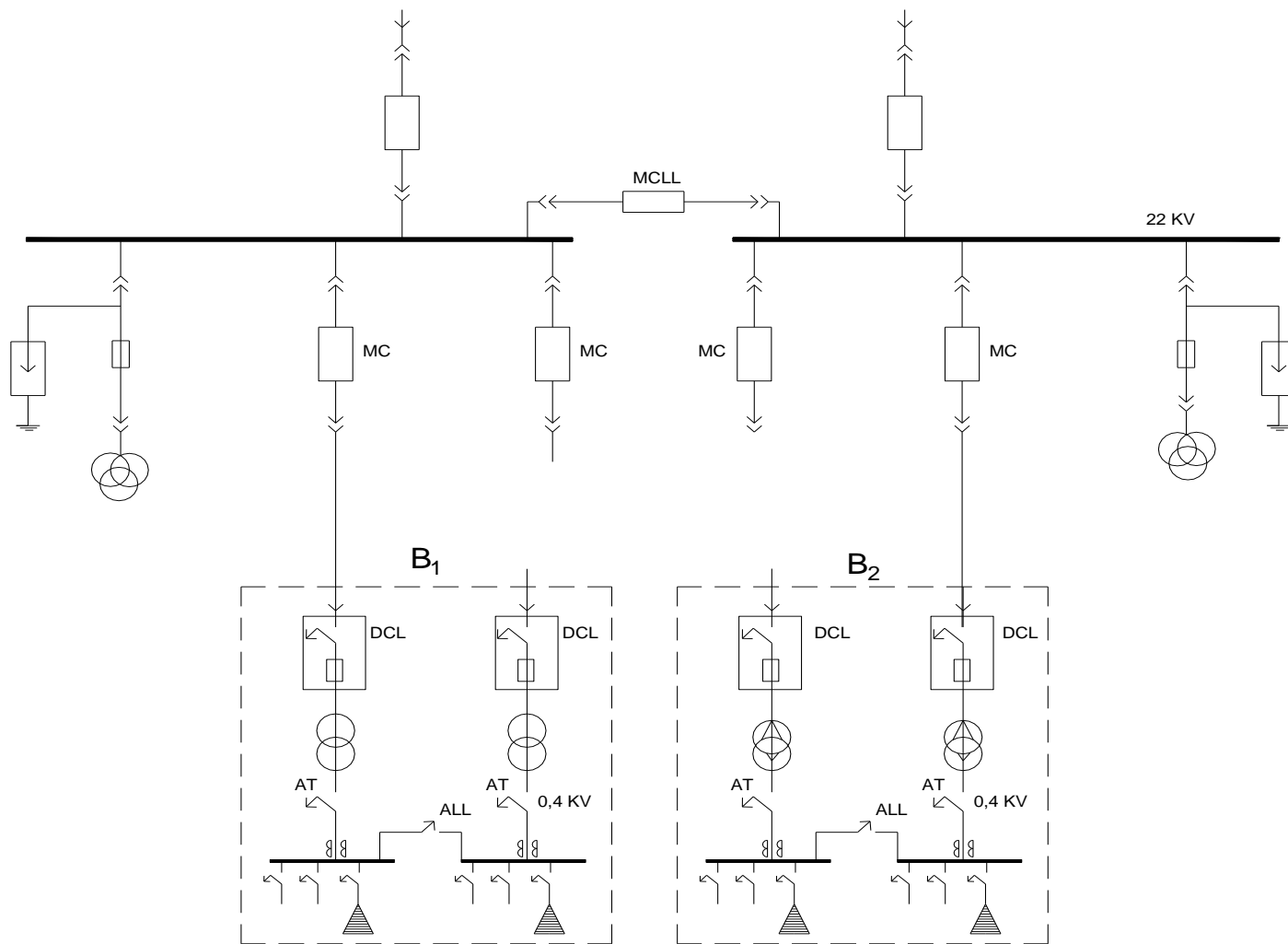
Trong đó: U: điện áp đặt lên cực tụ, kV

C: điện dung của tụ điện, μF

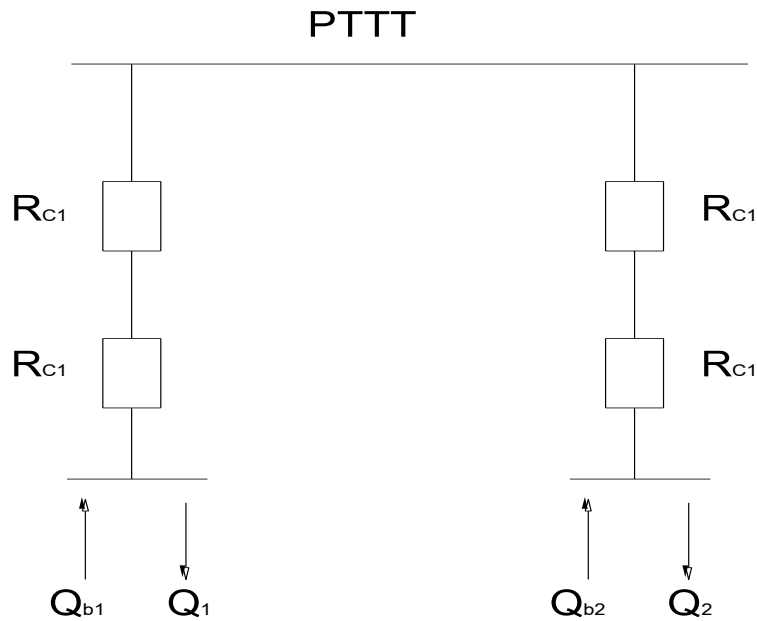
b) Chọn vị trí đặt tụ bù

Việc đặt thiết bị bù vào trong mạng sao cho đạt hiệu quả kinh tế cao nhất là quan trọng nhất. Với tụ điện có thể đặt ở điện áp cao hoặc điện áp thấp. Việc đặt phân tán các tụ bù ở các thiết bị điện là có lợi hơn cả. Tuy nhiên nếu đặt phân tán quá sẽ không có lợi về mặt vốn đầu tư, về quản lý vận hành. Để bù công suất phản kháng cho công ty áp dụng phương pháp đặt tụ điện ở thanh cái điện áp thấp 0,4 kV của trạm biến áp phân xưởng.

Sơ đồ nguyên lý thiết bị bù



HÌNH 4.7: SƠ ĐỒ NGUYÊN LÝ ĐẶT TỤ BÙ



HÌNH 4.8: SƠ ĐỒ THAY THẾ ĐẶT THIẾT BỊ BÙ

c) Xác định dung lượng bù

Bảng 4.11. Thông số đường dây tải điện lưới cao áp công ty

Tên trạm	S_{tt} (kVA)	S_{dmBA} (kVA)	Loại dây	ΔP_N (kW)	r_0 (Ω/km)	l, m
B1	5356,68	2×4000	2XLPE	29,4	0,494	177
B2	4048,66	2×3200	2XLPE	25	0,494	436,5

- Điện trở của trạm biến áp B1: $R_{B1} = \frac{29,4 \cdot 22^2}{2 \cdot 4000^2} \cdot 10^3 = 0,444 \text{ } (\Omega)$
- Điện trở của trạm biến áp B2: $R_{B2} = \frac{25 \cdot 22^2}{2 \cdot 3000^2} \cdot 10^3 = 0,295 \text{ } (\Omega)$
- Điện trở của đường cáp $R_{C1} = r_0 \cdot l = 0,494 \cdot 0,177 = 0,087 \text{ } (\Omega)$
- Điện trở của đường cáp $R_{C2} = r_0 \cdot l = 0,494 \cdot 0,4365 = 0,215 \text{ } (\Omega)$

Bảng 4.12: thông số kết quả tính toán

Trạm	R_B, Ω	Đường cáp	R_C, Ω	$R_i = R_B + R_C$
1	0,444	1	0,087	0,531
2	0,259	2	0,215	0,474

- Điện trở tương đương của toàn mạch cao áp: $R_{td} = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}}$ (4-13)

$$R_{td} = \frac{1}{\frac{1}{0,531} + \frac{1}{0,474}} = 0,25 \text{ (}\Omega\text{)}$$

+ Công suất bù tối ưu đặt tại thanh cái 0,4 kV trạm biến áp phân xưởng

- Tại trạm biến áp B1: $Q_{b1} = Q_1 - (Q_{ct} - Q_{b\Sigma}) \frac{R_{td}}{R_1}$ (4-14)

$$Q_{b1} = 3799,28 - (5763,58 - 3918) \frac{0,25}{0,531} = 2930,3 \text{ (kVAr)}$$

- Tại trạm biến áp B2 : $Q_{b2} = Q_2 - (Q_{ct} - Q_{b\Sigma}) \frac{R_{td}}{R_2}$ (4-15)

$$Q_{b2} = 2970,94 - (5763,58 - 3918) \frac{0,25}{0,474} = 1997,5 \text{ (kVAr)}$$

+ Lựa chọn tụ điện

Chọn loại DLE-3H150K6T do DAE YEONG chế tạo. tra bảng 6.7 [2;tr 341]

Thông số : $Q_b = 150 \text{ (kVAr)}$; $U_{dm} = 0,4 \text{ kV}$; $I_{dm} = 227,9 \text{ (A)}$

- Số lượng tụ bù trong nhánh 1

$$n = \frac{Q_{b1}}{Q_b} = \frac{2930,3}{150} = 19,5 \text{ (bộ)}$$

- Số lượng tụ bù trong nhánh 2

$$n = \frac{Q_{b2}}{Q_b} = \frac{1997,5}{150} = 13,3 \text{ (bộ)}$$

- Công suất bù thực tế của nhánh 1 với 19 bộ: $Q_{btt1} = 19 \cdot 150 = 2850 \text{ (kVAr)}$

- Công suất bù thực tế của nhánh 2 với 13 bộ: $Q_{btt2} = 13 \cdot 150 = 1950 \text{ (kVAr)}$

Bảng 4.13: kết quả chọn tụ bù các nhánh

Trạm	Loại tụ	Q_{bi} , kVAr	n, bộ	Q_{btti} , kVAr	Số pha
1	DLE-3H150K6T	2930,3	19	2850	3
2	DLE-3H150K6T	1997,5	13	1950	3

Tổng dung lượng được bù là : $Q_{btt\Sigma} = 2850 + 1950 = 4800 \text{ (kVAr)}$

Ta có: $Q_{btt\Sigma} = P_{ttct} (\text{tg}\varphi_1 - \text{tg}\varphi_2)$

$$\rightarrow \operatorname{tg}\varphi_2 = \operatorname{tg}\varphi_1 - \frac{Q_{bt\Sigma}}{P_{tct}} = 1,02 - \frac{4800}{5678,2} = 0,175 \rightarrow \cos\varphi_2 = 0,98$$

+ Với tổng dung lượng bù $Q_{bt\Sigma} = 4800$ (kVAr) ta chia thành 2 tủ, mỗi tủ gồm 2 nhóm. Dung lượng mỗi nhóm như sau

- Tủ 1, $Q_{t1} = 2850$ kVAr, nhóm 1: $Q_{t1n1} = 1800$ kVAr
nhóm 2: $Q_{t2n2} = 1050$ kVAr
- Tủ 2, $Q_{t2} = 1950$ kVAr, nhóm 3: $Q_{t3n3} = 1200$ kVAr
nhóm 4: $Q_{t4n4} = 750$ kVAr

+ Kiểm tra hệ số công suất khi đóng lần lượt các nhóm tụ

- Khi chỉ có 1 nhóm đóng vào thanh cái hạ áp

$$\cos\varphi = \frac{5678,3}{\sqrt{5678,3^2 + (5763,58 - 1800)^2}} = 0,82$$

- Khi có nhóm 1 và 2 đóng vào thanh cái hạ áp

$$\cos\varphi = \frac{5678,3}{\sqrt{5678,3^2 + (5763,58 - 2850)^2}} = 0,89$$

- Khi có cả 3 nhóm đóng vào thanh cái hạ áp

$$\cos\varphi = \frac{5678,3}{\sqrt{5678,3^2 + (5763,58 - 4050)^2}} = 0,96$$

- Khi có cả 4 nhóm đóng vào thanh cái hạ áp

$$\cos\varphi = \frac{5678,3}{\sqrt{5678,3^2 + (5763,58 - 4800)^2}} = 0,98$$

Như vậy bài toán bù công suất phản kháng Q cho công ty đã được thỏa mãn.

+ Xác định điện trở phóng điện

Để an toàn sau khi tụ điện được cắt ra khỏi mạng, điện trở phóng điện phải được nối phía dưới các thiết bị đóng cắt và ngay đầu cực của nhóm tụ điện. Các điện trở phóng điện là các bóng đèn dây tóc công suất $15 \div 40$ W được nối hình tam giác, khi 1 pha của điện trở phóng điện bị đứt thì 3 pha của tụ điện vẫn có thể phóng điện qua 2 pha còn lại của điện trở.

$$R_{pd} = 15 \cdot \frac{U^2}{Q_b} \cdot 10^6 = 15 \cdot \frac{0,23^2}{150} \cdot 10^6 = 5290 (\Omega)$$

- Dùng bóng 25W làm điện trở phóng điện thì ta có:

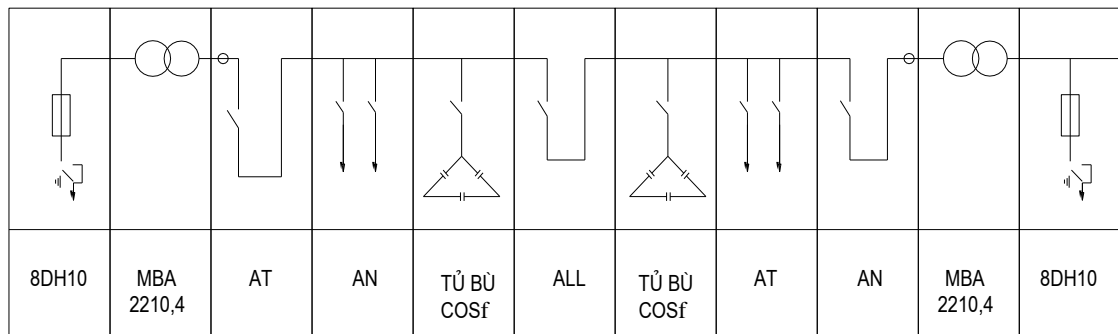
$$R_{pd \text{ qua đèn}} = 15 \cdot \frac{0,23^2}{25} \cdot 10^6 = 31740 (\Omega)$$

- Số bóng đèn m cần dùng:

$$m = \frac{31740}{5290} = 6 \text{ (cái)}$$

Như vậy dùng 6 bóng đèn sợi đốt 25W, điện áp 230 V, mỗi pha 2 bóng làm điện trở phóng điện.

* Sơ đồ lắp tủ bù tại trạm biến áp 0,4 kV



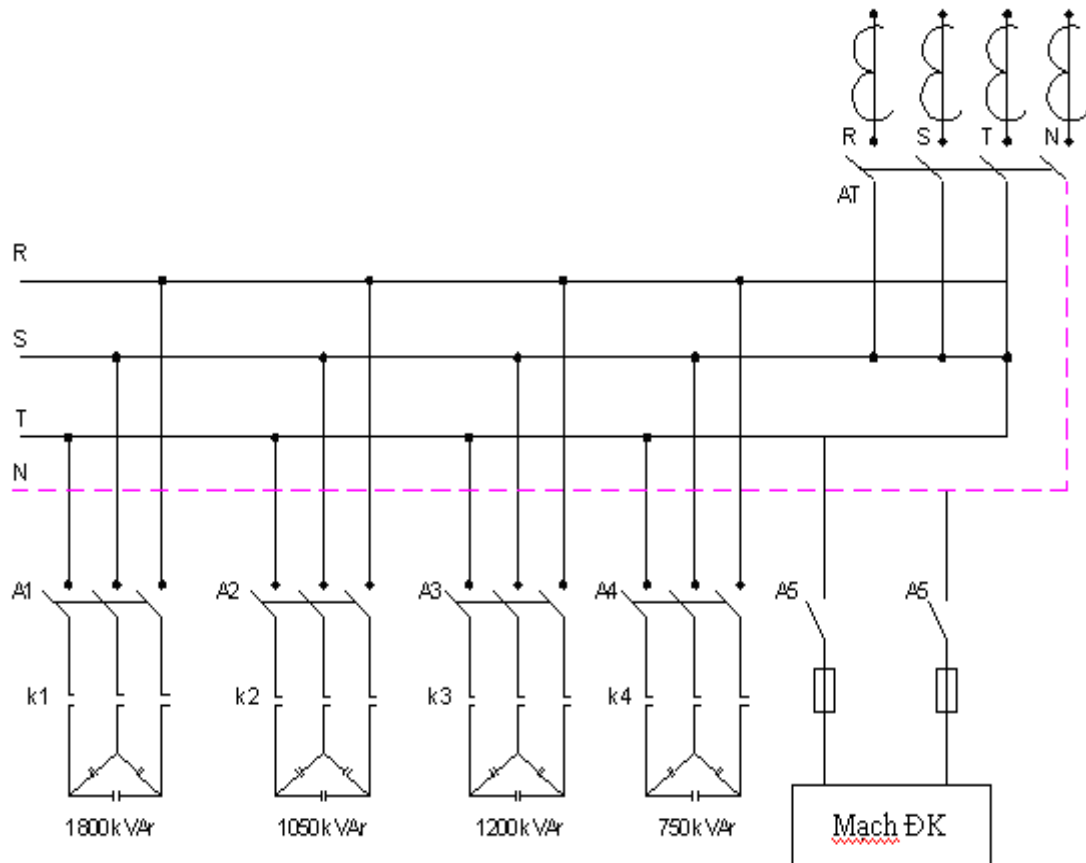
HÌNH 4.9: SƠ ĐỒ LẮP TỦ BÙ TẠI TRẠM BIẾN ÁP

4.3. THIẾT KẾ MẠCH BÙ TỰ ĐỘNG

Tại tủ điện đặt tại trạm biến áp ta có các đồng hồ đo giá trị $\cos\varphi$, giá trị của đồng hồ đo được tại mỗi thời điểm là tín hiệu vào cho các role thời gian. Để đóng cắt các tụ điện ta sử dụng contactor. Tín hiệu đầu vào điều khiển đóng mở các tiếp điểm của contactor là tín hiệu của các role thời gian. Thời gian đóng của các nhóm tụ lần lượt như sau: nhóm 1, $t_1 = 10s$; nhóm 2, $t_2 = 20s$; nhóm 3, $t_3 = 30s$; nhóm 4, $t_4 = 40s$. Việc ngắt các bộ tụ điện sau khi giá trị $\cos\varphi \geq 0,98$ được thực hiện bằng cách ngắt lần lượt các nhóm tụ với thời gian $t_4 = 40s, t_3 = 30s, t_2 = 20s, t_1 = 10s$

4.3.1. Sơ đồ mạch bù tự động

Sơ đồ mạch động lực biểu diễn trên hình 4.10 và sơ đồ mạch điều khiển biểu diễn trên hình 4.11

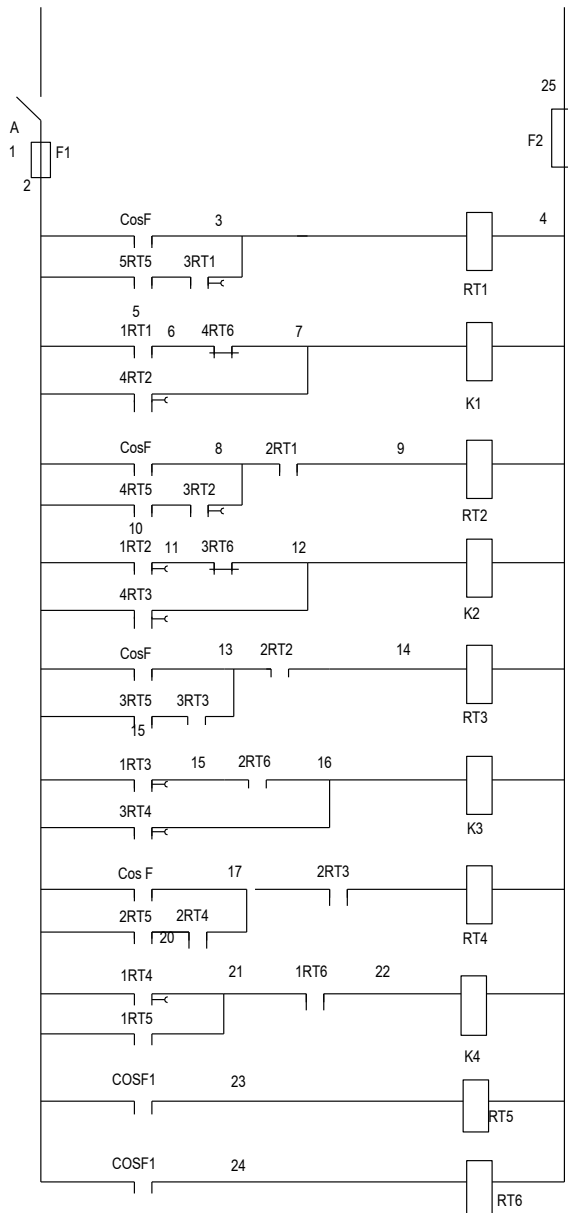


4.10 : Sơ đồ mạch động lực bù tự động

Các phần tử trong sơ đồ

- AT : aptomat tổng đóng cắt cho tủ bù
- A1 ÷ A4: các aptomat đóng cắt cho các nhóm tụ
- K1 ÷ K4: các contactor đóng cắt đưa các nhóm tụ vào làm việc
- RT1 ÷ RT6 : các role thời gian
- $\cos F$, $\cos F_1$, $\cos F_2$: giá trị đo được của đồng hồ đo $\cos\varphi$, giá trị đặt tương ứng $\cos F < 0,98$, $\cos F_1 = 0,98$, $\cos F_2 > 0,98$
- F_1 , F_2 : cầu chì bảo vệ ngăn mạch mạch điều khiển
- BI : máy biến dòng cấp điện cho đồng hồ đo $\cos\varphi$.

4.3.2. Nguyên lý hoạt động



Hình 4.11 Sơ đồ mạch điều khiển bù tự động

- Đầu tiên ta đóng các aptomat cấp nguồn cho mạch động lực và mạch điều khiển
- Giá trị hệ số công suất của công ty luôn được ghi lại và so sánh với giá trị đặt trước của đồng hồ $\cos F_1 = 0,98$. Nếu giá trị đo được nhỏ hơn 0,98 thì tiếp điểm $\cos F$ (2-3) trên mạch điều khiển có giá trị bằng 1.
- Tiếp điểm $\cos F$ (2-3) = 1, cuộn dây role thời gian 1 được cấp điện, cuộn dây có điện sẽ đóng tiếp điểm thường mở đóng chậm 1RT1 (2-6). Sau thời

gian đặt cho role $1RT1 = 10s$. Contactor K1 có điện sẽ đóng nhóm 1 vào thanh cái hạ áp với dung lượng $Q = 1800kVAr$

- Nếu dung lượng vừa động vào mà giá trị $\cos\varphi < 0,98$ thì tiếp điểm 1 RT2 =1 (2-8), nhóm 2 được đưa vào lưới sau thời gian 10s bởi contactor K2. Thời gian đóng K2 phụ thuộc vào role thời gian RT2. Contactor K2 =1 đóng nhóm 2 với dung lượng $Q = 1050 kVAr$. Như vậy sau khi đóng cả 2 nhóm vào thanh cái hạ áp ta có : $Q_{b\Sigma} = 1800+ 1050 = 2850 kVAr$

- Nếu giá trị đo được của đồng hồ đo $\cos\varphi$ là $\cos F < 0,98$ thì K3, K4 được cắt điện đưa nhóm 3, nhóm 4 vào để nâng cao hệ số công suất cho công ty

- Khi giá trị đo được $\cos F1 (2-23) = 1$ nghĩa là hệ số công suất của công ty là 0,98 cuộn dây contactor K5 có điện và các tiếp điểm 1K5 ÷ 5K5 đều bằng 1, duy trì dung lượng bù cho công ty

- Khi xảy ra hiện tượng bù quá thì $\cos F2 (2-24) = 1$ cuộn dây của contactor K6 có điện, lúc đó các tiếp điểm thường đóng 1K6 ÷ 4K6 sẽ mở ra cắt nguồn cấp cho các contactor K1 ÷ K4 , cắt lần lượt các nhóm tụ ra khỏi thanh cái hạ áp nhờ các role thời gian với các giá trị đặt cho trước. Lúc này contactor K4 sẽ được cắt ra trước và sau khoảng thời gian 10s thì contactor K3 tiếp tục được cắt ra. Các contactor sẽ bị cắt ra cho đến khi hệ số công suất đạt yêu cầu.

- Hệ số $\cos\varphi$ luôn dao động vì thế các tiếp điểm thường mở đóng ngay mở chậm 3RT1(5-3), 3RT2(10-8), 3RT3(15-13), 2RT4(20-17) có nhiệm vụ làm tiếp điểm nhớ tránh hiện tượng dao động của $\cos\varphi$

KẾT LUẬN

Qua thời gian thực hiện đề tài tốt nghiệp dưới sự hướng dẫn tận tình của thầy giáo **PGS.TS Hoàng Xuân Bình** em đã cố gắng hoàn thành đề tài:” **Nghiên cứu tổng quan hệ thống cung cấp điện của công ty nhựa Thiệu Niên Tiền Phong cơ sở 2-Dương Kinh- Hải Phòng**”.

Trong đồ án em đã thực hiện được những vấn đề sau :

- Nghiên cứu tổng quan hệ thống cung cấp điện cho công ty Nhựa Tiền Phong
- Thống kê phụ tải và tính toán phụ tải
- Lựa chọn dung lượng và số lượng máy biến áp cung cấp cho phụ tải điện
- Tính chọn các thiết bị cao áp và hạ áp
- Tính toán ngắn mạch và kiểm tra các phần tử đã chọn
- Bù cosφ cho toàn công ty

Trong thời gian thực hiện đồ án em đã thấy rõ được tầm quan trọng của nguồn điện năng ảnh hưởng tới các yếu tố trong mọi lĩnh vực đời sống sinh hoạt và kinh doanh sản xuất. Khi thiết kế cung cấp điện cho công ty việc đảm bảo độ tin cậy và nâng cao chất lượng điện năng là nhiệm vụ quan trọng hàng đầu. Phương án cấp điện tối ưu sẽ đảm bảo tính kỹ thuật và kinh tế, đảm bảo độ tin cậy cũng như độ an toàn khi sử dụng

Do trình độ còn kém và thời gian hạn chế nên đồ án của em còn nhiều thiếu sót, em rất mong nhận được sự giúp đỡ của thầy cô và các bạn

Cuối cùng em xin chân thành cảm ơn đến các thầy cô trong ngành Điện công nghiệp đặc biệt là thầy giáo **PGS.TS Hoàng Xuân Bình** đã hướng dẫn tận tình trong quá trình thực hiện đồ án tốt nghiệp của mình vừa qua.

Hải phòng, tháng 7 năm 2011

Sinh viên

Phạm Hồng Nghĩa

Tài liệu tham khảo

- [1] Ngô Hồng Quang – Vũ Văn Tâm(1997), Thiết kế cấp điện, nhà xuất bản Khoa học- Kỹ thuật
- [2] Ngô Hồng Quang (2001), Sổ tay lựa chọn và tra cứu các thiết bị điện từ 0,4 kV- 500kV, nhà xuất bản khoa học- kỹ thuật
- [3] Nguyễn Công Hiền – Nguyễn Mạch Hoạch (2000), Hệ thống cung cấp điện của xí nghiệp đô thị và các nhà cao tầng, nhà xuất bản khoa học và kỹ thuật
- [4] Nguyễn Bội Khuê- Nguyễn Công Hiền- Nguyễn Xuân Phú(2001), Cung cấp điện, nhà xuất bản khoa học và kỹ thuật
- [5] Trần Bách (2006), Lưới điện và hệ thống điện, nhà xuất bản khoa học và kỹ thuật
- [6] Bùi Ngọc Thu (2002), Mạng cung cấp và phân phối điện, nhà xuất bản khoa học và kỹ thuật
- [7] Tài liệu tham khảo của cán bộ công ty Nhựa Tiền Phong

MỤC LỤC

LỜI MỞ ĐẦU	1
Chương 1 GIỚI THIỆU CHUNG VỀ CÔNG TY NHỰA THIẾU NIÊN TIỀN PHONG	2
1.1. GIỚI THIỆU CHUNG VỀ CÔNG TY NHỰA THIẾU NIÊN TIỀN PHONG.	2
1.1.1. Vai trò của việc cung cấp điện trong các lĩnh vực.....	2
1.1.2. Các yêu cầu chung khi thiết kế cung cấp điện	2
1.1.3. Lịch sử hình thành và phát triển của nhà máy	3
1.1.4. Cơ cấu tổ chức và sơ đồ mặt bằng công ty nhựa Thiếu Niên Tiền Phong	5
1.2. THỐNG KÊ PHỤ TẢI CỦA CÔNG TY NHỰA TIỀN PHONG.....	9
1.3. CƠ SỞ XÁC ĐỊNH PHỤ TẢI TÍNH TOÁN	13
1.3.1. Các thông số đặc trưng của thiết bị tiêu thụ điện.....	13
1.4. XÁC ĐỊNH PHỤ TẢI TÍNH TOÁN CHO CÔNG TY NHỰA TIỀN PHONG	17
1.4.1. Xác định phụ tải tính toán cho phân xưởng sản xuất chính.....	17
1.4.2. Xác định phụ tải tính toán cho toàn công ty nhựa Tiền Phong.....	34
1.4.3. Biểu đồ phụ tải của nhà máy nhựa Tiền Phong	34
Chương 2 XÂY DỰNG CÁC PHƯƠNG ÁN CẤP ĐIỆN	38
2.1. YÊU CẦU CỦA CUNG CẤP ĐIỆN	38
2.2. LỰA CHỌN CẤP ĐIỆN ÁP	39
2.3. XÂY DỰNG CÁC PHƯƠNG ÁN CẤP ĐIỆN	39
2.3.1. Lựa chọn trạm biến áp và các phương án	40
2.3.2. Chọn dây dẫn cho các phương án cấp điện.....	45
2.4. SƠ ĐỒ TRẠM PHÂN PHỐI TRUNG TÂM VÀ TRẠM BIẾN ÁP PHÂN XƯỞNG	59
Chương 3 NGẮN MẠCH VÀ TÍNH CHỌN CÁC THIẾT BỊ CAO ÁP.	62
3.1. NGẮN MẠCH HỆ THỐNG ĐIỆN.....	62
3.1.1. Đặt vấn đề.....	62
3.1.2. Tính ngắn mạch phía cao áp	63

3.1.3. tính ngắn mạch phía hạ áp.....	66
3.2. TÍNH CHỌN VÀ KIỂM TRA CÁC THIẾT BỊ CAO ÁP	68
3.2.1. Tính chọn và kiểm tra máy cắt.....	68
3.2.2. Kiểm tra dây dẫn và cáp cao áp	69
3.2.3. Tính chọn và kiểm tra dao cách ly	70
3.2.4. Tính chọn và kiểm tra cầu chì cao áp.....	71
3.2.5. Tính chọn máy biến áp đo lường	72
3.2.6: Tính chọn máy biến dòng	72
3.2.7. Tính chọn và kiểm tra chống sét van	74
3.2.8. tính chọn kiểm tra thanh góp.....	74
Chương 4 THIẾT KẾ MẠNG HẠ ÁP VÀ TÍNH BÙ CÔNG SUẤT	
PHẢN KHÁNG	78
4.1. THIẾT KẾ MẠNG HẠ ÁP.....	78
4.1.1. Lựa chọn aptomat.....	78
4.1.2. Tính toán chọn aptomat và dây dẫn cấp điện cho phụ tải.....	81
4.2. TÍNH TOÁN BÙ CÔNG SUẤT PHẢN KHÁNG	93
4.2.1. Đặt vấn đề.....	93
4.2.2. Các biện pháp nâng cao hệ số $\cos\varphi$	94
4.2.3. Tính toán bù công suất phản kháng	95
4.3. THIẾT KẾ MẠCH BÙ TỰ ĐỘNG	100
4.3.1. Sơ đồ mạch bù tự động	100
4.3.2. Nguyên lý hoạt động	102
KẾT LUẬN.....	104
TÀI LIỆU THAM KHẢO.....	105