

LỜI MỞ ĐẦU

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

Sau thời gian học tập tại trường và qua quá trình tìm hiểu thực tế tại công ty cổ phần sắt tráng men – nhôm Hải Phòng. Em đã thực hiện đề tài tốt nghiệp: **“ Thiết kế cung cấp điện cho công ty cổ phần sắt tráng men – nhôm Hải Phòng ”**. Với sự hướng dẫn tận tình của cô giáo Th.S Đỗ Thị Hồng Lý cùng các thầy cô trong bộ môn Điện Tự Động công nghiệp em đã hoàn thành đề tài.

Đề án gồm các phần sau:

Chương 1: Giới thiệu về công ty cổ phần sắt tráng men – nhôm HP.

Chương 2: Xác định PTTT của các phân xưởng và toàn nhà máy.

Chương 3: Lựa chọn các thiết bị điện cho nhà máy.

Chương 4: Nối đất và chống sét.

CHƯƠNG 1.

GIỚI THIỆU VỀ CÔNG TY CỔ PHẦN SẮT TRÁNG MEN – NHÔM HẢI PHÒNG

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

Công ty cổ phần sắt tráng men - nhôm Hải Phòng được thành lập từ một doanh nghiệp nhà nước.

Trụ sở của công ty đặt tại: Số 136 đường Ngô Quyền - Phường Máy Chai - Quận Ngô Quyền - Thành phố Hải Phòng.

*** Công ty có nhiệm vụ:**

- Tổ chức sản xuất kinh doanh và xuất khẩu các loại sản phẩm sắt tráng men, nhôm, thép không rỉ, các loại kim khí khác, vật liệu chịu lửa và hoá chất chế tạo men, kinh doanh nhà ở và văn phòng cho thuê.

- Trải qua mấy chục năm xây dựng và phát triển công ty đã qua nhiều giai đoạn thăng trầm, tập thể cán bộ công nhân viên của công ty luôn khắc phục khó khăn hoàn thành nhiệm vụ chính trị của đơn vị được giao trong từng giai đoạn :

1. Giai đoạn vừa sản xuất vừa xây dựng (1960 - 1966):

Nhà máy sắt tráng men - nhôm Hải Phòng được xây dựng vào cuối năm 1958 trên nền nhà máy bát của Pháp để lại từ trước năm 1930, đến cuối năm 1959 nhà máy xây dựng xong. Đây là công trình do Trung Quốc viện trợ với nhiệm vụ cơ bản là sản xuất hàng tiêu dùng dân dụng, y tế, phục vụ quốc phòng và là cơ sở đầu tiên của miền Bắc sản xuất sản phẩm sắt tráng men. Ngày 17/5/1960 nhà máy chính thức được thành lập và đi vào hoạt động với công suất thiết kế ban đầu là 300.000 sản phẩm nhôm và 1,5 triệu sản phẩm sắt tráng men một năm, với 4 xưởng sản xuất trên diện tích mặt bằng 2,4 héc ta, số lao động của nhà máy khi đó gồm 52 cán bộ công nhân viên đã được đào

tạo nghề tại Thượng Hải Trung Quốc. Đây là giai đoạn nhà máy thực hiện nhiệm vụ sản xuất phục vụ hai nhiệm vụ chiến lược của cách mạng Việt Nam: Ngoài việc cung cấp sản phẩm tại Việt Nam, nhà máy còn sản xuất một số sản phẩm xuất khẩu sang các nước XHCN như Liên Xô cũ, Cu Ba,...

2. Giai đoạn vừa sản xuất vừa chiến đấu (1967 - 1975):

Đây là giai đoạn khó khăn nhất của nhà máy vì đất nước ta đang có chiến tranh, đế quốc Mỹ đã leo thang bắn phá miền Bắc, dùng không quân đánh vào các mục tiêu: Các trung tâm chính trị, trung tâm kinh tế, khu công nghiệp ở miền Bắc nước ta. Nhà máy phải di chuyển về 2 nơi sơ tán tại Hải Dương và Hà Bắc, chỉ để lại một bộ phận nhỏ cán bộ công nhân viên ở lại vừa sản xuất vừa chiến đấu bảo vệ nhà máy. Ngày 20/4/1967 nhà máy bị máy bay Mỹ ném bom phá huỷ 2 trong 4 xưởng sản xuất là xưởng dập hình và cán đúc đã gây thiệt hại nặng nề về con người và tài sản của nhà máy, có 8 cán bộ công nhân viên đã hy sinh và 50 thiết bị máy móc của 2 xưởng bị phá huỷ hoàn toàn, sản xuất bị đình trệ.

3. Giai đoạn mở rộng sản xuất (1976 -1978):

Đây là giai đoạn nhà máy được chính phủ Trung Quốc giúp đỡ nhằm khôi phục và mở rộng sản xuất. Một số nhà xưởng mới được xây dựng như: xưởng chế phẩn, xưởng nồi chịu lửa, dập hình, cán đúc, tráng nung. Đồng thời các thiết bị mới được trang bị: hệ thống lò nung treo (lò nung bán tự động), hệ thống phun hoa, các máy dập song động,... đến cuối năm 1978 sản lượng sản xuất của nhà máy đã đạt công suất 700 tấn nhôm và 5 triệu sản phẩm sắt tráng men một năm. Diện tích mặt bằng của nhà máy được mở rộng lên 6,2 héc ta và có 7 xưởng sản xuất chính.

4. Giai đoạn từ 1978 - 1986:

Được sự quan tâm của chính phủ với sự nỗ lực cố gắng của tập thể cán bộ công nhân viên, nhiều sáng kiến cải tiến được áp dụng trong giai đoạn này thực sự là một bút phá giúp nhà máy đứng vững mà một trong những sáng

kiến đó là sáng kiến đưa than kíp lê của Việt Nam vào sản xuất thay thế hoàn toàn than dầu của Trung Quốc đã giúp nhà máy duy trì được sản xuất khi không có sự trợ giúp của chuyên gia và hoàn thành tốt nhiệm vụ của Đảng và nhà nước giao phó: 6 triệu sản phẩm sắt tráng men, 2,5 triệu sản phẩm nhôm.

5. Giai đoạn chuyển đổi cơ chế quản lý: từ cơ chế quan liêu bao cấp sang cơ chế thị trường (1987 - 2004):

Sau khi có Quyết định 217/HĐBT (nay là chính phủ) chuyển đổi nền kinh tế từ cơ chế bao cấp sang cơ chế thị trường có sự quản lý của nhà nước theo định hướng XHCN, để tồn tại và đứng vững trong cơ chế mới nhà máy phải tự tổ chức sản xuất kinh doanh: Nhiều thiết bị đã được đầu tư mới, sản xuất sản phẩm đa dạng, công tác quản lý được tăng cường đã làm giảm chi phí sản xuất, mở rộng thị trường tiêu thụ sản phẩm. Chính vì vậy, hiệu quả kinh tế ngày càng cao, đời sống của cán bộ công nhân viên ngày càng được ổn định và cải thiện rõ rệt. Vốn công ty tại thời điểm tháng 12/1989: 159 triệu đồng, tốc độ tăng trưởng ổn định từ 10 – 15 % /năm.

6. Giai đoạn từ 2005 - nay:

Thực hiện chủ trương chuyển đổi doanh nghiệp của Đảng và nhà nước tháng 10/2004 công ty sắt tráng men - nhôm Hải Phòng bắt đầu cổ phần hóa doanh nghiệp nhà nước: 70% vốn của công ty do các cổ đông đóng góp, nhà nước chỉ đóng góp 30% vốn hiện có của công ty theo quyết định số 108/2004QĐ - BCN ngày 12/10/2004 của bộ công nghiệp. Đăng ký kinh doanh lần đầu số 0203001233 ngày 14/01/2005 của sở kế hoạch đầu tư thành phố Hải Phòng. Giai đoạn này công ty đã đầu tư lò ủ nhôm bằng điện trở, với công suất thiết kế 7 tấn/ngày.

Với những thành tựu đã đạt được trong gần 50 năm qua, công ty đã được trao tặng nhiều bằng khen, giấy khen, huân chương lao động hạng 1, hạng 2, hạng 3, cờ luân lưu của chính phủ, bộ công nghiệp nhẹ (nay là bộ công thương) và thành phố Hải Phòng. Sản phẩm của công ty có uy tín lớn

trên thị trường Việt Nam và được người tiêu dùng bình chọn hàng Việt Nam chất lượng cao.

1.2. CƠ CẤU TỔ CHỨC CỦA CÔNG TY

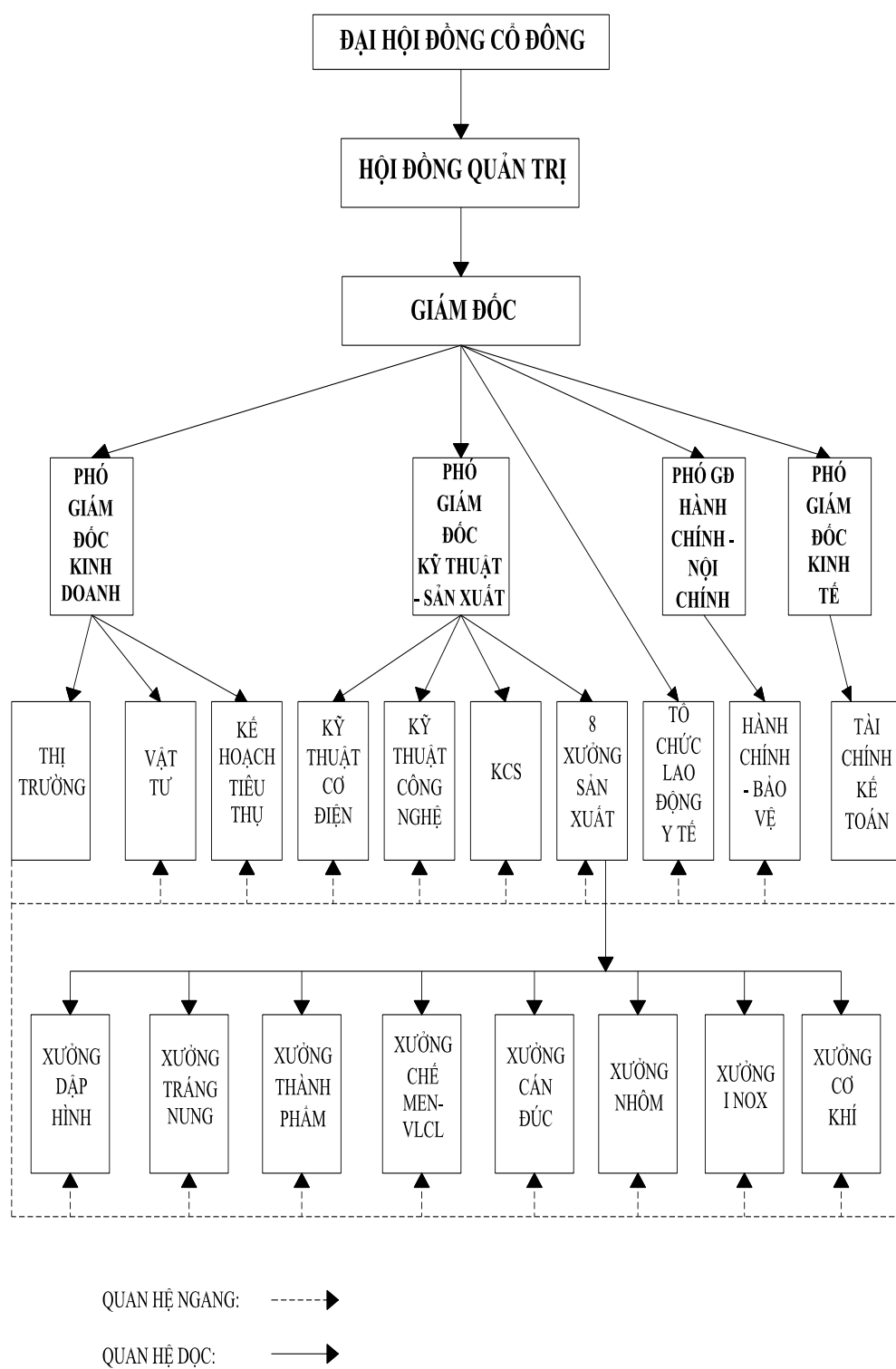
Tổng lao động thực tế đang sử dụng (tính đến thời điểm tháng 3/2010): 474

Trong đó:

- Lao động đóng bảo hiểm xã hội: 456
- Lao động học nghề : 14
- Lao động hợp đồng khoán việc: 13
- Lao động nữ: 174
- Lao động gián tiếp: 136
- Lao động làm công tác quản lý, nghiệp vụ: 98
- Lao động là CN phục vụ (nhà trẻ, bảo vệ, nấu ăn, bốc vác, lái xe): 38
- Công nhân kỹ thuật: 347
- Lao động có trình độ đại học: 86

Trong đó: 76 người được sử dụng làm nghiệp vụ, quản lý.

Công ty phân bố cơ cấu tổ chức gồm 8 phòng chức năng và 8 xưởng sản xuất chính. Cơ quan có thẩm quyền cao nhất của công ty là đại hội đồng cổ đông, đại hội đồng cổ đông bầu ra hội đồng quản trị và ban kiểm soát. Chức năng, nhiệm vụ của hội đồng quản trị và ban kiểm soát được thể hiện trong điều lệ của công ty.



Hình 1.1. Sơ đồ bộ máy tổ chức và quản lý công ty cổ phần sắt tráng men – nhôm Hải Phòng

1.3. CÁC YÊU CẦU CHUNG ĐỐI VỚI HỆ THỐNG CUNG CẤP ĐIỆN.

➤ *Độ tin cậy cấp điện:*

Mức độ đảm bảo liên tục cấp điện tùy thuộc vào tính chất, yêu cầu của phụ tải với nhiều nhà máy công nghiệp tốt nhất là đặt các máy phát dự phòng, khi mất điện lưới sẽ dung điện máy phát cấp cho các phụ tải quan trọng các bộ phận chính, dây truyền quan trọng.

➤ *Chất lượng điện:*

Chất lượng điện được đánh giá qua hai chỉ tiêu là tần số và điện áp. Chỉ tiêu tần số do trung tâm điều độ quốc gia điều chỉnh. Người thiết kế phải đảm bảo chất lượng điện áp cho khách hàng nói chung điện áp ở lưới trung áp và hạ áp chỉ cho phép dao động quanh giá trị định mức $\pm 5\%$. Ở những xí nghiệp phân xưởng yêu cầu chất lượng điện áp cao như điện tử chính xác, thiết bị văn phòng máy in... chỉ cho phép dao động điện áp $\pm 2,5\%$.

➤ *An toàn:*

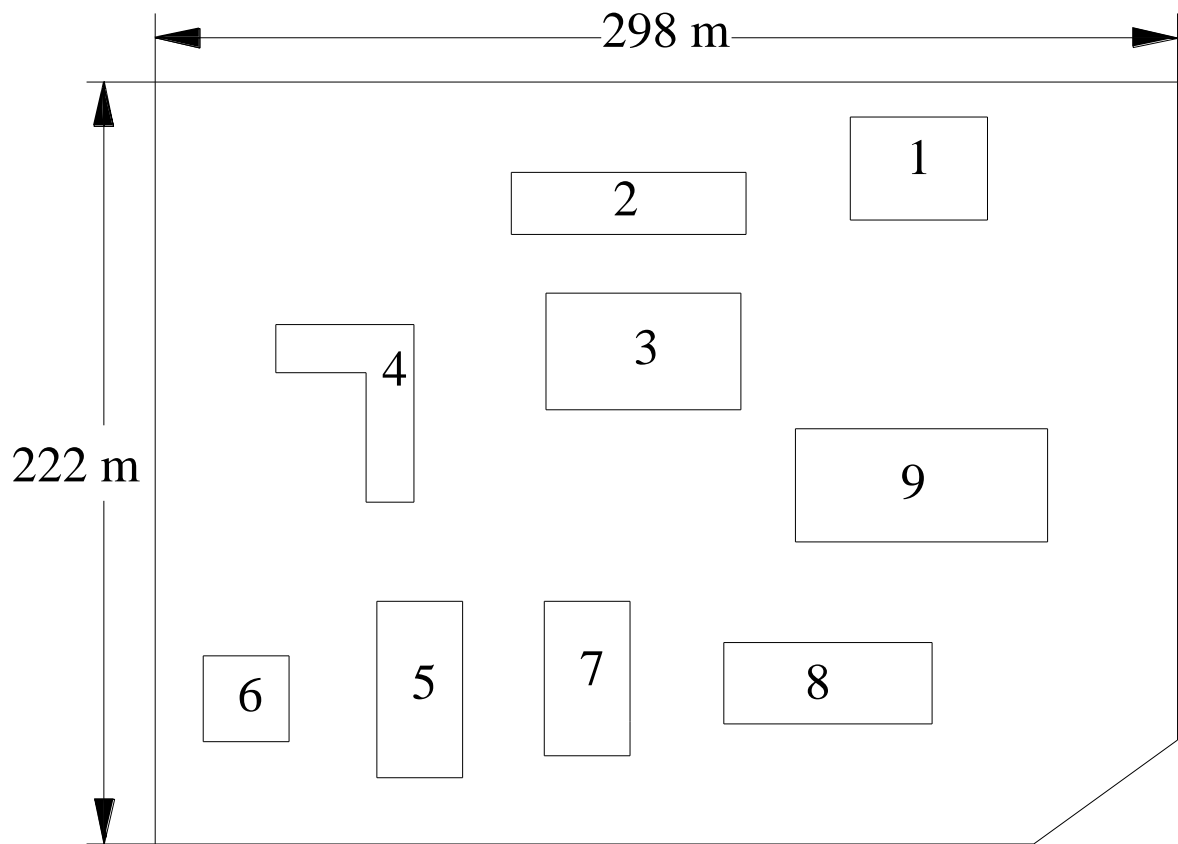
Công trình cấp điện phải được thiết kế có tính an toàn cao: an toàn cho người vận hành, người sử dụng, an toàn cho chính các thiết bị điện và toàn bộ công trình.

➤ *Kinh tế:*

Trong quá trình thiết kế thường xuất hiện nhiều phương án, mỗi phương án đều có ưu nhược điểm riêng, đều có mâu thuẫn giữa hai mặt kinh tế và kỹ thuật. Một phương án đắt tiền thường có ưu điểm là độ tin cậy và chất lượng điện cao hơn. Thường đánh giá kinh tế phương án cấp điện qua hai đại lượng: vốn đầu tư và phí tổn vận hành.

1.4. SƠ ĐỒ MẶT BẰNG VÀ THỐNG KÊ PHỤ TẢI CỦA CÔNG TY

1.4.1. Sơ đồ mặt bằng



Hình 1.3. Sơ đồ mặt bằng toàn nhà máy.

Trong đó:

1: Nhà hành chính

6: Nhà ăn

2: Xưởng cơ khí

7: Xưởng nhôm

3: Xưởng tráng nung

8: Xưởng cán đúc

4: Xưởng chế men

9: Xưởng dập hình

5: Xưởng inox

1.4.2. Thống kê phụ tải công ty

1.4.2.1. Xưởng cơ khí

Bảng 1.1. Phụ tải phân xưởng cơ khí.

STT	Tên máy	Số lượng	Công suất (kW)	Tổng công suất (kW)
1	Máy tiện CQ	3	11	33
2	Máy tiện L5	1	3	3
3	Máy tiện ren	1	3	3
4	Máy tiện trục	1	5	5
5	Máy mài	3	2	6
6	Máy phay	1	7.5	7.5
7	Máy bào	3	5.5	16.5
8	Máy khoan	3	4.5	13.5
9	Máy cưa sắt	1	7	7
10	Máy cưa gỗ	1	3	3
11	Búa máy 1	1	15	15
12	Búa máy 2	1	11	11
13	Búa máy 3	1	7	7
15	Bơm nước	3	5	15
16	Quạt chống nóng	12	0.6	7.2
17	Quạt lò	3	3	9
18	Tủ sấy	1	9	9
19	Máy nắn sắt	1	1.5	1.5

Tổng số máy: n = 41

Tổng công suất: 172 (kW)

Diện tích: 1536 (m²)

1.4.2.2. Xưởng cán đúc

Bảng 1.2: Phụ tải phân xưởng cán đúc.

STT	Tên máy	Số lượng	Công suất (kW)	Tổng công suất (kW)
1	Máy cắt miếng tròn	2	7.5	15
2	Máy cắt miếng tròn xoay	2	4	8
3	Máy cắt miếng nhỏ	1	4.8	4.8
4	Máy cắt thẳng 200cm	1	11	11
5	Máy cắt thẳng 250cm	1	25	25
6	Máy cắt thẳng 120cm	1	2.2	2.2
7	Máy cán	1	185	185
8	Máy nén khí	1	4	4
9	Bơm nước	2	0.25	0.5
10	Pa năng	3	3	8
11	Cầu trục	1	13	13
11	Quạt lò nấu nhôm	2	4.5	4.5
12	Động cơ dịch chuyển nâng hạ khuôn đúc	1	6	6
13	Quạt bảo hộ nhỏ	20	0.6	12
14	Quạt bảo hộ to	7	3	21
15	Máy ép phôi	1	4.5	4.5

Tổng số máy: $n = 47$

Tổng công suất: 330 (kW)

Diện tích: 1092 (m²)

1.4.2.3. Xưởng chế men - vật liệu chịu lửa (VLCL)

Bảng 1.3: Phụ tải phân xưởng chế men - vật liệu chịu lửa.

STT	Tên máy	Số lượng	Công suất (kW)	Tổng công suất (kW)
1	Máy trộn men ướt 1	2	3	6
2	Máy trộn men ướt 2	1	7	7
3	Máy trộn men ướt 3	6	10	60
4	Máy trộn men khô to	2	13	26
5	Lò men quay	2	5.5	11
6	Quạt lò nung gạch	1	7.5	7.5
7	Máy khuấy đất	1	2.2	2.2
8	Máy trộn khô nhỏ	2	1.5	3
9	Máy sàng to	1	11	11
10	Máy sàng nhỏ	1	3	3
11	Máy đóng gạch	1	13	13
12	Máy đập hàm	1	20	20
13	Máy hút vật liệu nghiền	3	5.5	16.5
14	Thang máy chở hàng	1	46	46
15	Quạt lò nấu xỉ nhôm	1	4	4
16	Quạt bảo hộ	12	0.6	7.2

Tổng số máy: $n = 38$

Tổng công suất: 232.2 (kW)

Diện tích: 639 (m²)

1.4.2.4. Xưởng dập hình

Bảng 1.4: Phụ tải phân xưởng dập hình.

STT	Tên máy	Số lượng	Công suất (kW)	Tổng công suất (kW)
1	Máy kéo tôn	1	13	13
2	Máy cắt miếng tròn	1	4	4
3	Máy cắt miếng mở vệt	1	3	3
4	Máy dập trực khử 60T	1	5.5	5.5
5	Máy dập quai 63T	1	7.5	7.5
6	Máy đột dập 35T	2	3	6
7	Máy dập 16T	1	1.5	1.5
8	Máy dập quai 16T	2	3	6
9	Máy cắt vôi ẩm	2	1.5	3
10	Máy cán dầu 1	1	1.5	1.5
11	Máy cán dầu 2	2	2.2	4.4
12	Máy dập song động	4	13	52
13	Máy tiện 1	2	4	8
14	Máy tiện 2	1	7	7
15	Máy tiện 3	1	4.5	4.5
16	Máy xén viên ẩm	8	3	24
17	Máy phay	1	11	11
18	Máy tán đỉnh	1	0.75	0.75
19	Máy đột lỗ	3	3	9
20	Máy đột lỗ quai	1	1.5	1.5
21	Máy tán đỉnh	1	1.5	1.5
22	Máy đột lỗ quai	1	3.2	3.2
23	Máy dập quai 17T	1	4.5	4.5
24	Máy đột lỗ quai	1	1.5	1.5
25	Máy tán đỉnh	1	1.5	1.5
26	Quạt bảo hộ	31	0.6	18.6

Tổng số máy: $n = 72$

Tổng công suất: 203.95 (kW)

Diện tích: 1404 (m²)

1.4.2.5. Xưởng nhôm

Bảng 1.5: Phụ tải phân xưởng nhôm.

STT	Tên máy	Số lượng	Công suất (kW)	Tổng công suất (kW)
1	Máy đột dập	1	4.5	4.5
2	Máy đột dập	3	1.5	4.5
3	Máy cắt viên	2	1.5	3
4	Máy đột dập	1	7.5	7.5
5	Máy cắt viên	2	3	6
6	Máy dập song động	2	11	22
7	Máy viên mép	2	1.5	3
8	Máy dập thủy lực 500T	1	35	35
9	Máy cắt viên	1	4.5	4.5
10	Máy dập thủy lực	1	14	14
11	Máy tán quai	6	1.5	9
12	Máy hút độc rửa trắng	1	4.5	4.5
14	Quạt bảo hộ	20	0.6	12

Tổng số máy: $n = 44$

Tổng công suất: 130.6 (kW)

Diện tích: 1352 (m²)

1.4.2.6. Xưởng tráng nung

Bảng 1.6: Phụ tải phân xưởng tráng nung.

STT	Tên máy	Số lượng	Công suất (kW)	Tổng công suất (kW)
1	Quạt chống nóng	4	15	60
2	Quạt bảo hộ	32	0.6	19.2
3	Quạt lò nung	4	11	44
4	Quạt hút độc phun hoa	1	22	22
5	Máy nén khí 1	1	18	18
6	Máy nén khí 2	1	18	18
7	Pa năng tổ Axít	2	4.5	9
8	Quạt hút độc Axít	1	7.5	7.5

Tổng số máy: $n = 42$

Tổng công suất: 182.7 (kW) (trừ máy nén khí 1,2)

Diện tích: 2268 (m²)

1.4.2.7. Xưởng Inox

Bảng 1.7: Phụ tải phân xưởng Inox.

STT	Tên máy	Số lượng	Công suất (kW)	Tổng công suất (kW)
1	Máy đánh bong 1	2	22	44
2	Máy đánh bong 2	7	7.5	52.5
3	Máy đục lỗ vòi ấm	1	1.5	1.5
4	Máy hàn cao tần	1		
5	Máy xén đáy	2	2.2	4.4
6	Máy viền mép	2	2.2	4.4
7	Máy miết ấm	2	2.2	4.4
8	Máy dập	2	1.5	3
9	Máy dập	1	3	3
10	Máy dập	2	4.5	9
11	Máy đột dập	2	0.6	1.2
12	Máy cắt viền	1	2.2	2.2
13	Máy dập thủy lực	2	35	70
14	Máy khoan cần	1	1.5	1.5

Tổng số máy: $n = 28$

Tổng công suất: 194.5 (kW)

Diện tích: 2268 (m²)

CHƯƠNG 2.

XÁC ĐỊNH PHỤ TẢI TÍNH TOÁN CỦA CÁC PHÂN XƯỞNG VÀ TOÀN NHÀ MÁY

2.1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Phụ tải điện là số liệu đầu tiên và quan trọng nhất để tính toán thiết kế hệ thống cung cấp điện. Xác định phụ tải điện quá lớn so với thực tế sẽ dẫn đến chọn thiết bị điện quá lớn làm tăng vốn đầu tư. Xác định phụ tải điện quá nhỏ sẽ bị quá tải gây cháy nổ hư hại công trình, làm mất điện. Xác định chính xác phụ tải điện là việc làm khó, phụ tải cần xác định trong giai đoạn tính toán thiết kế hệ thống cung cấp điện gọi là phụ tải tính toán .

Có nhiều phương pháp xác định phụ tải điện. Cần căn cứ vào lượng thông tin thu nhận được qua từng giai đoạn thiết kế để lựa chọn phương pháp thích hợp. Càng có nhiều thông tin về đối tượng sử dụng càng lựa chọn các phương pháp chính xác.

2.1.1. Các phương pháp xác định PTTT (phụ tải tính toán).

❖ *Phương pháp xác định PTTT theo k_{nc} và $P_{đi}$:*

Theo phương pháp này có:

$$P_{tt} = k_{nc} \cdot \sum_1^n P_{đi} \quad (2.1)$$

$$Q_{tt} = P_{tt} \cdot \text{tg}\varphi$$

trong đó:

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

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

$$\cos\varphi = \frac{P_1 \cos\varphi_1 + P_2 \cos\varphi_2 + \dots + P_n \cos\varphi_n}{P_1 + P_2 + P_3 + \dots + P_n} \quad (2.2)$$

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

$$P_{cs} = P_0 \cdot F \quad (2.3)$$

trong đó:

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

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

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

Khi đó:

$$Q_{cs} = P_{cs} \cdot \text{tg}\varphi \quad (2.4)$$

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

$$S_{tt} = \sqrt{(P_{tt} + P_{cs})^2 + (Q_{tt} + Q_{cs})^2} \quad (2.5)$$

Cuối cùng phụ tải tính toán xí nghiệp được xác định:

$$P_{ttxn} = k_{dt} \cdot \sum_1^n P_{ttxn} = k_{dt} \cdot \sum_1^n (P_{tti} + P_{csi}) \quad (2.6)$$

$$Q_{ttxn} = k_{dt} \cdot \sum_1^n Q_{ttxn} = k_{dt} \cdot \sum_1^n (Q_{tti} + Q_{csi}) \quad (2.7)$$

$$S_{ttxn} = \sqrt{P_{ttxn}^2 + Q_{ttxn}^2} \quad (2.8)$$

$$\cos\varphi_{xn} = \frac{P_{ttxn}}{S_{ttxn}} \quad (2.9)$$

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

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

$$k_{dt} = 0,8 \div 0,85 \text{ khi số phân xưởng } n = 5 \div 10$$

❖ *Phương pháp xác định PTTT theo k_{max} , P_{tb} :*

Với một động cơ: $P_{tt} = P_{dm}$

$$\text{Với nhóm động cơ } n \leq 3: P_{tt} = \sum_1^n P_{dmi} \quad (2.10)$$

Với $n \geq 4$ phụ tải tính toán nhóm động cơ được xác định theo công thức:

$$P_{tt} = k_{max} \cdot k_{sd} \cdot \sum_1^n P_{dmi} \quad (2.11)$$

Trong đó:

- k_{sd} là hệ số sử dụng của thiết bị hoặc của nhóm thiết bị.

- k_{\max} là hệ số cực đại được tra trong sổ tay: $k_{\max} = f(n_{\text{hq}}, k_{\text{sd}})$
- n_{hq} : số thiết bị dùng điện hiệu quả, đó là số thiết bị có cùng công suất, cùng chế độ làm việc gây ra một hiệu quả phát nhiệt hoặc mức độ hủy hoại cách điện của thiết bị đúng như thực tế đã gây ra trong suốt quá trình làm việc.

❖ *Phương pháp xác định PTTT theo suất phụ tải trên một đơn vị diện tích sản xuất :*

$$P_{\text{tt}} = P_0 \cdot F \quad (2.12)$$

P_0 : suất phụ tải trên một đơn vị diện tích (W/m²)

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

❖ *Phương pháp xác định PTTT theo suất tiêu hao điện năng trên một đơn vị sản phẩm:*

$$P_{\text{tt}} = P_{\text{ca}} = \frac{M_{\text{ca}} \cdot W_0}{T_{\text{max}}} \quad (2.13)$$

trong đó:

M_{ca} – Số lượng sản phẩm sản xuất trong một ca.

T_{ca} – Thời gian của ca phụ tải lớn nhất [h].

W_0 – Suất tiêu hao điện năng cho một đơn vị sản phẩm:
kWh/một đơn vị sản phẩm.

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

2.2.1. Phân xưởng cơ khí

Tổng công suất của nhóm máy là:

$$\sum P_{\text{đm}} = 172 \text{ (kW)}$$

Áp dụng công thức ta có:

$$n = 41; n_1 = 7$$

$$\Rightarrow n_* = \frac{n_1}{n} = \frac{7}{41} = 0,17$$

$$\Rightarrow P_* = \frac{P_1}{P_{\Sigma}} = \frac{75,5}{172} = 0,44$$

Tra bảng [PL 1.5 – trang 255 – Tài liệu tham khảo 1] được $n_{\text{hq}*} = 0,56$
suy ra $n_{\text{hq}} = 0,56.41 = 22,96$

Tra bảng [PL I.6 – trang 256 – Tài liệu tham khảo 1] với $k_{\text{sd}} = 0,4$ và $n_{\text{hq}} = 5$ suy ra $k_{\text{max}} = 1,19$

Áp dụng công thức ta có:

$$P_{\text{tt}} = k_{\text{max}}.k_{\text{sd}}.P_{\Sigma} = 1,19.0,4.172 = 81,872 \text{ (kW)}$$

$$\text{Ta có: } \cos\varphi = 0,75$$

$$\Rightarrow \text{tg}\varphi = 0,88$$

$$Q_{\text{tt}} = P_{\text{tt}}.\text{tg}\varphi = 81,872.0,88 = 72,05 \text{ (kVAr)}$$

$$S_{\text{tt}} = \sqrt{P_{\text{tt}}^2 + Q_{\text{tt}}^2} = \sqrt{81,872^2 + 72,05^2} = 109,06 \text{ (kVA)}$$

❖ Công suất chiếu sáng cho xưởng cơ khí:

$$\text{Lấy } P_0 = 20 \text{ (W/m}^2\text{)}$$

$$P_{\text{cs}} = P_0.F = 20.1536 = 30720 \text{ (W)} = 30,72 \text{ (kW)}$$

Vì chiếu sáng cho phân xưởng dùng đèn sợi đốt nên $\cos \varphi = 1$ suy ra $Q_{cs} = 0$

Như vậy ta tính được tổng công suất của xưởng cơ khí:

$$S_{tt\Sigma} = 109,06 + 30,72 = 139,78 \text{ (kVA)}.$$

2.2.2. Phân xưởng cán đúc

Tổng công suất của nhóm máy là:

$$\sum P_{dm} = 330 \text{ (kW)}$$

Áp dụng công thức ta có:

$$n = 46; n_1 = 1$$

$$\Rightarrow n_* = \frac{n_1}{n} = \frac{1}{46} = 0,02$$

$$\Rightarrow P_* = \frac{P_1}{P_\Sigma} = \frac{185}{330} = 0,56$$

Tra bảng [PL 1.5 – trang 255 – Tài liệu tham khảo 1] được $n_{hq*} = 0,06$
suy ra $n_{hq} = 0,06.46 = 2,76$

$$n_{hq} = 2,76 < 4$$

Do các thiết bị làm việc ở chế độ dài hạn nên:

$$P_{tt} = 0,9.330 = 297 \text{ (kW)}$$

Áp dụng công thức ta có:

$$\cos \varphi = 0,75$$

$$\Rightarrow \operatorname{tg} \varphi = 0,88$$

$$Q_{tt} = P_{tt} \cdot \operatorname{tg} \varphi = 297 \cdot 0,88 = 261,36 \text{ (kVAr)}$$

$$S_{tt} = \sqrt{P_{tt}^2 + Q_{tt}^2} = \sqrt{297^2 + 261,36^2} = 395,6 \text{ (kVA)}$$

❖ Công suất chiếu sáng cho xưởng cán đúc:

$$\text{Lấy } P_0 = 20 \text{ (W/m}^2 \text{)}$$

$$P_{cs} = P_0 \cdot F = 20 \cdot 1092 = 21840 \text{ (W)} = 21,84 \text{ (kW)}$$

Vì chiếu sáng cho phân xưởng dùng đèn sợi đốt nên $\cos \varphi = 1$ suy ra $Q_{cs} = 0$

Như vậy ta tính được tổng công suất của xưởng cơ khí:

$$S_{tt\Sigma} = 395,6 + 21,84 = 417,44 \text{ (kVA)}$$

2.2.3. Xưởng chế men - vật liệu chịu lửa (VLCL)

Tổng công suất của xưởng là:

$$\sum P_{đm} = 3.2 + 7 + 10.6 + 13.2 + 5,5.2 + 7,5 + 2,2 + 1,5.2 + 11 + 3 + 13 + 20 + 5,5.3 + 46 + 4 + 0,6.12 = 243,4 \text{ (kW)}$$

Áp dụng công thức ta có:

$$n = 38; n_1 = 1$$

$$\Rightarrow n_* = \frac{n_1}{n} = \frac{1}{38} = 0,026$$

$$\Rightarrow P_* = \frac{P_1}{P_\Sigma} = \frac{46}{243,4} = 0,19$$

Tra bảng [PL 1.5 – trang 255 – Tài liệu tham khảo 1] được $n_{hq*} = 0,48$ suy ra $n_{hq} = 0,48.38 = 18,24$

Tra bảng [PL I.6 – trang 256 – Tài liệu tham khảo 1] với $k_{sd} = 0,4$ và $n_{hq} = 18$ suy ra $k_{max} = 1,24$

Áp dụng công thức ta có:

$$P_{tt} = k_{max} \cdot k_{sd} \cdot P_\Sigma = 1,24 \cdot 0,4 \cdot 243,4 = 120,73 \text{ (kW)}$$

$$\text{Ta có: } \cos\varphi = 0,75$$

$$\Rightarrow \text{tg}\varphi = 0,88$$

$$Q_{tt} = P_{tt} \cdot \text{tg}\varphi = 120,73 \cdot 0,88 = 106,24 \text{ (kVAr)}$$

$$S_{tt} = \sqrt{P_{tt}^2 + Q_{tt}^2} = \sqrt{46,464^2 + 40,89^2} = 160,82 \text{ (kVA)}$$

$$I_{tt} = \frac{S_{tt}}{\sqrt{3}U_{đm}} = \frac{160,82 \text{ kVA}}{\sqrt{3} \cdot 380 \text{ V}} = 116,06 \text{ (A)}$$

❖ Công suất chiếu sáng cho xưởng chế men - vật liệu chịu lửa:

$$\text{Lấy } P_0 = 20 \text{ (W/m}^2\text{)}$$

$$P_{cs} = P_0 \cdot F = 20 \cdot 639 = 12780 \text{ (W)} = 12,78 \text{ (kW)}$$

Vì chiếu sáng cho phân xưởng dùng đèn sợi đốt nên $\cos\varphi = 1$ suy ra

$$Q_{cs} = 0$$

Như vậy ta tính được tổng công suất của xưởng men - VLCL là:

$$S_{tt\Sigma} = 160,82 + 12,78 = 173,6 \text{ (kVA)}$$

2.2.4. Phân xưởng đập hình

Tổng công suất của nhóm máy là:

$$\sum P_{dm} = 203,95 \text{ (kW)}$$

Áp dụng công thức ta có:

$$n = 72; n_1 = 2$$

$$\Rightarrow n_* = \frac{n_1}{n} = \frac{2}{72} = 0,03$$

$$\Rightarrow P_* = \frac{P_1}{P_\Sigma} = \frac{20,5}{203,95} = 0,1$$

Tra bảng [PL 1.5 – trang 255 – Tài liệu tham khảo 1] được $n_{hq*} = 0,06$
suy ra $n_{hq} = 0,81.72 = 58,32$

Tra bảng [PL I.6 – trang 256 – Tài liệu tham khảo 1] với $k_{sd} = 0,4$ và
 $n_{hq} = 60$ suy ra $k_{max} = 1,1$

Áp dụng công thức ta có:

$$P_{tt} = k_{max}.k_{sd}.P_\Sigma = 1,1.0,4.203,95 = 89,738 \text{ (kW)}$$

Ta có: $\cos\varphi = 0,75$

$$\Rightarrow \operatorname{tg}\varphi = 0,88$$

$$Q_{tt} = P_{tt}.\operatorname{tg}\varphi = 89,738.0,88 = 79 \text{ (kVAr)}$$

$$S_{tt} = \sqrt{P_{tt}^2 + Q_{tt}^2} = \sqrt{89,738^2 + 79^2} = 119,56 \text{ (kVA)}$$

❖ Công suất chiếu sáng cho xưởng đập hình:

$$\text{Lấy } P_0 = 20 \text{ (W/m}^2 \text{)}$$

$$P_{cs} = P_0.F = 20.1404 = 28080 \text{ (W)} = 28,08 \text{ (kW)}$$

Vì chiếu sáng cho phân xưởng dùng đèn sợi đốt nên $\cos\varphi = 1$ suy ra
 $Q_{cs} = 0$

Như vậy ta tính được tổng công suất của xưởng đập hình:

$$S_{tt\Sigma} = 119,56 + 28,08 = 147,64 \text{ (kVA)}$$

2.2.5. Xưởng nhôm

Tổng công suất của xưởng là:

$$\begin{aligned}\sum P_{dm} &= 4,5 + 1,5.3 + 1,5.2 + 7,5 + 3.2 + 11.2 + 1,5.2 + 35 + 4,5 + 14 + 1,5.6 \\ &+ 4,5 + 0,6 + 0,6.20 = 130,1 \text{ (kW)}\end{aligned}$$

Áp dụng công thức ta có:

$$n = 44; n_1 = 1$$

$$\Rightarrow n_* = \frac{n_1}{n} = \frac{1}{44} = 0,023$$

$$\Rightarrow P_* = \frac{P_1}{P_\Sigma} = \frac{44}{130,1} = 0,34$$

Tra bảng [PL 1.5 – trang 255 – Tài liệu tham khảo 1] được $n_{hq*} = 0,14$
suy ra $n_{hq} = 0,14.44 = 6,16$

Tra bảng [PL I.6 – trang 256 – Tài liệu tham khảo 1] với $k_{sd} = 0,4$ và
 $n_{hq} = 6$ suy ra $k_{max} = 1,66$

Áp dụng công thức ta có:

$$P_{tt} = k_{max}.k_{sd}.P_\Sigma = 1,66.0,4.130,1 = 86,4 \text{ (kW)}$$

Ta có: $\cos\varphi = 0,75$

$$\Rightarrow \operatorname{tg}\varphi = 0,88$$

$$Q_{tt} = P_{tt}.\operatorname{tg}\varphi = 86,4.0,88 = 76,032 \text{ (kVAr)}$$

$$S_{tt} = \sqrt{P_{tt}^2 + Q_{tt}^2} = \sqrt{86,4^2 + 76,032^2} = 115,09 \text{ (kVA)}$$

$$I_{tt} = \frac{S_{tt}}{\sqrt{3}U_{dm}} = \frac{115,09 \text{ kVA}}{\sqrt{3}.380 \text{ V}} = 174,86 \text{ (A)}$$

Công suất chiếu sáng cho xưởng nhôm:

Lấy $P_0 = 20 \text{ (W/m}^2 \text{)}$

$$P_{cs} = P_0.F = 20.1352 = 27040 \text{ (W)} = 27,04 \text{ (kW)}$$

Vì chiếu sáng cho phân xưởng dùng đèn sợi đốt nên $\cos\varphi = 1$ suy ra
 $Q_{cs} = 0$

Như vậy ta tính được tổng công suất của xưởng nhôm:

$$S_{tt}\Sigma = 115,09 + 27,04 = 142,13 \text{ (kVA)}$$

2.2.6. Xưởng tráng nung

Tổng công suất của xưởng là:

$$\Sigma P_{dm} = 15.4 + 0,6.32 + 11.4 + 22 + 18 + 18 + 4,5.2 + 7,5 = 193,2 \text{ (kW)}$$

Áp dụng công thức ta có:

$$n = 46; n_1 = 10$$

$$\Rightarrow n_* = \frac{n_1}{n} = \frac{10}{46} = 0,22$$

$$\Rightarrow P_* = \frac{P_1}{P_\Sigma} = \frac{162}{193,2} = 0,84$$

Tra bảng [PL 1.5 – trang 255 – Tài liệu tham khảo 1] được $n_{hq*} = 0,26$
suy ra $n_{hq} = 0,26.46 = 11,96$

Tra bảng [PL I.6 – trang 256 – Tài liệu tham khảo 1] với $k_{sd} = 0,4$ và
 $n_{hq} = 12$ suy ra $k_{max} = 1,32$

Áp dụng công thức ta có:

$$P_{tt} = k_{max}.k_{sd}.P_\Sigma = 1,32.0,4.193,2 = 102,01 \text{ (kW)}$$

Ta có: $\cos\varphi = 0,75$

$$\Rightarrow \text{tg}\varphi = 0,88$$

$$Q_{tt} = P_{tt}.\text{tg}\varphi = 102,01.0,88 = 89,77 \text{ (kVAr)}$$

$$S_{tt} = \sqrt{P_{tt}^2 + Q_{tt}^2} = \sqrt{102,01^2 + 89,77^2} = 135,88 \text{ (kVA)}$$

$$I_{tt} = \frac{S_{tt}}{\sqrt{3}U_{dm}} = \frac{135,88 \text{ kVA}}{\sqrt{3}.380 \text{ V}} = 206,45 \text{ (A)}$$

Công suất chiếu sáng cho xưởng tráng nung:

$$\text{Lấy } P_0 = 20 \text{ (W/m}^2 \text{)}$$

$$P_{cs} = P_0.F = 20.2268 = 45360 \text{ (W)} = 45,36 \text{ (kW)}$$

Vì chiếu sáng cho phân xưởng dùng đèn sợi đốt nên $\cos\varphi = 1$ suy ra
 $Q_{cs} = 0$

Như vậy ta tính được tổng công suất của xưởng nhôm:

$$S_{tt\Sigma} = 135,88 + 45,36 = 181,24 \text{ (kVA)}$$

2.2.7. Xưởng Inox

Tổng công suất của xưởng là:

$$\begin{aligned} \sum P_{dm} &= 22.2 + 7,5.7 + 1,5 + 2,2.2 + 2,2.2 + 2,2.2 + 1,5.2 + 3 + 4,5.2 + 0,6.2 \\ &+ 2,2 + 35.2 + 1,5 = 201,1 \text{ (kW)} \end{aligned}$$

Áp dụng công thức ta có:

$$n = 27; n_1 = 4$$

$$\Rightarrow n_* = \frac{n_1}{n} = \frac{4}{27} = 0,15$$

$$\Rightarrow P_* = \frac{P_1}{P_\Sigma} = \frac{114}{201,1} = 0,57$$

Tra bảng [PL 1.5 – trang 255 – Tài liệu tham khảo 1] được $n_{hq*} = 0,42$
suy ra $n_{hq} = 0,42.27 = 11,34$

Tra bảng [PL 1.6 – trang 256 – Tài liệu tham khảo 1] với $k_{sd} = 0,4$ và
 $n_{hq} = 12$ suy ra $k_{max} = 1,36$

Áp dụng công thức ta có:

$$P_{tt} = k_{max}.k_{sd}.P_\Sigma = 1,36.0,4.201,1 = 109,4 \text{ (kW)}$$

Ta có: $\cos\varphi = 0,75$

$$\Rightarrow \operatorname{tg}\varphi = 0,88$$

$$Q_{tt} = P_{tt}.\operatorname{tg}\varphi = 109,4.0,88 = 96,27 \text{ (kVAr)}$$

$$S_{tt} = \sqrt{P_{tt}^2 + Q_{tt}^2} = \sqrt{109,4^2 + 96,27^2} = 145,73 \text{ (kVA)}$$

$$I_{tt} = \frac{S_{tt}}{\sqrt{3}U_{dm}} = \frac{145,73 \text{ kVA}}{\sqrt{3}.380 \text{ V}} = 221,41 \text{ (A)}$$

Công suất chiếu sáng cho xưởng Inox:

Lấy $P_0 = 20 \text{ (W/m}^2 \text{)}$

$$P_{cs} = P_0.F = 20.1344 = 26880 \text{ (W)} = 26,88 \text{ (kW)}$$

Vì chiếu sáng cho phân xưởng dùng đèn sợi đốt nên $\cos\varphi = 1$ suy ra

$$Q_{cs} = 0$$

Như vậy ta tính được tổng công suất của xưởng nhôm:

$$S_{tt\Sigma} = 135,88 + 45,36 = 181,24 \text{ (kVA)}$$

2.2.8. Nhà hành chính, văn phòng

Nhà văn phòng, hành chính ta tính phụ tải theo công suất đặt với diện tích 270 (m²), ta chia làm 9 phòng, mỗi phòng 30 (m²), P_d = 139 (kW)

Chọn công suất đặt cho 1 phòng là 5 (kW). Tra sổ tay với nhà hành chính, văn phòng

$$k_{nc} = 0,8; \varphi = 0,8; p_0 = 15 \text{ (W/m}^2 \text{)}$$

Công suất tính toán động lực:

$$P_{dl} = k_{nc}.P_d = 0,8.139 = 111,2 \text{ (kW)}$$

Công suất tính toán chiếu sáng:

$$P_{cs} = p_0.F = 15.270 = 4,5 \text{ (kW)}$$

$$Q_{cs} = 0$$

Công suất tính toán tác dụng:

$$P_{tt} = P_{dl} + P_{cs} = 115,7 \text{ (kW)}$$

Công suất tính toán phản kháng:

$$Q_{tt} = P_{dl}. \operatorname{tg}\varphi = 115,7.0,75 = 86,78 \text{ (kVAr)}$$

Công suất tính toán toàn phần:

$$S_{tt} = \sqrt{115,7^2 + 86,78^2} = 144,63 \text{ (kVA)}$$

2.2.9. Nhà ăn

Diện tích nhà ăn là 150 (m²). Nhà ăn chỉ cần quạt và chiếu sáng tra sổ kỹ thuật ta có: công suất sử dụng trên một đơn vị diện tích P₀ = 50 (W/m²) k_{nc} = 0,8; cosφ = 0,8; P_d = 45 (kW)

Công suất tính toán động lực:

$$P_{dl} = k_{nc}.P_d = 0,8.45 = 36 \text{ (kW)}$$

Công suất tính toán chiếu sáng:

$$P_{cs} = p_0.F = 15.150 = 2,3 \text{ (kW)}$$

$$Q_{cs} = 0$$

Công suất tính toán tác dụng:

$$P_{tt} = P_{dl} + P_{cs} = 38,3 \text{ (kW)}$$

Công suất tính toán phản kháng:

$$Q_{tt} = P_{dl} \cdot \operatorname{tg}\varphi = 36.0,75 = 27 \text{ (kVAr)}$$

Công suất tính toán toàn phần:

$$S_{tt} = \sqrt{38,3^2 + 27^2} = 46,86 \text{ (kVA)}$$

2.2.10. Bảng tổng kết phụ tải toàn nhà máy.

Bảng 2.1: Bảng tổng kết phụ tải cho nhà máy.

Tên phụ tải	P_{tt} (kW)	Q_{tt} (kVA)	P_{cs} (kW)	Q_{cs} (kVA)	$P_{tt\Sigma}$ (kW)	$Q_{tt\Sigma}$ (kVAr)	ΣS_{tt} , (kVA)
Xưởng cơ khí	81,872	72,05	30,72	0	112,592	72,05	139,78
Xưởng cán đúc	297	261,36	21,84	0	318,84	261,36	417,44
Xưởng chế men - VLCL	120,73	106,24	12,78	0	133,51	106,24	160,82
Phân xưởng dập hình	89,738	79	28,08	0	117,819	79	147,64
Phân xưởng nhôm	86,4	76,032	27,04	0	113,44	76,032	142,13
Xưởng tráng nung	102,01	89,77	45,36	0	147,37	89,77	181,24
Xưởng Inox	109,4	96,27	26,88	0	136,28	96,27	181,24
Nhà hành chính	111,2	86,78	4,5	0	115,7	86,78	114,63
Nhà ăn	36	27	2,3	0	38,3	27	46,86
Tổng				0	1238,55	899,234	1516,21

Tính toán phụ tải tính toán của nhà máy ta phải xét đến hệ số đồng thời:

$$\Sigma P_{tt} = K_{dt} \cdot \Sigma_1^n P_{t_{ti}} = K_{dt} \cdot \Sigma_1^n (P_{t_{ti}} + P_{csi}) \quad (2.14)$$

$$\Sigma Q_{tt} = K_{dt} \cdot \Sigma_1^n Q_{t_{ti}} = K_{dt} \cdot \Sigma_1^n (Q_{t_{ti}} + Q_{csi}) \quad (2.15)$$

- K_{dt} : khi xét đến khả năng phụ tải làm việc không đồng thời có thể lấy:

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

$$K_{dt} = 0,8 \div 0,85 \text{ khi số phân xưởng } n = 5 \div 10$$

Với ý nghĩa là khi số phân xưởng càng lớn thì K_{dt} càng nhỏ, phụ tải tính toán xác định theo các công thức trên dùng để thiết kế mạng cao áp xí nghiệp, ta chọn $K_{dt} = 0,8$.

$$\sum P_{tt} = K_{dt} \cdot \sum_1^n (P_{t_{ti}} + P_{c_{si}}) = 0,8 \cdot 1238,55 = 990,84 \text{ (kW)}$$

$$\sum Q_{tt} = K_{dt} \cdot \sum_1^n (Q_{t_{ti}} + Q_{c_{si}}) = 0,8 \cdot 899,234 = 719,4 \text{ (kVAr)}$$

Công suất toàn phần của công ty:

$$\sum S_{cty} = \sqrt{P_{tt}^2 + Q_{tt}^2} = \sqrt{990,84^2 + 719,4^2} = 1224,46 \text{ (kVA)}$$

Vậy hệ số công suất của toàn công ty:

$$\cos \varphi = \frac{P_{tt}}{S_{tt}} = \frac{990,84}{1224,46} = 0,81$$

2.3. XÁC ĐỊNH TRỌNG TÂM PHỤ TẢI, VỊ TRÍ ĐẶT TRẠM BIẾN ÁP

2.3.1. Xác định trọng tâm phụ tải.

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

Tọa độ của trọng tâm phụ tải của công ty được xác định theo công thức sau:

$$x_0 = \frac{\sum_1^n S_i \cdot x_i}{\sum_1^n S_i} \quad y_0 = \frac{\sum_1^n S_i \cdot y_i}{\sum_1^n S_i} \quad z_0 = \frac{\sum_1^n S_i \cdot z_i}{\sum_1^n S_i}$$

trong đó:

S_i là công suất phụ tải thứ i .

x_i, y_i, z_i là tọa độ phụ tải thứ i tính theo một hệ trục tọa độ tùy ý chọn trong đó tọa độ z là chiều cao tâm phụ tải. Trong thực tế z ít được quan tâm.

$$x_0 = \frac{1395 + 2970,2 + 3443,6 + 1286,6 + 1631,16 + 37,6 + 2274,08 + 9312,94 + 4659,14}{1409,1}$$

$$x_0 = 19,2$$

$$y_0 = \frac{1327,5 + 3935,52 + 3534,18 + 2975,17 + 1359,3 + 47 + 1137,04 + 2090,66 + 1927,92}{1409,1}$$

$$y_0 = 13$$

Vây tâm phụ tải có tọa độ: M(19 ; 13)

-Để xác định biểu đồ phụ tải, chọn tỷ lệ xích 3kVA/mm².

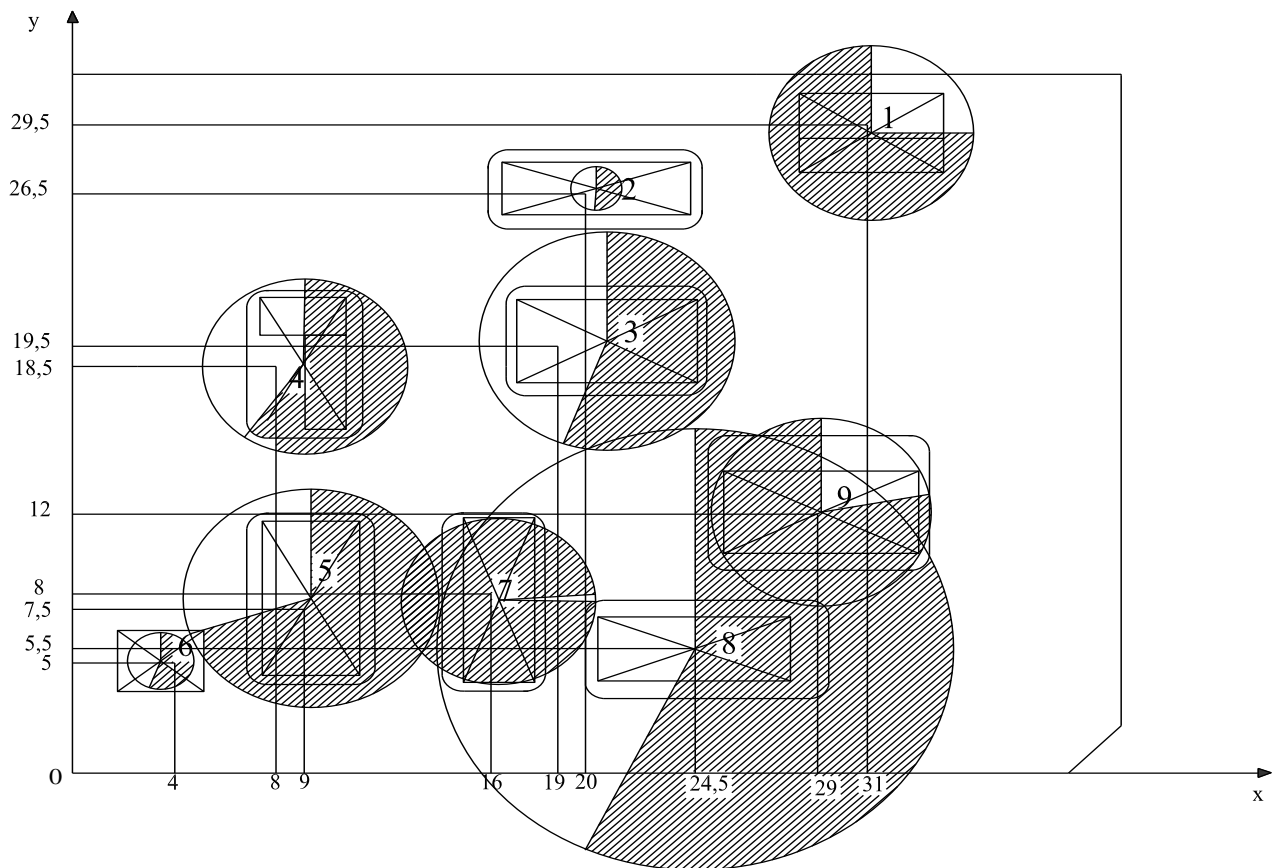
$$S = m\pi R^2 \rightarrow R = \sqrt{\frac{S_{tt}}{m\pi}}$$

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

Kết quả tính toán bán kính R và góc α_{cs} của biểu đồ phụ tải cho trong bảng 2.2.

Bảng 2.2: Bán kính R và góc α_{cs} của biểu đồ phụ tải các phân xưởng.

Thứ tự	Tên phân xưởng	Kí hiệu trên mặt bằng	P _{cs} , (kW)	P _{tt} , (kW)	S _{tt} , (kVA)	R (mm)	α_{cs}^0
1	Xưởng cơ khí	2	30,72	119,14	148,51	4	92,83
2	Xưởng cán đúc	8	21,84	307,204	380,12	40,33	25,6
3	Xưởng chế men - VLCL	4	12,78	133,51	160,82	17,06	34,5
4	Phân xưởng dập hình	9	28,08	127,606	160,66	17,05	79,2
5	Phân xưởng nhôm	7	27,04	113,44	142,13	15,08	85,8
6	Xưởng tráng nung	3	45,36	147,37	181,24	19,23	110,8
7	Xưởng Inox	5	26,88	136,28	181,24	19,23	71
8	Nhà hành chính	1	4,5	111,2	114,63	12,2	45
9	Nhà ăn	6	2,3	36	46,86	5	110,4



Hình 2.1. Biểu đồ phụ tải nhà máy

2.3.2. Chọn vị trí của trạm biến áp (TBA)

TBA là một trong những phần tử quan trọng nhất của hệ thống cung cấp điện, nó dùng để biến đổi điện năng từ cấp điện áp này sang cấp điện áp khác. Các trạm biến áp, trạm phân phối đường dây tải điện cùng với các nhà máy phát điện làm thành một hệ thống phát và truyền tải điện năng thống nhất.

Lựa chọn vị trí đặt TBA vừa phù hợp với nhu cầu của phụ tải vừa đảm bảo an toàn cho việc khai thác và sử dụng điện năng.

Vị trí của TBA phải thỏa mãn các yêu cầu chính sau:

- Gần trung tâm phụ tải, thuận tiện cho nguồn cấp điện đến.
- An toàn, liên tục cung cấp điện.
- Thao tác vận hành và quản lý dễ dàng.
- Tiết kiệm vốn đầu tư, chi phí vận hành hàng năm là bé nhất.

- Cần có tính mỹ quan cao (đây là yêu cầu quan trọng đối với các TBA nhà máy của các khu công nghiệp hiện đại hóa cao).

Phân loại TBA có 4 loại:

*** Trạm treo:**

TBA treo là kiểu trạm toàn bộ các thiết bị cao hạ áp và máy biến áp đều đặt trên cột. Tủ hạ áp đặt trên cột hoặc đặt trong buồng phân phối xây dưới đất. Trạm này thường tiết kiệm đất nên thường được dùng làm trạm công cộng đô thị cung cấp cho một vùng dân cư. Trạm treo có công suất nhỏ dưới 400kVA và cấp điện áp từ 10 – 22/0,4kV. Tuy nhiên loại trạm này thường làm mất mỹ quan nên về lâu dài loại trạm này không được kích thích dùng.

*** Trạm cột:**

Trạm cột thường được dùng ở những nơi có điều kiện đất đai rộng như ở vùng nông thôn, trong các xí nghiệp vừa và nhỏ. Đối với loại trạm cột thiết bị cao áp đặt ở trên cột, máy biến áp đặt bệt trên xi măng dưới đất. Tủ phân phối hạ áp đặt trong nhà, xung quanh có xây tường bảo vệ.

*** Trạm kín:**

Trạm kín thường dùng ở những nơi có độ an toàn cao, loại trạm này thường được dùng làm trạm phân xưởng. Loại trạm này thường có 3 phòng: Phòng cao áp đặt thiết bị cao áp, phòng máy biến áp và phòng hạ áp đặt các thiết bị hạ áp. Trong trạm có thể đặt một hoặc hai máy biến áp, dưới bộ máy có hồ dầu sự cố cửa thông gió cho phòng máy và phòng cao hạ áp phải có lưới chắn bảo vệ.

*** Trạm trọn bộ:**

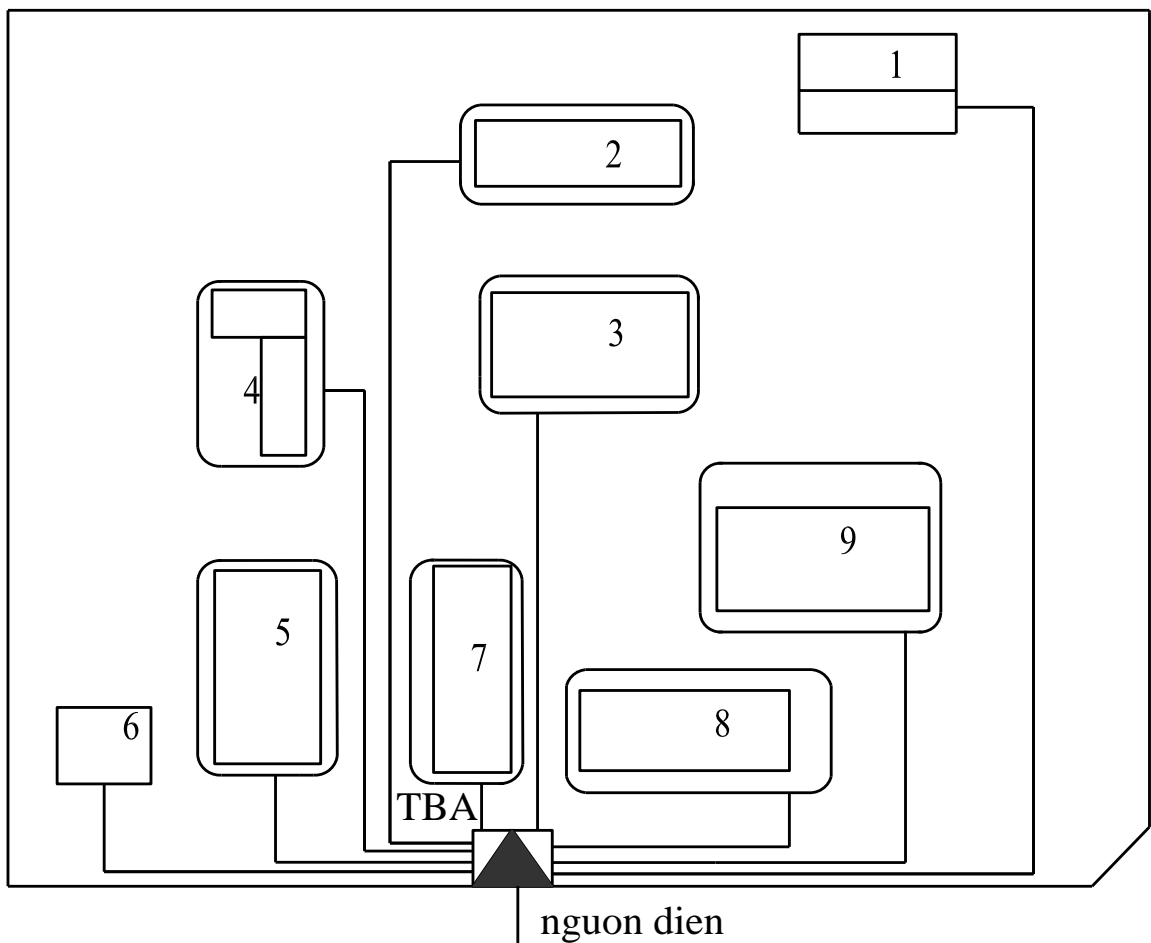
Trạm trọn bộ là trạm được chế tạo, lắp đặt trọn bộ trong các tủ có cấu tạo vững chắc chịu được va đập, chống mưa ẩm ướt. Trạm trọn bộ có 3 khoang khoang, khoang cao áp, khoang hạ áp và khoang máy biến áp. Các khoang được bố trí linh hoạt thích hợp lấy điều kiện địa điểm rộng hẹp khác nhau. Các trạm biến áp trọn bộ thường được chế tạo với công suất máy biến áp từ 1000kVA trở xuống cấp điện áp 7-24/0,4kV. Trạm trọn bộ an toàn chắc chắn, gọn đẹp... vì vậy được dùng ở những nơi quan trọng như trong khách

sạn như văn phòng cơ quan ngoại giao...

Tùy thuộc vào điều kiện cụ thể có thể lựa chọn một trong các loại trạm biến áp đã nêu. Để đảm bảo an toàn cho người cũng như thiết bị ở đây sẽ sử dụng loại trạm biến áp xây dựng, đặt gần tâm phụ tải, gần các trục giao thông trong nhà máy, song cũng cần tính đến khả năng phát triển và mở rộng sản xuất.

2.4. LỰA CHỌN PHƯƠNG ÁN CẤP ĐIỆN CHO CÔNG TY

Phương án cấp cung cấp điện cho nhà máy bao gồm cấp điện áp, nguồn điện, sơ đồ nối dây, phương thức vận hành... Đó là những vấn đề quan trọng vì khi xác định đúng đắn và hợp lý các vấn đề đó sẽ ảnh hưởng trực tiếp tới việc vận hành, khai thác mức độ tin cậy và phát huy hiệu quả của hệ thống cung cấp điện. Nguồn điện cấp cho nhà nhà máy được lấy từ trạm điện Ngô Quyền với cấp điện áp 22kV.



Hình 2.2. Sơ đồ đi dây

CHƯƠNG 3.

LỰA CHỌN CÁC THIẾT BỊ ĐIỆN CHO NHÀ MÁY

3.1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Lựa chọn phương án cấp điện là vấn đề rất quan trọng vì nó ảnh hưởng trực tiếp đến vận hành khai thác và phát huy hiệu quả cấp điện. Để chọn phương án cấp điện an toàn phải tuân theo các điều kiện sau:

- Đảm bảo chất lượng điện năng.
- Đảm bảo độ tin cậy cung cấp điện.
- Thuận lợi cho việc lắp ráp vận hành, sửa chữa và phát triển phụ tải.
- An toàn cho người vận hành và máy móc.

3.2. LỰA CHỌN CÁC THIẾT BỊ CAO ÁP

3.2.1. Lựa chọn máy biến áp

Đây là công ty có công suất tiêu thụ không lớn 1516,21kVA mà nguồn điện cung cấp từ đường dây 22kV đi ngang qua nhà máy tới cột điện cao áp ở gần bờ tường bên dưới nên ta có thể đặt trạm biến áp của nhà máy ở đó gần với đầu đầu cáp nhất, qua đó sẽ tiết kiệm được chi phí cho trạm và thuận tiện cho quá trình vận hành, chính vì vậy mà ta không cần xây dựng trạm phân phối trung tâm mà lấy điện áp trực tiếp từ đường dây 22kV đưa đến biến áp nhà máy.

Do đặc điểm phụ tải của công ty sử dụng loại điện áp 3 pha 0,4kV nên ta chọn loại biến áp 22/0,4kV.

Ta lựa chọn máy biến áp theo từng cấp điện áp thứ cấp.

Công suất tính toán toàn phần là: $S_{tt} = 1516,21$ (kVA)

$$S_{đmB} \geq \frac{S_{tt}}{1,4} = \frac{1516,21}{1,4} = 1083 \text{ (kVA)}$$

Có 2 phương án:

- Phương án 1: Hai máy 1000kVA do công ty thiết bị điện Đông Anh sản xuất.
- Phương án 2: Một máy 1800kVA do công ty thiết bị điện Đông Anh sản xuất.

So sánh 2 phương án:

Tồn thất điện năng của trạm biến áp trong 1 năm theo công thức:

$$\Delta A = n \cdot \Delta P_0 \cdot t + \frac{1}{n} \cdot \Delta P_N \cdot \left(\frac{S_{tt}}{S_{dmB}} \right)^2 \cdot \tau \quad (3.1)$$

trong đó:

ΔP_0 : tổn thất không tải.

ΔP_N : tổn thất ngắn mạch.

n: số máy biến áp giống nhau làm việc song song.

t: thời gian máy biến áp vận hành, $t=8760h$.

τ : thời gian tồn thất công suất lớn nhất, được tính theo công thức.

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

$T_{max} = 3000 h$, chọn dây cáp lõi nhôm, do đó $\tau = 1574,8 h$.

Bảng 3.1: Thông số kĩ thuật của máy biến áp:

Loại	Số lượng	ΔP_0 kW	ΔP_N kW	S_{tt} kVA	S_{dm} kVA	Vốn đầu tư
1000 kVA	2	1,680	10	1516,21	1000	$315 \cdot 10^6$
1800 kVA	1	2,500	18,9	1516,21	1800	$665 \cdot 10^6$

Tồn thất điện năng theo phương án 1 là:

$$\begin{aligned} \Delta A &= n \cdot \Delta P_0 \cdot t + \frac{1}{n} \cdot \Delta P_N \cdot \left(\frac{S_{tt}}{S_{dmB}} \right)^2 \cdot \tau \\ &= 2 \cdot 1,68 \cdot 8760 + \frac{1}{2} \cdot 10 \cdot \left(\frac{1516,21}{1000} \right)^2 \cdot 1574,8 = 47535 \text{ (kWh)} \end{aligned}$$

Tồn thất điện năng phương án 2:

$$\begin{aligned} \Delta A &= n \cdot \Delta P_0 \cdot t + \frac{1}{n} \cdot \Delta P_N \cdot \left(\frac{S_{tt}}{S_{dmB}} \right)^2 \cdot \tau \\ &= 2,5 \cdot 8760 + \frac{1}{2} \cdot 18,9 \cdot \left(\frac{1516,21}{1800} \right)^2 \cdot 1574,8 = 43018 \text{ (kWh)} \end{aligned}$$

Vậy phương án 1 có tồn thất điện năng lớn hơn phương án 2.

$$\Delta A = \Delta A_{T1} - \Delta A_{T2} = 47535 - 43018 = 4517 \text{ (kWh)}$$

❖ So sánh phương án về vốn đầu tư

Tại thời điểm hiện tại 1kWh giá trung bình đối với công ty là khoảng

1500 VNĐ/1kW thì trong một năm nếu sử dụng phương án 2 sẽ tiết kiệm được:

$$\Delta A.1500 = 6775500 \text{ VNĐ}$$

- Phương án 1: 2 máy biến áp 1000 kVA chi phí là: $2.315.10^6 = 630.10^6 \text{ VNĐ}$

- Phương án 2: 1 máy biến áp 1800 kVA chi phí là: 665.10^6 VNĐ

* **Nhận xét:**

Nếu sử dụng phương án 1 sẽ bớt được với đầu tư ban đầu là: 35.10^6 VNĐ

Thời hạn hoàn lại vốn đầu tư nếu dùng phương án 2:

$$N = \frac{35.10^6}{6775500} = 5,3 \text{ (năm)}$$

Số năm hoàn vốn > 5 năm vậy phương án 2 không đạt yêu cầu về thời gian để hoàn vốn vì thời gian thu hồi vốn theo quy định ở nước ta là 5 năm. Mặt khác việc dùng 2 máy biến áp còn có nhiều ưu điểm hơn về mặt kỹ thuật đảm bảo độ tin cậy về cung cấp điện khi 1 trong 2 máy bị sự cố.

Kết luận: Ta chọn phương án 1 với 2 máy biến áp 2 x 1000kVA.

3.2.2. Lựa chọn dây dẫn cho mạng cao áp

Nguồn điện cấp cho nhà máy được lấy từ lưới điện 22kV từ trạm biến áp Ngô Quyền. Để đảm bảo mỹ quan giao thông và an toàn mạng cao áp của nhà máy dùng loại cáp ngầm trung thế. Dây được đặt ngầm dưới đất sâu 1,2 (m) trong ống FED Ø 150 loại ống thủy lực chịu biến dạng, xung quanh được đổ bê tông định hình dạng ống.

Đặc điểm của cáp ngầm là cách điện tốt, cáp được đặt dưới đất nên tránh được va đập cơ khí và ảnh hưởng trực tiếp của khí hậu như nóng lạnh, mưa gió. Điện kháng của cáp rất bé so với đường dây trên không cùng tiết diện nên giảm được tổn thất công suất và điện áp.

Do tính chất quan trọng của phụ tải nên dùng sơ đồ cung cấp điện hình tia. Ưu điểm là có sơ đồ nối dây rõ ràng, mỗi phụ tải dùng điện được cung cấp từ một đường do đó chúng ít ảnh hưởng lẫn nhau, độ tin cậy cung cấp điện tương đối cao, dễ vận hành bảo quản nhưng có khuyết điểm là vốn đầu tư lớn.

3.2.3. Chọn dây dẫn từ sứ cao áp đến các máy biến áp

❖ Phương pháp lựa chọn tiết diện

Đối với đường dây trung áp 22kV dây cáp được chọn theo mật độ kinh tế (j_{kt}) :

$$F_{kt} \geq \frac{I_{max}}{J_{kt}} = \frac{I_{tt}}{J_{kt}} \quad (\text{mm}^2) \quad (3.2)$$

Trong đó:

F_{kt} : Tiết diện kinh tế của cáp (mm^2).

I_{tt} : Dòng điện tính toán (A), đối với lộ kép dòng điện tính toán được tính theo công thức:

$$I_{tt} = \frac{S_{tt}}{n\sqrt{3}.U_{dm}} \quad (3.3)$$

n: số lộ đường dây

J_{kt} : mật độ dòng điện kinh tế (A/mm^2). Với ngày làm việc trung bình là 8h ta có: $T_{max} = 3000h \div 5000h$ (trang 254 – Tài liệu tham khảo 1) chọn

$J_{kt} = 3,1$ (A/mm^2),

Ta có:

$$I_{tt} = \frac{1516,21}{2.\sqrt{3}.22} = 19,9 \quad (\text{A})$$

Vậy
$$F_{kt} = \frac{19,9}{3,1} = 6,42 \quad (\text{mm}^2)$$

Chọn cáp trung thế 3 x 50 do hãng FURUKAWA sản xuất (PL V.18 – Tài liệu tham khảo 1)

- Kiểm tra theo điều kiện tổn thất điện áp cho phép:

Có $r_0 = 0,668$ (Ω/km), $x_0 = 0,13$ (Ω/km), $I_{cp} = 170$ (A).

Đường dây cung cấp điện từ cột cao thế đến tủ cao áp của công ty là 50 (m), vì khoảng cách là rất ngắn nên tổn thất điện áp là không đáng kể. Do vậy ta không cần kiểm tra điều kiện tổn thất điện áp.

Dây cáp được chọn là phù hợp với điều kiện tổn thất điện áp, tức là đảm bảo yêu cầu về chất lượng điện.

- Kiểm tra dòng điện phát nóng khi sự cố $I_{sc} \leq I_{cp}$

Khi gặp sự cố 1 máy, thì máy còn lại gánh toàn bộ phụ tải, khi đó dòng điện

chạy qua cáp sẽ là tổng của 2 dòng.

$$\text{Vây dòng sự cố } I_{sc} = 2.I_{max} = 2.19,9 = 39,8 \text{ (A) } \leq 170 \text{ (A)}$$

Như vậy cáp ta chọn là thỏa mãn yêu cầu về điều kiện dòng phát nóng, do khi 1 máy gặp sự cố, máy còn lại sẽ gánh toàn bộ phụ tải, do đó ta chọn dây cáp đảm bảo cả khi gặp sự cố.

3.2.4. Chọn cáp và kiểm tra cáp

Trong phần trên ta đã chọn được loại cáp theo J_{kt} , đã kiểm tra theo điều kiện tổn thất điện áp cho phép. Ở mục này ta kiểm tra lại tiết diện cáp theo điều kiện ổn định nhiệt dòng ngắn mạch sau:

$$F_{T_{cmin}} = \alpha \cdot I_N^{(3)} \cdot \sqrt{t_{qd}} < F_{cáp} \quad (3.4)$$

Trong đó:

$F_{T_{cmin}}$: là tiết diện cáp theo ổn định nhiệt.

α : là hệ số nhiệt phụ thuộc vật liệu chế tạo lõi cáp.

$I_N^{(3)}$: là dòng ngắn mạch 3 pha tại điểm cần tính.

t_{qd} : là thời gian tác động quy đổi ở lưới trung và hạ áp lấy bằng thời gian cắt ngắn mạch.

Điểm ngắn mạch coi là xa nguồn nên $I_N = I_{\infty} = I''$

Ta lấy $t_{qd} = 0,25s$.

- Chọn và kiểm tra cáp Cu/XLPE/PVC (3x50) (mm²) từ cột cao áp đến tủ cao áp của máy phát điện.

Với $I_{N1}^{(3)} = 16,67 \text{ (kA)}$ thay số vào 3.4 ta có:

$F_{T_{cmin}} = \alpha \cdot I_N^{(3)} \cdot \sqrt{t_{qd}} = 6.16,67 \cdot \sqrt{0,25} = 50,01 \text{ (mm}^2 \text{) } > F_{cáp} = 35 \text{ (mm}^2 \text{)}$. Vậy ta chọn cáp đồng 3 lõi (3x70) (mm²) cách điện XLPE, đai thép do hãng FURUKAWA chế tạo.

- Chọn và kiểm tra cáp Cu/XLPE/PVC (3x50) (mm²) từ tủ cao áp đến các máy biến áp:

Với $I_{N2}^{(3)} = 16,67 \text{ (kA)}$ ta có:

$$F_{T_{cmin}} = \alpha \cdot I_N^{(3)} \cdot \sqrt{t_{qd}} = 6.16,67 \cdot \sqrt{0,25} = 50 = F_{cáp} = 50 \text{ (mm}^2 \text{)}$$

Ta thấy điều kiện ổn định nhiệt thỏa mãn tiết diện dây dẫn đã chọn nhưng

vì giá trị tính theo ổn định nhiệt bằng giá trị tiết diện tính theo mật độ dòng kinh tế nên ta có thể nâng cấp lên 1 cấp nữa do đường dây cũng không dài và sẽ đảm bảo cao về yếu tố kĩ thuật trong những điều kiện không phải định mức.

Vậy ta nâng tiết diện cáp của toàn bộ mạng cao áp lên 70 (mm²).

Do đường dây đi từ tủ cao áp đến các máy biến áp quá ngắn l = 15 (m) nên điện trở và điện kháng của đường cáp thay đổi không đáng kể khi ta nâng tiết diện của dây lên 1 cấp. Vì vậy giá trị dòng ngắn mạch tại điểm N₂ và N₃ gần không thay đổi nên ta không cần phải tính lại.

3.2.5. Chọn và kiểm tra máy cắt điện 22kV:

Chọn máy cắt khí SF₆ ngoài trời do hãng SIEMENS chế tạo có các thông số:

Bảng 3.2: Thông số máy cắt 22kV

Kí hiệu	U _{đm} (kV)	Điện áp chịu đựng tần số công nghiệp (kV)	Điện áp chịu đựng xung sét (kV)	Dòng điện định mức (A)	Dòng ổn định động I _{Nmax} (kA)	Dòng cắt định mức I _{N3S} (kA)
24GI – E16	24	80	200	630	16	12

Ta có kết quả kiểm tra lại:

Bảng 3.3: Bảng kết quả chọn và kiểm tra máy cắt 22kV

Các đại lượng chọn và kiểm tra	Kết quả
Điện áp định mức, kV	$U_{đm.MC} = 24 \text{ kV} \geq U_{đm.m} = 22 \text{ kV}$
Dòng điện lâu dài định mức, A	$I_{đm.MC} = 630 \text{ A} \geq I_{cb} = \frac{\sum S_{đmB}}{\sqrt{3} \cdot U_{đm}} = 26,24 \text{ A}$
Dòng điện cắt định mức, kA	$I_{cdm} = 16 \text{ kA} \geq I_N^{(3)} = 16 \text{ kA}$
Công suất cắt định mức, MVA	$S_{cdm} = \sqrt{3} \cdot U_{đm.MC} \cdot I_{cdm} = 665,1 \text{ MVA} \geq S_N = \sqrt{3} \cdot U_{đm.LĐ} \cdot I_{cdm}$
Dòng điện ổn định động, kA	$I_{ôđđ} = 5 \text{ kA} \geq i_{xk} = 0,59 \text{ kA}$
Dòng điện ổn định nhiệt	$I_{nh.đm.MC} = I_{N3S} = 12 \text{ kA} \geq I_N^{(3)} \cdot \sqrt{\frac{t_{qd}}{t_{ôđđ}}} = 2,24 \cdot \sqrt{\frac{0,25}{3}} = 0,19 \text{ kA}$

3.2.6. Chọn dao cách ly 22kV

Điều kiện chọn và kiểm tra dao cách ly:

$$\text{Điện áp định mức: } U_{dmDCL} \geq U_{dmLD} \quad (3.5)$$

$$\text{Dòng điện định mức: } I_{dmDCL} \geq I_{lvmax} \quad (3.6)$$

$$\text{Kiểm tra ổn định động: } I_{d.dmDCL} \geq i_{xk} \quad (3.7)$$

$$\text{Kiểm tra ổn định nhiệt: } I_{nh.dmDCL} \geq I_{N1}^{(3)} \cdot \sqrt{\frac{t_{qd}}{t_{odn}}} \quad (3.8)$$

ta chọn dao cách ly 3DC do Siemens chế tạo. Tra bảng [PL III.10 – Tài liệu tham khảo 1] có các thông số sau:

Loại DCL	U_{dm} (kV)	I_{dm} (A)	I_{Nmax} (kA)	I_{Nt} (kA)
3DC	24	630	50	16

Bảng 3.4: Thông số kỹ thuật cầu dao cách ly 22 kV

Bảng 3.5: Bảng kết quả chọn và kiểm tra

Các đại lượng chọn và kiểm tra	Kết quả
Điện áp định mức, kV	$U_{dmDCL} = 24 \text{ kV} \geq U_{dmLD} = 22 \text{ kV}$
Dòng điện định mức, A	$I_{dmDCL} = 630 \text{ A} \geq I_{cb} = 26,24 \text{ A}$
Dòng điện ổn định động, kA	$I_{d.dmDCL} = 50 \text{ kA} \geq i_{xk} = 42,43 \text{ kA}$
Dòng điện ổn định nhiệt, kA	$I_{nh.dm} = 20 \text{ kA} \geq I_N \cdot \sqrt{\frac{t_{qd}}{t_{odn}}} = 18 \text{ kA}$

Các điều kiện chọn và kiểm tra đều thỏa mãn

3.2.7. Chọn và kiểm tra cầu dao phụ tải tổng 22kV

$$\text{Điện áp định mức: } U_{dmCDPT} \geq U_{dmLD} \quad (3.9)$$

$$\text{Dòng điện định mức: } I_{dmCDPT} \geq I_{lvmax} \quad (3.10)$$

$$\text{Kiểm tra ổn định động: } I_{d.dmCDPT} \geq i_{xk} \quad (3.11)$$

$$\text{Kiểm tra ổn định nhiệt: } I_{nh.dmCDPT} \geq I_{N1}^{(3)} \cdot \sqrt{\frac{t_{qd}}{t_{odn}}} \quad (3.12)$$

Ta chọn loại cầu dao phụ tải NPS 24 A2 – K2 – J2/A1 do hãng ABB chế tạo. Tra bảng [PL III.4 – Tài liệu tham khảo 1].

Bảng 3.6: Thông số kỹ thuật của cầu dao phụ tải tổng 22kV

Loại	U_{dm} (kV)	I_{dm} (A)	I_{Nmax} (kA)	I_{N3S} (kA)
NPS 24 A2 – K2 – J2/A1	24	630	50	16

Bảng 3.7: Bảng kết quả chọn và kiểm tra cầu dao phụ tải tổng 22kV

Các đại lượng chọn và kiểm tra	Kết quả
Điện áp định mức	$U_{dmCDPT} = 24kV \geq U_{dmLD} = 22kV$
Dòng điện định mức	$I_{dmCDPT} = 630 A \geq I_{lvmax} = 26,24 A$
Kiểm tra ổn định động	$I_{d,dmCDPT} = 50 kA \geq i_{xk} = 42,43 kA$
Kiểm tra ổn định nhiệt	$I_{nh,dmCDPT} \geq I_N^{(3)} \cdot \sqrt{\frac{t_{qd}}{t_{odn}}}$

Các điều kiện chọn và kiểm tra đều thỏa mãn.

3.2.8. Chọn và kiểm tra máy cắt phụ tải cho các trạm biến áp TR1 và TR2

Điều kiện chọn và kiểm tra máy cắt phụ tải:

$$\text{Điện áp định mức: } U_{dmCDPT} \geq U_{dmLD} \quad (3.13)$$

$$\text{Dòng điện định mức: } I_{dmCDPT} \geq I_{lvmax} \quad (3.14)$$

$$\text{Kiểm tra ổn định động: } I_{d,dmCDPT} \geq i_{xk} \quad (\text{dòng điện ngắn mạch xung kích})$$

$$i_{xk} = k_{xk} \cdot \sqrt{2} \cdot I_{N2}^{(3)} \quad (3.15)$$

$$\text{Kiểm tra ổn định nhiệt: } I_{nh,dmCDPT} \geq I_{N2}^{(3)} \cdot \sqrt{\frac{t_{qd}}{t_{odn}}} \quad (3.16)$$

$$\text{Dòng điện định mức của cầu chì: } I_{dmCC} \geq I_{lvmax} \quad (3.17)$$

$$\text{Dòng điện cắt định mức cầu chì: } I_{cdmCC} \geq I_{N2}^{(3)} \quad (3.18)$$

Công suất cắt định mức:

$$S_{cdmCC} = \sqrt{3} \cdot U_{dmCC} \cdot I_{cdmCC} > S'' = \sqrt{3} \cdot U_{dmLD} \cdot I_{N2}^{(3)} \quad (3.19)$$

Chọn và kiểm tra máy cắt phụ tải cho các trạm biến áp TR1 và TR2

Do hai máy biến áp có công suất định mức như nhau nên:

$$I_{lvmaxBA1(BA2)} = \frac{S_{dmBA1}}{\sqrt{3} U_{dm}} = \frac{S_{dmBA2}}{\sqrt{3} U_{dm}} = \frac{1000}{\sqrt{3} \cdot 22} = 26,24 (A)$$

Ta chọn loại cầu chì ống 3GD1 406 – 4B do Siemens chế tạo [PL III.12 – Tài liệu tham khảo 1]

Bảng 3.8: Thông số kỹ thuật của cầu chì ống 3GD các trạm TR1, TR2

Loại	U_{dm} (kV)	I_{dm} (A)	$I_{c.dmCC}$ (kA)	$I_{catNmin}$ (A)
3GD1 402 – 4B	24	32	40	56

Ta chọn loại cầu dao phụ tải NPS do hãng ABB chế tạo có các thông số:

Bảng 3.9: Thông số kỹ thuật của cầu dao phụ tải các trạm biến áp TR1, TR2

Loại	U_{dm} (kV)	I_{dm} (A)	I_{Nmax} (kA)	I_{N3S} (kA)
NPS 24 A2 – K2 – J2/A1	24	630	50	16

Bảng 3.10: Bảng kết quả chọn và kiểm tra

Các đại lượng chọn và kiểm tra	Kết quả
Điện áp định mức, kA	$U_{dmCDPT} = 24kV \geq U_{dmLD} = 22kV$
Dòng điện định mức, A	$I_{dmCDPT} = 630 A \geq I_{lvmax} = 26,24 A$
Dòng ổn định động, kA	$I_{d.dmCDPT} = 50kA \geq i_{xk} = 42,43kA$
Dòng ổn định nhiệt, kA	$I_{nh.dmCDPT} \geq I_{N2}^{(3)} \cdot \sqrt{\frac{t_{qd}}{t_{odn}}}$
Dòng điện định mức của CC, kA	$I_{dmCC} = 32 \geq I_{lvmax} = 26,24$
Dòng điện cắt định mức CC, kA	$I_{cdmCC} = 40 \geq I_{N2}^{(3)} = 16,67$
Công suất cắt định mức CC, MVA	$S_{cdmCC} = \sqrt{3} \cdot U_{dmCC} \cdot I_{cdmCC} > S'' = \sqrt{3} \cdot U_{dmLD} \cdot I_{N2}^{(3)}$

Các điều kiện chọn và kiểm tra đều thỏa mãn.

3.2.9. Chọn máy biến điện áp đặt ở thanh cái 22kV

Máy biến áp đo lường có chức năng biến đổi điện áp sơ cấp bất kì xuống 100 V hoặc $100/\sqrt{3}$ cấp nguồn áp cho mạch đo lường, điều khiển và bảo vệ. Các BU thường đấu theo sơ đồ V/V; Y/Y. ngoài ra còn có loại BU 3 pha 5 trụ $Y_0/Y_0/\Delta$, ngoài chức năng thông thường cuộn tam giác hở có nhiệm vụ bảo chạm đất 1 pha. BU này thường dùng cho mạng trung tính cách điện (10kV,

35kV). BU được chọn theo điều kiện :

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

Vậy chọn máy biến điện áp loại 4MS34.

Bảng 3.11: Thông số kỹ thuật của BU loại 4MS34

Thông số kỹ thuật	
U_{dm} kV	24
U chịu đựng tần số công nghiệp 1', kV	50
U chịu đựng xung 1,2/50 μ s , kV	125
U_{1dm} , kV	$22/\sqrt{3}$
U_{2dm} ,V	$110/\sqrt{3}$
Tải định mức , VA	400
Trọng lượng , kG	45

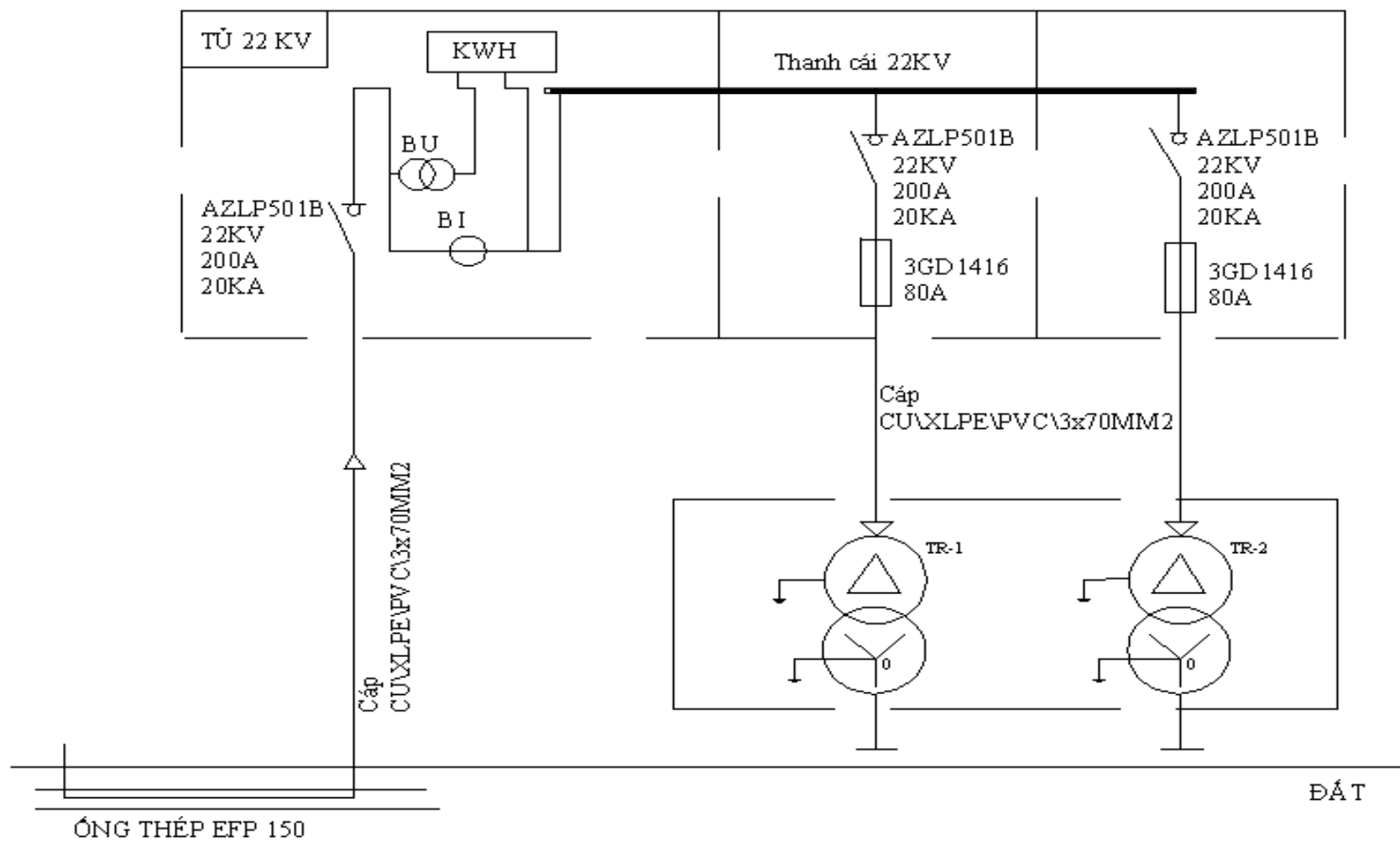
3.2.10. Chọn máy biến dòng đặt tại thanh cái 22kV

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

Bảng 3.12: Thông số kỹ thuật của BI loại 4ME14

Thông số kỹ thuật	4ME16
U_{dm} , kV	24
U Chịu đựng tần số công nghiệp 1', kV	50
U Chịu đựng xung 1,2/50 μ s kV	125
I_{1dm} , A	5-1200
I_{2dm} , A	1 hoặc 5
$I_{\text{ôđnhiet}1s}$, kA	80
$I_{\text{ôđ động}}$, kA	120

Như vậy các thiết bị ta chọn ở trên là phù hợp và thỏa mãn các điều kiện về tính kỹ thuật cũng như tính kinh tế.



Hình 2.5. Sơ đồ cao áp của công ty.

3.3. TÍNH TOÁN VÀ LỰA CHỌN THIẾT BỊ PHÍA HẠ ÁP

3.3.1. Tính chọn dây dẫn từ MBA đến các tủ phân phối hạ áp

Điều kiện chọn cáp:

- Dây dẫn được chọn theo điều kiện phát nóng:

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

Trong đó:

$$I_{tt} = \frac{S}{\sqrt{3} U_{dm}}$$

- k_1 : là hệ số kể đến môi trường lắp đặt: trong nhà, ngoài trời...
- k_2 : là hệ số hiệu chỉnh theo số lượng cáp đặt cùng một rãnh.
- I_{cp} dòng điện làm việc lâu dài của dây dẫn định chọn (A).
- I_{tt} : dòng điện tính toán của phân xưởng (A).

Để chọn k_1 , k_2 ở đây k_1 , k_2 ở đây số sợi cáp đặt cùng nhau là rất nhiều nên ta chọn $k_1 = 1$, $k_2 = 0,95$.

Cáp và dây dẫn sau khi chọn theo điều kiện phát nóng thì cần phải kiểm tra theo điều kiện tổn thất điện áp:

$$\Delta U = \frac{PR+QX}{U_{dm}} \text{ tổn thất cho phép ở mạng hạ áp là: } \Delta U_{cp}\% \leq 5\%$$

- Trước tiên ta sẽ phân lại khu vực phụ tải của nhà máy cho phù hợp để thuận lợi cho việc lắp đặt tủ phân phối tổng, qua đó sẽ dễ dàng hơn cho việc vận hành, bảo dưỡng và sửa chữa. Dựa vào phụ tải của nhà máy, sơ đồ mặt bằng ta thấy nên sử dụng hai tủ phân phối hạ thế tổng MSB1 và MSB2 cấp điện cho 2 khu vực của nhà máy.

Ta đưa ra 2 phương án:

▪ Phương án 1: Từ trạm biến áp của nhà máy, ta đi dây cáp từ máy biến áp TR1 và TR2 đến tủ phân phối hạ áp tổng MSB1 và MSB2.

Với phương án 1: Ta sẽ tiết kiệm được chi phí đầu tư cho công trình vì sẽ không phải lắp đặt thêm tủ phân phối trung tâm mà dẫn thẳng đường cáp từ MBA đến tủ phân phối. Nhưng khi có hiện tượng một trong hai máy biến áp

bị hỏng thì máy biến áp còn lại sẽ không thể cấp nguồn cho khu vực phụ tải bị mất điện. Điều này dẫn đến thiệt hại về kinh tế.

- Phương án 2: Tại trạm biến áp của nhà máy ta đặt thêm một tủ phân phối hạ áp trung tâm MSB0. Tủ MSB0 ta sẽ đặt thanh cái phân đoạn có Áptomát liên lạc giữa 2 thanh cái.

Với phương án 2: Tuy mất thêm chi phí do lắp đặt thêm thiết bị nhưng sẽ đảm bảo việc cung cấp điện cho hệ thống hoạt động được liên tục. Mặt khác, việc lắp đặt tủ phân phối trung tâm sẽ dễ dàng hơn cho việc điều khiển, vận hành, bảo dưỡng và sửa chữa lại đảm bảo được đầy đủ yêu cầu kỹ thuật.

Kết luận: Ta chọn phương án 2.

3.3.2. Phân loại khu vực phụ tải của công ty.

Ta dùng máy biến áp MB1 để cấp điện cho nhà hành chính, xưởng tráng nung, xưởng cán đúc, xưởng dập hình. Còn MBA2 sẽ cấp điện cho các khu vực còn lại.

MBA1 sẽ đưa điện đến tủ phân phối hạ áp tổng MSB1.

MBA2 sẽ đưa điện đến tủ phân phối hạ áp tổng MSB2.

Và đưa qua tủ phân phối tổng trung gian là MSB0.

Bảng 3.13: Bảng phụ tải của tủ động lực của công ty

Đi từ	Đến	P_{tt} (kW)	Q_{tt} (kVAR)	S_{tt} (kVA)
MBS1	NHÀ HÀNH CHÍNH	115,7	86,78	114,63
MBS1	3P – XTN	147,37	89,77	181,24
MBS1	3P – XCD	318,84	261,36	417,44
MBS1	3P – XDH	117,819	79	147,64
MBS2	3P – XCK	112,592	72,05	139,78
MBS2	3P – XCM	133,51	106,24	160,82
MBS2	3P – XINOX	136,28	96,27	181,24
MBS2	NHÀ ĂN	38,3	27	46,86
MBS2	3P – XN	113,44	76,032	142,13

Trong đó:

3P – XTN: tủ động lực 3 pha của phân xưởng chính.

3P – XCD: tủ động lực 3 pha của xưởng cán đúc.

3P – XDH: tủ động lực 3 pha của xưởng dập hình.

3P – XCK: tủ động lực 3 pha của xưởng cơ khí.

3P – XCM: tủ động lực 3 pha của xưởng chế men.

3P – XINOX: tủ động lực 3 pha của xưởng inox.

Nhà ăn: Tủ động lực của nhà ăn.

Nhà hành chính: Tủ động lực của nhà hành chính.

❖ **Chọn và kiểm tra cáp từ máy biến áp MBA1 đến thanh cái tủ MSB0.**

Do khi một máy biến áp gặp sự cố, máy còn lại sẽ gánh toàn bộ tải của công ty. Do vậy khi tính chọn cáp ta tính cả đến khả năng gặp sự cố.

Khi đó 1 máy có khả năng làm việc quả tải 1,4 lần

$$I_{tt} = \frac{S_{qt}}{\sqrt{3}U_{đm}} = \frac{1400}{\sqrt{3}.0,4} = 1166,67 \leq I_{cp}$$

Tra bảng [PL V.12 – Tài liệu tham khảo 1] ta chọn cáp 600V/Cu/XLPE/PVC 1 x 630 (mm²) do LENS chế tạo, cáp một sợi có dòng cho phép $I_{cp} = 1088A$, có $r_0 = 0,0283$ (Ω/km).

$I_{cp(\text{hiệu chỉnh})} = 1,0,95.1088 = 1034$ (A). Vậy ta sử dụng 2 cáp cho 1 pha dòng, dòng cho phép tổng sau khi đã hiệu chỉnh là:

$$I_{cpt(\text{hiệu chỉnh})} = 2.1034 = 2068 \geq I_{tt}$$

Vậy ta sẽ sử dụng tổng cộng là 7 cáp 1x 630 (mm²).

Trong đó, mỗi dây pha sẽ gồm 2 cáp còn dây trung tính sẽ chỉ dùng 1 cáp tiết kiệm mà vẫn đảm bảo yêu cầu kĩ thuật dẫn từ MBA đến MSB0.

❖ **Kiểm tra theo điều kiện tổn thất điện áp cho phép**

Do chiều dài cáp dẫn từ MBA1 và MBA2 đến tủ MSB0 là ngắn nên không cần kiểm tra điều kiện tổn thất điện áp.

❖ Chọn và kiểm tra cáp từ máy biến áp TR2 đến thanh cái tủ MSB0

Do công suất của MBA2 là gần với công suất MBA1 nên để tiện cho việc lắp đặt và vận hành, sửa chữa nên ta chọn cáp từ MBA2 đến tủ phân phối MSB0 như MBA1 mà vẫn đảm bảo yêu cầu về kỹ thuật.

Bảng 3.14: Bảng chọn và kiểm tra cáp từ máy biến áp đến tủ MSB0

Tên đường cáp	l (km)	S_{tt} (kVA)	I_{tt} (kA)	F_{TC} (mm ²)	I_{cp} (1 cáp)	Số cáp (1pha)
Cu/XLPE/PVC(1x400)	0,005	836,65	1207,6	630	1088	2x3+1
Cu/XLPE/PVC(1x400)	0,005	679,6	980,92	630	1088	2x3+1

3.3.3. Chọn và kiểm tra Áptomát tổng đặt tại tủ MSB0 của TR1, TR2

Các điều kiện chọn Áptomát:

$$\text{Điện áp định mức: } U_{dm} \geq U_{dmag}$$

$$\text{Dòng điện định mức: } I_{dmAP} \geq I_{ttmax}$$

$$\text{Áptomát được kiểm tra theo điều kiện cắt dòng ngắn mạch: } I_{cdmAP} \geq I_N$$

Với I_{cdmAP} là dòng cắt định mức của Áptomát.

I_N trị số dòng ngắn mạch hạ áp.

Áptomát tổng đặt tại tủ MSB0 có:

$$I_{ttmax} = I_{tt} = \frac{\sum S_{tt}}{\sqrt{3}U_{dm}} = \frac{1516,23}{\sqrt{3} \cdot 0,4} = 2188,5 \text{ (A)}$$

Ta chọn loại Áptomát không khí ACB do hãng Merlin Gerin chế tạo. Tra bảng [PL IV.4 trang 283 – Tài liệu tham khảo 1] có các thông số:

Bảng 3.15: Thông số kỹ thuật của Áptomát tổng đặt ở tủ MSB0

Loại	U_{dm} (V)	I_{dmAP} (A)	I_{cdmAP} (kA)
M25	690	2500	55

Điều kiện cắt dòng ngắn mạch:

$$I_N = I_{N3}^{(3)} = 23,44 \text{ (kA)} < I_{cdmAP}$$

Vậy Áptômát đã chọn là hoàn toàn hợp lý.

Chọn 2 Áptômát tổng đặt ở tủ MSB0.

3.3.4. Chọn và kiểm tra thanh cái 0,4kV

Cách chọn tương tự như chọn và kiểm tra thanh dẫn 22kV.

Thanh cái 0,4kV được chọn bằng đồng cứng.

❖ Điều kiện chọn:

Điều kiện phát nóng lâu dài cho phép:

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

trong đó:

$$k_1 = 0,95; k_2 = 0,788.$$

I_{lvmax} là dòng điện là việc lớn nhất qua thanh dẫn.

$$I_{lvmax} = \frac{S_{đmBA}}{\sqrt{3}U_{đm}} \text{ (A)}$$

Khả năng ổn định nhiệt:

$$F_{td} > \alpha \cdot I_{N3}^{(3)} \cdot \sqrt{t_{qd}}$$

Khả năng ổn định động:

$$\delta_{cp} > \delta_{tt}$$

Chọn thanh cái 0,4kV đặt ở tủ MSB0. Ta chọn thanh cái phân đoạn có Áptômát liên lạc giữa 2 thanh cái ta có:

$$I_{lvmaxBA} = \frac{S_{ttBA}}{\sqrt{3}U_{đm}} = \frac{1516,23}{\sqrt{3} \cdot 0,4} = 2188,5 \text{ (A)}$$

Tra bảng 7.2 [trang 362 – Tài liệu tham khảo 2] ta chọn thanh dẫn hình chữ nhật có các thông số kĩ thuật sau:

Bảng 3.16: Thông số kỹ thuật của thanh cái 0,4kV đặt ở tủ MSB0

Kích thước (mm)	Khối lượng (kg/m)	Dòng điện cho phép (A)	Tiết diện của một thanh (mm ²)
	Đồng	Mỗi pha ghép 2 thanh	
80x10	7,1	3100	800

Điều kiện phát nóng lâu dài cho phép. (A)

$$I_{cp} \geq \frac{I_{lvmax}}{k_1 k_2} = \frac{2188,5}{0,95 \cdot 0,788} = 2923,45 \text{ (A)}$$

Kiểm tra ổn định nhiệt:

$$F_{td} > F_{odn} = 6.23,44 \cdot \sqrt{0,25} = 70,73 \text{ (mm}^2 \text{)}$$

Kiểm tra ổn định động: $\delta_{cp} > \delta_{tt}$

Ứng suất tính toán cho vật liệu thanh dẫn là:

$$M = F_{tt} \cdot \frac{l}{10} \text{ (kG.cm)}$$

Lực tính toán do tác dụng của dòng ngắn mạch:

$$F_{tt} = 1,76 \cdot 10^{-2} \cdot \frac{l}{a} \cdot I_{xkN3}^2$$

Lấy khoảng cách giữa các pha là $a = 50 \text{ (cm)}$

Lấy chiều dài nhịp sứ là $l = 100 \text{ (cm)}$

Mà $i_{xkN3} = k_{xk} \cdot \sqrt{2} \cdot I_{N3}^{(3)} = 1,8 \cdot \sqrt{2} \cdot 23,44 = 59,67 \text{ (A)}$

$$F_{tt} = 1,76 \cdot 10^{-2} \cdot \frac{100}{50} \cdot 59,67^2 = 125,33 \text{ (kG)}$$

$$M = 125,33 \cdot 10 = 1253,3 \text{ (kG.cm)}$$

Mô men chống uốn của tiết diện thanh dẫn với trục thẳng góc với phương uốn khi đặt thanh dẫn nằm ngang.

$$W_x = \frac{b \cdot h^2}{6} = \frac{0,8 \cdot 6^2}{6} = 4,8 \text{ (cm}^3 \text{)}$$

$$\text{Vậy } \delta_{tt} = \frac{M}{W_X} = \frac{1253,3}{4,8} = 261,1 \text{ (kG/cm}^2\text{)}$$

Mặt khác ứng suất cho phép của thanh dẫn bằng đồng là:

$$\delta_{cp} = 1400 \text{ (kG/cm}^2\text{)}$$

$$\delta_{cpCU} = 1400 \text{ (kG/cm}^2\text{)} > 261,1 \text{ (kG/cm}^2\text{)}$$

Như vậy thanh dẫn thỏa mãn điều kiện ổn định động.

Vậy: các điều kiện chọn và kiểm tra thanh dẫn đều thỏa mãn.

3.3.5. Chọn và kiểm tra cáp từ tủ phân phối MSB0 đến các tủ MSB1, MSB2

Chọn và kiểm tra cáp từ tủ MSB0 đến tủ MSB1 và MSB2 tương tự như chọn cáp từ MBA1 và MBA2 đến MSB0. Do chưa chỉ có tổn hao điện áp trên đường dây, do vậy ta chọn cáp giống như chọn cáp từ MBA đến MSB0.

Vậy ta sử dụng tổng cộng là 7 cáp 1x630 mm² dẫn từ MSB0 đến MSB1 và MSB2.

❖ Kiểm tra tiết diện dây dẫn theo tổn thất cho phép ΔU_{cp}

Kiểm tra dây dẫn từ MSB0 đến MSB1

$$l_1 = 100 \text{ (m)}, P_{tt} = 693,38 \text{ (kW)}, Q_{tt} = 516,91 \text{ (kVAr)}$$

$$R = r_0 \cdot l_1 = 0,0283 \cdot 0,1 = 0,00283 \text{ (} \Omega \text{)}, X = x_0 \cdot l_1 = 0,07 \cdot 0,1 = 0,007 \text{ (} \Omega \text{)}$$

$$\Delta U_{cp} = \frac{PR+QX}{U_{dm}} = 13,94 \text{ (V)} < 5\% U_{dm} = 20 \text{ (V)}$$

Kiểm tra dây dẫn từ MSB0 đến MSB1

$$l_1 = 150 \text{ (m)}, P_{tt} = 538,37 \text{ (kW)}, Q_{tt} = 377,592 \text{ (kVAr)}$$

$$R = r_0 \cdot l_1 = 0,0283 \cdot 0,15 = 0,004245 \text{ (} \Omega \text{)}, X = x_0 \cdot l_1 = 0,07 \cdot 0,15 = 0,0105 \text{ (} \Omega \text{)}$$

$$\Delta U_{cp} = \frac{PR+QX}{U_{dm}} = 15,63 \text{ (V)} < 5\% U_{dm} = 20 \text{ (V)}$$

Vậy cáp đã chọn thỏa mãn yêu cầu.

3.3.6. Chọn và kiểm tra Áptomát đặt ở Tủ MSB

Bảng 3.17: Thông số kỹ thuật của Áptomát tổng

Tên tủ	Loại Áptomát	U_{dm} (V)	I_{tt} (A)	I_{dmAP} (A)	I_{cdmAP} (kA)
MSB1	M12	690	1207	1250	40
MSB2	M10	690	980,92	1000	40

Điều kiện cắt dòng ngắn mạch:

Do tủ đặt xa nguồn nên chọn Áptômát ta không phải kiểm tra theo điều kiện cắt dòng ngắn mạch.

Vậy Áptômát đã chọn hoàn toàn hợp lý.

3.3.7. Chọn và kiểm tra thanh cái 0,4 kV đặt ở các tủ MSB1 và MSB2

Cách chọn tương tự như chọn và kiểm tra thanh dẫn 22kV. Thanh cái 0,4kV được chọn bằng đồng cứng.

❖ Điều kiện chọn:

Điều kiện phát nóng lâu dài cho phép:

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

trong đó: $k_1 = 0,95$; $k_2 = 0,788$.

I_{lvmax} là dòng điện là việc lớn nhất qua thanh dẫn.

$$I_{lvmax} = \frac{S_{đmBA}}{\sqrt{3}U_{đm}} \text{ (A)}$$

Khả năng ổn định nhiệt:

$$F_{td} > \alpha \cdot I_{N3}^{(3)} \cdot \sqrt{t_{qd}}$$

Khả năng ổn định động:

$$\delta_{cp} > \delta_{tt}$$

Ta có:

$$I_{lvmaxBA} = \frac{S_{ttBA}}{\sqrt{3}U_{đm}} = \frac{836,65}{\sqrt{3} \cdot 0,4} = 1207,6 \text{ (A)}$$

Tra bảng 7.2. [trang 362 – Tài liệu tham khảo 2] ta chọn thanh dẫn hình chữ nhật có các thông số kĩ thuật sau:

Bảng 3.18: Thông số kĩ thuật của thanh cái 0,4 kV đặt ở tủ MSB0

Kích thước (mm)	Khối lượng (kg/m)	Dòng điện cho phép (A)	Tiết diện của một thanh (mm ²)
	Đồng	Mỗi pha ghép 2 thanh	
80x8	5,698	1690	640

Điều kiện phát nóng lâu dài cho phép:

$$I_{cp} \geq \frac{I_{lvmax}}{k_1 k_2} = \frac{1207}{0,95 \cdot 0,788} = 1612,3 \text{ (A)}$$

Kiểm tra ổn định nhiệt:

$$F_{td} > F_{odn} = 6.23,44 \cdot \sqrt{0,25} = 70,73 \text{ (mm}^2 \text{)}$$

Kiểm tra ổn định động: $\delta_{cp} > \delta_{tt}$

Ứng suất tính toán cho vật liệu thanh dẫn là:

$$M = F_{tt} \cdot \frac{l}{10} \text{ (kG.cm)}$$

Lực tính toán do tác dụng của dòng ngắn mạch:

$$F_{tt} = 1,76 \cdot 10^{-2} \cdot \frac{l}{a} \cdot I_{xkN3}^2$$

Lấy khoảng cách giữa các pha là $a = 50 \text{ (cm)}$

Lấy chiều dài nhịp sứ là $l = 100 \text{ (cm)}$

$$\text{Mà } i_{xkN3} = k_{xk} \cdot \sqrt{2} \cdot I_{N3}^{(3)} = 1,8 \cdot \sqrt{2} \cdot 23,44 = 59,67 \text{ (A)}$$

$$F_{tt} = 1,76 \cdot 10^{-2} \cdot \frac{100}{50} \cdot 59,67^2 = 125,33 \text{ (kG)}$$

$$M = 125,33 \cdot 10 = 1253,3 \text{ (kG.cm)}$$

Mô men chống uốn của tiết diện thanh dẫn với trục thẳng góc với phương uốn khi đặt thanh dẫn nằm ngang.

$$W_X = \frac{b \cdot h^2}{6} = \frac{0,8 \cdot 6^2}{6} = 4,8 \text{ (cm}^3 \text{)}$$

$$\text{Vậy } \delta_{tt} = \frac{M}{W_X} = \frac{1253,3}{4,8} = 261,1 \text{ (kG/cm}^2 \text{)}$$

Mặt khác ứng suất cho phép của thanh dẫn bằng đồng là:

$$\delta_{cp} = 1400 \text{ (kG/cm}^2 \text{)}$$

$$\delta_{cpCU} = 1400 \text{ (kG/cm}^2 \text{)} > 261,1 \text{ (kG/cm}^2 \text{)}$$

Như vậy thanh dẫn thỏa mãn điều kiện ổn định động.

Vậy: các điều kiện chọn và kiểm tra thanh dẫn đều thỏa mãn.

3.3.8. Chọn và kiểm tra Áptomát và dây dẫn từ tủ phân phối đến các tủ động lực.

Điều kiện chọn cáp:

Dây dẫn được chọn theo điều kiện phát nóng:

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

trong đó: $I_{lvmax} = \frac{S_{tt}}{\sqrt{3}U_{đm}}$ (A)

- k_1 là hệ số để đến môi trường lắp đặt: trong nhà, ngoài trời...
- k_2 là hệ số hiệu chỉnh theo số lượng cáp đặt cùng 1 rãnh.
- I_{cp} dòng điện làm việc lâu dài của dây dẫn định chọn.
- I_{tt} dòng điện tính toán của phân xưởng.

$$I_{cp} > \frac{I_{tt}}{k_1 k_2}$$

Cáp và dây dẫn sau khi chọn theo điều kiện phát nóng thì cần phải kiểm tra theo điều kiện tổn thất điện áp: $\Delta U_{cp} = \frac{PR+QX}{U_{đm}}$ tổn thất cho phép ở mạng hạ áp là:

$$\Delta U_{cp} < 5\% U_{đm}.$$

Điều kiện chọn Áptomát:

- Điện áp định mức: $U_{đmAP} \geq U_{đmLD}$

- Dòng điện định mức: $I_{đmAP} \geq I_{tt}$; với $I_{tt} = \frac{S_{tt}}{\sqrt{3}U_{đm}}$

❖ Chọn cáp và Áptomát từ tủ MSB1 đến tủ 3P – XTN

- Dây dẫn được chọn theo điều kiện phát nóng:

$$I_{lvmax} = \frac{S_{tt3P-XTN}}{\sqrt{3}U_{đm}} = 261,59 \text{ (A)}$$

Do số cáp đi trong rãnh là 1 nên ta chọn được $k_1 = 1$, $k_2 = 1$.

$$\text{Suy ra: } I_{cp} > \frac{I_{tt}}{k_1 k_2} = 261,59 \text{ (A)}$$

Tra bảng [PL V.13 trang 302 – Tài liệu tham khảo 1] ta chọn cáp tiết

diện là 3G95 có $I_{cp} = 298$ (A), $r_0 = 0,193$ (Ω/km), $x_0 = 0,0802$ (Ω/km)

Vậy dây dẫn được chọn đã thỏa mãn điều kiện phát nóng.

- Điều kiện tổn thất điện áp:

Do tủ phân phối hạ áp tổng MSB1 đặt ngay cạnh phân xưởng chính, do vậy không cần tính đến tổn thất điện áp.

Dây cáp được chọn là phù hợp với điều kiện tổn thất điện áp, tức là đảm bảo yêu cầu về chất lượng điện.

Chọn Áptômát:

$$I_{lvmax} = \frac{S_{tt3P-XTN}}{\sqrt{3}U_{dm}} = 261,59 \text{ (A)}$$

Ta chọn Áptômát loại SA403 - H [PL IV.6 – Tài liệu tham khảo 1] do Nhật Bản chế tạo có: $I_{dmAP} = 300$ (A), $U_{dm} = 380$ (V)

Do bảo vệ bằng Áptômát nên ta phải kiểm tra thêm điều kiện của dây dẫn:

$$I_{cp} \geq \frac{1,25 \cdot I_{dmAP}}{1,5} = 250 \text{ (A)}$$

Như vậy dây dẫn đã chọn thỏa mãn yêu cầu kỹ thuật.

Tính toán tương tự cho các nhánh còn lại ta có kết quả cho trong bảng 3.19.

Bảng 3.19: Bảng lựa chọn dây dẫn và Áptômát của tủ động lực công ty

Tuyến cáp	S_{tt} kVA	Loại cáp	Loại Áptômát	Số cực	Hãng sản xuất
MSB1 – nhà hành chính	114,63	3G70	NS250N	3	Melin Gerin
MSB1 – 3P-XTN	181,24	3G95	SA403-H	3	Nhật
MSB1 – 3P-XCĐ	380,12	3G300	NS630N	3	Melin Gerin
MSB1 – 3P-XDH	160,66	3G95	SA403-H	3	Nhật
MSB2 – 3P-XCK	148,51	3G95	SA403-H	3	Nhật
MSB2 – 3P-XCM	160,82	3G95	SA403-H	3	Nhật
MSB2 – 3P-XINOX	181,24	3G120	SA403-H	3	Nhật
Nhà ăn	46,86	3G16	NS250N	3	Melin Gerin
MSB2 – 3P-XN	142,13	3G95	SA403-H	3	Nhật

Từ các tủ điện chính, ta tiếp tục tính toán các Áptômát, dây dẫn cho từng nhóm máy và chiếu sáng.

3.4. TÍNH CHỌN DÂY DẪN, ÁPTÔMÁT CHO TỪNG NHÓM THIẾT BỊ

3.4.1. Tính chọn cho xưởng tráng nung

Chọn dây dẫn cho quạt chống nóng:

$$P = 15 \text{ (kW)}; Q = P.tg\varphi = 15.0,88 = 13,2 \text{ (kVAr)}$$

$$S = \sqrt{P^2 + Q^2} = \sqrt{15^2 + 13,2^2} = 20 \text{ (kVA)}$$

$$I_{tt} = \frac{S_{tt}}{\sqrt{3}U_{đm}} = \frac{20}{\sqrt{3}.0,38} = 30,4 \text{ (A)}$$

Tra bảng [PL V.13 trang 302 – Tài liệu tham khảo 1] ta chọn cáp 4G4 do Lens chế tạo.

Tra bảng [PL IV.3 trang 283 – Tài liệu tham khảo 1] ta chọn Áptômát loại NS250N do Merlin Gerin chế tạo.

Bảng 3.20. Chọn dây dẫn và Áptômát đèn từng máy

Tên máy	Số lượng	U _{đm} V	P _{đm} kW	I _{tt} A	Loại dây	I _{cpdây} A	Loại áp tô mát	I _{cpAP} A
Quạt chống nóng	4	380	15	30,4	4G4	42	NS250N	250
Quạt bảo hộ	32	380	0.6	1,2	4G1,5	23	C60N	63
Quạt lò nung	4	380	11	22,3	4G2,5	31	NS250N	250
Quạt hút độc phun hoa	1	380	22	44,5	4G6	54	NS250N	250
Máy nén khí 1	1	380	18	105,1	4G25	127	NS250N	250
Máy nén khí 2	1	380	18	105,1	4G25	127	NS250N	250
Pa năng tổ Axít	2	380	4.5	9,1	4G1,5	23	C60N	63
Quạt hút độc Axít	1	380	7.5	15,2	4G2,5	31	C60N	63

3.4.2. Tính chọn cho xưởng cán đúc.

Tính toán tương tự như xưởng tráng nung ta có kết quả ghi tại bảng 3.21.

Bảng 3.21: Chọn dây cáp và Áptômát đèn từng máy

Tên máy	Số lượng	U_{dm} V	P_{dm} kW	I_{tt} A	Loại dây	$I_{cpdây}$ A	Loại áp tô mát	I_{cpAP} A
Máy cắt miếng tròn	2	380	7.5	15,2	4G2,5	31	C60N	63
Máy cắt miếng tròn xoay	2	380	4	8,1	4G1,5	23	C60N	63
Máy cắt miếng nhỏ	1	380	4.8	9,7	4G1,5	23	C60N	63
Máy cắt thẳng 200cm	1	380	11	22,3	4G2,5	31	NS250N	250
Máy cắt thẳng 250cm	1	380	25	51	4G10	75	NS250N	250
Máy cắt thẳng 120cm	1	380	2.2	4,5	4G1,5	23	C60N	63
Máy cán	1	380	185	374,4	4G185	450	NS400N	400
Máy nén khí	1	380	4	8,1	4G1,5	23	C60N	63
Bơm nước	2	380	0.25	0,5	4G1,5	23	C60N	63
Pa năng	3	380	3	6,1	4G1,5	23	C60N	63
Cầu trục	1	380	13	26,3	4G4	42		
Quạt lò nấu nhôm	2	380	4.5	9,7	4G1,5	23	C60N	63
Đ/C dịch chuyển nâng hạ khuôn đúc	1	380	6	12,1	4G1,5	23	C60N	63
Quạt bảo hộ nhỏ	20	380	0.6	1,2	4G1,5	23	C60N	63
Quạt bảo hộ to	7	380	3	6,1	4G1,5	23	C60N	63
Máy ép phôi	1	380	4.5	9,7	4G1,5	23	C60N	63

3.4.3. Tính chọn cho xưởng dập hình

Tính toán tương tự như xưởng tráng nung ta có kết quả ghi tại bảng 3.22.

Bảng 3.22: Chọn dây cáp và Áptômát đèn từng máy

Tên máy	Số lượng	U_{dm} V	P_{dm} kW	I_{tt} A	Loại dây	$I_{cpdây}$ A	Loại Áptômát	I_{cpAP} A
Máy kéo tôn	1	380	13	26,3	4G4	42	NS250N	250
Máy cắt miếng tròn	1	380	4	8,1	4G1,5	23	C60N	63
Máy cắt miếng mở vệt	1	380	3	6,1	4G1,5	23	C60N	63
Máy dập trục khừ 60T	1	380	5.5	11,13	4G2,5	31	C60N	63
Máy dập quai 63T	1	380	7.5	15,2	4G2,5	31	C60N	63
Máy đột dập 35T	2	380	3	6,1	4G1,5	23	C60N	63
Máy dập 16T	1	380	1.5	3	4G1,5	23	C60N	63
Máy dập quai 16T	2	380	3	6,1	4G1,5	23	C60N	63
Máy cắt vòi ấm	2	380	1.5	3	4G1,5	23	C60N	63
Máy cán dầu 1	1	380	1.5	3	4G1,5	23	C60N	63
Máy cán dầu 2	2	380	2.2	4,5	4G1,5	23	C60N	63
Máy dập song động	4	380	13	26,3	4G4	42	NS250N	250
Máy tiện 1	2	380	4	8,1	4G1,5	23	C60N	63
Máy tiện 2	1	380	7	14,2	4G2,5	31	C60N	63
Máy tiện 3	1	380	4.5	9,7	4G1,5	23	C60N	63
Máy xén viên ấm	8	380	3	6,1	4G1,5	23	C60N	63
Máy phay	1	380	11	22,3	4G4	42	NS250N	250
Máy tán đinh	1	380	0.75	1,5	4G1,5	23	C60N	63
Máy đột lỗ	3	380	3	6,1	4G1,5	23	C60N	63
Máy đột lỗ quai	1	380	1.5	3	4G1,5	23	C60N	63
Máy tán đinh	1	380	1.5	3	4G1,5	23	C60N	63
Máy đột lỗ quai	1	380	3.2	6,5	4G1,5	23	C60N	63
Máy dập quai 17T	1	380	4.5	9,7	4G1,5	23	C60N	63
Máy đột lỗ quai	1	380	1.5	3	4G1,5	23	C60N	63
Máy tán đinh	1	380	1.5	3	4G1,5	23	C60N	63
Quạt bảo hộ	31	380	0.6	1,2	4G1,5	23	C60N	63

3.4.4. Tính chọn cho xưởng cơ khí

Tính toán tương tự như xưởng tráng nung ta có kết quả ghi tại bảng 3.23.

Bảng 3.23: Chọn dây cáp và Ápôtômát đèn từng máy

Tên máy	Số lượng	U_{dm} V	P_{dm} kW	I_{tt} A	Loại dây	$I_{cpdây}$ A	Loại áp tô mát	I_{cpAP} A
Máy tiện CQ	3	380	11	22,3	4G2,5	31	NS250N	250
Máy tiện L5	1	380	3	6,1	4G1,5	23	C60N	63
Máy tiện ren	1	380	3	10,1	4G2,5	31	C60N	63
Máy tiện trục	1	380	5	10,1	4G2,5	31	C60N	63
Máy mài	3	380	2	4	4G1,5	23	C60N	63
Máy phay	1	380	7.5	15,2	4G2,5	31	C60N	63
Máy bào	3	380	5.5	15,2	4G2,5	31	C60N	63
Máy khoan	3	380	4.5	9,7	4G1,5	23	C60N	63
Máy cưa sắt	1	380	7	14,2	4G2,5	31	C60N	63
Máy cưa gỗ	1	380	3	6,1	4G1,5	23	C60N	63
Búa máy 1	1	380	15	30,4	4G4	42	NS250N	250
Búa máy 2	1	380	11	22,3	4G2,5	31	NS250N	250
Búa máy 3	1	380	7	14,2	4G2,5	31	C60N	63
Bơm nước	3	380	5	5,8	4G1,5	23	C60N	63
Quạt chống nóng	12	380	0.6	1,2	4G1,5	23	C60N	63
Quạt lò	3	380	3	6,1	4G1,5	23	C60N	63
Tủ sấy	1	380	9	18,2	4G2,5	31	NS250N	250
Máy nắn sắt	1	380	1.5	3,05	4G1,5	23	C60N	63

3.4.5. Tính chọn cho xưởng chế men

Tính toán tương tự như xưởng tráng nung ta có kết quả ghi tại bảng 3.24.

Bảng 3.24: Chọn dây cáp và Áptômát đèn từng máy

Tên máy	Số lượng	U_{dm} V	P_{dm} kW	I_{tt} A	Loại dây	$I_{cpdây}$ A	Loại Áptômát	I_{cpAP} A
Máy trộn men ướt 1	2	380	3	6,1	4G2,5	31	NS250N	250
Máy trộn men ướt 2	1	380	7	14,2	4G1,5	23	C60N	63
Máy trộn men ướt 3	6	380	10	20,2	4G2,5	23	C60N	63
Máy trộn men khô to	2	380	13	26,3	4G2,5	31	C60N	63
Lò men quay	2	380	5.5	11,3	4G1,5	23	C60N	63
Quạt lò nung gạch	1	380	7.5	15,2	4G2,5	31	C60N	63
Máy khuấy đất	1	380	2.2	4,5	4G2,5	23	C60N	63
Máy trộn khô nhỏ	2	380	1.5	3	4G1,5	23	C60N	63
Máy sàng to	1	380	11	22,3	4G2,5	23	C60N	63
Máy sàng nhỏ	1	380	3	6	4G1,5	23	C60N	63
Máy đóng gạch	1	380	13	26,3	4G4	42	C60N	63
Máy đập hàm	1	380	20	40,4	4G2,5	31	NS250N	250
Máy hút vật liệu nghiền	3	380	5.5	11,3	4G2,5	31	C60N	63
Thang máy chở hàng	1	380	46	93,1	4G1,5	23	C60N	63
Quạt lò nấu xỉ nhôm	1	380	4	7,7	4G1,5	23	C60N	63
Quạt bảo hộ	12	380	0.6	1,2	4G1,5	23	C60N	63

3.4.6. Tính chọn cho xưởng inox

Tính toán tương tự như xưởng tráng nung ta có kết quả ghi tại bảng 3.25.

Bảng 3.25: Chọn dây cáp và Ápôtômát đèn từng máy

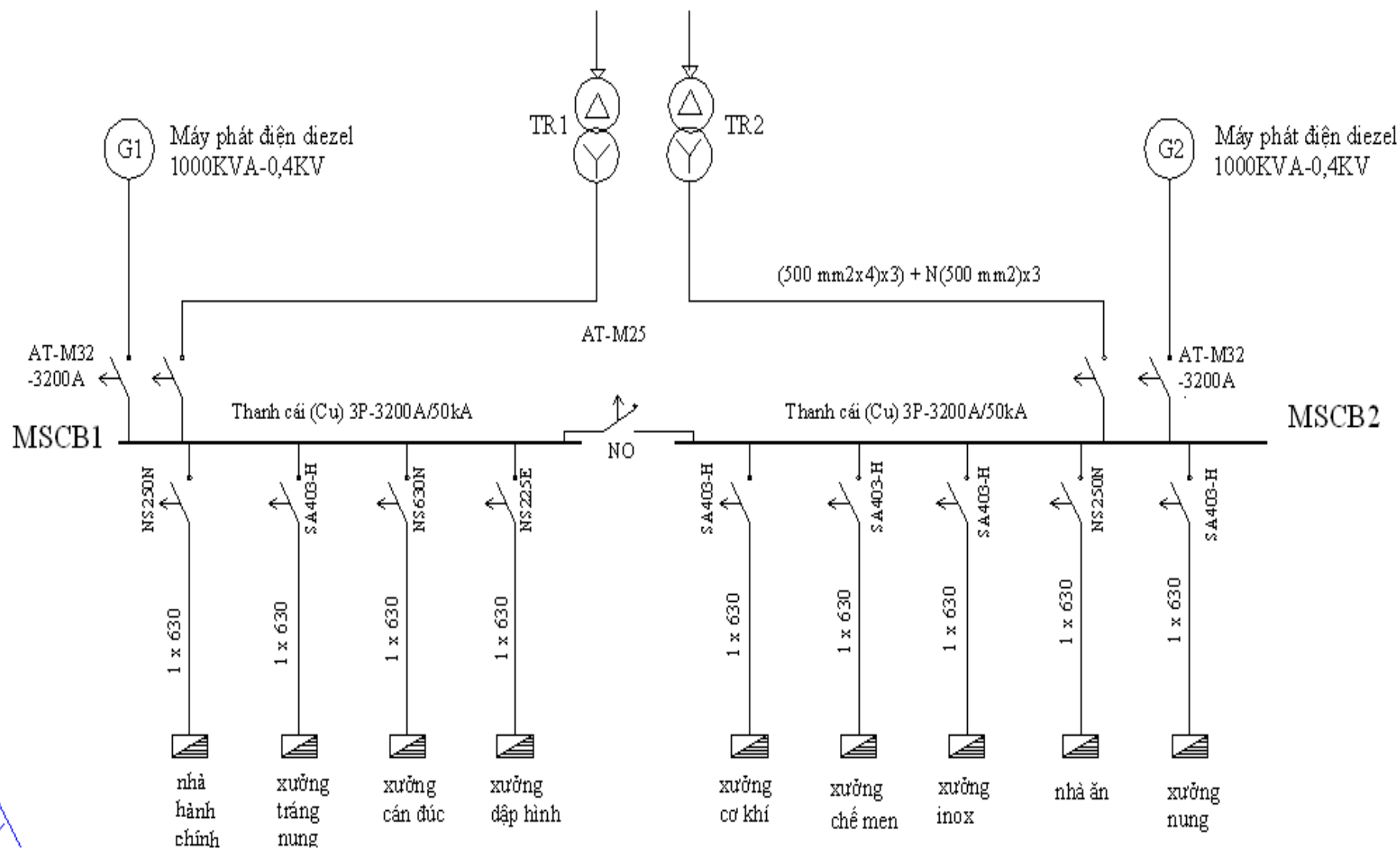
Tên máy	Số lượng	U_{dm} V	P_{dm} kW	I_{tt} A	Loại dây	$I_{cpdây}$ A	Loại áp tô mát	I_{cpAP} A
Máy đánh bong 1	2	380	22	44,5	4G10	75	NS250N	250
Máy đánh bong 2	7	380	7.5	15,2	4G2,5	31	C60N	63
Máy đục lỗ vòi ấm	1	380	1.5	3	4G1,5	23	C60N	63
Máy xén đáy	2	380	2.2	4,5	4G1,5	31	C60N	63
Máy viền mép	2	380	2.2	4,5	4G1,5	23	C60N	63
Máy miết ấm	2	380	2.2	4,5	4G1,5	23	C60N	63
Máy dập	2	380	1.5	3	4G1,5	23	C60N	63
Máy dập	1	380	3	6,1	4G1,5	23	C60N	63
Máy dập	2	380	4.5	9,7	4G1,5	23	C60N	63
Máy đột dập	2	380	0.6	1,6	4G1,5	23	C60N	63
Máy cắt viền	1	380	2.2	4,5	4G1,5	23	NS250N	250
Máy dập thủy lực	2	380	35	68,1	4G16	100	C60N	63
Máy khoan cần	1	380	1.5	3	4G1,5	23	C60N	63

3.4.6. Tính chọn cho xưởng nhôm

Tính toán tương tự như xưởng tráng nung ta có kết quả ghi tại bảng 3.26.

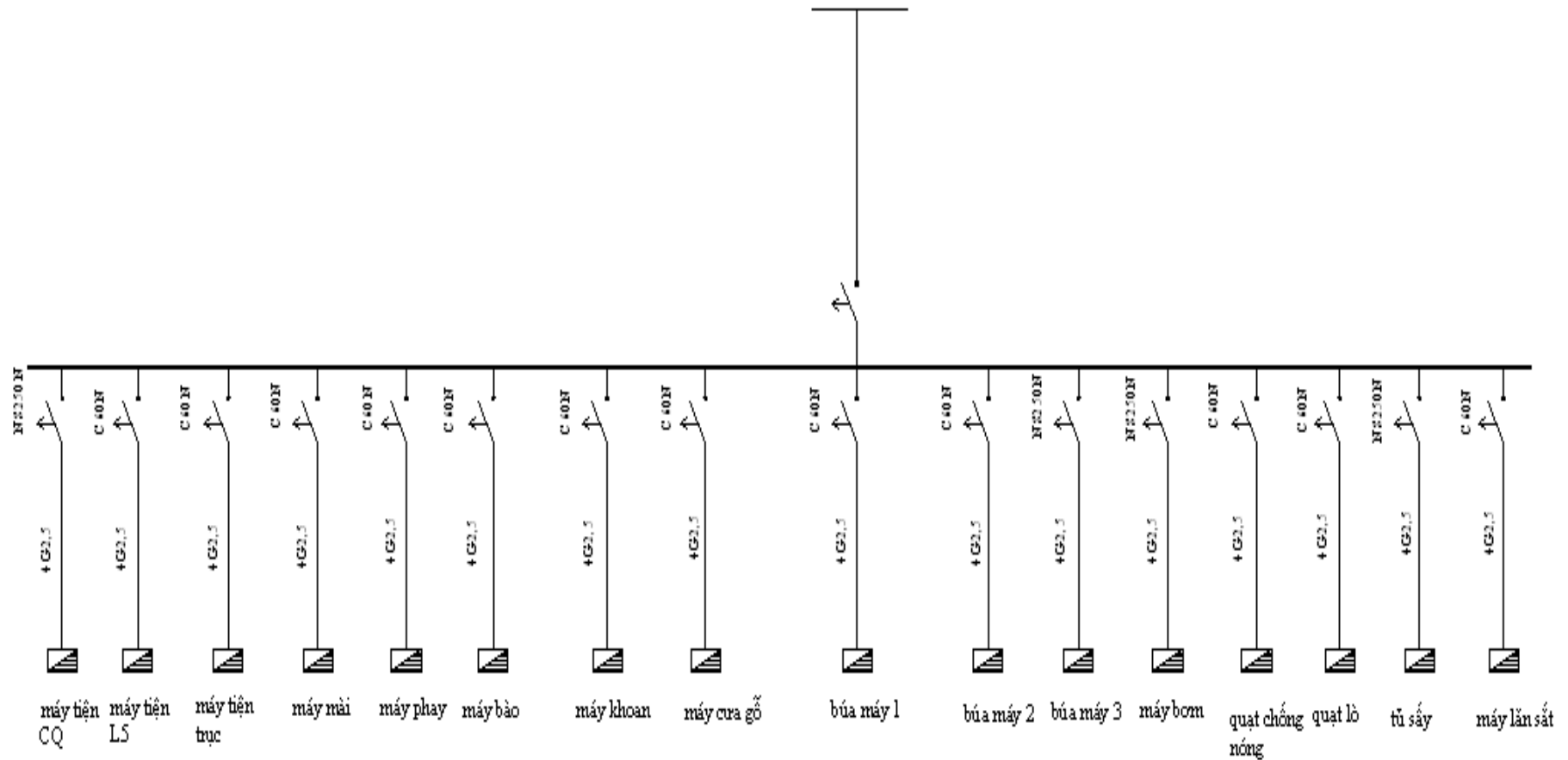
Bảng 3.26: Chọn dây cáp và Áptômát đèn từng máy

Tên máy	Số lượng	U_{dm} V	P_{dm} kW	I_{tt} A	Loại dây	$I_{cpdây}$ A	Loại áp tô mát	I_{cpAP} A
Máy đột dập	1	380	4.5	9,1	4G1,5	23	C60N	250
Máy đột dập	3	380	1.5	3,04	4G1,5	23	C60N	63
Máy cắt viên	2	380	1.5	3,04	4G1,5	23	C60N	63
Máy đột dập	1	380	7.5	15,2	4G2,5	31	C60N	63
Máy cắt viên	2	380	3	6,07	4G1,5	23	C60N	63
Máy dập song động	2	380	11	9,1	4G1,5	23	C60N	63
Máy viên mép	2	380	1.5	3,04	4G1,5	23	C60N	63
Máy dập thủy lực 500T	1	380	35	70,8	4G6	100	C250N	63
Máy cắt viên	1	380	4.5	9,1	4G1,5	23	C60N	63
Máy dập thủy lực	1	380	14	28,3	4G4	42	C60N	63
Máy tán quai	6	380	1.5	3,04	4G1,5	23	C60N	250
Máy hút độc rửa trắng	1	380	4.5	9,1	4G1,5	23	C60N	63
Quạt bảo hộ	20	380	0.6	1,2	4G1,5	23	C60N	63



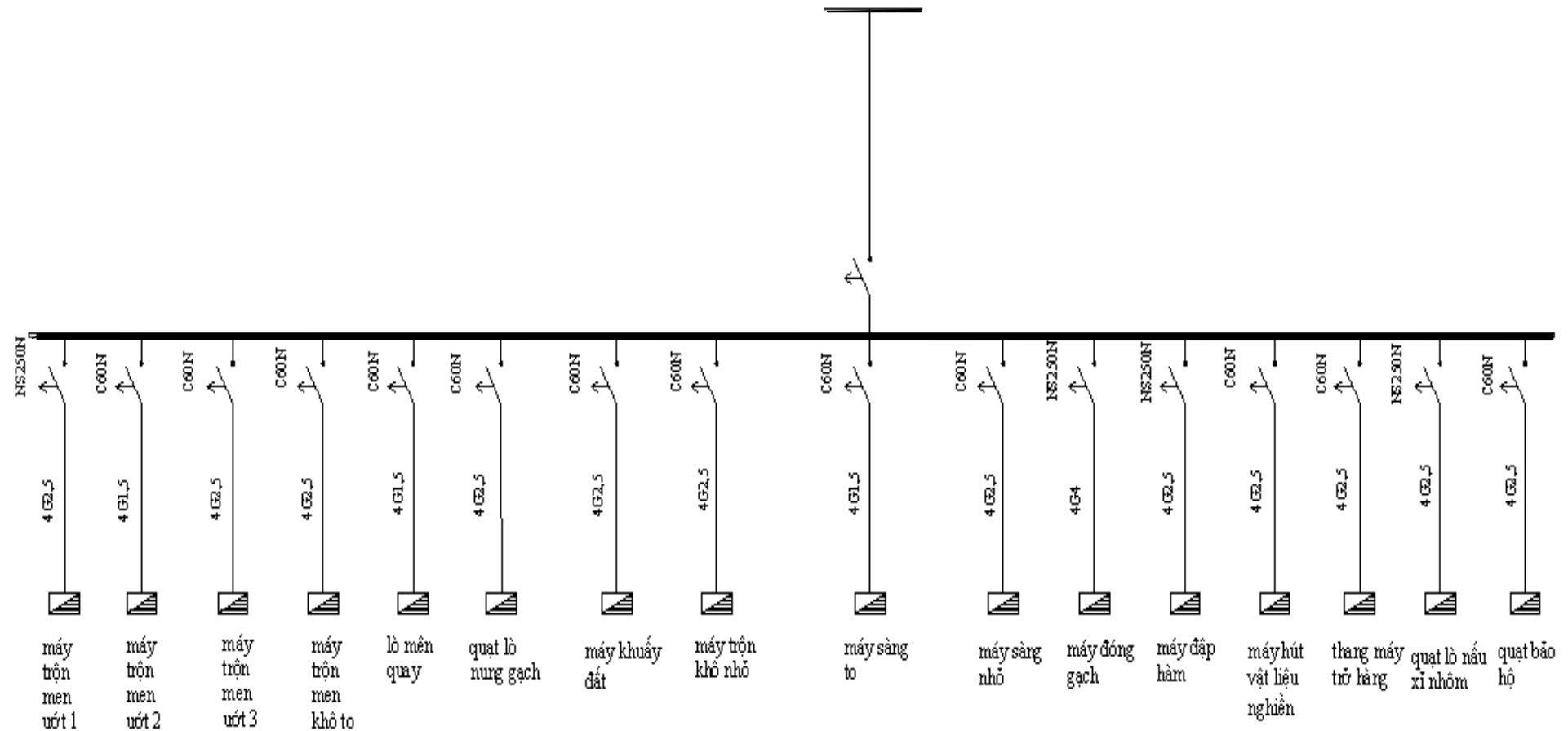
Hình 3.3. Sơ đồ hạ áp của công ty

sơ đồ đi dây xưởng cơ khí



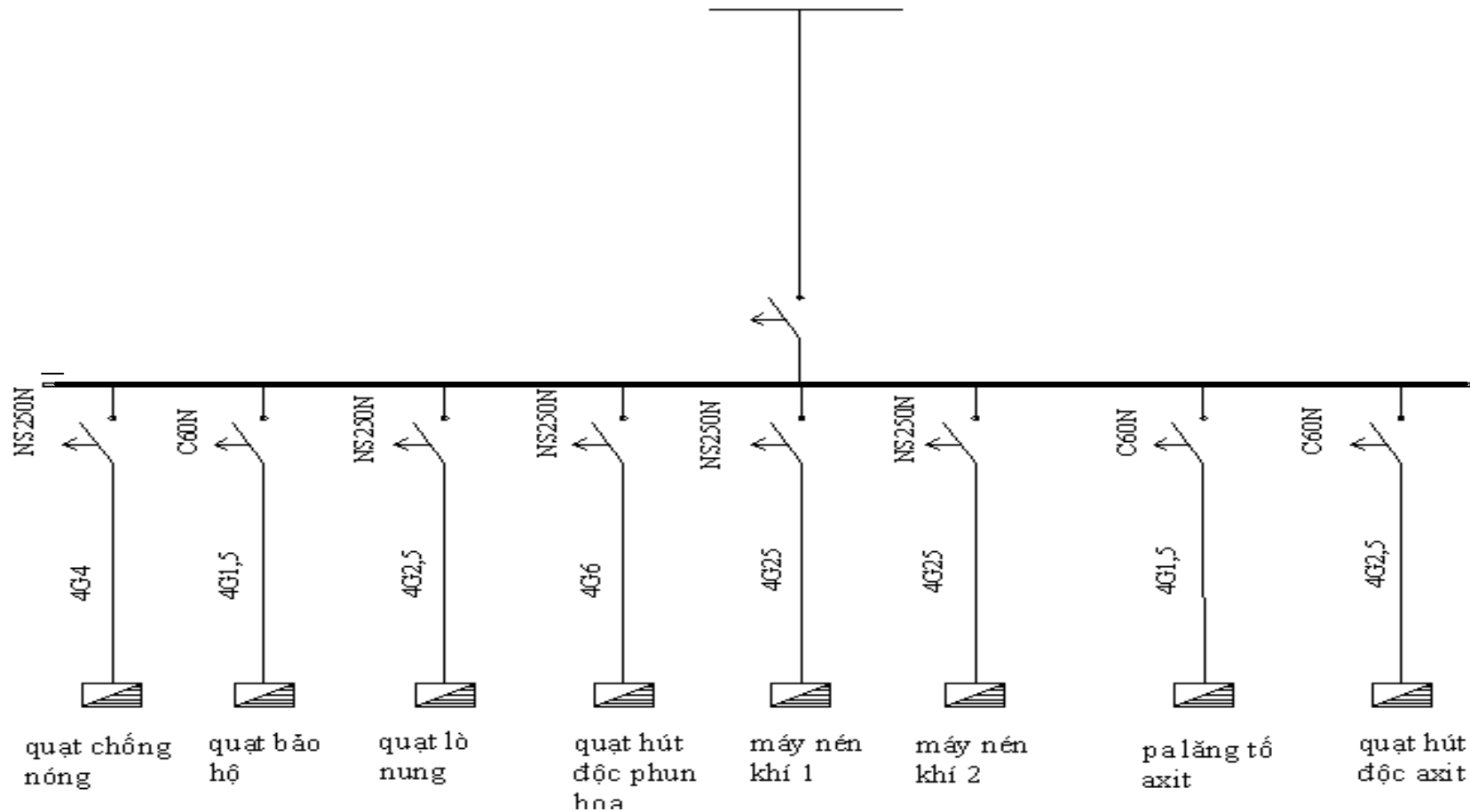
Hình 3.4. Sơ đồ tủ động lực xưởng cơ khí

sơ đồ đi dây xưởng chế men



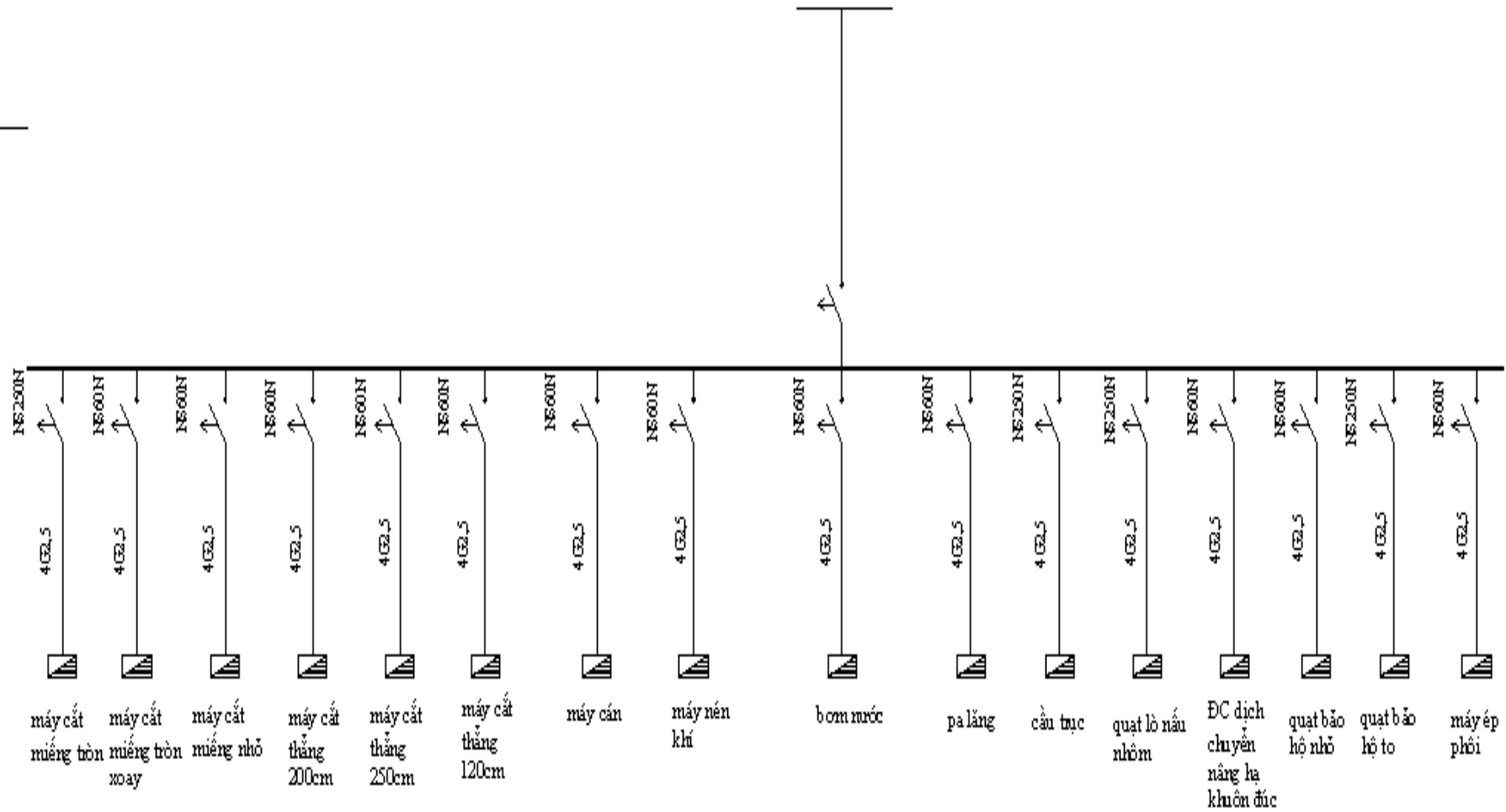
Hình 3.5. Sơ đồ tủ động lực xưởng chế men

sơ đồ đi dây xưởng tráng nung



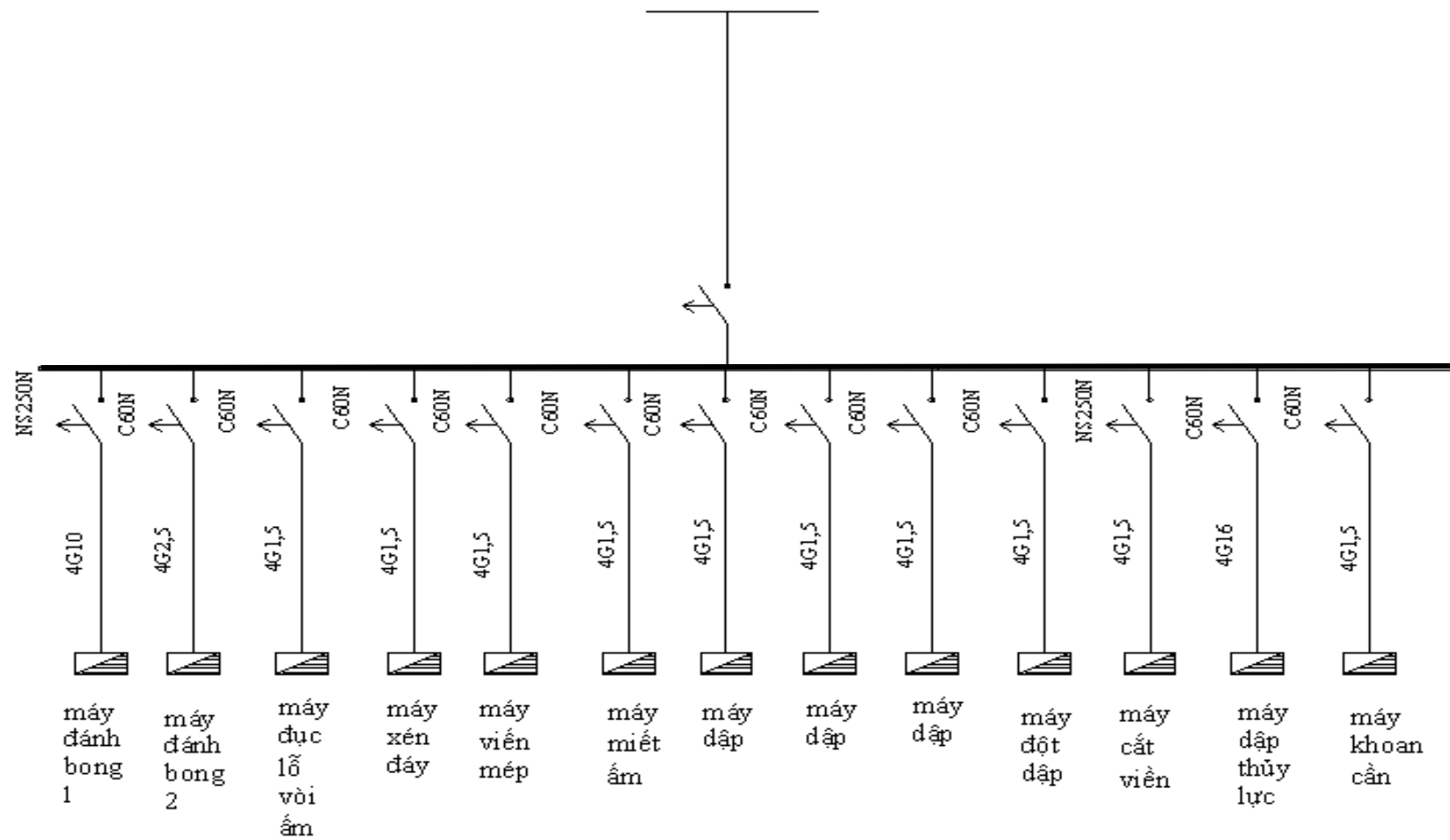
Hình 3.6. Sơ đồ tủ động lực xưởng tráng nung

sơ đồ đi dây xưởng cán đúc



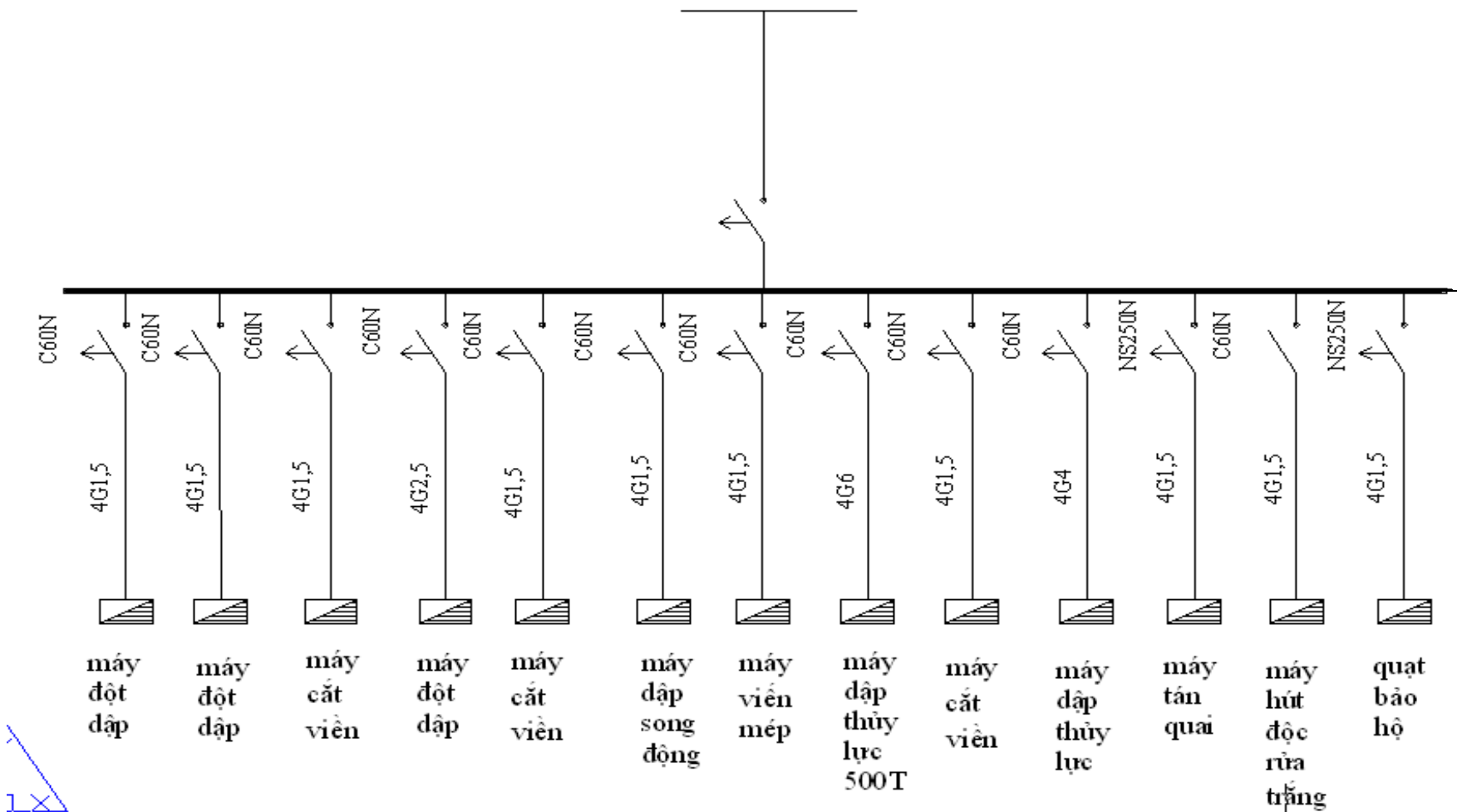
Hình 3.7. Sơ đồ tủ động lực xưởng cán đúc

sơ đồ đi dây xưởng inox



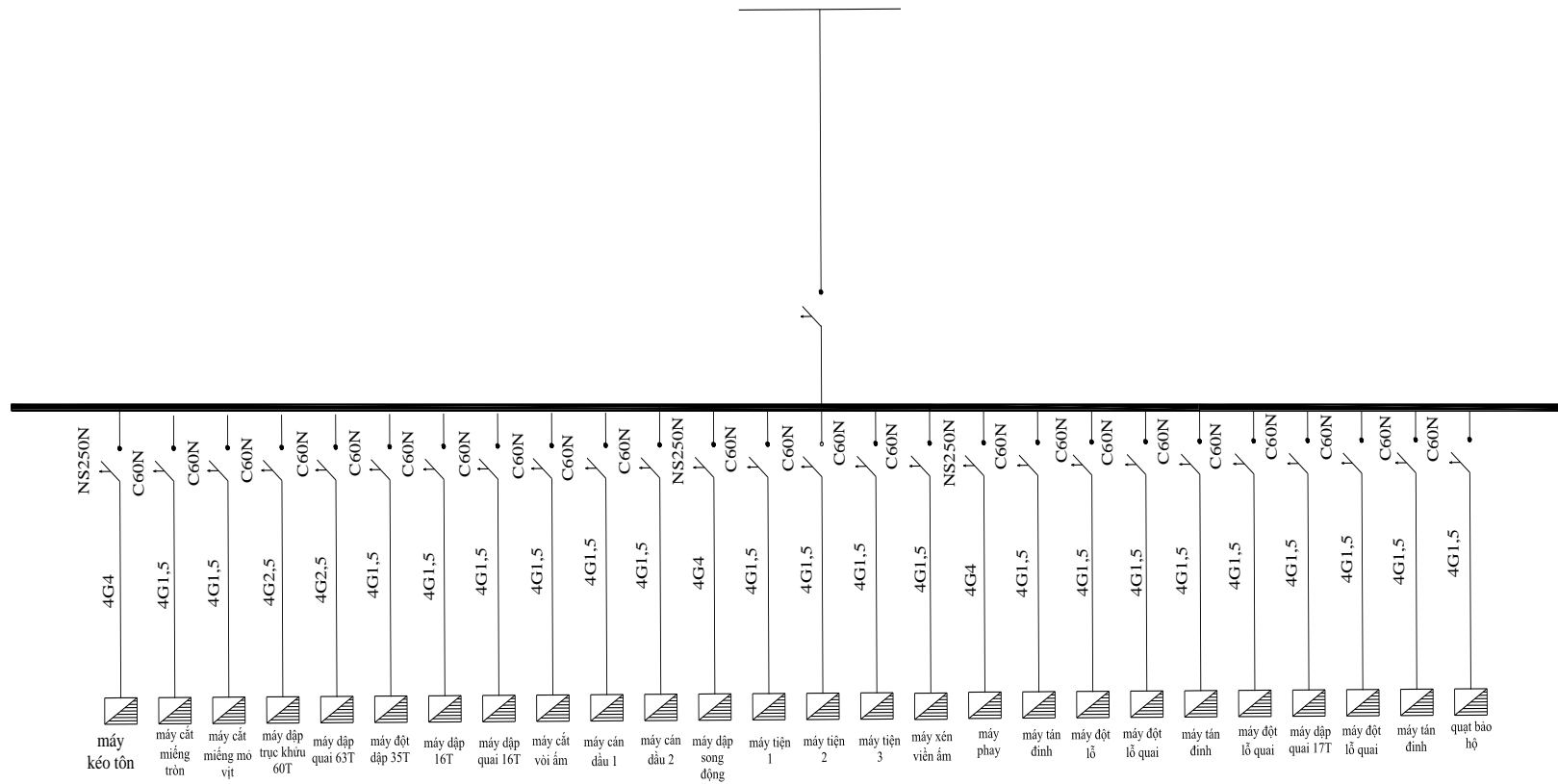
Hình 3.8. Sơ đồ tủ động lực xưởng inox

sơ đồ đi dây xưởng nhôm



Hình 3.9. Sơ đồ tủ động lực xưởng nhôm

sơ đồ đi dây xưởng dập hình



Hình 3.10. Sơ đồ tủ động lực xưởng dập hình.

CHƯƠNG 4.

NỐI ĐẤT VÀ CHỐNG SÉT

4.1. ĐẶT VẤN ĐỀ

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

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

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

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

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

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

4.2. TÍNH TOÁN NỐI ĐẤT CHO TRẠM BIẾN ÁP

4.2.1. Trang bị nối đất trạm biến áp

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

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

đất, các vỏ bọc kim loại của cáp đặt trong đất... làm trang bị nối đất.

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

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

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

$$\frac{1}{R_{nt}} = \frac{1}{R_{nd}} + \frac{1}{R_{tn}} \quad (4.1)$$

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

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

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

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

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

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

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

$$R_{lc} = \frac{K_{\max} \rho_0}{2\pi l} \left(\ln \frac{2l}{d} + \frac{1}{2} \ln \frac{4.t + 1}{4.t - 1} \right) \quad (\Omega) \quad (4.2)$$

Trong đó:

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

- d: Đường kính cọc tròn (m)

Xác định sơ bộ số cọc:

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

$$n = \frac{R_{lc}}{R_d \cdot \eta_c} \quad (4.3)$$

Trong đó:

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

Xác định điện trở thanh nối ngang

$$R_t = \frac{k_{max} \cdot \rho_0}{2\pi L} \cdot \ln \frac{2L^2}{b \cdot t} \quad (\Omega) \quad (4.4)$$

Trong đó:

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

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

$$R_t = \frac{R_t}{\eta_t} \quad (4.5)$$

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

$$R_c = \frac{R_{lc}}{n \cdot \eta_c} \quad (4.6)$$

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

$$R_{nd} = \frac{R_c \cdot R_t}{R_c + R_t} \quad (4.7)$$

So sánh điện trở nối đất tính được R_{nd} với điện trở nối đất theo quy định R_d nếu $R_{nd} > R_d$ thì phải tăng số cọc lên và tính lại.

4.2.2. Tính toán nối đất cho trạm biến áp

Ta chọn $R_d = 4 (\Omega)$

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

$$R_{lc} = \frac{K_{\max} \cdot \rho_0}{2\pi l} \left(\ln \frac{2l}{d} + \frac{1}{2} \ln \frac{4 \cdot t + 1}{4 \cdot t - 1} \right) \quad (4.8)$$

Qua công tác khảo sát cho thấy đất ở vị trí xây dựng là đất ruộng tra bảng 2 - 65 [trang 659,3] ta được $\rho_0 = 0,4 \cdot 10^4 (\Omega \cdot \text{cm}) = 40 (\Omega \cdot \text{m})$

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

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

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

Thay số vào công thức (4.8)

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

Số lượng cọc theo lý thuyết:

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

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

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

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

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

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

Điện trở nối đất của 8 cọc là:

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

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

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

Điện trở thanh nối ngang:

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

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

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

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

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

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

tham khảo 3] có $\eta_1 = 0,36$.

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

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

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

4.3. TÍNH TOÁN CHỐNG SÉT CHO CÔNG TY

4.3.1. Khái quát về chống sét

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

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

Bảng 4.1. Chủng loại và bán kính bảo vệ

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

4.3.2. Cấu trúc của hệ thống chống sét

❖ Chống sét đánh trực tiếp

Cấu hình của loại này gồm có 3 phần:

a) Đầu thu lôi:

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

b) Dây dẫn sét:

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

c) Hệ thống tiếp đất:

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

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

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

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

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

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

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

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

4.3.3. Tính toán chống sét đánh trực tiếp cho công ty

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

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

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

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

- Hệ thống tiếp địa được bố trí thành dãy

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

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

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

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

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

Thay số vào công thức

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

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

Số lượng cọc theo lý thuyết là 3 (cọc)

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

Tra bảng 2-24 [trang 260, Tài liệu tham khảo 3] với $a/l=1$, $N_{lt} = 3$ (cọc)

ta có hệ số sử dụng cọc là $\eta_c = 0,78$

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

$$\text{Thay số: } R_t = \frac{1,6 \cdot 40}{2\pi \cdot 6} \cdot \ln \frac{2 \cdot 6^2}{0,0047 \cdot 1,000235} = 10,35 \text{ (} \Omega \text{)}$$

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

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

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

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

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

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

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

b) Hệ thống chống sét

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

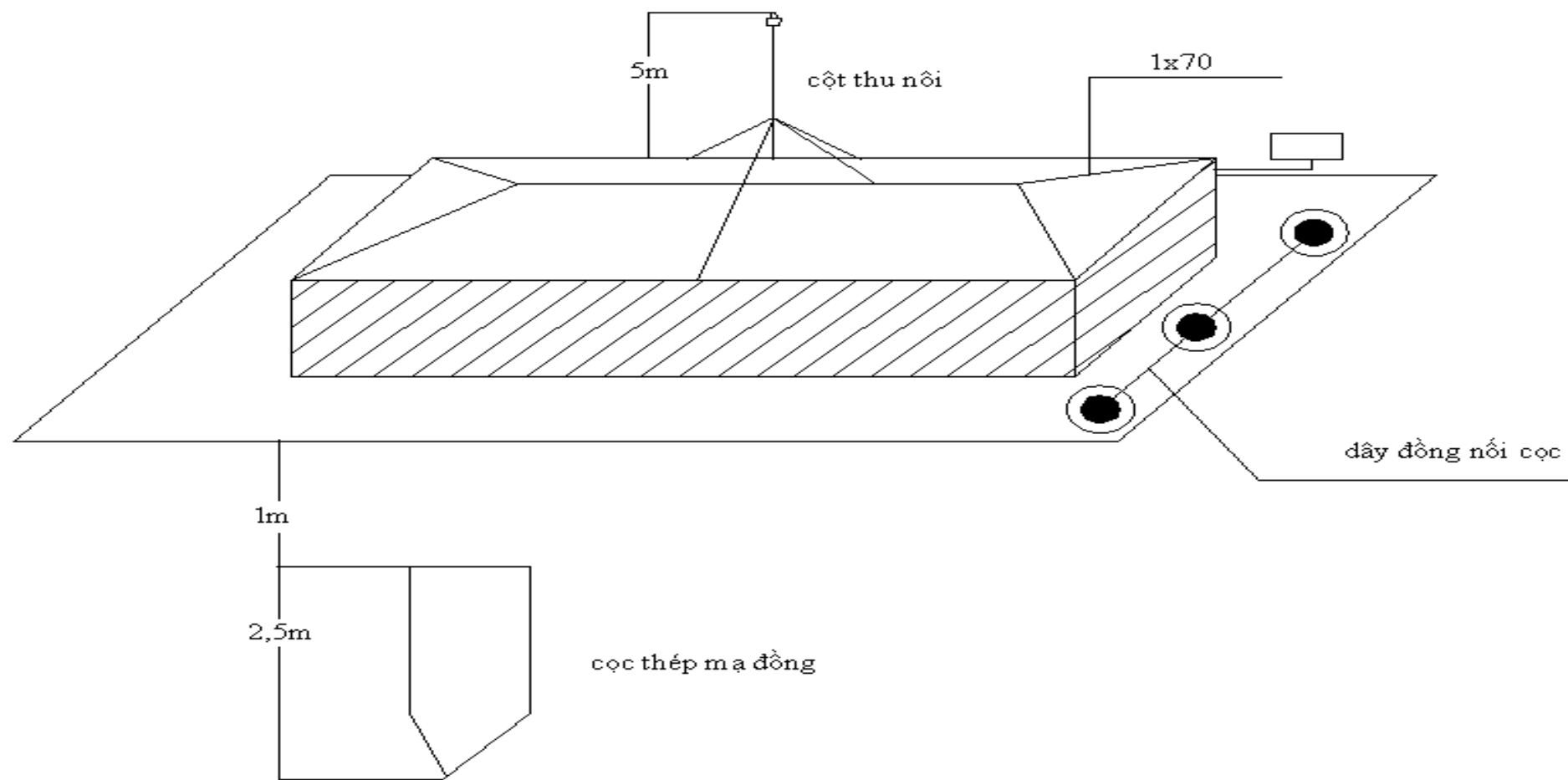
Ta sử dụng kim thu loại:

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

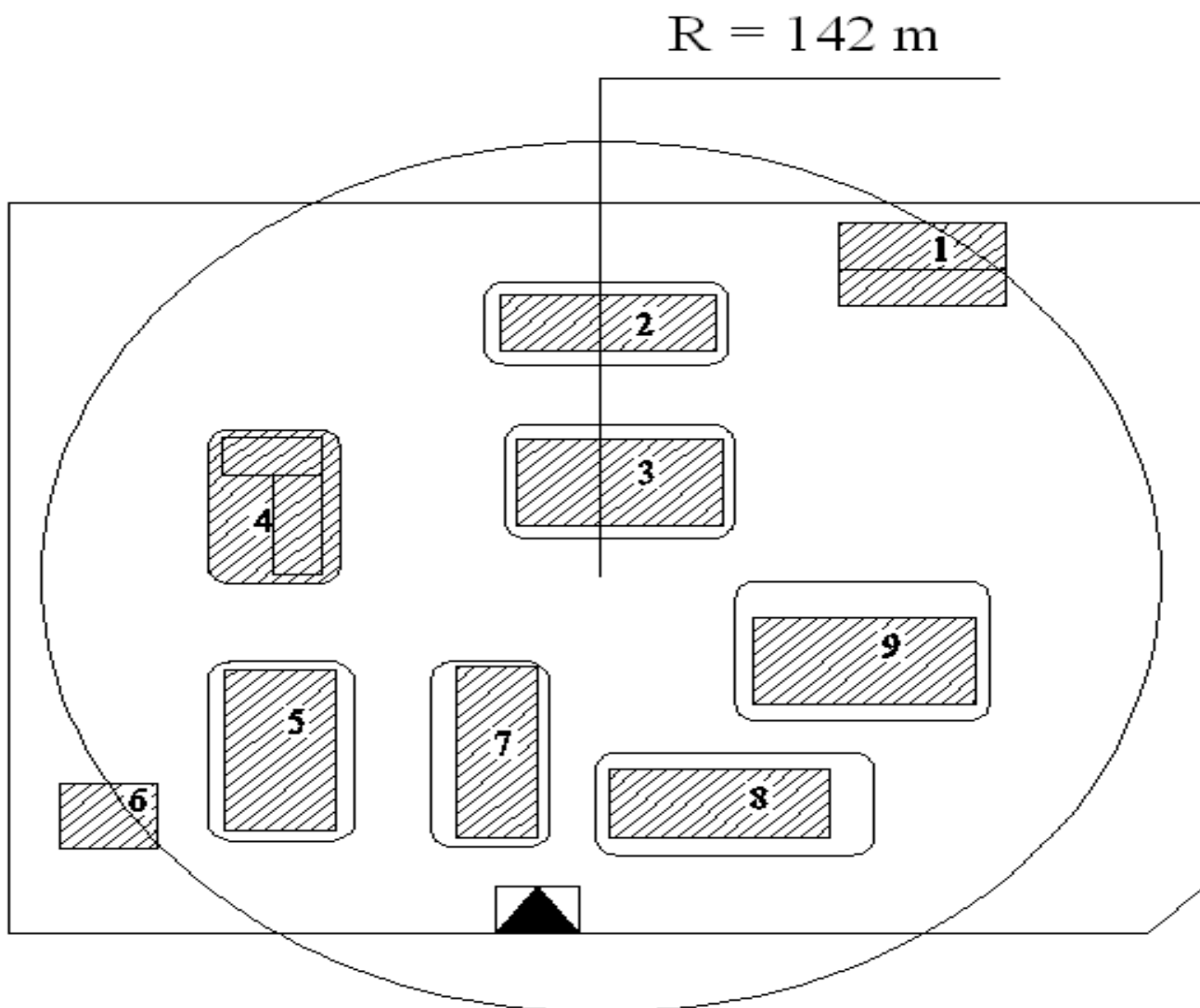
- Bán kính bảo vệ $r_p = 142 (m)$ (tại độ cao trụ đỡ $h = 5m$) đặt trung tâm của nhà máy (phân xưởng 2).

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

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



Hình 4.1. Sơ đồ chống sét công ty



Hình 4.2. Sơ đồ bán kính chống sét

KẾT LUẬN

Sau một thời gian thực hiện đề tài tốt nghiệp, được sự hướng dẫn tận tình của cô giáo Th.S Đỗ Thị Hồng Lý cùng các thầy cô giáo trong bộ môn Điện tự động công nghiệp, cùng với sự nỗ lực của bản thân và kiến thức của mình trong quá trình học. Đến nay em đã hoàn thành được bản đồ án tốt nghiệp của mình với đề tài: “ **Thiết kế cung cấp điện cho công ty cổ phần sắt tráng men – nhôm Hải Phòng** ”.

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

- * Xác định phụ tải tính toán của các phân xưởng và toàn nhà máy.
- * Thiết kế chi tiết mạng điện cao áp và hạ áp của nhà máy.
- * Nối đất và chống sét.

Tuy nhiên, do thời gian nghiên cứu đề tài không có nhiều, trình độ chuyên môn còn hạn chế nên không thể tránh khỏi những thiếu sót. Em mong các thầy cô cùng các bạn đóng góp ý kiến để bản đồ án được hoàn thiện hơn.

Em xin chân thành cảm ơn!

TÀI LIỆU THAM KHẢO

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

MỤC LỤC

LỜI MỞ ĐẦU	1
CHƯƠNG 1. GIỚI THIỆU VỀ CÔNG TY CỔ PHẦN SẮT TRÁNG MEN – NHÔM HẢI PHÒNG	2
1.1. LỊCH SỬ HÌNH THÀNH VÀ PHÁT TRIỂN CÔNG TY.	2
1.2. CƠ CẤU TỔ CHỨC CỦA CÔNG TY.....	5
1.3. CÁC YÊU CẦU CHUNG ĐỐI VỚI HỆ THỐNG CUNG CẤP ĐIỆN.	7
1.4. SƠ ĐỒ MẶT BẰNG VÀ THỐNG KÊ PHỤ TẢI CỦA CÔNG TY	8
1.4.1. Sơ đồ mặt bằng.....	8
1.4.2. Thống kê phụ tải công ty.....	9
1.4.2.1. Xưởng cơ khí.....	9
1.4.2.2. Xưởng cán đúc	10
1.4.2.3. Xưởng chế men - vật liệu chịu lửa (VLCL).....	11
1.4.2.4. Xưởng dập hình.....	12
1.4.2.5. Xưởng nhôm.....	13
1.4.2.6. Xưởng tráng nung	14
1.4.2.7. Xưởng Inox	15
2.1.1. Các phương pháp xác định PTTT (phụ tải tính toán).	16
2.2. XÁC ĐỊNH PHỤ TẢI TÍNH TOÁN CHO TỪNG PHẦN XƯỞNG	19
2.2.1. Phân xưởng cơ khí.....	19
2.2.2. Phân xưởng cán đúc	20
2.2.3. Xưởng chế men - vật liệu chịu lửa (VLCL).....	21
2.2.4. Phân xưởng dập hình.....	22
2.2.5. Xưởng nhôm.....	23
2.2.7. Xưởng Inox	25
2.2.8. Nhà hành chính, văn phòng.....	26
2.2.9. Nhà ăn.....	26
2.2.10. Bảng tổng kết phụ tải toàn nhà máy.....	27
2.3. XÁC ĐỊNH TRỌNG TÂM PHỤ TẢI, VỊ TRÍ ĐẶT TRẠM BIẾN ÁP.....	28

2.3.1. Xác định trọng tâm phụ tải.....	28
2.3.2. Chọn vị trí của trạm biến áp (TBA)	30
2.4. LỰA CHỌN PHƯƠNG ÁN CẤP ĐIỆN CHO CÔNG TY.....	32
CHƯƠNG 3. LỰA CHỌN CÁC THIẾT BỊ ĐIỆN CHO NHÀ MÁY	33
3.1. ĐẶT VẤN ĐỀ.....	33
3.2. LỰA CHỌN CÁC THIẾT BỊ CAO ÁP.....	33
3.2.1. Lựa chọn máy biến áp	33
3.2.3. Chọn dây dẫn từ sứ cao áp đến các máy biến áp	36
3.2.4. Chọn cáp và kiểm tra cáp	37
3.2.5. Chọn và kiểm tra máy cắt điện 22kV:.....	38
3.2.6. Chọn dao cách ly 22kV	39
3.2.7. Chọn và kiểm tra cầu dao phụ tải tổng 22kV.....	39
3.2.8. Chọn và kiểm tra máy cắt phụ tải cho các trạm biến áp TR1 và TR2	40
3.2.9. Chọn máy biến điện áp đặt ở thanh cái 22kV	41
3.2.10. Chọn máy biến dòng đặt tại thanh cái 22kV	42
3.3. TÍNH TOÁN VÀ LỰA CHỌN THIẾT BỊ PHÍA HẠ ÁP.....	44
3.3.1. Tính chọn dây dẫn từ MBA đến các tủ phân phối hạ áp.....	44
3.3.2. Phân loại khu vực phụ tải của công ty.	45
3.3.3. Chọn và kiểm tra Áptomát tổng đặt tại tủ MSB0 của TR1, TR2	47
3.3.4. Chọn và kiểm tra thanh cái 0,4kV.....	48
3.3.5. Chọn và kiểm tra cáp từ tủ phân phối MSB0 đến các tủ MSB1, MSB2	50
3.3.6. Chọn và kiểm tra Áptomát đặt ở Tủ MSB	50
3.3.7. Chọn và kiểm tra thanh cái 0,4 kV đặt ở các tủ MSB1 và MSB2	51
3.3.8. Chọn và kiểm tra Áptomát và dây dẫn từ tủ phân phối đến các tủ động lực... 53	
3.4. TÍNH CHỌN DÂY DẪN, ÁPTÔMÁT CHO TỪNG NHÓM THIẾT BỊ	55
3.4.1. Tính chọn cho xưởng tráng nung	55
3.4.2. Tính chọn cho xưởng cán đúc.	56
3.4.3. Tính chọn cho xưởng dập hình	57
3.4.4. Tính chọn cho xưởng cơ khí	58

3.4.5. Tính chọn cho xưởng chế men.....	59
3.4.6. Tính chọn cho xưởng inox	60
3.4.6. Tính chọn cho xưởng nhôm	61
CHƯƠNG 4. NỔI ĐẤT VÀ CHỐNG SÉT	70
4.1. ĐẶT VẤN ĐỀ.....	70
4.2. TÍNH TOÁN NỔI ĐẤT CHO TRẠM BIẾN ÁP	70
4.2.1. Trang bị nổi đất trạm biến áp	70
4.2.2. Tính toán nổi đất cho trạm biến áp	73
4.3. TÍNH TOÁN CHỐNG SÉT CHO CÔNG TY.....	74
4.3.1. Khái quát về chống sét	74
4.3.2. Cấu trúc của hệ thống chống sét	75
4.3.3. Tính toán chống sét đánh trực tiếp cho công ty	76
KẾT LUẬN	81
TÀI LIỆU THAM KHẢO	82