

LỜI MỞ ĐẦU

Điện năng là một dạng năng lượng đặc biệt có thể chuyển hóa thành các dạng năng lượng khác nhau như : nhiệt năng, cơ năng, hóa năng. Mặt khác điện năng có thể dễ dàng truyền tải, phân phối đi xa. Điện năng có mặt trong tất cả các lĩnh vực như kinh tế, khoa học – kĩ thuật và đời sống sinh hoạt của con người. Trong công cuộc công nghiệp hóa – hiện đại hóa đất nước điện năng lại càng quan trọng. Khi xây dựng bất kì một nhà máy, khu đô thị, một thành phố ... việc đầu tiên người thiết kế phải tính đến việc xây dựng một hệ thống điện để phục vụ sinh hoạt, sản xuất. Hiện nay, các ngành công nghiệp đều phát triển vượt bậc các nhà máy, khu công nghiệp không ngừng mọc lên nên việc thiết kế cấp điện sao cho an toàn, kinh tế, hiệu quả là việc hết sức cần thiết. Xuất phát từ yêu cầu thực tế, việc thiết kế một hệ thống cung cấp điện không chỉ là nhiệm vụ mà là sự củng cố toàn diện cho sinh viên ngành điện.

Với đề tài tốt nghiệp là “*Thiết kế cung cấp điện cho công ty thép Việt – Hàn*” và được sự chỉ bảo hướng dẫn của các thầy cô trong bộ môn mà đặc biệt là thầy Th.s Nguyễn Đoàn Phong đã giúp em hoàn thành nhiệm vụ tốt nghiệp này. Mặc dù đã có gắng song không tránh khỏi thiếu sót do sự hiểu biết có hạn. Vậy em mong sự góp ý của các thầy cô trong bộ môn để bản đồ án của em được hoàn thiện hơn.

Em xin chân thành cảm ơn!

CHƯƠNG 1.

TỔNG QUAN VỀ CUNG CẤP ĐIỆN CHO CÔNG TY THÉP VIỆT – HÀN

1.1. ĐIỀU KIỆN TỰ NHIÊN VÀ CƠ SỞ HẠ TẦNG CÔNG TY THÉP VIỆT – HÀN

1.1.1. Vị trí và các điều kiện tự nhiên

Công ty thép Việt – Hàn nằm ở km 9, quốc lộ 5 (cũ), phường Quán Toan, quận Hồng Bàng, thành phố Hải Phòng. Với tổng diện tích 60000m², sản phẩm chính của nhà máy là thép tròn cuộn và thép thanh vằn. Có lợi thế gần đường quốc lộ thuận tiện cho việc lưu thông sản phẩm cũng như cung ứng nguồn nguyên, nhiên liệu cho cả nhà máy bằng đường bộ, đường thủy và cả đường sắt.

Tuy nhiên, nhà máy cũng gặp không ít khó khăn và thách thức như: Do nằm ở vùng duyên hải, trong miền nhiệt đới gió mùa, với độ ẩm cao trên 80% cho nên đã làm ảnh hưởng không nhỏ đến các thiết bị, khí cụ điện cũng như ảnh hưởng tới chất lượng thép của công ty. Do đó đã làm tăng chi phí vận hành, sửa chữa, bảo dưỡng, giảm tuổi thọ các thiết bị cũng như tăng vốn đầu tư ban đầu cho công ty.

Công ty thép Việt – Hàn với sản phẩm chính là các loại thép chuyên phục vụ các công trình xây dựng. Dây chuyền cán thép của nhà máy dựa trên công nghệ tiên tiến của Italia với 4 công đoạn chính là: cán thô, cán trung, cán tinh, cán block. Do đó cần những tính toán thiết kế để đáp ứng những yêu cầu sau:

1. Nâng cao chất lượng, giảm tổn thất điện năng.
2. Phí tổn về kinh tế hàng năm là nhỏ nhất.
3. An toàn trong vận hành, thuận tiện trong bảo trì và sửa chữa.

4. Đảm bảo cung cấp điện có độ tin cậy cao.

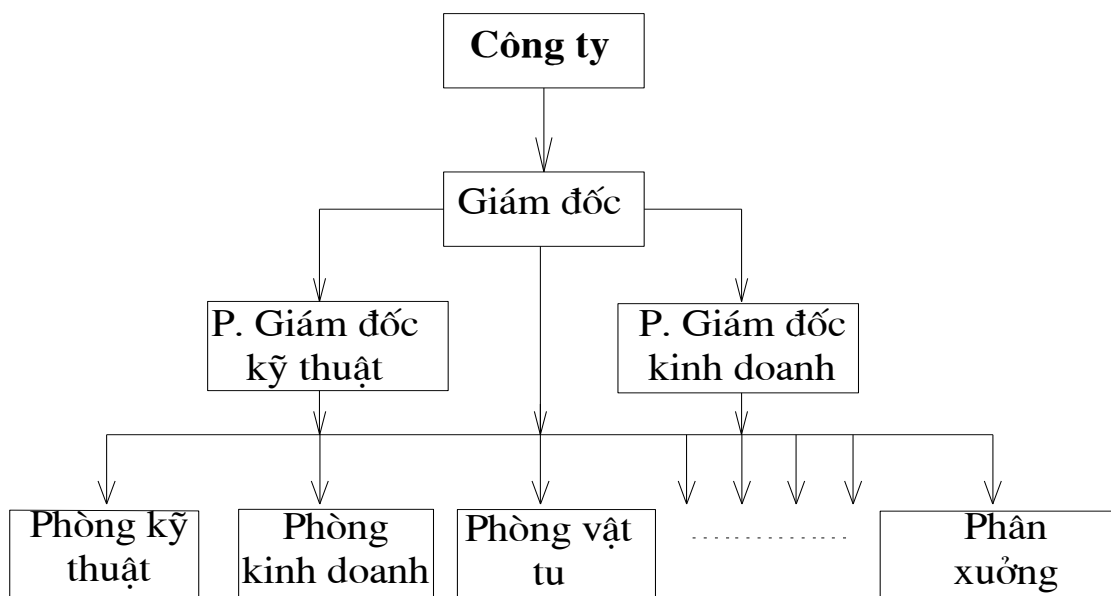
1.1.2. Cơ cấu tổ chức của công ty thép Việt – Hàn

1. Nhà hành chính : có nhiệm vụ tổ chức, quản lý và sản xuất kinh doanh.

2. Phân xưởng cán : đây là phân xưởng sản xuất chính, sản xuất trực tiếp ra sản phẩm.

3. Còn lại là các nhà , phòng ban liên quan như nhà tập thể thao , kho, sân bãi, nhà ăn

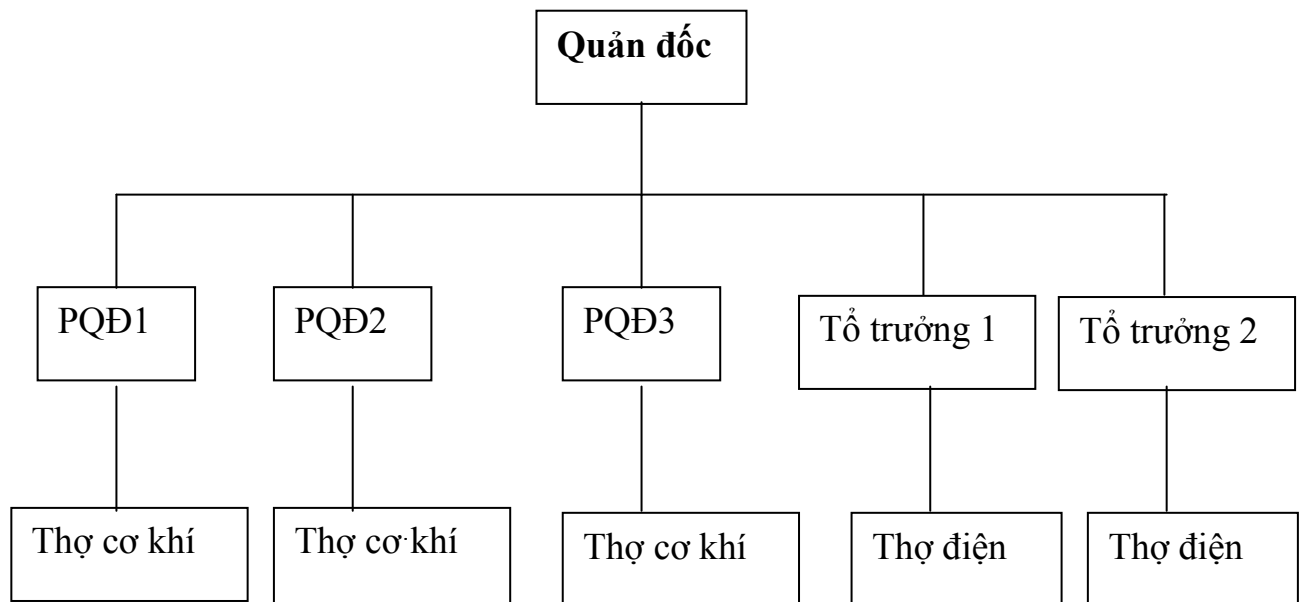
Công ty thép Việt – Hàn là một đơn vị độc lập với bộ máy quản lý theo hình thức trực tuyến – tham mưu với mô hình được biểu diễn như hình 1.1.



Hình 1.1: Sơ đồ tổ chức nhà máy.

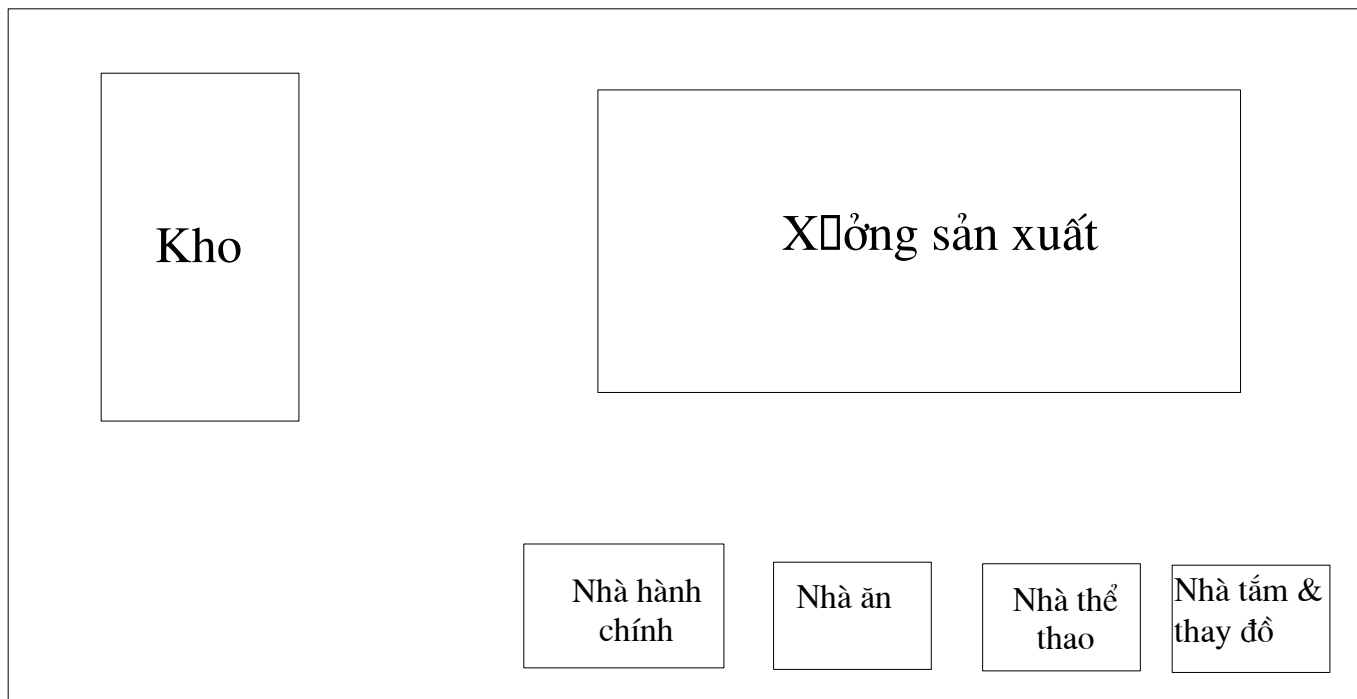
1.1.3. Cơ cấu điều hành của phân xưởng công ty thép Việt – Hàn

Trong phân xưởng công ty thép bao gồm quản đốc, phó quản đốc và các tổ trưởng. Cơ cấu chức năng được biểu diễn trên hình 1.2.



Hình 1.2: Sơ đồ tổ chức của phân xưởng công ty.

Mặt bằng sản xuất nhà máy được bố trí như hình 1.3.



Hình 1.3: Sơ đồ mặt bằng nhà máy.

1.1.4. Thống kê phụ tải của công ty

Với diện tích lớn nhà máy cần thiết kế cung cấp điện trong đề tài này có quy mô lớn. Công ty có các phụ tải sau:

Bảng 1.1: Danh sách các phụ tải của nhà máy

Stt	Tên thiết bị	Kí hiệu	Số lượng	Công suất (kW)	Ghi chú
1	Giá cán thanh	S1h-S6h	06	250	
2	Giá cán thanh	S7h-S13h	06	300	
3	Giá cán thanh	S14-S18h	06	400	
4	Giá cán cuộn	Bm1-Bm2	02	850	
5	Máy cắt	Sh1	01	140	
6	Máy cắt	Sh2	01	75	
7	Con lăn kẹp kéo	Pr2-Pr6	05	15	
8	Con lăn kẹp kéo	Pr7	01	22	
9	Con lăn kẹp kéo	Pr8	01	50	
10	Động cơ tạo cuộn	Lh	01	100	
11	Sàn nguội		01	110	
12	Máy cắt	Sh3	01	140	
13	Máy cắt sự cố	RCS	01	45	
14	Máy cắt phân đoạn	Ds1	01	7.5	
15	Máy cắt phân đoạn	Ds2	01	705	
16	Quạt gió	CC	04	15	
17	Động cơ truyền con lăn		06	5,5	
18	Động cơ con lăn so đầu		02	2,2	
19	Động cơ vó		01	7,5	
20	Động cơ vó		01	3,7	

Bảng 1.1: Danh sách các phụ tải của nhà máy (tiếp)

21	Động cơ vó		02	15	
22	Máy cắt		01	37	
23	Cuộn		03	15	
24	Quạt gió		01	132	
25	Động cơ làm mát		03	110	
26	Động cơ bàn con lăn		28	0,55	
27	Động cơ xe ca		01	7,5	
28	Động cơ tháp nước		02	22	
29	Động cơ bơm nước		02	75	
30	Động cơ bơm nước		02	55	
31	Động cơ máy nén khí		03	150	
32	Động cơ bàn nạp phôi		01	7,5	
33	Động cơ bàn nhận phôi		01	3,7	
34	Động cơ bơm mỡ cán thô		01	0,37	
35	Động cơ bơm mỡ cán trung		01	0,75	
36	Động cơ bơm mỡ cán tính		01	0,85	
37	Động cơ bơm mỡ cán block		01	0,85	
38	Động cơ bơm dầu cán thô		01	22	
39	Động cơ bơm dầu cán trung		01	25	
40	Động cơ bơm dầu cán tính		01	25	
41	Động cơ bơm dầu cán block		01	30	
42	Động cơ bơm dầu bó cuộn		01	30	
43	Động cơ bơm dầu máy bó thép thanh		01	22	

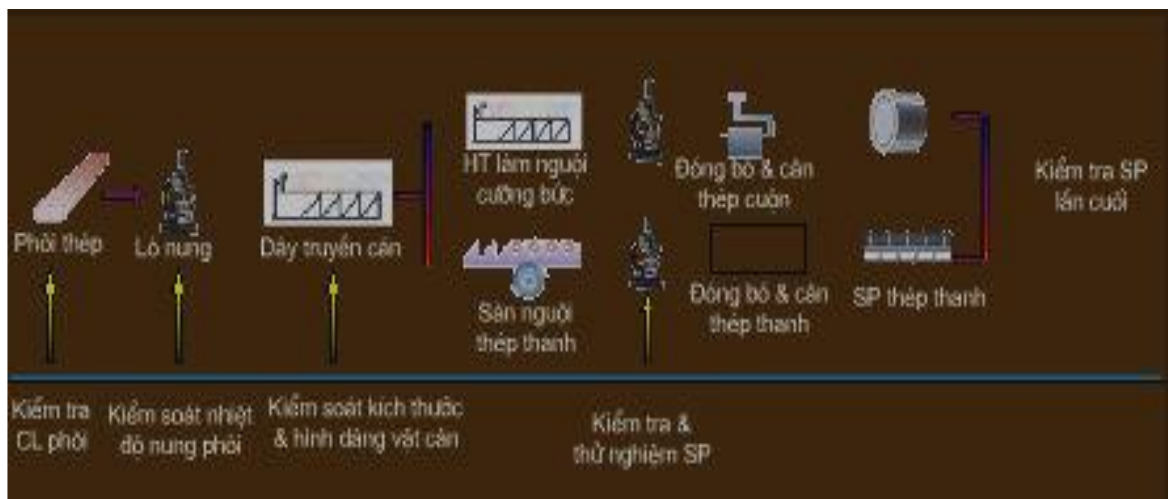
Dự kiến trong tương lai công ty sẽ mở rộng quy mô, sản xuất lắp đặt thêm các thiết bị hiện đại vì vậy việc thiết kế cung cấp điện phải đảm bảo sự gia tăng phụ tải trong tương lai. Về mặt kinh tế và kỹ thuật phải đề ra phương án cấp điện sao cho không gây quá tải sau vài năm sản xuất, cũng như không quá dư thừa không khai thác hết công suất dự trữ gây lãng phí. Vì vậy việc thiết kế, lựa chọn các thiết bị cần phải đảm bảo cả về mặt kinh tế cũng như kỹ thuật.

1.1.5. Công nghệ và các sản phẩm thép của công ty

Thép Việt – Hàn được sản xuất theo công nghệ tiên tiến của Italia với:

- Gồm 24 giá cán thanh.
- Hoàn toàn tự động hóa.
- Được bảo dưỡng định kỳ nghiêm ngặt.

Quy trình công nghệ của công ty được thể hiện ở hình 1.4



Hình 1.4: Quy trình công nghệ của công ty.

Sản phẩm chính của công ty là 2 loại thép:

- + Thép cuộn tròn.
- + Thép thanh vằn.

Trong đó :

- Thép tròn cuộn: Công ty sản xuất theo các tiêu chuẩn JIS G3505 (Nhật Bản) và TCVN 1651-1985 (Việt Nam), kích cỡ $\Phi 5.5$, $\Phi 6$, $\Phi 8$ và $\Phi 10$.

Được sản xuất bằng dây chuyền 24 giá cán hoàn toàn tự động động của Italia với tốc độ 60m/s và làm nguội trực tiếp bằng nước với áp lực lớn nên thép tròn cuộn của VPS có tiết diện tròn đều, bề mặt nhẵn bóng và có khả năng chống ôxy hoá cao.

Bảng 1.2: Dung sai đường kính thép tròn cuộn

Tiêu chuẩn	Đường kính (mm)	Dung sai (mm)	Độ oval (mm)
JIS G3505-1996	$\Phi 5.5$, $\Phi 6$, $\Phi 8$, $\Phi 10$	± 0.5	0.6 max
TCVN 1650-1985	$\Phi 6$, $\Phi 8$, $\Phi 10$	± 0.5	0.7 max.

- Thép thanh vằn: Công ty chuyên sản xuất các loại thép thanh vằn chất lượng tốt, đa dạng về kích cỡ từ D10 ~ D40 mm theo các tiêu chuẩn quốc tế như Tiêu chuẩn Nhật Bản (JIS G 3112-1987), Anh Quốc (BS 4449-1997), Mỹ (ASTM A615/A615M-96a) và Việt Nam (TCVN 1651-1985 & TCVN 6285-1997).

Được sản xuất bằng dây chuyền công nghệ hiện đại, thép thanh vằn VPS không những có chất lượng bảo đảm đáp ứng tiêu chuẩn mà còn có kiểu dáng đẹp với tiết diện tròn đều, bề mặt nhẵn bóng, gân thép chéo dạng xoắn vít. Trên thân cây thép có hình logo "VPS" giúp khách hàng dễ dàng nhận biết và phân biệt với những sản phẩm cùng loại của các nhà sản xuất khác trên thị trường.

Bảng 1.3: Dung sai trọng lượng của thép thanh vằn

Tiêu chuẩn	Đường kính (mm)	Diện tích mặt cắt (mm)	Trọng lượng (kg/m)	Dung sai trọng lượng (%)
JIS G 3112- 1987	D10	71.33	0.560	± 6
	D13	126.70	0.995	
	D16	198.60	1.559	±5
	D19	286.50	2.249	
	D22	387.10	3.039	
	D25	506.70	3.978	
	D29	642.40	5.043	±4
	D32	794.20	6.234	
	D35	956.60	7.509	
	D38	1140.00	8.949	
TCVN 6285 - 1997	D10	78.50	0.616	± 5
	D12	113.04	0.887	
	D14	153.86	1.208	
	D16	200.96	1.578	
	D18	254.34	1.997	
	D20	314.00	2.465	
	D22	379.94	2.983	
	D25	490.63	3.851	±4
	D28	615.44	4.831	
	D32	803.84	6.310	
	D36	1017.36	7.986	
	D40	1256.00	9.860	

1.1.6. Các kết quả đạt được

Được sự tín nhiệm của các nhà đầu tư, nhà tư vấn và nhà thầu xây dựng, sản phẩm thép của công ty thép Việt – Hàn đã và đang góp phần xây dựng nên nhiều công trình lớn trên khắp cả nước như:

- + Khu công nghiệp Nomura (Hải Phòng)
- + Nhà máy Nhiệt điện Phả Lại
- + Thủy điện Yaly
- + Tháp Hà Nội
- + Khách sạn Daewoo - Hà Nội
- + Trung tâm Thương mại Tràng Tiền
- + Cầu Hàm Rồng
- + Cầu Tân Đệ
- + Cầu Mỹ Thuận
- + Khu chung cư Linh Đàm
- + Sân vận động Quốc gia Mỹ Đình
- + Trung tâm Hội nghị Quốc gia và nhiều công trình khác.

Với mong muốn đem lại những sản phẩm tốt nhất tới khách hàng công ty thép Việt – Hàn không ngừng nỗ lực cam kết tạo nên các công trình tốt hơn nữa, thêm nhiều sản phẩm mang tầm quốc gia cũng như vươn xa ra thế giới.

CHƯƠNG 2.

XÁC ĐỊNH PHỤ TẢI TÍNH TOÁN CHO PHÂN XƯỞNG VÀ TOÀN CÔNG TY

2.1. GIỚI THIỆU PHỤ TẢI ĐIỆN CỦA TOÀN CÔNG TY

2.1.1. Các đặc điểm của phụ tải điện

Phụ tải điện của nhà máy chia làm 2 loại phụ tải

- Phụ tải động lực
- Phụ tải chiếu sáng

Phụ tải động lực và phụ tải chiếu sáng thường làm việc ở chế độ dài hạn, điện áp yêu cầu trực tiếp tới thiết bị 600, 400 V với tần số công nghiệp là $f=50\text{Hz}$

2.1.2. Các yêu cầu về cung cấp điện cho công ty

Các yêu cầu về cung cấp điện phải dựa vào phạm vi và mức độ quan trọng của các thiết bị để từ đó vạch ra các phương án cấp điện cho từng thiết bị cũng như các phân xưởng trong nhà máy, đánh giá tổng thể toàn nhà máy ta thấy : phụ tải của nhà máy chủ yếu là các động cơ điện có công suất lớn, trung bình, nhỏ đèn chiếu sáng. Nhà máy mất điện sẽ gây ra hàng loạt phế phẩm (như ở bộ phận lò lung) và gây lãng phí sức lao động rất nhiều đồng thời gây thiệt hại lớn về kinh tế mặc dù mất điện không gây nguy hiểm tới tính mạng con người. Vì vậy yêu cầu cung cấp điện phải đảm bảo liên tục.

2.2. CÁC PHƯƠNG PHÁP XÁC ĐỊNH PHỤ TẢI TÍNH TOÁN CHO TOÀN CÔNG TY

2.2.1. Cơ sở lý luận

Dựa vào các số liệu phụ tải của công ty thép Việt – Hàn đã thu thập được thiết kế cung cấp điện cho nhà máy. Việc thiết kế mạng nhằm mục đích :

- Nâng cao chất lượng, giảm tổn thất điện năng.
- Phí tổn về kinh tế hàng năm là nhỏ nhất.

- An toàn trong vận hành, thuận tiện trong bảo trì và sửa chữa.
- Đảm bảo cung cấp điện có độ tin cậy cao.

2.2.2. Khái niệm phụ tải tính toán (phụ tải điện)

Phụ tải tính toán (hay còn gọi là phụ tải điện) là phụ tải không có thực, nó không cần thiết cho việc chọn các trang thiết bị cung cấp điện (CCĐ) trong mọi trạng thái vận hành của hệ thống CCĐ. Phụ tải tính toán không phải là tổng công suất đặt của các thiết bị điện, việc sử dụng điện là không có quy luật. Trong thực tế vận hành ở chế độ dài hạn người ta muốn rằng phụ tải thực tế không gây ra những phát nóng trang thiết bị CCĐ (dây dẫn, máy biến áp, thiết bị đóng cắt).

Ngoài ra ở chế độ ngắn hạn thì nó không được gây ra cho cá thiết bị bảo vệ (ví dụ ở các chế độ khởi động của các phụ tải thì cầu chì hoặc các thiết bị bảo vệ khác không được cắt). Như vậy, phụ tải tính toán thực chất là phụ tải giả thiết tương đương với phụ tải thực tế về một vài phương diện nào đó. Trong thực tế thiết kế người ta thường quan tâm tới hai yếu tố cơ bản do phụ tải gây ra đó là phát nóng và tổn thất, vì vậy tồn tại hai loại phụ tải tính toán cần được xác định đó là phụ tính toán theo điều kiện phát nóng và phụ tải tính toán theo điều kiện tổn thất.

- Phụ tải tính toán theo điều kiện phát nóng là phụ tải giả thiết lâu dài không đổi tương đương với phụ tải thực tế biến thiên về hiệu quả nhiệt lớn nhất.
- Phụ tải tính toán theo điều kiện tổn thất thường được gọi là phụ tải đỉnh nhọn là phụ tải cực đại ngắn hạn xuất hiện trong một thời gian ngắn từ 1 đến 2 giây chúng chưa gây ra phát nóng cho các trang thiết bị nhưng lại gây tổn thất có thể là nhảy các bảo vệ hoặc làm đứt cầu chì. Trong thực tế phụ tải đỉnh nhọn thường xuất hiện khi khởi động

các đóng cắt các động cơ hoặc khi đóng cắt các thiết bị cơ điện khác.

Để xác định phụ tải tính toán là rất khó, nhưng ta có thể dùng các phương pháp gần đúng trong tính toán. Có nhiều phương pháp như vậy, người kỹ sư cần phải căn cứ thông vào thông tin thu nhận được trong từng giai đoạn thiết kế để chọn phương án thích hợp, càng có nhiều thông tin ta càng chọn được phương pháp chính xác hơn.

2.2.3. Các phương pháp xác định phụ tải tính toán và ưu nhược điểm của các phương pháp

2.2.3.1. Xác định phụ tải tính toán theo suất phụ tải trên 1 đơn vị diện tích (F) sản xuất

Thường dùng phương pháp này khi thông tin mà ta biết được là diện tích F (m²) của khu chế xuất và ngành công nghiệp (nặng hay nhẹ) của khu chế xuất đó . Mục đích là dự báo phụ tải để chuẩn bị nguồn (như nhà máy điện, đường dây không , trạm biến áp).

Từ các thông tin trên ta xác định phụ tải tính toán theo suất phụ tải trên một đơn vị diện tích sản xuất.

$$S_{tt} = s_0 \cdot F \text{ hay } P_{tt} = p \cdot F \quad (2.1)$$

Trong đó :

s_0 [kVA/ m²] : Suất phụ tải trên một đơn vị diện tích.

p_0 [kW/m²] : Suất phụ tải trên một đơn vị diện tích sản xuất.

F [m²] : Diện tích sản xuất có bố trí các thiết bị dùng điện.

Để xác định s_0 (p_0) ta dựa vào kinh nghiệm:

- Đối với các ngành công nghiệp nhẹ (dệt, may, giấy dếp, bánh kẹo,...) ta lấy $s_0 = (100 - 200) \text{ kVA/m}^2$

- Đối với các ngành công nghiệp nặng (cơ khí, hóa chất, dầu khí, luyện kim, xi măng,...) ta lấy $s_0 = (300 - 400)$ kVA/m².

Phương pháp này cho kết quả gần đúng . Nó được dùng cho những phân xưởng có mật độ máy móc phân bố tương đối đều như : phân xưởng dệt, sản xuất vòng bi, gia công cơ khí v.v. Nó được dùng để tính toán thiết kế chiếu sáng.

2.2.3.2. Xác định phụ tải tính toán theo suất tiêu hao điện năng trên một đơn vị sản phẩm

Nếu khu chế xuất đó là một xí nghiệp và biết được sản lượng thì ta xác định phụ tải tính toán cho khu chế xuất theo suất tiêu hao điện năng trên một đơn vị sản phẩm và tổng sản lượng .

$$P_{tt} = \frac{M.W_0}{T_{\max}} \quad (2.2)$$

$$Q_{tt} = P_{tt} \cdot \text{tg}\varphi \quad (2.3)$$

Trong đó:

W_0 (kWh/ 1sp) : Điện năng cần thiết để sản xuất 1 sản phẩm.

M : Tổng sản phẩm sản xuất trong 1 năm (sp).

T_{\max} (h) : Thời gian sử dụng công suất lớn nhất. Chú thích: T_{\max} là thời gian nếu hệ thống cung cấp điện chỉ truyền tải công suất lớn nhất thì sẽ truyền tải được một lượng điện năng truyền tải trong thực tế một năm.

Ta có thể xác định T_{\max} theo bảng sau:

Bảng 2.1: Bảng xác định T_{\max}

Các xí nghiệp	Nhỏ hơn 3000h	Trong khoảng 3000 – 5000 h	Lớn hơn 5000h
Xí nghiệp 1 ca	X	-	-
Xí nghiệp 2 ca	-	X	-
Xí nghiệp 3 ca	-	-	X

Trong đó:

(X) : là ô ta chọn.

(-) : là ô ta không chọn.

$$\text{Từ đó ta có: } S_{tt} = \frac{P_u}{\cos \varphi} \quad (2.4)$$

Cos φ : Hệ số công suất (Tra sổ tay cùng T_{max}).

Phương pháp này chỉ áp dụng khi các hộ tiêu thụ có phụ tải thực tế không thay đổi, phụ tải tính toán bằng phụ tải trung bình hay hệ số đóng điện lấy là 1, hệ số phụ tải thay đổi ít.

Chú ý:

Hai phương pháp trên chỉ áp dụng trong giai đoạn dự án khả thi.

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

Thông tin mà ta biết được là diện tích nhà xưởng F (m^2) và công suất đặt P_d (kW) của các phân xưởng và phòng ban nhà máy. Mục đích là:

- + Xác định phụ tải tính toán cho các phân xưởng.
- + Chọn biến áp cho phân xưởng.
- + Chọn dây dẫn về phân xưởng.
- + Chọn các thiết bị đóng cắt cho phân xưởng.

Phụ tải tính toán của một phân xưởng được xác định theo công suất đặt P_d và hệ số nhu cầu k_{nc} (tra sổ tay trang 254, phụ lục I.3 sách THIẾT KẾ CẤP ĐIỆN) theo các công thức sau:

$$P_{tt} = P_{dl} = k_{nc} \cdot \sum^n P_{di} = k_{nc} \cdot \sum^n P_{dmi} \quad (2.5)$$

$$Q_{tt} = Q_{dl} = P_{tt} \cdot \text{tg}\varphi \quad (2.6)$$

Từ đó ta xác định được phụ tải tính toán của phân xưởng (px) như sau :

$$P_{ttx} = P_{dl} + P_{cs} \quad (2.7)$$

$$Q_{ttx} = Q_{dl} + Q_{cs} \quad (2.8)$$

Vì phân xưởng dùng đèn sợi đốt nên đối với phụ tải chiếu sáng thì $\varphi = 0$ ($\cos\varphi = 1$), ta có $Q_{cs} = P_{cs} \cdot \tan\varphi = 0$. Chú ý nếu dùng đèn tuýp hoặc quạt thì ta có $\cos\varphi = 0.8$, nếu dùng 2 quạt thì $\cos\varphi = 0.8$ và 1 đèn sợi đốt $\cos\varphi = 1$ thì ta lấy chung là $\cos\varphi = 0.9$

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

$$\text{Cos}\varphi = \frac{p_1 \cdot \cos\varphi_1 + p_2 \cdot \cos\varphi_2 + p_3 \cdot \cos\varphi_3 + \dots + p_n \cdot \cos\varphi_n}{p_1 + p_2 + p_3 + \dots + p_n} \quad (2.9)$$

Trong các công thức trên:

k_{nc} - hệ số nhu cầu [4, trang 254]

P_d - công suất đặt.

n - số động cơ

P_0 (W/m^2) – suất phụ tải chiếu sáng (1, trang 253).

$P_{đl}, Q_{đl}$ - các phụ tải động lực của phân xưởng.

P_{cs}, Q_{cs} – các phụ tải chiếu sáng của phân xưởng.

Từ đó ta có:
$$S_{ttx} = \sqrt{P_{ttx}^2 + Q_{ttx}^2} \quad (2.10)$$

Vậy phụ tải tính toán của cả nhà máy là:

$$P_{ttNM} = k_{dt} \cdot \sum_{i=1}^m P_{ttxi} \quad (2.11)$$

$$Q_{ttNM} = k_{dt} \cdot \sum_{i=1}^m Q_{ttxi} \quad (2.12)$$

Từ đó ta có:
$$S_{ttNM} = \sqrt{P_{ttNM}^2 + Q_{ttNM}^2} \quad (2.13)$$

$$\text{Cos}\varphi = \frac{P_{ttNM}}{S_{ttNM}} \quad (2.14)$$

Trong đó:

k_{dt} - hệ số đồng thời (thường có giá trị từ 0.85 – 1).

m - số phân xưởng và phòng ban, nhóm thiết bị.

Phương án này có ưu điểm đơn giản, tiện lợi nên được ứng dụng rộng rãi trong tính toán. Nhưng có nhược điểm kém chính xác vì k_{nc} tra trong bảng số liệu tra cứu nó không phụ thuộc vào chế độ vận hành và số thiết bị trong nhóm nhưng thực tế $k_{nc} = k_{sd} \cdot k_{max}$ vì vậy chế độ vận hành và số thiết bị trong nhóm thay đổi nhiều thì kết quả kém chính xác. Phương pháp này thường dùng trong giai đoạn xây dựng nhà xưởng.

2.2.3.4. Xác định phụ tải tính toán theo hệ số cực đại k_{max} , công suất trung bình P_{tb}

Thông tin mà ta biết được là khá chi tiết, ta bắt đầu thực hiện việc phân nhóm các thiết bị máy móc.

Với 1 động cơ:

$$P_{tt} = P_{dm} \quad (2.15)$$

Với nhóm động cơ $n \leq 3$:

$$P_{tt} = \sum_1^n P_{dmi} \quad (2.16)$$

Với $n \geq 4$ phụ tải tính toán của nhóm động cơ xác định theo công thức: Sau đó ta xác định phụ tải tính toán của một nhóm n máy theo công suất trung bình P_{tb} và hệ số cực đại k_{max} theo các công thức sau:

$$P_{tt} = k_{max} \cdot P_{tb} = k_{max} \cdot k_{sd} \cdot \sum_{i=1}^n P_{dmi} \quad (2.17)$$

$$Q_{tt} = P_{tt} \cdot \operatorname{tg}\varphi \quad (2.18)$$

$$I_{tt} = \frac{S_{tt}}{\sqrt{3} \cdot U_{dm}} \quad (2.19)$$

Trong đó:

n – số máy trong một nhóm.

P_{tb} – công suất trung bình của nhóm phụ tải trong ca máy tải lớn nhất

$$(P_{tb} = k_{sd} \cdot \sum_{i=1}^n P).$$

P_{dm} (kW) – công suất định mức của máy, nhà máy chế tạo cho.

U_{dm} – điện áp dây định mức của lưới ($U_{dm} = 380V$).

k_{sd} – hệ số sử dụng công suất hữu công của nhóm thiết bị (1, trang 253).

k_{max} – hệ số cực đại của công suất hữu công của nhóm thiết bị (hệ số này được xác định theo hệ số sử dụng k_{sd} và số thiết bị dùng điện hiệu quả n_{hq} , tra tài liệu (1, trang 265).

n_{hq} – số thiết bị dùng điện hiệu quả : là số thiết có công suất bằng nhau, có cùng chế độ làm việc gây ra một phụ tải tính toán đúng bằng phụ tải tính toán do nhóm thiết bị điện thực tế có công suất và chế độ làm việc khác nhau gây ra.

Các bước xác định n_{hq} :

- Bước 1: Xác định n_1 là số thiết bị có công suất lớn hơn hoặc bằng một nửa công suất của thiết bị có công suất lớn nhất.

- Bước 2 : Xác định $P_1 = \sum_{i=1}^{n_1} P_{dmi}$ (2.20)

- Bước 3 : Xác định

$$n^* = \frac{n_1}{n} \quad (2.21)$$

$$P^* = \frac{P_1}{P} \quad (2.22)$$

P : Tổng công suất của các thiết bị trong nhóm thiết bị (nhóm phụ tải) đang xét.

- Bước 4 : Tra (4, trang 255) ta được n_{hq}^* theo n^* và P^*

- Bước 5 : Tính $n_{hq} = n \cdot n_{hq}^*$ (2.23)

Chú ý:

- Nếu trong nhóm có phụ tải 1 pha đấu vào U_{pha} (220V) như quạt gió,... ta phải quy đổi về 3 pha như sau: $P = 3 \cdot P_{dm}$ (2.24)

- Nếu trong nhóm có phụ tải 1 pha đấu vào $U_{dây}$ (380V) như biến áp hàn,... ta quy đổi về 3 pha như sau: $P = \sqrt{3} \cdot P_{dm}$ (2.25)

- Nếu trong nhóm có thiết bị làm việc ở chế độ ngắn hạn lặp lại như cầu trục, cầu,... ta quy đổi về chế độ dài hạn như sau: $P = P_{dm} \cdot \sqrt{k_d\%}$ (2.26)

Trong đó $k_d\%$ - hệ số đóng điện phân trăm lấy theo thực tế.

Từ đó ta tính được phụ tải tính toán của cả phân xưởng theo các công thức sau:

$$P_{dl} = k_{dt} \cdot \sum_{i=1}^n P_{ti} \quad (2.27)$$

$$P_{cs} = P_0 \cdot D \quad (2.28)$$

$$Q_{dl} = k_{dt} \cdot \sum_{i=1}^n Q_{ti} \quad (2.29)$$

$$Q_{cs} = P_{cs} \cdot \text{tg}\varphi \quad (2.30)$$

Các phân xưởng của các nhà máy trong thực tế thường dùng đèn sợi đốt nên $Q_{cs} = 0$

Vậy ta tính được:

$$P_{px} = P_{dl} + P_{cs} \quad (2.31)$$

$$Q_{px} = Q_{dl} + Q_{cs} \quad (2.32)$$

$$Q_{px} = Q_{dl} \text{ (do } Q_{cs} = 0 \text{)} \quad (2.33)$$

$$S_{px} = \sqrt{P_{px}^2 + Q_{px}^2} \quad (2.34)$$

$$I_{t\text{tpx}} = \frac{S_{px}}{U_{dm} \cdot \sqrt{3}} \quad (2.35)$$

Trong đó :

n, m : Số nhóm máy của phân xưởng mà ta đã nhóm ở phần trên.

k_{dt} : Hệ số đồng thời (thường có giá trị từ 0.85 – 1)

Nhận xét: Phương pháp này thường được dùng để tính phụ tải tính toán cho 1 nhóm thiết bị, cho các tủ động lực trong toàn bộ phân xưởng. Nó cho ta kết quả khá chính xác, nhưng phương pháp này đòi hỏi một lượng thông tin đầy đủ về các phụ tải như: chế độ làm việc của từng phụ tải, công suất đặt của từng phụ tải, số lượng các thiết bị trong nhóm ($k_{sdi}, P_{dmi}, \cos\varphi_i, \dots$).

2.2.3.5. Phương pháp xác định phụ tải trong tương lai của công ty

Trong tương lai dự kiến công ty sẽ được mở rộng và thay thế, lắp đặt các máy móc hiện đại hơn.

Công thức tính toán:

$$S_{NM}(t) = S_{ttNM}(1+\alpha t) \quad (2.36)$$

Với $0 < t < T$

Trong đó:

$S_{NM}(t)$: là phụ tải tính toán của công ty sau t năm.

S_{ttNM} : Là phụ tải tính toán của công ty ở thời điểm khởi động.

α : Hệ số phát triển hàng năm của phụ tải cực đại (α thường lấy từ 0.0595 – 0.0685).

t : Thời gian dự kiến trong tương lai.

2.3. TÍNH PHỤ TẢI TÍNH TOÁN CỦA CÁC PHÂN XƯỞNG VÀ TOÀN CÔNG TY

2.3.1. Phân loại và phân nhóm phụ tải cho phân xưởng

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

- + Các thiết bị trong nhóm nên có cùng một chế độ làm việc.
- + Các thiết bị trong nhóm nên được đặt gần nhau, tránh chồng chéo khi đi dây và sẽ giảm được tổn thất.
- + Tổng công suất các thiết bị trong nhóm cũng nên cân đối để khỏi quá chênh lệch giữa các nhóm nhằm tạo tính đồng loại cho các trang thiết bị cung cấp điện.
- + Số lượng các thiết bị cùng một nhóm không nên quá nhiều ví số lộ ra của các tủ động lực cũng bị hạn chế và nếu đặt qua nhiều sẽ làm phức tạp trong vận hành sửa chữa, cũng như làm giảm độ tin cậy cung cấp điện cho từng thiết bị.

2.3.2. Xác định phụ tải tính toán cho các nhóm thiết bị khu vực sản xuất

Vì đã có các thông tin chính xác về mặt bằng bố trí máy móc thiết bị, biết được công suất và quá trình công nghệ của từng thiết bị, nên ta xác định phụ tải tính toán theo công suất trung bình và hệ số cực đại.

2.3.2.1. Xác định phụ tải tính toán cho nhóm 1

Vì công suất của các thiết bị rất lớn ta chọn theo như sau:

Tra sách (PLI.1, trang 253), sách “Thiết kế cấp điện – Ngô Hồng Quang & Vũ Văn Tâm”.

$$k_{sd} = 0,7 ; \cos\varphi = 0,7 \text{ vậy } \operatorname{tg}\varphi = 1,02$$

Bảng 2.2: Bảng số liệu nhóm 1

Stt	Tên thiết bị	Số lượng	Kí hiệu	P _{đm} (kW)		I _{đm} (A)
				1 máy	Toàn bộ	
1	Giá cán thanh	04	S1h÷S4h	250	1000	4x300,7
	∑ nhóm 1	10			1000	1202,8

Các thiết bị đều làm việc ở chế độ dài hạn nên ta không cần phải quy đổi

Công suất lớn nhất của thiết bị là $P_{đm\max} = 250 \text{ kW}$;

Số thiết bị có công suất lớn hơn hoặc bằng $0,5.P_{đm\max}$ là $n_1=4$;

Suy ra: $P_1 = 1000\text{kW}$;

$$n^* = \frac{n_1}{n} = \frac{4}{4} = 1 \quad P^* = \frac{P_1}{P} = \frac{1000}{1000} = 1$$

Tra bảng sách (PLI.5, trang 255), sách “Thiết kế cấp điện” n_{hq}^* (n^* , P^*) ta được $n_{hq}^* = 0,95$

Vậy số thiết bị dùng điện hiệu quả của nhóm 1 là :

$$n_{hq} = n \cdot n_{hq}^* = 4 \cdot 0,95 = 3,8;$$

Tra bảng trang 256 từ $k_{sd}= 0,7$ và $n_{hq} = 3,8$ ta có $k_{\max} = 1,29$;

→ Phụ tải tính toán của nhóm 1:

$$P_{tt1} = k_{\max} \cdot k_{sd} \cdot \sum_{i=1}^4 P_{đmi} = 1,29 \cdot 0,7 \cdot 1000 = 903 \text{ kW}$$

$$Q_{tt1} = P_{tt1} \cdot \operatorname{tg}\varphi = 903 \cdot 1,02 = 921,06 \text{ kVAr}$$

$$S_{tt1} = \frac{P_{tt1}}{\cos\varphi} = \frac{903}{0,7} = 1290 \text{ kVA}$$

Dòng điện tính toán của cả nhóm :

$$I_{tt1} = \frac{S_{tt1}}{U_{dm} \cdot \sqrt{3}} = \frac{1290}{0,6 \cdot \sqrt{3}} = 1241,3 \text{ A}$$

2.3.2.2. Xác định phụ tải tính toán cho nhóm 8

Các thiết bị có $n \leq 3$

Tra tài liệu (PLI.1, trang 253), sách “Thiết kế cấp điện – Ngô Hồng Quang & Vũ Văn Tâm”

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

Bảng 2.3: Bảng số liệu nhóm 8

Stt	Tên thiết bị	Số lượng	Kí hiệu	P _{dm} (kW)	
				1 máy	Toàn bộ
1	Giá cán thanh	03	S11h-S12h	400	1200
	∑ thiết bị nhóm 8	03			1200

→ Phụ tải tính toán của nhóm 8:

$$P_{tt8} = \sum_{i=1}^3 P_{dmi} = 1200 \text{ kW}$$

$$Q_{tt8} = P_{tt1} \cdot \operatorname{tg}\varphi = 1200 \cdot 1,02 = 1224 \text{ kVAr}$$

$$S_{tt8} = \frac{P_{tt8}}{\cos\varphi} = \frac{1200}{0,7} = 1714,28 \text{ kVA}$$

Dòng điện tính toán của cả nhóm :

$$I_{tt8} = \frac{S_{tt8}}{U_{dm} \cdot \sqrt{3}} = \frac{1714,28}{0,6 \cdot \sqrt{3}} = 1649,5 \text{ A}$$

Các nhóm còn lại tính toán tương tự, kết quả ghi trong bảng

Bảng 2.4: Bảng phụ tải điện của phân xưởng sản xuất chính

Tên nhóm và thiết bị điện	Số lượng	Kí hiệu trên mặt bằng	Công suất đặt P_0 (kW)	I_{dm} thiết bị (A)	Hệ số sử dụng k_{sd}	$\cos\varphi$	Số thiết bị hiệu quả n_{hq}	Hệ số cực đại k_{max}	Phụ tải tính toán			
									P_{tt} kW	Q_{tt} kVA	S_{tt} kVA	I_{tt} A
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Nhóm 1												
Giá cán thanh	04	Sh1 – Sh4	250	300,7x4	0,7	0,7						
Cộng nhóm 1	04		1000	1202	0,7	0,7	3,8	1,29	903	921,06	1290	1241,3
Nhóm 2												
Giá cán thanh	02	Sh5-Sh6	250	300,7x2	0,7	0,7						
Giá cán thanh	02	Sh7-Sh8	300	360,84x2	0,7	0,7						
Cộng nhóm 2	04		1100	1323,08	0,7	0,7	3,8	1.29	993,3	1013,1	1419	1365,4
Nhóm 3												
Giá cán thanh	04	Sh	3000	360,84x4								

Cộng nhóm 3			1200	1443,3	0,7	0,7	3,8	1,29	1083,6	1105,2	1548	1489.5
Nhóm 4												
Máy cắt	01	Sh1	140	252,5	0,7	0,7						
Máy cắt	01	Sh2	75	135,31	0,7	0,7						
Con lăn kẹp kéo	05	Pr	15	27,06x5	0,7	0,7						
Con lăn kẹp kéo	01	Pr	22	39,69	0,7	0,7						
Con lăn kẹp kéo	01	Pr	50	90,21	0,7	0,7						
Động cơ tạo cuộn	01	lh	100	180,42	0,7	0,7						
Sàn nguội	01		110	198,46	0,7	0,7						
Máy cắt	01	Sh3	140	252,59	0,7	0,7						
Máy cắt sục cổ	01	rcs	45	81,18	0,7	0,7						
Máy cắt phân đoạn	02	Ds1,Ds2	7,5	13,53x2	0,7	0,7						
Cộng nhóm 4	15		772	1392,72	0,7	0,7	7,2	1.21	654,73	667,82	935,32	1350
Nhóm 5												

Quạt gió	04	CC	15x4	27,06x4	0,7	0,7							
Động cơ truyền con lăn	06		5,5x6	9,92x6	0,7	0,7							
Động cơ con lăn so đầu	02		2,2x2	3,96x2	0,7	0,7							
Động cơ vó	01		7,5	13,57	0,7	0,7							
Động cơ vó	01		3,7	6,67	0,7	0,7							
Động cơ vó	02		15x2	27,06x2	0,7	0,7							
Cửa	03		15x3	27,06x3	0,7	0,7							
Cộng nhóm 5	19		190,2	303,62	0,7	0,7	15,58	1,12	149,12	152,1	217,29	313,63	

Nhóm 6													
Máy cắt	01		37	66,75	0,7	0,7							
Quạt gió	01		132	238,15	0,7	0,7							
Động cơ làm mát	03		110x3	208,9x3	0,7	0,7							
Động cơ bàn con lăn	06		0,55x6	0,99x6	0,7	0,7							
Động cơ xe ca	01		7,5	13,57	0,7	0,7							
Đcơ tháp nước	02		22x2	39,69x2	0,7	0,7							
Cộng nhóm 6	14		553,8	1030,67	0,7	0,7	5,46	1,23	476,82	486,35	694,79	1001,7	

Nhóm 7												
Động cơ bơm nước	02		75x2	135,31x2	0,7	0,7						
Động cơ bơm nước	02		55x2	99,23x2	0,7	0,7						
Động cơ máy nén khí	03		150x3	270,63x3	0,7	0,7						
Động cơ bàn nạp phôi	01		7,5	13,57	0,7	0,7						
Động cơ bàn nhận phôi	01		3,7	6,67	0,7	0,7						

Động cơ bơm mỡ cán thô	01		0,37	0,66	0,7	0,7						
Động cơ bơm mỡ cán trung	01		0,75	1,35	0,7	0,7						
Động cơ bơm mỡ cán tinh	01		0,85	1,53	0,7	0,7						
Động cơ bơm mỡ cán block	01		0,85	1,53	0,7	0,7						
Động cơ bơm dầu cán thô	01		22	39,36	0,7	0,7						
Động cơ bơm dầu cán trung	01		25	45,1	0,7	0,7						
Động cơ bơm dầu cán tinh	01		25	45,1	0,7	0,7						
Động cơ bơm dầu cán block	01		30	54,1	0,7	0,7						

Động cơ bơm dầu bó cuộn	01		30	54,1	0,7	0,7						
Động cơ bơm dầu bó thép than	01		22	39,36	0,7	0,7						
Cộng nhóm 7	19		878,02	1376,7	0,7	0,7	11,78	1,15	706,8	720,9	1029,9	1486,53

Vì các thiết bị có công suất lớn nên ta không phân nhóm đối với các thiết bị này mà đi dây trực tiếp từ máy biến áp các thiết bị này sẽ được bố trí theo các trạm biến áp ở chương 3 khi thiết kế cao áp.

Với các nhóm có số thiết bị $n \leq 3$

Bảng 2.5: Tổng hợp các thiết bị

Nhóm thiết bị	Số lượng	Công suất, kW	P_{tt} , kW	Q_{tt} , kVAr	S_{tt} , kVA	I_{tt} , A
Nhóm 8						
Giá cán thanh	03	400	1200	1224	1714,28	1649,56
Nhóm 9						
Giá cán thanh	03	400	1200	1224	1714,28	1649,56
Nhóm 10						
Giá cán cuộn	01	850	850	867	1214,28	1168,44
Nhóm 11						
Giá cán cuộn	01	850	850	867	1214,28	1168,44

2.3.3. Xác định phụ tải tính toán cho khu vực nhà hành chính

Bảng 2.6: Bảng số liệu khu nhà hành chính.

Stt	Tên	Số lượng	Công suất (kW)
1	Phòng làm việc	12	2,5
2	Phòng họp	1	3
3	Phòng bảo vệ	1	2,5
4	Phòng tiếp khách	1	3
5	Nhà vệ sinh	2	2,5
6	Tổng	17	43,5

Vì các khu nhà hành chính chỉ biến công suất đặt do đó phụ tải tính toán được xác định theo phương pháp hệ số nhu cầu (k_{nc}) và công suất đặt.

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

$$k_{nc} = 0,8 ; \cos\varphi = 0,85. \operatorname{tg}\varphi = 0,62$$

Thay vào công thức (2.4) ta được:

Phụ tải tác dụng:

$$P_{tt(\text{DL})} = 0,8 \cdot (2,5 \cdot 12 + 3 \cdot 1 + 2,5 \cdot 1 + 3 \cdot 1 + 2,5 \cdot 2) = 34,8 \text{ (kW)}$$

Thay vào (1.6) ta được:

Phụ tải phản kháng:

$$Q_{tt(\text{DL})} = 34,8 \cdot 0,62 = 21,57 \text{ (kVAr)}$$

Thay vào (1.11) ta có:

Phụ tải tính toán toàn phần:

$$S_{tt} = \sqrt{34,8^2 + 21,57^2} = 40,67 \text{ (kVA)}$$

2.3.4. Xác định phụ tải tính toán chiếu sáng cho toàn nhà máy

Bảng 2.7: phân bố diện tích toàn nhà máy

Stt	Tên	Diện tích (m ²)
1	Xưởng sản xuất	15000
2	Nhà kho	900
3	Nhà hành chính	1000
4	Nhà ăn	800
5	Phòng tập thể thao	500
6	Phòng thay đồ và phòng tắm	600

Xác định phụ tải chiếu sáng theo phương pháp suất phụ tải trên một đơn vị diện tích (F)

Áp dụng công thức (1.26) và (1.28) ta có:

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

$$Q_{cs} = P_{cs} \cdot \operatorname{tg}\varphi_{cs}$$

* Nhà kho

Chiếu sáng bằng đèn tuýp ta có:

$$P_0 = 15\text{W/m}^2; \cos\varphi = 0,7; \text{tg}\varphi = 1,02;$$

$$D = S = 900 \text{ m}^2.$$

Thay vào ta có :

Phụ tải tác dụng:

$$P_{tt} = P_0 \cdot D = 15 \cdot 900 = 13500\text{W} = 13,5 \text{ (kW)}$$

Phụ tải phản kháng:

$$Q_{tt} = P_{tt} \cdot \text{tg}\varphi = 13,5 \cdot 1,02 = 13,77 \text{ (kVAr)}$$

Phụ tải tính toán toàn phần:

$$S_{tt} = \sqrt{P_{tt}^2 + Q_{tt}^2} = \sqrt{13,5^2 + 13,77^2} = 19,2 \text{ (kVA)}$$

Dòng điện tính toán chiếu sáng của nhà kho:

$$I_{tt} = \frac{S_{tt}}{0,38 \cdot \sqrt{3}} = \frac{19,2}{0,38 \cdot \sqrt{3}} = 29,1 \text{ (A)}$$

Các phụ tải chiếu sáng của các phân xưởng và phòng ban được tính vào bảng sau:

Bảng 2.8: Tổng hợp phụ tải chiếu sáng của công ty

Stt	Tên	D (m ²)	P ₀ W/m ²	cosφ	Công suất			I _{tt} (A)
					P _{tt(CS)} (kW)	Q _{tt(CS)} (kVAr)	S _{tt(CS)} (kVA)	
1	Kho	900	15	0,7	13,5	13,77	19,2	29,1
2	Xưởng sản xuất	15000	15	0,7	225	229,5	321,39	488,3
3	Nhà hành chính	1000	15	0,7	15	15,3	21,42	32,4
4	Nhà ăn	800	15	0,7	12	12,24	17,14	26,04
5	Phòng thể thao	500	15	0,7	7,5	7,65	10,71	16,27
6	Phòng tắm	600	15	0,7	9	9,18	12,85	19,52
7	Ngoài trời	60000	12	0,7	720	446,4	847,15	1287,12

2.3.5. Phụ tải tính toán của các phân xưởng trong công ty

Công suất tính toán của phân xưởng sản xuất chính:

$$P_{px} = P_{dl} + P_{cs} = 8095,14 + 225 = 8320,14 \text{ (kW)}$$

$$Q_{px} = Q_{dl} + Q_{cs} = 8256,9 + 229,5 = 8486,4 \text{ (kVAr)}$$

$$Q_{px} = Q_{cs} \text{ nếu phân xưởng chỉ dùng đến sợi đốt (} Q_{cs} = 0 \text{)}$$

$$S_{px} = \sqrt{P_{px}^2 + Q_{px}^2} = \sqrt{8320,14^2 + 8486,4^2} = 11884,59 \text{ (kVA)}$$

$$\cos\varphi = \frac{P_{px}}{S_{px}} = \frac{8320,14}{11884,59} = 0,7$$

$$I_{tppx} = \frac{S_{px}}{U_{dm} \cdot \sqrt{3}} = \frac{11884,59}{0,6 \cdot \sqrt{3}} = 11435,95 \text{ (kA)}$$

Công suất tính toán của khu nhà hành chính:

$$P_{hc} = P_{dl} + P_{cs} = 34,8 + 15 = 49,8 \text{ (kW)}$$

$$Q_{hc} = Q_{dl} + Q_{cs} = 21,57 + 15,3 = 36,87 \text{ (kVAr)}$$

$$Q_{px} = Q_{cs} \text{ nếu phân xưởng chỉ dùng đến sợi đốt (} Q_{cs} = 0 \text{)}$$

$$S_{hc} = \sqrt{P_{px}^2 + Q_{px}^2} = \sqrt{49,8^2 + 36,87^2} = 61,96 \text{ (kVA)}$$

$$\cos\varphi = \frac{P_{hc}}{Q_{hc}} = \frac{49,8}{61,96} = 0,8$$

$$I_{thc} = \frac{S_{hc}}{U_{dm} \cdot \sqrt{3}} = \frac{61,96}{0,38 \cdot \sqrt{3}} = 94,14 \text{ (kA)}$$

Bảng 2.9: Tổng hợp phụ tải công ty

St t	Tên	P _{dl} (kW)	P _{cs} (kW)	P _{tt} (kW)	Q _{tt} (kVAr)	S _{tt} (kVA)	I _{tt} (kA)
1	Kho		13,5	13,5	13,77	19,2	29,1
2	Xưởng sản xuất	8095,14	225	8320,14	8486,4	11884,59	11435,9
3	Nhà hành chính	34,8	15	49,8	36,87	61,96	94,14
4	Nhà ăn		12	12	12,24	17,14	26,04
5	Phòng thể thao		7,5	7,5	7,65	10,71	16,27
6	Phòng tắm và thay		9	9	9,18	12,85	19,52

	đồ						
7	Ngoài trời		720	720	446,4	847,15	1287,12
	Tổng	8129,94	1002	9131,94	8975,64	12853,6	19528,9

2.3.6. Phụ tải tính toán của toàn bộ công ty

k_{dt} : Hệ số đồng thời

Vì số phân xưởng là $m=6$ ta chọn $k_{dt} = 0.8$

$$P_{ttCT} = k_{dt} \cdot \sum_{i=1}^m P_{tpxi} = 0,8 \cdot 9131,94 = 7305,55 \text{ (kW)}$$

$$Q_{ttCT} = k_{dt} \cdot \sum_{i=1}^m Q_{tpxi} = 0,8 \cdot 8975,64 = 7180,51 \text{ (kVAr)}$$

$$S_{ttCT} = \sqrt{P_{ttCT}^2 + Q_{ttCT}^2} = \sqrt{7305,55^2 + 7180,51^2} = 10243,57 \text{ (kVA)}$$

$$\cos\varphi = \frac{P_{ttCT}}{S_{ttCT}} = \frac{7305,55}{10243,57} = 0.7$$

$$I_{ttCT} = \frac{S_{ttCT}}{U_{TA} \cdot \sqrt{3}} = \frac{10243,57}{110 \cdot \sqrt{3}} = 53,76 \text{ (A)}$$

Khi kể đến sự phát triển tương lai của công ty:

$$S_{CT}(t) = S_{ttCT} (1 + \alpha t)$$

Lấy $\alpha = 0,06$; $t = 10$ năm ta có:

$$S_{CT}(t) = 10243,57 \cdot (1 + 0,06 \cdot 10) = 16389,71 \text{ (kVA)}$$

Lưu ý:

- Tùy thuộc vào các thông tin được cung cấp như trong tương lai thì nhà máy định thay thế hay lắp đặt thêm những thiết bị hay máy móc nào, ở phân xưởng nào, mở rộng ra khu vực nào, công suất là bao nhiêu... , người kỹ sư sẽ căn cứ vào đó để lựa chọn các trạm biến áp phân phối, cầu chì, aptomat, ... cho các phân xưởng, khu vực đó.

- Để đơn giản, trong đồ án này ta không xét tới các yếu tố trên.

2.3.7. Xác định trọng tâm phụ tải toàn công ty

Ý nghĩa của trọng tâm phụ tải trong thiết kế cấp điện:

Trọng tâm phụ tải của nhà máy là một vị trí quan trọng giúp người thiết kế tìm điểm đặt trạm biến áp, trạm phân phối nhằm giảm tối đa tổn thất năng lượng.

Ngoài ra, trọng tâm phụ tải còn có thể giúp nhà máy trong việc quy hoạch và phát triển sản xuất trong tương lai nhằm có các sơ đồ cung cấp điện hợp lý. Tâm phụ tải của nhà máy được xác định theo công thức: Theo sách “thiết kế cấp điện” Ngô Hồng Quang – Vũ Văn Tâm(Trang 98):

$$x_i = \frac{x_1 \cdot p_1 + x_2 \cdot p_2 + \dots + x_n \cdot p_n}{p_1 + p_2 + \dots + p_n}$$

$$y_i = \frac{y_1 \cdot p_1 + y_2 \cdot p_2 + \dots + y_n \cdot p_n}{p_1 + p_2 + \dots + p_n}$$

Chọn gốc tọa độ tính toán tại góc trái phía dưới của bản vẽ tức là khu bãi.

- Vị trí kho:

$$x_1 = 12,5\text{m}; y_1 = 35\text{m}$$

- Vị trí xưởng cán thép:

$$x_2 = 40\text{m}; y_2 = 45\text{m}$$

- Vị trí nhà hành chính:

$$x_3 = 85\text{m}; y_3 = 16\text{m}$$

- Vị trí phòng thể thao:

$$x_4 = 98,5\text{m}; y_4 = 38\text{m}$$

- Vị trí nhà ăn, phòng thay đồ:

$$x_5 = 50\text{m}; y_5 = 30\text{m}$$

Ta có:

$$x_i = \frac{12,5.13,5 + 40.8320,14 + 49,8.85 + 12,24.98,5 + 16,25.50}{8411,93} = 40,32\text{m}$$

$$y_i = \frac{35.13,5 + 45.8320,14 + 16.49,8 + 38.98,5 + 30.16,25}{8411,93} = 45,16\text{m}$$

Như vậy theo tính toán tâm phụ tải của nhà máy có tọa độ $x = 40,32\text{m}$;
 $y = 45,16\text{m}$. Vị trí này nằm gần như trong xưởng cán thép do đó ta đặt trạm
biến áp bên ngoài phân xưởng , tránh lãng phí và đạt được các chỉ tiêu kinh tế,
kỹ thuật tốt nhất.

CHƯƠNG 3.

PHƯƠNG ÁN CẤP ĐIỆN CHO CÔNG TY

3.1. PHƯƠNG ÁN CẤP ĐIỆN CAO ÁP

3.1.1 Yêu cầu đối với sơ đồ cấp điện

Yêu cầu đối với sơ đồ cung cấp điện và nguồn cung cấp rất đa dạng. Nó phụ thuộc vào công suất yêu cầu của xí nghiệp. Khi thiết kế các sơ đồ cung cấp điện phải lưu ý tới các yếu tố đặc biệt đặc trưng cho nhà máy, các thiết bị đòi hỏi độ tin cậy cung cấp điện cao, các đặc điểm của quy trình sản xuất và quy trình công nghệ... để từ đó xác định mức độ đảm bảo an toàn cung cấp điện, thiết lập sơ đồ cấu trúc điện hợp lý.

Việc lựa chọn sơ đồ cung cấp điện phải có tính an toàn đảm bảo an toàn tuyệt đối cho người và thiết bị trong trạng thái vận hành. Ngoài ra, phải lưu ý tới các yếu tố kỹ thuật khác như đơn giản, thuận tiện, dễ vận hành, có tính linh hoạt trong việc khắc phục sự cố.

3.1.2. Phương pháp cung cấp điện cho công ty

3.1.2.1. Phân loại và đánh giá hệ tiêu thụ điện trong công ty

Nguyên tắc chung để đánh giá hệ tiêu thụ (Nhà máy, xí nghiệp) điện là ta dựa vào tầm quan trọng của hệ tiêu thụ, tức là khi ta ngừng cung cấp điện thì mức độ ảnh hưởng của nó tới hoạt động của toàn nhà máy là cao hay thấp, từ đó ta có thể xác định được loại phụ tải và sơ đồ cấp điện hợp lý cho các phân xưởng và toàn nhà máy.

Theo nguyên tắc trên ta thấy công ty thép Việt – Hàn nếu xảy ra mất điện sẽ gây thiệt hại lớn về kinh tế, gây phế phẩm ở khu vực lò nung, ở dây truyền cán gây lãng phí sức.

3.1.2.2. Vị trí đặt trạm phân phối trung tâm (PPTT) của công ty

Vì phụ tải chỉ tập trung chủ yếu ở phân xưởng sản xuất nên ta bố trí trạm biến áp trung gian và trạm phân phối trung tâm ngang cạnh phân xưởng này tọa độ $x = 40,32$; $y = 45,16$. Công ty thép Việt – Hàn nên ta chọn lộ cung cấp điện cho công ty theo vị trí có trạm điện ở gần nhất.

Qua nghiên cứu về lý thuyết và trên cơ sở xác định được số lượng máy biến áp, vị trí đặt trạm biến áp ta tính được các phương án cấp điện sao cho đảm bảo chỉ tiêu kỹ thuật và kinh tế.

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

Chọn số lượng máy biến áp (MBA) cho các phân xưởng có ý nghĩa quan trọng đối với việc xây dựng một sơ đồ cung cấp điện hợp lý.

Thông thường thì mỗi trạm chỉ đặt 1 MBA là tốt nhất. Ưu điểm là tiết kiệm đất đai, vận hành đơn giản, chi phí nhỏ. Tuy nhiên, có nhược điểm là đảm bảo an toàn cung cấp điện không cao. Vì tính chất của công ty cho nên để đảm bảo an toàn ta chỉ dùng 1 trạm biến áp có trạm trung gian, trạm phân phối, các MBA phân xưởng, máy biến áp chiếu sáng.

Vị trí số lượng, dung lượng các trạm biến áp được chọn theo 2 phương án sau:

- Phương án 1:

Dùng máy biến áp trung gian BA1 lấy theo nguồn cung cấp cho nhà máy theo vị trí trạm điện gần nhất.

Lộ lấy nguồn từ trạm An Lạc là lộ cung cấp điện cho công ty thép Việt – Hàn là lộ duy nhất cấp điện cho nhà công ty cung cấp điện cho phân xưởng chính và các nhà hành chính liên quan

Ta dùng 2MBA trung gian lấy nguồn theo 2lộ cung cấp điện cho công ty theo vị trí có trạm điện ở gần nhất:

+ Chọn công suất MBA trung gian:

$$S_{dmMBA} \geq \frac{S_{n1}}{1,4} = \frac{16389,71}{1,4} = 11706,93kVA$$

(1.4 là hệ số quá tải ứng với 5 ngày 5 đêm, mỗi ngày quá tải không quá 6h)

Chọn dùng 2 máy biến áp loại 12500 – 110/6,6 kV của công ty thiết bị điện Đông Anh sản xuất. Do các máy biến áp sản xuất tại Việt Nam nên không phải hiệu chỉnh nhiệt độ.

Chú ý:

Máy ngoại nhập phải hiệu chỉnh nhiệt độ theo công thức:

$$S_{dmMBA} \geq \frac{S_{tt}}{K_{hc}}$$

Tong đó:

K_{hc} : Hệ số hiệu chỉnh nhiệt độ

$$K_{hc} = 1 - \frac{\theta_1 - \theta_0}{100}$$

θ_1 : Nhiệt độ môi trường sử dụng máy ($^{\circ}C$).

θ_0 : Nhiệt độ môi trường chế tạo máy ($^{\circ}C$).

Từ tính toán trên ta chọn dung lượng các máy biến áp

- Biến áp 1 cấp điện cho nhóm thiết bị 10, 11 – BA1
- Biến áp 2 cấp điện cho nhóm thiết bị 8, 9 – BA2
- Biến áp 3 cấp điện cho nhóm thiết bị 3 – BA3
- Biến áp 4 cấp điện cho nhóm thiết bị 1, 2 – A4
- Biến áp 5 cấp điện cho nhóm thiết bị 4 – BA5
- Biến áp 6 cấp điện cho nhóm thiết bị 5 – BA6
- Biến áp 7 cấp điện cho nhóm thiết bị 6 – BA7
- Biến áp 8 cấp điện cho nhóm thiết bị 7 – BA8
- Biến áp 9 cấp điện cho chiếu sáng – BA9

Bảng 3.1: Lựa chọn máy biến áp

Tên MBA	S_{dmBA}, kVA	U_{dm}, kV	$I_0\%$	$\Delta P_0, W$	$\Delta P_N, W$	$U_N\%$
BATG	12500/2	110/6,6	1	15000	65000	10,5
BA1	3150	6,6/0,6	0,6	6800	27000	7
BA2	4000	6,6/0,6	0,6	8000	32500	9
BA3	2000	6,6/0,6	0,8	2800	13200	6
BA4	2500	6,6/0,6	0,8	3400	15000	6
BA5	1600	6,6/0,4	1	2700	11000	6
BA6	500	6,6/0,4	1,4	1300	4300	4
BA7	1600	6,6/0,4	1	2700	11000	6
BA8	1600	6,6/0,4	1	2700	11000	6
BA9	400	6,6/0,4	1,4	1060	3600	4

- Phương án 2:

Ta chỉ dùng 1 MBA trung gian để cấp điện cho 9 máy biến áp phân xưởng.

$$S_{dmBA} \geq S_{tt} = 16389,71kVA$$

Vậy ta chọn $S_{dmBA} = 20MVA$ và các máy biến áp phân xưởng sản xuất chính cũng như máy biến áp chiếu sáng được chọn như phương án 1

- Biến áp 1 cấp điện cho nhóm thiết bị 10, 11 – BA1
- Biến áp 2 cấp điện cho nhóm thiết bị 8, 9 – BA2
- Biến áp 3 cấp điện cho nhóm thiết bị 3 – BA3
- Biến áp 4 cấp điện cho nhóm thiết bị 1, 2 – A4
- Biến áp 5 cấp điện cho nhóm thiết bị 4 – BA5
- Biến áp 6 cấp điện cho nhóm thiết bị 5 – BA6
- Biến áp 7 cấp điện cho nhóm thiết bị 6 – BA7
- Biến áp 8 cấp điện cho nhóm thiết bị 7 – BA8
- Biến áp 9 cấp điện cho chiếu sáng

Các máy biến áp được chọn lựa theo bảng sau:

Bảng 3.2: Lựa chọn máy biến áp

Tên MBA	S_{dmBA}, kVA	U_{dm}, kV	$I_0\%$	$\Delta P_0, W$	$\Delta P_N, W$	$U_N\%$
BATG	20000	110/6,6	0,7	18800	93600	10,5
BA1	3150	6,6/0,6	0,6	6800	27000	7
BA2	4000	6,6/0,6	0,6	8000	32500	9
BA3	2000	6,6/0,6	0,8	2800	13200	6
BA4	2500	6,6/0,6	0,8	3400	15000	6
BA5	1600	6,6/0,4	1	2700	11000	6
BA6	500	6,6/0,4	1,4	1300	4300	4
BA7	1600	6,6/0,4	1	2700	11000	6
BA8	1600	6,6/0,4	1	2700	11000	6
BA9	400	6,6/0,4	1,4	1060	3600	4

Trong đó:

ΔP_0 : Tổn thất công suất tác dụng không tải của máy biến áp cho trong lý lịch máy kW.

ΔP_N : Tổn thất công suất tác dụng ngắn mạch của máy biến áp kW.

$i_0\%$: Giá trị tương đối của dòng điện không tải.

$U_N\%$: Giá trị tương đối của điện áp ngắn mạch.

3.1.2.4. So sánh chỉ tiêu kinh tế, kỹ thuật của 2 phương án

Sau đây lần lượt tính toán kinh tế, kỹ thuật cho 2 phương án. Cần lưu ý là mục đích tính toán phần này là so sánh tương đối giữa 2 phương án cấp điện, chỉ cần tính toán so sánh phần khác nhau giữa 2 phương án, Cả 2 phương án đều có những phần tử giống nhau: đường dây cung cấp từ trạm BATG về trạm PPTT, trạm biến áp phân xưởng, vì thế chỉ so sánh kinh tế kỹ thuật của hai mạng cấp cao áp.

**Xét chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật của phương án 1*

Nếu cả 2 máy (BA1, BA2) cùng làm việc song song thì cung cấp đủ công suất cho toàn bộ phụ tải điện của nhà máy với hệ số phụ tải.

$$k_{pt} = \frac{S_{tt}}{2.S_{dm}} = \frac{16389,71}{2.12500} = 0,65$$

Khi một máy gặp sự cố thì máy kia được phép quá tải 40% so với công suất định mức của nó mỗi ngày 6 giờ và trong 5 ngày đêm liên tục. Mỗi lần quá tải MBA hao mòn cách điện tương đương với 6 tháng nó làm việc định mức.

→ Ta có : $S_{pt} = m \times S_{dm}$

Trong đó:

m : bội số quá tải = 1.4

$$S_{pt} = 1.4 \cdot S_{dm} = 1,4 \cdot 12500 = 17500 \text{ (kVA)}$$

Khi một máy gặp sự cố thì độ tin cậy cung cấp điện cho công ty :

$$\frac{17500}{16389,71} \cdot 100\% = 106,7\%$$

Như vậy máy còn lại đảm bảo độ tin cậy cung cấp điện 100% ngay cả sự cố 1 máy.

Tính tổn thất công suất của máy biến áp.

Tổn thất trong máy biến áp bao gồm tổn thất không tải (tổn thất sắt) và tổn thất đồng.

Tổn thất công suất tác dụng và phản kháng trong máy biến áp được tính theo công thức sau (2.29, trang 20):

$$\Delta P_T = \Delta P_0 + \Delta P_N \left(\frac{S_{pt}}{S_{dm}} \right)^2 \text{ (kW)} \quad (3.1)$$

$$\Delta Q_k = \Delta Q_0 + \Delta Q_N \left(\frac{S_{pt}}{S_{dm}} \right)^2 \text{ (kVAr)} \quad (3.2)$$

$$\Delta Q_N = \frac{U_N \% \cdot S_{dm}}{100} \text{ (kVAr)} \quad (3.3)$$

$$\Delta Q_0 = \frac{i \% \cdot S_{dm}}{100} (kVAr) \quad (3.4)$$

$$\Delta P_0' = \Delta P_0 + k_{kt} \Delta Q_0 \text{ (kW)} \quad (3.5)$$

$$\Delta P_N' = \Delta P_N + k_{kt} \Delta Q_N \text{ (kW)} \quad (3.6)$$

Nếu trạm có n MBA làm việc song song :

$$\Delta P_{2T} = n\Delta P_0' + \frac{1}{n} \Delta P_N' \left(\frac{S_{pt}}{S_{dm}} \right)^2 \text{ (kW)} \quad (3.7)$$

Trong đó:

$\Delta P_0'$: Tổng thất công suất tác dụng không tải của MBA khi kể đến thành phần công suất phản kháng (kW).

$\Delta P_N'$: Tổng thất công suất tác dụng ngắn mạch của máy biến áp khi kể đến thành phần công suất phản kháng (kW).

ΔQ_0 : Tổng thất công suất phản kháng không tải của MBA (kVAr).

ΔQ_N : Tổng thất công suất phản kháng ngắn mạch của MBA (kVAr)

S_{pt} : Phụ tải toàn phần (kVA).

S_{dm} : Dung lượng định mức của MBA (kVA).

$i\%$: Giá trị tương đối của dòng điện không tải, cho trong lý lịch máy.

$U_N\%$: Giá trị tương đối của điện áp ngắn mạch cho trong lý lịch máy.

k_{kt} : Đương lượng kinh tế của công suất phản kháng (kW/kVAr)

n : Số máy biến áp làm việc song song.

+Tính tổn thất công suất của máy biến áp

Các tổn thất $\Delta Q_0, \Delta Q_N$ được tính theo công thức sau:

$$\Delta Q_0 = \frac{i \% \cdot S_{dm}}{100} = \frac{1.12500}{100} = 125(kVAr) \quad (\text{theo công thức 3.4})$$

$$\Delta Q_N = \frac{U_N \% \cdot S_{dm}}{100} = \frac{10,5.12500}{100} = 1312,5(kVAr) \quad (\text{theo công thức 3.3})$$

Trong đó:

$i\%$: Giá trị tương đối của dòng điện không tải, cho trong lý lịch máy.

$U_N\%$: Giá trị tương đối của điện áp ngắn mạch cho trong lý lịch máy.

$$\begin{aligned}\Delta P_0' &= \Delta P_0 + k_{kt} \Delta Q_0 \text{ (kW)} && \text{(theo công thức 3.5)} \\ &= 15 + 0,05.125 = 21,25 \text{ (kW)}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\Delta P_N' &= \Delta P_N + k_{kt} \Delta Q_N \text{ (kW)} && \text{(theo công thức 3.6)} \\ &= 65 + 0,05.1312,5 = 130,62 \text{ (kW)}\end{aligned}$$

Tổng hao công suất khi cả 2 máy cùng làm việc song song:

$$\begin{aligned}\Delta P_{2T} &= n\Delta P_0' + \frac{1}{n} \Delta P_N' \left(\frac{S_{pt}}{S_{dm}} \right)^2 \text{ (kW)} \\ \Delta P_{2T} &= 2.21,25 + \frac{1}{2} .130,62 \left(\frac{16389,71}{12500} \right)^2 = 154,77 \text{ (kW)}\end{aligned}$$

Tổng thất điện năng trong MBA được xác định theo công thức sau:

$$\Delta A = n. \Delta P_0' .t + \frac{1}{n} \Delta P_N' \left(\frac{S_{pt}}{S_{dm}} \right)^2 . \tau \text{ (kWh)} \quad (3.8)$$

$$\Delta A = 2.21,25.8760 + \frac{1}{2} .130,62 \left(\frac{16389,71}{12500} \right)^2 .3411 = 755286,89 \text{ (kWh)}$$

Trong đó:

n : Số máy biến áp làm việc song song.

t : Thời gian vận hành thực tế của máy biến áp. Bình thường MBA được đóng điện suốt một năm nên lấy : $t = 8760$ (h)

τ : Thời gian tổn thất công suất lớn nhất được tính như sau:

$$\tau = (0.124 + T_{Max} . 10^{-4})^2 . 8760$$

T_{Max} : Thời gian sử dụng công suất lớn nhất tra (PLI.4, trang 254) sách “Thiết kế cấp điện” ta có : $T_{Max} = 5000$ h

Thay số ta có :

$$\tau = (0.124 + 5000.10^{-4})^2 .8760 = 3411 \text{ (h)}$$

Vậy tổn hao điện năng là:

$$\Delta A = \text{(kWh)}$$

Chi phí tính toán hàng năm của trạm biến áp được tính theo hàm chi phí sau:

$$Z = \varepsilon \cdot k + g \cdot \Delta A$$

Trong đó:

ε : Hệ số khấu hao cơ bản và thu hồi vốn đầu tư, $\varepsilon = 0.2$.

k : Vốn đầu tư (1.10^9 đồng)

g : Giá thành hao tổn cho 1kWh ($g = 2000$ đồng/kWh).

Thay số ta có:

$$Z = 0,2.1.10^9 + 2000.606767,91 = 1710573794 \text{ (đồng)}$$

**Xét chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật của phương án 2:*

Nếu như phương án 1 ta chọn 2 lộ cung cấp điện cho công ty một đường lấy từ trạm An Lạc, một nguồn lấy từ trạm Đồng Hòa Kiến An nhưng trạm này lại ở rất xa công ty. Như vậy khi đi dây sẽ rất tốn kém và chi phí kim loại màu cũng sẽ tăng lên. Cả hai phương án này đều chọn máy biến áp từ 110/6,6/0,6-0,4 cũng không nhằm ngoài việc tiết kiệm chi phí vì nếu đi từ 110/22/6/0,6-0,4 thì sẽ phải xây dựng thêm 1 trạm biến áp trung gian nữa sẽ rất tốn kém. Theo phương án này ta chỉ dùng một máy biến áp trung gian lấy nguồn từ trạm An Lạc máy biến áp cấp điện cho 9 biến áp phân xưởng và chiếu sáng.

Tính tổn thất công suất máy biến áp:

Các tổn thất $\Delta Q_0, \Delta Q_N$ được tính theo công thức sau:

$$\Delta Q_0 = \frac{i \% \cdot S_{dm}}{100} = \frac{0,7.20000}{100} = 140(kVAr) \quad (\text{theo công thức 3.4})$$

$$\Delta Q_N = \frac{U_N \% \cdot S_{dm}}{100} = \frac{10,5.20000}{100} = 2100(kVAr) \quad (\text{theo công thức 3.3})$$

Trong đó:

$i\%$: Giá trị tương đối của dòng điện không tải, cho trong lý lịch máy.

$U_N\%$: Giá trị tương đối của điện áp ngắn mạch cho trong lý lịch máy.

$$\Delta P_0' = \Delta P_0 + k_{kt} \Delta Q_0 \text{ (kW)} \quad (\text{theo công thức 3.5})$$

$$= 18,8 + 0,05.140 = 25,8(\text{kW})$$

$$\Delta P_N' = \Delta P_N + k_{kt} \Delta Q_N \text{ (kW)} \quad (\text{theo công thức 3.6})$$

$$= 93,6 + 0,05.2100 = 198,6(\text{kW})$$

Tổng hao công suất khi máy làm việc:

$$\Delta P_T = \Delta P_0' + \Delta P_N' \left(\frac{S_{pt}}{S_{dm}} \right)^2 \text{ (kW)}$$

$$\Delta P_T = 25,8 + 198,6 \left(\frac{16389,71}{20000} \right)^2 = 159,17(\text{kW})$$

Tổng thất điện năng trong MBA được xác định theo công thức sau:

$$\Delta A = \Delta P_0' . t + \Delta P_N' \left(\frac{S_{pt}}{S_{dm}} \right)^2 . \tau \text{ (kWh)} \quad (3.8)$$

$$\Delta A = 25,8.8760 + 198,6 \left(\frac{16389,71}{20000} \right)^2 . 3411 = 680936,883 \text{ (kWh)}$$

Trong đó:

n : Số máy biến áp làm việc song song.

t : Thời gian vận hành thực tế của máy biến áp. Bình thường MBA được đóng điện suốt một năm nên lấy : $t = 8760 \text{ (h)}$

τ : Thời gian tổn thất công suất lớn nhất được tính như sau:

$$\tau = (0.124 + T_{Max} . 10^{-4})^2 . 8760$$

T_{Max} : Thời gian sử dụng công suất lớn nhất tra (PLI.4, trang 254) sách “Thiết kế cấp điện” ta có : $T_{Max} = 5000\text{h}$

Thay số ta có :

$$\tau = (0.124 + 5000.10^{-4})^2 . 8760 = 3411 \text{ (h)}$$

Vậy tổng hao điện năng là:

$$\Delta A = \text{(kWh)}$$

Chi phí tính toán hàng năm của trạm biến áp được tính theo hàm chi phí sau:

$$Z = \varepsilon . k + g . \Delta A$$

Trong đó:

ε : Hệ số khấu hao cơ bản và thu hồi vốn đầu tư, $\varepsilon = 0.2$.

k : Vốn đầu tư (700.10^6 đồng)

g : Giá thành hao tổn cho 1kWh ($g = 2000$ đồng/kWh).

Thay số ta có:

$$Z = 0,2.700.10^6 + 2000.680936,883 = 1501873766 \text{ (đồng)}$$

**So sánh chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật của hai phương án qua bảng 3.5.*

Bảng 3.3: So sánh phương án 1 và phương án 2

Stt	Đại lượng so sánh	Phương án 1	Phương án 2
1	Vốn đầu tư ban đầu (Đồng)	1.10^9	700.10^6
2	Hàm chi phí (đồng)	1710573794	1501873766
3	Độ tin cậy cung cấp điện khi bị sự cố (%)	100	100
4	Tổn thất điện (kWh)	154,77	159,17

Qua tính toán phần trên ta thấy phương án 2 khi dùng có khả năng đảm bảo cung cấp, đi dây dễ dàng, ít tổn kém kim loại màu, đầu tư ban đầu thấp hơn. Ngoài ra để đảm bảo độ tin cậy cung cấp điện khi mất điện, sự cố dùng thêm nguồn dự phòng với máy phát điện 300kW và một máy biến áp BA 6,6/0,4-300KVA cấp điện cho sửa chữa (được bố trí ở sơ đồ cao áp).

Vậy từ phần tính trên ta chọn phương án cấp điện cho nhà máy theo phương án 2.

3.1.3. Phương án đi dây mạng cao áp của công ty

Công ty thép Việt – Hàn là hộ tiêu thụ loại 1 cho nên để đảm bảo độ tin cậy trong cung cấp điện ta chọn phương án xây dựng trạm phân phối trung tâm Từ nguồn An Lạc qua 1 máy biến áp MBA 110/6,6kV- 15/20MVA tới phân xưởng sản xuất chính và các nhà hành chính liên quan.

Chọn máy biến áp theo :

$$S_{dmBA} \geq S_{ttN}$$

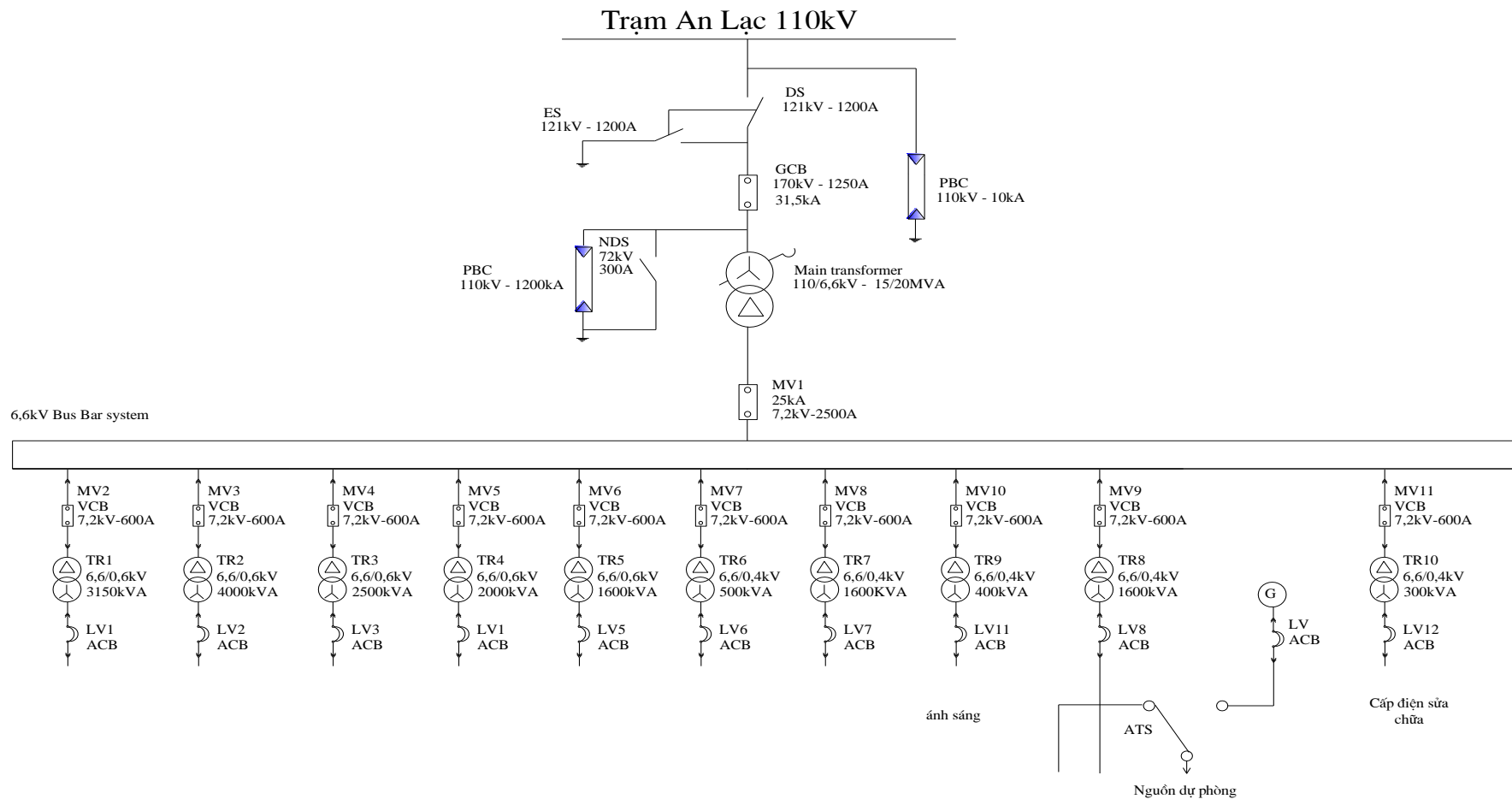
Căn cứ vào vị trí công suất phân xưởng ta đặt 9 biến áp bao gồm 8 biến áp cấp điện cho xưởng sản xuất chính và 1 biến áp cấp điện cho chiếu sáng toàn công ty:

- Biến áp 1 cấp điện cho nhóm thiết bị 10, 11 – BA1
- Biến áp 2 cấp điện cho nhóm thiết bị 8, 9 – BA2
- Biến áp 3 cấp điện cho nhóm thiết bị 3 – BA3
- Biến áp 4 cấp điện cho nhóm thiết bị 1, 2 – BA4
- Biến áp 5 cấp điện cho nhóm thiết bị 4 – BA5
- Biến áp 6 cấp điện cho nhóm thiết bị 5 – BA6
- Biến áp 7 cấp điện cho nhóm thiết bị 6 – BA7
- Biến áp 8 cấp điện cho nhóm thiết bị 7 – BA8
- Biến áp 9 cấp điện cho chiếu sáng – BA9

Bảng 3.4:Lựa chọn máy biến áp

Tên MBA	S_{dmBA}, kVA	U_c, kV	U_H, kV	$\Delta P_0, W$	$\Delta P_N, W$	$U_{N\%}$
BATG	20000	110	6,6	18800	93600	10,5
BA1	3150	6,6	0,6	6800	27000	7
BA2	4000	6,6	0,6	8000	32500	9
BA3	2000	6,6	0,6	2800	13200	6
BA4	2500	6,6	0,6	3400	15000	6
BA5	1600	6,6	0,6	2700	11000	6
BA6	500	6,6	0,6	1300	4300	4
BA7	1600	6,6	0,6	2700	11000	6
BA8	1600	6,6	0,6	2700	11000	6
BA9	400	6,6	0,6	1060	3600	4

Sơ đồ mạng cao áp như sau:



Hình 3.1: Sơ đồ mạng cao áp công ty.

CHƯƠNG 4.

CHỌN DÂY DẪN VÀ CÁC THIẾT BỊ BẢO VỆ

4.1. TÍNH CHỌN CẤP CAO ÁP VÀ HẠ ÁP

4.1.1. Cơ sở lý thuyết tính chọn cấp

Dây dẫn và dây cáp trong mạng điện được lựa chọn theo các điều kiện sau đây:

- Lựa chọn theo điều kiện phát nóng.
- Lựa chọn theo điều kiện tổn thất điện cho phép.

Ngoài hai điều kiện trên người ta còn lựa chọn theo kết cấu của dây dẫn và cáp như một sợi, nhiều sợi, vật liệu cách điện v.v...

4.1.2. Các phương pháp lựa chọn cáp trong mạng điện

**Lựa chọn theo điều kiện phát nóng.*

Khi có dòng điện chạy qua dây dẫn và cáp, vật dẫn bị nóng lên. Nếu nhiệt độ dây dẫn và cáp quá cao có thể làm cho chúng bị hư hỏng, hoặc giảm tuổi thọ.

Mặt khác, độ bền cơ học của kim loại dẫn điện cũng bị giảm xuống. Do đó, nhà chế tạo quy định nhiệt độ cho phép với mỗi loại dây, dây cáp. Ví dụ: dây trần có nhiệt độ cho phép là 75°C , dây bọc cao su có nhiệt độ cho phép là 55°C ...

Hãy xét trường hợp đơn giản nhất, đó là sự phát nóng của dây trần đồng nhất.

Dây dẫn trần đồng nhất là dây có tiết diện không thay đổi theo chiều dài và làm bằng một vật liệu duy nhất. Khi không có dòng điện chạy trong dây dẫn thì nhiệt độ của nó bằng môi trường xung quanh. Khi có dòng điện đi qua, dây dẫn sẽ bị nóng lên. Một phần nhiệt lượng sẽ đốt nóng dây dẫn, phần nhiệt lượng còn lại sẽ tỏa ra môi trường xung quanh.

Đối với mỗi loại dây, cáp nhà chế tạo cho trước giá trị dòng điện cho phép I_{cp} dòng I_{cp} ứng với nhiệt độ tiêu chuẩn của môi trường là không khí, $+ 25^{\circ}\text{C}$, đất 15°C .

Nếu nhiệt độ môi trường nơi lắp đặt dây dẫn và cáp khác với nhiệt độ tiêu chuẩn nêu trên thì dòng điện cho phép phải được hiệu chỉnh:

$$I_{cp}(\text{hiệu chỉnh}) = k \cdot I_{cp} \quad (4.1)$$

Trong đó:

I_{cp} : Dòng điện cho phép của dây dẫn, cáp ứng với điều kiện nhiệt độ tiêu chuẩn của môi trường (A).

k : Hệ số hiệu chỉnh, tra trong sổ tay.

Vậy điều kiện phát nóng là :

$$I_{lv \max} \leq I_{cp} \quad (4.2)$$

Trong đó:

$I_{lv \max}$: Dòng điện làm việc lâu dài lớn nhất.

I_{cp} : Dòng điện cho phép (đã hiệu chỉnh) của dây dẫn.

**Lựa chọn theo điều kiện tổn thất điện áp cho phép*

Tổn thất điện áp trên đường dây được tính theo công thức sau:

$$\Delta U = \frac{PR + QX}{U_{dm}} \cdot V \quad (4.3)$$

Trong đó:

P, Q : Công suất tác dụng, phản kháng chạy trên đường dây (kW), (kVAr).

R, X : Điện trở, điện kháng của đường dây (Ω).

U_{dm} : Điện áp định mức của dây (kV).

Để dễ so sánh người ta thường tính theo trị số phần trăm:

Khi đường dây có nhiều phụ tải tập trung, tổn thất điện áp có thể tính:

$$\Delta U = \frac{PR + QX}{U_{dm}^2} \cdot \frac{100}{1000} \quad (4.4)$$

Tổn thất điện áp được tính theo công thức sau:

$$\Delta U = \frac{\sum_{i=1}^n P_i r_i + Q_i x_i}{U_{đm}} \cdot V \quad (4.5)$$

Điều kiện $\Delta U < \Delta U_{cp}$; $\Delta U_{cp} = 5\% U_{đm}$

4.1.3. Tính chọn cáp cao áp và hạ áp

Để chọn tiết diện dây dẫn ta dựa vào bảng sau:

Bảng 4.1: Tiêu chuẩn chọn cáp

Đối tượng	J_{kt}	ΔU_{cp}	I_{cp}
$U \geq 110$ kV Mọi đối tượng	X	-	-
$U = 6, 10, 22, 35$ kV + Đô thị, xí nghiệp + Nông thôn	X -	- X	- -
$U = 0.4$ kV + Đô thị, xí nghiệp + Nông thôn	- -	- X	X -

J_{kt} : Mật độ kinh tế.

X: Sử dụng phương pháp chọn tiết diện theo mật độ dòng kinh tế.

-: Không sử dụng phương pháp chọn tiết diện theo mật độ dòng kinh tế

Tra (PL1.4, trang 254) ta có thời gian sử dụng công suất lớn nhất T_{max} , tra bảng sau sẽ có $J_{kt} = 1,1$ A/mm².

Bảng 4.2: Mật độ dòng kinh tế theo T_{max} .

Loại dây dẫn	$T_{max} \leq 3000h$	$T_{max} = 3000 - 5000h$	$T_{max} \geq 5000h$
A và AC	1.3	1.1	1
Cáp lõi đồng	3.5	3.1	2.7
Cáp lõi nhôm	1.6	1.4	1.2

**Tính chọn mạng cao áp:*

Chọn tiết diện dây dẫn theo công thức sau:

$$F_{kt} = I_{ttNM} / J_{kt}$$

Kiểm tra dây đã chọn theo điều kiện dòng sự cố khi đứt một dây, dây còn lại tải toàn bộ công suất.

$$I_{sc} = 2I_{ttNM} < I_{cp}$$

I_{cp} : Dòng điện cho phép

Với cáp thì phải kiểm tra điều kiện nhiệt dòng ngắn mạch

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

α : Hệ số nhiệt độ $\alpha = 6$ với dây đồng, $\alpha = 11$ với dây nhôm.

t_{qd} : Thời gian quy đổi lấy bằng thời gian ngắn mạch.

**Tính chọn cáp mạng hạ áp:*

Dây hạ áp được chọn theo điều kiện phát nóng:

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

Trong đó:

I_{tt} : Dòng điện tính toán.

I_{cp} : Dòng điện cho phép của cáp.

K_{hc} : Hệ số hiệu chỉnh theo nhiệt độ môi trường đặt cáp và số lượng cáp đặt song song.

Vì ta đi dây đơn và nhiệt độ nơi sản xuất và nơi sử dụng cáp không chênh lệch là bao nên ta lấy $K_{hc} = k_1 \cdot k_2 = 1$.

4.1.3.1. Tính chọn cáp mạng cao áp

Tra sổ tay ta có $T_{max} = 5000h$, đường dây trên không ta chọn dây AC vậy $J_{kt} = 1,1$.

Vì đi lộ đơn ta có dòng tính toán của nhà máy là:

$$I_{ttCT} = 53,76 \text{ (A)}$$

$$F = \frac{I_{ttCT}}{J_{kt}} = \frac{53,76}{1,1} = 48,87 \text{ (mm}^2\text{)}$$

Có chiều dài cáp từ trạm An Lạc đến là: $l = 220m$ chọn dây AC-50 khoảng cách trung bình hình học 4 m tra bảng thông số dây AC ta có:

$$r_0 = 0,65 \Omega/\text{km}$$

$$x_0 = 0,435 \Omega/\text{km}$$

Kiểm tra dây dẫn đã chọn theo điều kiện tổn thất điện áp.

$$\Delta U = \frac{PR + QX}{U_{dm}} = \frac{7305,55 \cdot 0,65 \cdot 0,22 + 7180,51 \cdot 0,435 \cdot 0,22}{110} = 1731,8V$$

$$\Delta U = 1731,8V < \Delta U_{cp} = 10\% \cdot U_{dm} = 10\% \cdot 110000 = 11000V$$

Vậy ta chọn AC-50 là hợp lý.

4.1.3.2. Tính chọn cáp mạng hạ áp.

Đối với một số các thiết bị, động cơ có công suất lớn ta trực tiếp cấp điện từ các máy biến áp phân xưởng mà không đưa qua tủ phân phối. Còn đối với các động cơ công suất nhỏ thì ta vẫn qua tủ và việc lựa chọn các thiết bị bảo vệ tính như bình thường.

*Vi khoảng cách của trạm biến áp trung gian tới các máy biến áp rất nhỏ gần như là sát thanh cái 6,6kV do vậy ta không tính tới cáp mà chọn thanh cái có tiết diện phù hợp.

*Tương tự đối với khoảng cách từ thanh cái 6,6kV tới các máy biến áp cũng rất nhỏ do vậy ta không cần chọn cáp loại này.

* Chọn cáp từ máy biến áp về tủ phân phối của xưởng và các thiết bị:

$K_{hc} \cdot I_{cp} \geq I_{tt}$ ($K_{hc} = 1$ vì đi dây đơn và nhiệt độ nơi sản xuất và nhiệt độ môi trường không chênh lệch)

$$I_{tt} = \frac{S_{dm}}{U \cdot \sqrt{3}}$$

- Chọn cáp từ máy biến áp 1 tới nhóm thiết bị 10,11(2 giá cán cuộn)

$$I_{tt} = 532,56A$$

Chọn 2 cáp 3 pha của hãng LENS có kí hiệu cáp 3G95mm² có $I_{cp} = 301A$

Các cáp từ các máy biến áp khác tới các tủ động lực hoặc các động cơ được tính toán và ghi lại trong bảng sau:

Bảng 4.3: Bảng chọn cáp

Đường cáp	Loại	Chiều dài (m)	r_0 (Ω/km)	x_0 (Ω/km)
Trạm An Lạc - BATG	AC-50	220	0,65	0,435
BA1 – nhóm 10,11	3G300	10	0,0601	0,385
BA2 – nhóm 8,9	3G240	10	0,0754	0,392
BA3 – nhóm 3	3G185	10	0,0991	0,40
BA4 – nhóm 1,2	3G185	10	0,0991	0,40
BA6 – tủ động lực 2	3G95	20	0,193	0,419
BA5 – tủ động lực 1	3G150	20	0,124	0,406
BA7 – tủ động lực 3	3G185	20	0,0991	0,40
BA8 – tủ động lực 4	3G185	20	0,0991	0,40
BA9 – Tủ chiếu sáng	3G150	20	0,124	0,406

4.1.4. Lựa chọn sơ đồ trạm phân phối trung tâm, trạm biến áp trung gian và các trạm biến áp phân xưởng.

Do tính chất của công ty nên ta dung 1 trạm phân phối lấy nguồn từ trạm An Lạc.

Chọn dùng máy cắt 110kV do Schneider chế tạo có các thông số sau:

Bảng 4.4 : Thông số máy cắt 110kV

Loại máy cắt	U_{dm} (kV)	I_{dm} (A)	$I_{cát}$ N. 3s (kA)	$I_{cát}$ Nmax (kA)	Điện áp chịu đựng tần số công nghiệp (kV)	Điện áp chịu đựng xung sét (kV)
SB6	123	2000	100	40	230	550

Phía hạ áp máy BATG

Bảng 4.5: Thông số máy cắt 6,6 kV

Loại máy cắt	U_{dm} (kV)	I_{dm} (A)	$I_{cắt}$ N. 3s (kA)	$I_{cắt}$ Nmax (kA)	Điện áp chịu đựng tần số công nghiệp (kV)	Điện áp chịu đựng xung sét (kV)
3AF 105 - 4	7,2	1250	31,5	80	20	60

Chọn dao cách ly do Liên Xô cũ chế tạo:

Bảng 4.6: Thông số kỹ thuật của dao cách ly

Loại dao	U_{dm} (kV)	I_{dm} (A)	I_{Nmax} (kA)	I_{N10s} (kA)
ПЛНД-110/60	110	600	80	12

** Bố trí các thiết bị và trạm biến áp phân xưởng*

Vì các biến áp nằm gần trạm phân phối trung tâm, phía cao áp đặt cầu chì và máy cắt phụ tải. Phía hạ áp đối với các động cơ không nằm trong tủ thí ta chọn dùng các máy cắt phụ tải riêng cho từng động cơ này, đối với các tủ phân phối thì ta dùng cầu chì các aptomat nhánh. Mỗi máy biến áp đặt một aptomat tổng

Các trạm biến áp của phân xưởng sản xuất đặt thêm aptomat liên lạc giữa hai phân đoạn. Cụ thể như sau:

Đặt một tủ đầu vào 6,6 kV có máy cắt phụ tải và cầu chì ống thông số kỹ thuật

Bảng 4.7: Máy cắt phụ tải 6,6kV

Loại MC	U_{dm} (kV)	I_{dm} (A)	$I_{Cát}$ N, 3s (kA)	$I_{cát}$ Nmax (kA)	Điện áp chịu đựng tần số công nghiệp (kV)	Điện áp chịu đựng xung sét (kV)
3AF 105 - 4	7,2	630	31.5	80	20	60

- Chọn aptomat cho phân xưởng

Phía hạ áp chọn dùng các aptomat của hãng Merlin Gerlin đặt trong tủ tự tạo.

Dòng lớn nhất qua aptomat tổng của máy biến áp BA1-3150kVA là:

$$I_{max} = \frac{S_{dmBA}}{U \cdot \sqrt{3}} = \frac{3150}{0,6 \cdot \sqrt{3}} = 3031,08 \text{ (A)}$$

Đối với các aptomat còn lại dòng qua aptomat được ghi vào bảng sau:

Bảng 4.8: Aptomat tổng

S_{dmBA} (kVA)	3150	4000	2000	2500	1600	500	1600	1600	400
I_{max} (A)	3031,08	3849	1924,5	2405,62	2309,4	721,68	2309,4	2309,4	577,35

- Chọn cầu chì cho tủ động lực 1

Chọn $k_{mm} = 5$; $\alpha = 2,5$

Trong đó :

$\cos\varphi$ – Hệ số công suất định mức của động cơ, nhà chế tạo cho. Thường bằng 0,8.

k_{mm} – Hệ số mở máy của động cơ, nhà chế tạo cho. Thường bằng 5,6,7.

α – Hệ số lấy như sau:

Với động cơ mở máy nhẹ hoặc mở máy không tải thì lấy bằng 2,5.

Với động cơ mở máy nặng hoặc mở máy có tải thì lấy bằng 1,6.

U_{dm} – Điện áp định mức lưới hạ áp.

η – Hiệu suất của động cơ lấy bằng 1.

- Cầu chì bảo vệ máy cắt :

$$I_{dc} \geq I_{dm} = \frac{P_{dmD}}{U_{dm} \cdot \cos\varphi \cdot \eta \cdot \sqrt{3}} = \frac{140}{0,4 \cdot 0,8 \cdot 1 \cdot \sqrt{3}} = 252,59(A)$$

$$\text{Và: } I_{dc} \geq \frac{I_{mm}}{\alpha} = \frac{k_{mm} \cdot I_{dm}}{\alpha} = \frac{5 \cdot 252,59}{2,5} = 505,18(A)$$

Tra bảng (phụ lục IV, trang 288) sách “Thiết kế cấp điện” ta chọn:

- Loại cầu chì điện áp thấp kiểu ống IIP-2 do Liên xô chế tạo:

$$I_{dc} = 600A$$

$$I_{v\ddot{o}} = 1000A$$

- Cầu chì bảo vệ 01 máy cắt 75kW:

$$I_{dc} \geq I_{dm} = \frac{P_{dmD}}{U_{dm} \cdot \cos\varphi \cdot \eta \cdot \sqrt{3}} = \frac{75}{0,4 \cdot 0,8 \cdot 1 \cdot \sqrt{3}} = 135,3(A)$$

$$\text{Và: } I_{dc} \geq \frac{I_{mm}}{\alpha} = \frac{k_{mm} \cdot I_{dm}}{\alpha} = \frac{5 \cdot 135,3}{2,5} = 270,73(A)$$

Tra bảng (phụ lục IV, trang 288) sách “Thiết kế cấp điện” ta chọn:

- Loại cầu chì điện áp thấp kiểu ống IIP-2 do Liên xô chế tạo:

$$I_{dc} = 300A$$

$$I_{v\ddot{o}} = 350A$$

* *Tính toán chọn bộ cầu dao – cầu chì cho nhóm 1*

$$I_{dc} \geq I_{ttN} = 313,63A$$

$$I_{dc} \geq \frac{I_{mm} + \left[I_{ttN} - k_{sd} \cdot I_{dmD} \right]}{\alpha} = \frac{252,59 \cdot 5 + \left[313,63 - 0,7 \cdot 252,59 \right]}{2,5} = 559,90A$$

Chọn bộ cầu dao – cầu chì có: - $I_{dc} = 600A$, $I_{v\ddot{o}} = 1000 A$ chọn cầu dao có

$$I_{dmCD} = I_{v\ddot{o}CC} = 1000A$$

Đối với các nhóm phụ tải còn lại tính toán và được ghi vào bảng

**Lựa chọn dây dẫn từ tủ động lực tới các động cơ*

- Tính toán chọn dây cho nhóm 1:

Tất cả các dây dẫn trong xưởng chọn loại dây cáp đồng hạ áp 3 lõi cách điện PVC do LENS chế tạo:

Chọn k_1 – Hệ số hiệu chỉnh nhiệt độ, ứng với môi trường đặt dây, cáp.

k_2 – Hệ số hiệu chỉnh nhiệt độ, kể đến số lượng dây hoặc cáp đi chung một rãnh.

I_{cp} – Dòng điện lâu dài cho phép ứng với tiết diện dây hoặc cáp định lựa chọn

Vì vậy chọn dây từ tủ động lực 1 tới các thiết bị nhóm 4

Với máy cắt $P = 140\text{kW}$, $I_{dm} = 252,59\text{A}$ là dây cáp 3 lõi PVC(3x95) có $I_{cp} = 301\text{A}$

Thử lại với điều kiện:

$$k_1.k_2.I_{cp} = 301\text{A} > I_{dm} = 252,59\text{A}$$

Kết hợp với điều kiện: $k_1.k_2.I_{cp} > \frac{I_{dc}}{\alpha} = \frac{600}{3} = 200\text{A}$

Chú ý:

+ Không cần kiểm tra theo điều kiện ΔU_{cp} vì đường dây ngắn.

+ Không cần kiểm tra theo điều kiện ổn định nhiệt dòng ngắn mạch vì ngắn mạch cực động cơ là ngắn mạch xa nguồn, dòng ngắn mạch nhỏ.

Tương tự chọn với các thiết bị còn lại trong nhóm và các nhóm động cơ còn lại các kết quả được ghi vào bảng

Bảng 4.9: Lựa chọn cầu chì và dây dẫn

Tên máy	Phụ tải		Dây dẫn		Cầu chì	
	P_u , kW	I_u , A	Mã hiệu	Tiết diện (mm^2)	Mã hiệu	I_v/I_{dc} (A)
1	2	3	4	5	6	7
Nhóm 4						
Máy cắt	140	252,59	LENS	3G95	IIP-2	1000/600
Máy cắt	75	135,31	LENS	3G35	IIP-2	350/300
Con lăn kẹp kéo	15	27,06x5	LENS	3G2,5	IIP-2	100/60
Con lăn kẹp kéo	22	39,69	LENS	3G4	IIP-2	100/80
Con lăn kẹp kéo	50	90,21	LENS	3G16	IIP-2	350/200
Động cơ tạo cuộn	100	180,42	LENS	3G50	IIP-2	600/430
Sàn nguội	110	198,46	LENS	3G70	IIP-2	600/500
Máy cắt	140	252,59	LENS	3G95	IIP-2	1000/600
Máy cắt sự cố	45	81,18	LENS	3G16	IIP-2	200/160
Máy cắt phân đoạn	7,5x2	14,24	LENS	3G1,5	IIP-2	60/34

1	2	3	4	5	6	7
Nhóm 5						
Quạt gió	15	27,06x4	LENS	3G2,5	IIP-2	100/60
Động cơ truyền con lăn	5,5	10,44x6	LENS	3G1,5	IIP-2	60/25
Động cơ con lăn so đầu	2,2	4,17x2	LENS	3G1,5	IIP-2	15/10
Động cơ vó	7,5	14,24	LENS	3G1,5	IIP-2	60/34
Động cơ vó	3,7	7,02	LENS	3G1,5	IIP-2	60/15
Động cơ vó	15	27,06x2	LENS	3G2.5	IIP-2	100/60
Cửa	15	27,06x3	LENS	3G2,5	IIP-2	100/60
Nhóm 6						
Máy cắt	37	70,26	LENS	3G10	IIP-2	200/160
Quạt gió	132	238,15	LENS	3G70	IIP-2	1000/600
Động cơ làm mát	110	198,46x3	LENS	3G70	IIP-2	600/500
Động cơ bàn con lăn	0,55	1,04x6	LENS	3G1,5	IIP-2	15/10
Động cơ tháp nước	22	39,69x2		3G4		100/80

Nhóm 7						
Động cơ bơm nước	75	135,31x2	LENS	3G35	IIP-2	350/300
Động cơ bơm nước	55	99,23x2	LENS	3G16	IIP-2	350/200
Động cơ máy nén khí	150	270,63x3	LENS	3G95	IIP-2	1000/600
Động cơ bàn nạp phôi	7,5	14,24	LENS	3G1,5	IIP-2	60/34
Động cơ bàn nhận phôi	3,7	7,02	LENS	3G1,5	IIP-2	60/15
Động cơ bơm mỡ cán thô	0,37	0,7	LENS	3G1,5	IIP-2	15/10
Động cơ bơm mỡ cán trung	0,75	1,42	LENS	3G1,5	IIP-2	15/10
Động cơ bơm mỡ cán tinh	0,85	1,61	LENS	3G1,5	IIP-2	15/10
Động cơ bơm mỡ cán block	0,85	1,61	LENS	3G1,5	IIP-2	15/10

1	2	3	4	5	6	7
Động cơ bơm dầu cán thô	22	39,69	LENS	3G4	IIP-2	100/80
Động cơ bơm dầu cán trung	25	47,47	LENS	3G6	IIP-2	200/100
Động cơ bơm dầu cán tinh	25	47,47	LENS	3G6	IIP-2	200/100
Động cơ bơm dầu cán block	30	56,97	LENS	3G10	IIP-2	200/125
Động cơ bơm dầu bó cuộn	30	56,97	LENS	3G10	IIP-2	200/125
Động cơ bơm dầu bó thanh	22	39,69	LENS	3G4	IIP-2	100/80

4.2. TÍNH NGẮN MẠCH CHO HỆ THỐNG ĐIỆN

4.2.1. Mục đích của việc tính ngắn mạch

Ngắn mạch là hiện tượng mạch điện bị nối tắt lại qua một tổng trở có điện trở xấp xỉ bằng 0. Khi xảy ra ngắn mạch thì trong mạch điện sẽ phát sinh ra quá trình quá độ dẫn đến sự thay đổi đột ngột của dòng điện và điện áp. Dòng điện tăng lên tới một giá trị rất lớn có thể hàng chục tới hàng trăm kA. Sau đó lại giảm đến giá trị xác lập còn điện áp giảm xuống điện áp ngắn mạch rồi xuống điện áp ổn định. Vì vậy, ngắn mạch là một sự cố nguy hiểm vì dòng ngắn mạch lớn sẽ gây phát nóng cục bộ các phần mà dòng ngắn mạch đi qua, làm hỏng các thiết bị điện, gây lực điện động phá vỡ cuộn dây, sứ cách điện, biến dạng khí cụ. Khi ngắn mạch điện áp tụt xuống động cơ ngừng quay làm hỏng sản phẩm, gây mất điện cho hệ thống.

Vậy mục đích ta phải tính ngắn mạch cho hệ thống điện để:

- Lựa chọn thiết bị điện.
- Tính toán thiết kế bảo vệ rơ le.
- Tìm các biện pháp hạn chế dòng ngắn mạch.

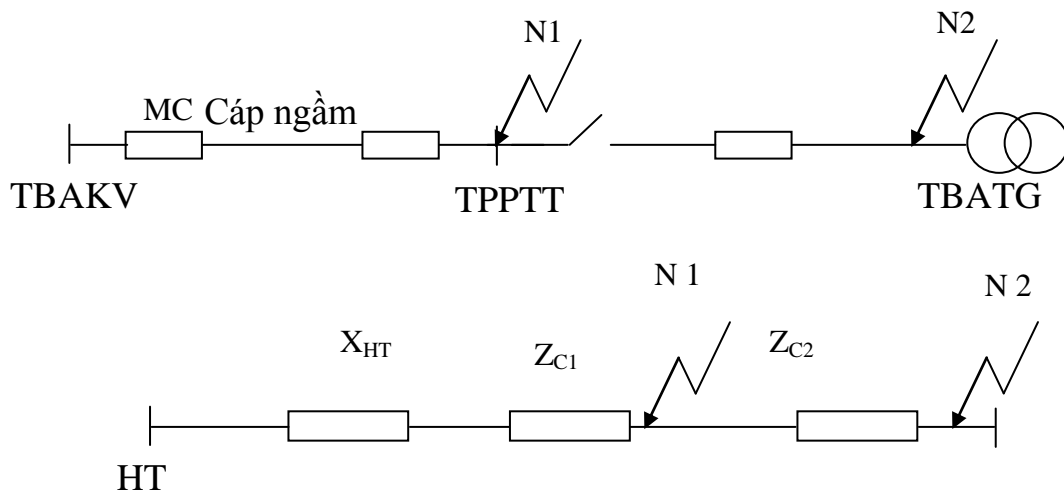
Các dạng ngắn mạch thường xảy ra trong hệ thống cung cấp điện là:

- Ngắn mạch ba pha.
- Ngắn mạch hai pha.
- Ngắn mạch một pha chạm đất.
- Ngắn mạch hai pha chạm đất.

Trong đó ngắn mạch ba pha là nghiêm trọng nhất. Vì vậy thường người ta căn cứ vào dòng điện ba pha để lựa chọn các thiết bị điện.

4.2.2. Tính toán ngắn mạch cho hệ thống cung cấp điện

4.2.2.1. Tính toán ngắn mạch phía cao áp



Hình 4.1: Sơ đồ thay thế tính ngắn mạch mạng cao áp.

Cần tính điểm ngắn mạch N1 tại thanh cái trạm phân phối trung tâm (PPTT) để kiểm tra máy cắt, thanh góp và tính điểm ngắn mạch N2 tại phía cao áp trạm biến áp trung gian (BATG) để kiểm tra cáp, máy cắt, tủ cao áp của máy biến áp trung gian (MBATG).

Từ sơ đồ thay thế ta có

$$X_H = \frac{U_{tb}^2}{S_N} = \frac{110^2}{20 \cdot 10^3} = 0,605 \text{ } (\Omega)$$

Đường dây từ trạm khu vực BAKV đến trạm phân phối trung tâm PPTT là dâu AC-50 nên có :

$$R = r_0 \cdot l/n$$

$$X = x_0 \cdot l/n$$

Lộ từ trạm An Lạc đến : $l = 0,22 \text{ km}$

Bảng 4.10: Tổng trở dây dẫn

Đường cáp	Loại	Chiều dài (m)	r_0 (Ω/km)	x_0 (Ω/km)	R (Ω)	X (Ω)
Trạm An Lạc - BATG	AC-50	220	0,65	0,435	0,143	0,0957
BA1 – nhóm 10,11	3G300	10	0,0601	0,385	0,000601	0,00385
BA2 – nhóm 8,9	3G240	10	0,0754	0,392	0,000754	0,00392
BA3 – nhóm 3	3G185	10	0,0991	0,40	0,000991	0,004
BA4 – nhóm 1,2	3G185	10	0,0991	0,40	0,000991	0,004
BA5 – tủ động lực 1	3G95	20	0,193	0,419	0,00386	0,00838
BA6 – tủ động lực 2	3G150	20	0,124	0,406	0,00124	0,00812
BA7 – tủ động lực 3	3G185	20	0,0991	0,40	0,00198	0,008
BA8 – tủ động lực 4	3G185	20	0,0991	0,40	0,00198	0,008
BA9 – Tủ chiếu sáng	3G150	30	0,124	0,406	0,00372	0,0121

$$R = 0,65 \cdot 0,22 = 0,143 \Omega$$

$$X = 0,435 \cdot 0,22 = 0,0957 \Omega$$

Tổng trở :

$$Z = R + jX = 0,143 + j.0,0957$$

Vậy dòng điện ngắn mạch tại N1 là:

$$I_{N1} = \frac{U_{tb}}{Z_1 \cdot \sqrt{3}} = \frac{110}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{0,143^2 + 0,0957^2}} = 88,8(\text{kA})$$

$$i_{xIN1} = 1,8 \cdot \sqrt{2} \cdot I_{N1} = \sqrt{2} \cdot 1,8 \cdot 88,8 = 226 (\text{kA})$$

4.2.2.2. Tính toán ngắn mạch phía hạ áp

Ta có thể coi máy biến áp trung gian là nguồn vì nó được nối với hệ thống có công suất vô cùng lớn vì vậy điện áp phía hạ áp không đổi khi xảy ra ngắn mạch.

* Tính toán ngắn mạch tại N2:

Dòng ngắn mạch tại N2:

$$I_{N2} = \frac{U_{tb}}{Z_1 \cdot \sqrt{3}} = \frac{110}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{0,143 + 0,000601 + 0,00385 + 0,0957 + 0,605}} = 88,32(kA)$$

Trị số dòng ngắn mạch xung kích:

$$i_{xk} = 1,8 \cdot \sqrt{2} \cdot I_{N2} = 1,8 \cdot \sqrt{2} \cdot 88,32 = 224,82 (kA)$$

Các dòng ngắn mạch tại các thanh cái được ghi vào bảng sau:

Bảng 4.11: Các giá trị dòng ngắn mạch

Stt	Các điểm ngắn mạch	Các giá trị dòng ngắn mạch	
		I_N (kA)	i_{xk} (kA)
1	Điểm N ₁	88,8	226
2	Điểm N ₂	88,32	224,82
3	Điểm N ₃	87,83	223,59
4	Điểm N ₄	87,33	222,33
5	Điểm N ₅	86,84	221,07
6	Điểm N ₆	85,79	218,39
7	Điểm N ₇	84,85	216
8	Điểm N ₈	83,92	213,65
9	Điểm N ₉	83,02	211,35
10	Điểm N ₁₀	81,68	207,92

4.3. TÍNH CHỌN VÀ KIỂM TRA CÁC THIẾT BỊ CAO ÁP VÀ HẠ ÁP

4.3.1. Tính chọn và kiểm tra máy cắt.

Tính chọn và kiểm tra máy cắt theo điều kiện sau:

Bảng 4.12: Điều kiện chọn và kiểm tra máy cắt

Đại lượng chọn và kiểm tra	Điều kiện
Điện áp định mức, kV	$U_{dmMC} \geq U_{dmLD}$
Dòng điện định mức, A	$I_{dmMC} \geq I_{cb}$
Dòng điện cắt định mức, kA	$I_{Cdm} \geq I_N$

Dòng điện ổn định động, kA	$I_{d.đm} \geq i_{xk}$
Công suất cắt định mức	$S_{đm \text{ cắt}} \geq S_N$

**Kiểm tra máy cắt phía cao áp:*

Bảng 4.13: Kiểm tra máy cắt

Stt	Đại lượng chọn và kiểm tra	Kết quả	
		Định mức chọn	Tính toán
1	Điện áp định mức (kV)	123	110
2	Dòng điện định mức (A)	2000	53,57
3	Dòng điện cắt định mức (kA)	40	20
4	Dòng điện ổn định động (kA)	100	88,8
5	Công suất cắt định mức	80	20

**Kiểm tra máy cắt phía cao áp máy biến áp trung gian (MBATG) :*

Chọn dùng máy cắt 110kV do Schneider chế tạo lại SB6

Bảng 4.14: Kiểm tra máy cắt

Stt	Đại lượng chọn và kiểm tra	Kết quả	
		Định mức chọn	Tính toán
1	Điện áp định mức (kV)	123	110
2	Dòng điện định mức (A)	2000	69,28
3	Dòng điện cắt định mức (kA)	40	19,2
4	Dòng điện ổn định động (kA)	100	48,38
5	Công suất cắt định mức (MVA)	80	12

**Kiểm tra máy cắt phía hạ áp :*

Bảng 4.15: Kiểm tra máy cắt

Stt	Đại lượng chọn và kiểm tra	Kết quả	
		Định mức chọn	Tính toán
1	Điện áp định mức (kV)	7,2	6,6
2	Dòng điện định mức (A)	1250	450
3	Dòng điện cắt định mức (kA)	40	23
4	Dòng điện ổn định động (kA)	100	48
5	Công suất cắt định mức (MVA)	80	40

4.3.2. Tính chọn và kiểm tra dao cách ly

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

Bảng 4.16: Điều kiện chọn và kiểm tra dao cách ly

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

Bảng 4.17: Kiểm tra dao cách ly

Stt	Đại lượng chọn và kiểm tra	Kết quả	
		Định mức chọn	Tính toán
1	Điện áp định mức (kV)	110	110
2	Dòng điện định mức (A)	600	62,37
3	Dòng điện cắt định mức (kA)	80	30
4	Dòng điện ổn định động (kA)	12	6

4.3.3. Kiểm tra cáp đã chọn

Với cáp chỉ cần kiểm tra với tuyến có dòng ngắn mạch là lớn nhất.

Tiết diện ổn định nhiệt của cáp:

$$F \geq \alpha \cdot I_{\infty} \cdot \sqrt{t_{qd}} = 11 \cdot 88,8 \cdot \sqrt{0,001} = 30,88(\text{mm}^2)$$

Vậy chọn dây AC-50 là hợp lý

4.3.4. Tính chọn và kiểm tra thanh dẫn

Thanh dẫn được chọn lựa theo điều kiện phát nóng

Bảng 4.18: Điều kiện chọn và kiểm tra thanh dẫn

Đại lượng chọn và kiểm tra	Điều kiện
Dòng phát nóng lâu dài cho phép, A	$k_1 \cdot k_2 \cdot k_3 \cdot I_{cp} \geq I_{cb}$
Khả năng ổn định động, kG/cm ²	$\sigma_{cp} \geq \sigma_{tt}$
Khả năng ổn định nhiệt, mm ²	$I_{nh.dm} \geq \alpha \cdot I_{\infty} \cdot \sqrt{t_{qd}}$

$$I_{cp} = k_1 \cdot k_2 \cdot k_3 \cdot I_{cpth}$$

Trong đó:

I_{cp} : Dòng điện cho phép của thanh dẫn.

I_{cpth} : Dòng điện cho phép của 1 thanh dẫn khi nhiệt độ thanh dẫn là 70⁰C
nhiệt độ môi trường xung quanh là 25⁰C.

$k_1 = 1$: Hệ số hiệu chỉnh đặt thanh dẫn thẳng đứng.

$k_2 = 1$: Hệ số hiệu chỉnh khi xét trường có nhiều thanh ghép lại.

$k_3 = 1$: Hệ số hiệu chỉnh theo nhiệt độ môi trường xung quanh khác nhiệt độ tiêu chuẩn, $t_{mt}^0 = 45^0\text{C}$.

Kiểm tra độ bền động của thanh cái.

$$\text{Điều kiện: } \sigma_{tt} \geq \sigma_{cp}$$

Trong đó:

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

σ_{cp} : Ứng suất cho phép của thanh cái.

Với thanh góp nhôm $\sigma_{cp} = 700 \text{ kG/cm}^2$

Với thanh góp đồng $\sigma_{cp} = 1400 \text{ kG/cm}^2$

Trình tự tính toán σ_{tt} :

Lực tính toán F_{tt} do tác dụng của dòng ngắn mạch gây trên 1cm:

$$F_{tt} = 1.76.10^{-2} \cdot \frac{l}{a} \cdot i_{xk} \text{ (kG)}$$

$$F_{tt} = 1.76.10^{-2} \cdot \frac{3,2}{1,2} \cdot 226 = 10,6 \text{ (kG)}$$

Trong đó:

I_{xk} : Dòng điện xung kích khi ngắn mạch 3 pha, kA.

a : Khoảng cách giữa các pha, cm.

Xác định mô men uốn M:

$$M = F_{tt} \cdot \frac{l}{10} \text{ (kGcm)}$$

$$M = F_{tt} \cdot \frac{l}{10} = 10,6 \cdot \frac{320}{10} = 339,2 \text{ (kG.cm)}$$

Mặt khác:

$$W = \frac{0,6.3^2}{6} = 0,90 \text{ (cm}^3\text{)}$$

Khi đó ứng suất tính toán thanh dẫn là:

$$\sigma_{tt} = \frac{M}{W} = \frac{339,2}{0,9} = 376,88 \text{ (kG/cm}^2\text{)}$$

$$\sigma_{tt} = 376,88 \text{ kG/cm}^2 < \sigma_{cp} = 1400 \text{ kG/cm}^2$$

+ Kiểm tra theo điều kiện ổn định nhiệt.

+ Kiểm tra thanh dẫn theo điều kiện ổn định động dòng ngắn mạch.

Thanh dẫn đặt trên sứ, khoảng cách giữa các sứ là $l = 320 \text{ cm}$ khoảng cách giữa các pha là $a = 120 \text{ cm}$.

+ Chọn thanh dẫn

Dòng điện lớn nhất qua thanh góp khi máy biến áp quá tải 30%:

$$I_{tt} = 1,3 \cdot \frac{20000}{\sqrt{3} \cdot 110} = 136,46 \text{ (A)}$$

Vậy ta chọn thanh dẫn bằng đồng hình chữ nhật có tiết

diện 90mm^2 và kích thước là 30×3 có dòng cho phép là 405 (A)

Thanh dẫn đặt nằm ngang $k_1 = 0,95$ mỗi pha có một thanh dẫn $k_2 = 1$

Nhiệt độ môi trường cực đại là 45°C

$$k_3 = \sqrt{\frac{t_{CPTD} - t_{\max}}{t_{CPTD} - t_0}}$$

t_{\max} : Nhiệt độ môi trường cực đại.

t_{CPTD} : Nhiệt độ thanh dẫn cho phép.

$$t_0 = 30^\circ\text{C}$$

$$t_{CPTD} = 70^\circ\text{C}$$

$$k_3 = \sqrt{\frac{70 - 45}{70 - 30}} = 0,8$$

Dòng điện cho phép hiệu chỉnh của thanh:

$$I_{HCCP} = 0,95 \cdot 1 \cdot 0,8 \cdot 405 = 342 \text{ A}$$

$$I_{CP} = 136,46\text{A} > I_{tt} = 342\text{A}$$

Kiểm tra thanh dẫn theo ổn định nhiệt ngắn mạch

$$F_{CP} \geq a \cdot I_{\infty} \sqrt{t_{qd}}$$

t_{qd} : Thời gian chịu đựng của thanh dẫn = 0,5s.

a : Khoảng cách giữa các thanh dẫn $a = 120\text{cm} = 1,2 \text{ m}$.

$$F_{CP} \geq 1,2 \cdot 88,8 \cdot \sqrt{0,5} = 75,34 \text{ mm}$$

Từ trên ta thấy thanh dẫn đã chọn thỏa mãn các điều kiện.

4.3.5. Tính chọn và kiểm tra sứ

Sứ có tác dụng vừa làm giá đỡ bộ phận mang điện vừa làm vật cách điện giữa các bộ phận đó với đất. Do vậy sứ phải có độ bền chịu được lực điện động do dòng điện ngắn mạch gây ra, chịu được điện áp của mạng.

Các điều kiện chọn và kiểm tra sứ như sau:

Bảng 4.19: Điều kiện chọn và kiểm tra sứ.

Stt	Đại lượng chọn và kiểm tra	Kí hiệu	Công thức chọn và kiểm tra
1	Điện áp định mức	$U_{\text{đm.sứ}}$	$U_{\text{đm.sứ}} \geq U_{\text{đm mang}}$
2	Dòng điện định mức đối với sứ	$I_{\text{đm.sứ}}$	$I_{\text{đm.sứ}} \geq I_{\text{lv.max}}$
3	Lực cho phép tác động lên đầu sứ	F_{cp}	$F_{\text{cp}} \geq k.F_{\text{tt}}$
4	Dòng ổn định nhiệt cho phép	$I_{\text{ổn}}$	$I_{\text{ổn}} \geq I_{\infty}$

Trong đó:

F_{cp} : Lực cho phép tác động lên đầu sứ (kG).

F_{tt} : Lực tính toán đầu sứ (kG).

Ta có:

$$F'_{\text{tt}} = F_{\text{tt}} \cdot \frac{H'}{H} ; K = \frac{H'}{H}$$

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

l : Là khoảng cách 2 sứ liên tiếp trên 1 pha (100cm).

a : Là khoảng cách giữa 2 pha (=40cm)

$$F_{\text{tt}} = 1,76 \cdot 10^{-2} \cdot 226 \cdot \frac{100}{40} = 9,9 \text{ (kG)}$$

Bảng 4.20: Thông số của sứ OΦ – 123 - 375

Loại sứ	$U_{\text{đm}}$ (kV)	Phụ tải phá hoại (kG)	Khối lượng (kg)
OΦ – 123 - 375	110	375	7,1

4.3.6. Chọn và kiểm tra chống sét van

Chống sét van dùng để chống sét đánh từ ngoài đường dây trên không truyền vào trạm biến áp, trạm phân phối. Chống sét van được chọn theo điều kiện sau:

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

Phía hạ áp ta chọn chống sét hạ thế

$$U_{dm} \geq U_{dm \text{ mang hạ áp}}$$

Theo điều kiện trên ta chọn chống sét van của Liên Xô cũ chế tạo có thông số sau:

Bảng 4.21: Thông số chống sét van

Loại	U_{dm} (kV)	U_{max} (kV)	$U_{d,thung}$ (kV) $f = 50\text{Hz}$	$U_{d,thung.xk}$ (kV) Khi $t=2-10\text{s}$	Khối lượng (kg)
PBC-110	110	126	200	285	212

4.3.7. Tính chọn và kiểm tra biến dòng và biến áp đo lường

4.3.7.1. Tính chọn và kiểm tra biến dòng đo lường.

Máy biến dòng có nhiệm vụ biến đổi dòng điện sơ cấp có trị số bất kì xuống 5A (đôi khi 1A và 10A) nhằm cấp nguồn dòng cho các dụng cụ đo lường, bảo vệ rơ le, tự động hóa...

Riêng biến dòng hạ áp chỉ cấp nguồn cho đo đếm. Biến dòng được gọi là TI hoặc BI.

Máy biến dòng được chọn theo cấp điện áp, dòng điện phụ tải phía thứ cấp, cấp chính xác, kiểu loại... Nó được kiểm tra theo các điều kiện ổn định lực điện động và ổn định nhiệt khi có dòng ngắn mạch chạy qua cụ thể như sau:

1. Sơ đồ nối dây và kiểu máy.
2. Điện áp định mức: $U_{dm,BI} \geq U_{dm,lưới}$.
3. Dòng điện định mức: $I_{dm,BI} \geq I_{lvmax}$.
4. Cấp chính xác.
5. Phụ tải thứ cấp: $Z_{dm,BI} \geq Z_2 = Z_{dc} + Z_{dd}$

Z_{dc} : Tổng trở phụ tải của các dụng cụ đo.

Z_{dd} : Tổng trở dây dẫn đến các dụng cụ đo.

Theo phụ tải định mức phía thứ cấp $S_{2dmBI} \geq S_{2tt}$.

S_{2tt} : Phụ tải tính toán ở cuộn dây thứ cấp của máy biến dòng trong điều kiện làm việc bình thường.

$$S_{2dmBI} = I_{2dm}^2 \cdot Z_{2dm}$$

6. Ổn định động:

$$\sqrt{2} K_d \cdot I_{dm1} \geq i_{xk}$$

K_d : Bội số ổn định động của BI.

I_{dm1} : Dòng điện sơ cấp của BI.

7. Ổn định nhiệt:

$$(I_{dm1} \cdot K_{nh.dm})^2 t_{nh.dm} \geq B_N$$

$K_{nh.dm}$: Bội số ổn định nhiệt định mức của BI.

$t_{nh.dm}$: Thời gian ổn định nhiệt định mức của BI.

* Chọn biến dòng cao áp 110kV:

Chọn biến áp do Liên Xô cũ chế tạo có các mthoong số sau:

Bảng 4.22: Thông số máy biến dòng 110kV

Loại	U_{dm} (kV)	I_{dm} sơ cấp (A)	Cấp chính xác 0,5	Khối lượng (kg)
TPH-110Y1	110	2000	40	950

*Chọn biến dòng hạ áp 6,6kV:

Ta chọn biến dòng do công ty thiết bị đo điện chế tạo có các thông số sau:

Bảng 4.23: Thông số máy biến dòng 6,6kV

Loại	U_{dm} (kV)	Dòng sơ cấp (A)	Dòng thứ cấp(A)	Dung lượng (VA)	Cấp chính xác	Dòng ổn định động (kA)	Dòng ổn định nhiệt (kA)
CT	6,6	5000	5	30	0,5	400	1

4.3.7.2. Tính chọn và kiểm tra biến áp đo lường.

Máy biến áp đo lường hay máy biến điện áp, kí hiệu là BU hoặc TU dùng để biến đổi điện áp sơ cấp bất kỳ xuống 100V hoặc $100/\sqrt{3}$ V, cấp nguồn cho các mạch đo lường, điều khiển, tín hiệu bảo vệ. Máy biến điện áp được chế tạo với điện áp 3kV trở lên.

Máy biến áp đo lường được chọn theo các điều kiện sau:

1. Điện áp định mức.
2. Sơ đồ đấu dây kiểu máy.
3. Cấp chính xác.
4. Công suất định mức.
5. Chọn dây dẫn nối BU với các dụng cụ đo lường.

* Chọn biến áp cao áp 110kV:

Chọn máy biến áp đo lường loại do Liên Xô chế tạo có các thông số sau:

Bảng 4.24: Thông số máy biến áp đo lường

Loại	Điện áp định mức (V)		Công suất định mức VA khi cấp chính xác			Công suất lớn nhất (VA)	Khối lượng (kg)
	Sơ cấp	Thứ cấp	0,5	1	3		
HKΦ-110	$110000:\sqrt{3}$	$100:\sqrt{3}$	150	500	1000	2000	875

*Chọn máy biến áp hạ áp 6,6kV:

Chọn máy biến áp đo lường cũng do Liên Xô cũ chế tạo loại HTMIИ-6 có thông số như sau:

Bảng 4.25: Thông số máy biến áp đo lường

Loại	Điện áp định mức (V)		Công suất định mức VA khi cấp chính xác			Công suất lớn nhất (VA)	Khối lượng (kg)
	Sơ cấp	Thứ cấp	0,5	1	3		
HTMIИ-6	6000	$100-100:\sqrt{3}$	80	150	320	700	105

4.3.8. Chọn aptomat cho phân xưởng, các tủ phân phối và động cơ

* Chọn aptomat cho tủ phân phối số 1

Aptomat được chọn theo điều kiện sau:

$$U_{dmA} \geq U_{dmLD}$$

$$I_{dmA} \geq I_{TT}$$

$$I_{Cdm} \geq I_N$$

Ta có dòng điện tính toán của nhóm 1:

$$I_{tt1} = \frac{P_{tt1}}{\sqrt{3} \cdot U_{dm} \cdot \cos \varphi} = \frac{654,73}{\sqrt{3} \cdot 0,4 \cdot 0,7} = 1350A$$

$$I_{dmBA} = \frac{S_{dmB}}{\sqrt{3} \cdot U_{dmBA}} = \frac{1600}{\sqrt{3} \cdot 0,4} = 2309,4A$$

Vậy ta chọn aptomat loại M25 do hãng Merlin Gerin chế tạo có các thông số sau:

Bảng 4.26: Thông số kỹ thuật aptomat tổng

Loại	Số cực	$U_{dm}(V)$	$I_{dm}(A)$	$I_{Nmax}(kA)$
M25	3	690	2500	75

* Chọn aptomat cho tủ 2

Ta có dòng điện tính toán của nhóm 2:

$$I_{tt2} = \frac{P_{tt2}}{\sqrt{3} \cdot U_{dm} \cdot \cos \varphi} = \frac{149,12}{\sqrt{3} \cdot 0,4 \cdot 0,7} = 307,48A$$

$$I_{dmBA} = \frac{S_{dmB}}{\sqrt{3} \cdot U_{dmBA}} = \frac{500}{\sqrt{3} \cdot 0,4} = 712,68A$$

Chọn aptomat do M08 do hãng Merlin Gerin chế tạo

Bảng 4.27: Thông số kỹ thuật aptomat tổng tủ 2

Loại	Số cực	$U_{DM}(V)$	$I_{dm}(A)$	$I_N(kA)$
M08	3	690	800	40

* Chọn aptomat cho tủ 3

Ta có dòng điện tính toán của nhóm 3:

$$I_{tt2} = \frac{P_{tt3}}{\sqrt{3} \cdot U_{dm} \cdot \cos\varphi} = \frac{476,82}{\sqrt{3} \cdot 0,4 \cdot 0,7} = 983,18A$$

$$I_{dmBA} = \frac{S_{dmB}}{\sqrt{3} \cdot U_{dmBA}} = \frac{1600}{\sqrt{3} \cdot 0,4} = 2309,4A$$

Vậy ta chọn aptomat loại M25 do hãng Merlin Gerin chế tạo có các thông số sau:

Bảng 4.28: Thông số kỹ thuật aptomat tổng

Loại	Số cực	$U_{dm}(V)$	$I_{dm}(A)$	$I_{Nmax}(kA)$
M25	3	690	2500	75

* Chọn aptomat cho tủ 4

Ta có dòng điện tính toán của nhóm 4:

$$I_{tt2} = \frac{P_{tt4}}{\sqrt{3} \cdot U_{dm} \cdot \cos\varphi} = \frac{706,8}{\sqrt{3} \cdot 0,4 \cdot 0,7} = 1457,4A$$

$$I_{dmBA} = \frac{S_{dmB}}{\sqrt{3} \cdot U_{dmBA}} = \frac{1600}{\sqrt{3} \cdot 0,4} = 2309,4A$$

Vậy ta chọn aptomat loại M25 do hãng Merlin Gerin chế tạo có các thông số sau:

Bảng 4.29: Thông số kỹ thuật aptomat tổng

Loại	Số cực	$U_{dm}(V)$	$I_{dm}(A)$	$I_{Nmax}(kA)$
M25	3	690	2500	75

* Đối với các động cơ công suất lớn ta chọn aptomat riêng cho từng động cơ

- Đối với giá cán thanh có $P= 250kW$ có $I_{tt} = 343,66A$, $U_{dm} = 600V$

Chọn aptomat loại M08 do hãng Merlin Gerin chế tạo có các thông số sau:

Bảng 4.30: Thông số kỹ thuật aptomat

Loại	Số cực	$U_{dm}(V)$	$I_{dm}(A)$	$I_{Nmax}(kA)$
M08	3	690	800	40

- Đối với giá cán thanh có $P=300kW$, có $I_{tt} = 412,39A$, $U_{dm} = 600V$

Chọn aptomat loại M08 do hãng Merlin Gerin chế tạo có các thông số sau:

Bảng 4.31: Thông số kỹ thuật aptomat

Loại	Số cực	$U_{dm}(V)$	$I_{dm}(A)$	$I_{Nmax}(kA)$
M08	3	690	800	40

- Đối với giá cán thanh có $P = 400kW$, có $I_{tt} = 549,85A$, $U_{dm} = 600V$

Chọn aptomat loại M08 do hãng Merlin Gerin chế tạo có các thông số sau:

Bảng 4.31: Thông số kỹ thuật aptomat

Loại	Số cực	$U_{dm}(V)$	$I_{dm}(A)$	$I_{Nmax}(kA)$
M08	3	690	800	40

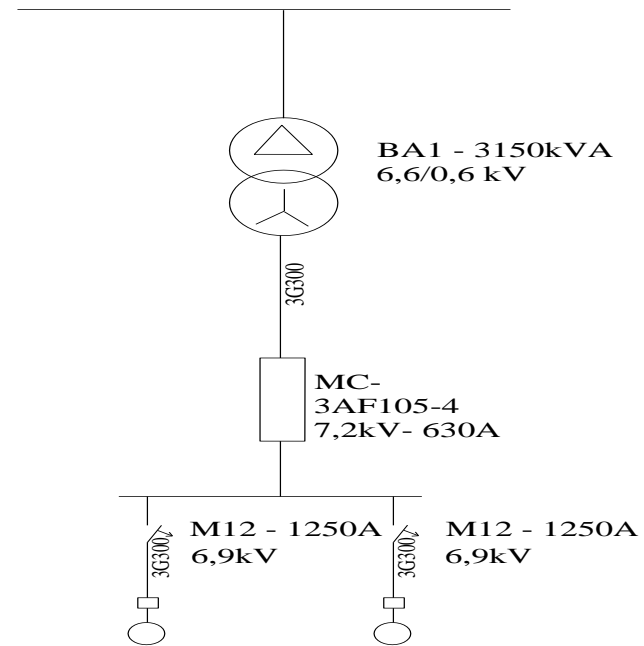
- Đối với giá giá cán cuộn có $P = 850kW$, có $I_{tt} = 1168,44A$, $U_{dm} = 600V$

Chọn aptomat loại M12 do hãng Merlin Gerin chế tạo có các thông số sau:

Bảng 4.32: Thông số kỹ thuật aptomat

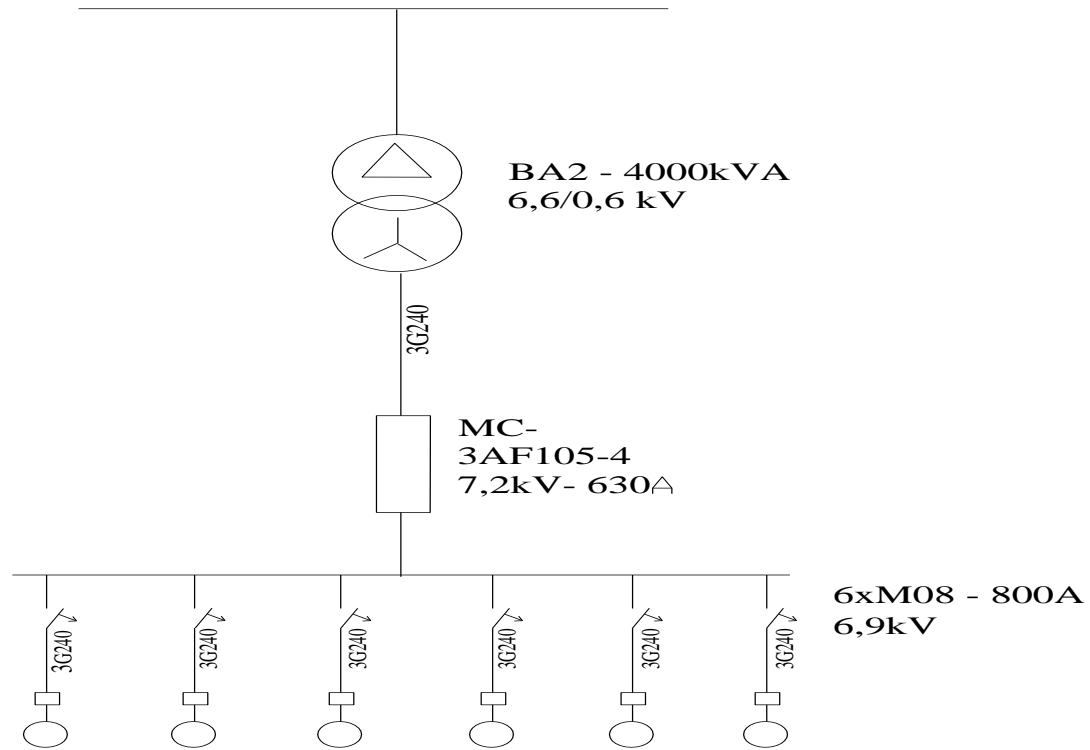
Loại	Số cực	$U_{dm}(V)$	$I_{dm}(A)$	$I_{Nmax}(kA)$
M12	3	690	1250	40

Sau đây là sơ đồ bố trí các tủ động lực và các nhóm thiết bị:



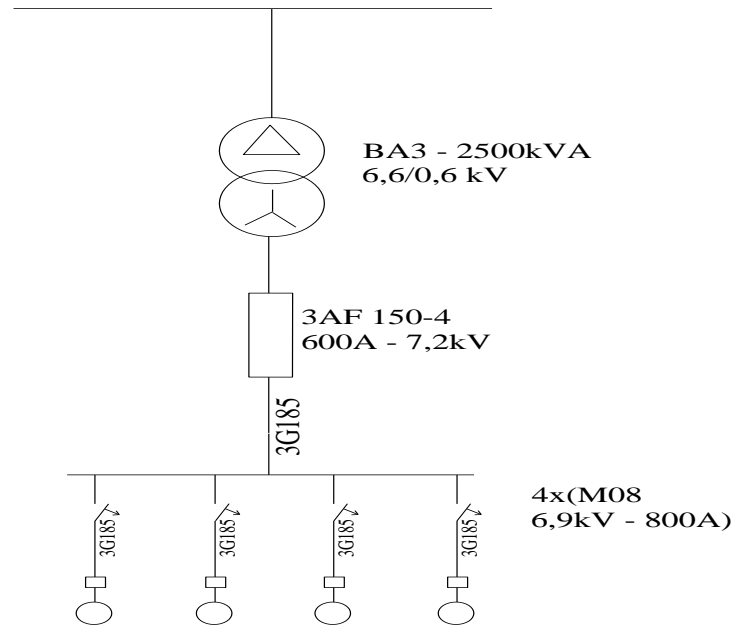
P(kW)	850	850
I _{tt} /I _{kd}	1022,39/1700	1022,39/1700
Tên	Giá cán cuộn	Giá cán cuộn

Hình 4.2: Sơ đồ bố trí thiết bị nhóm 1.



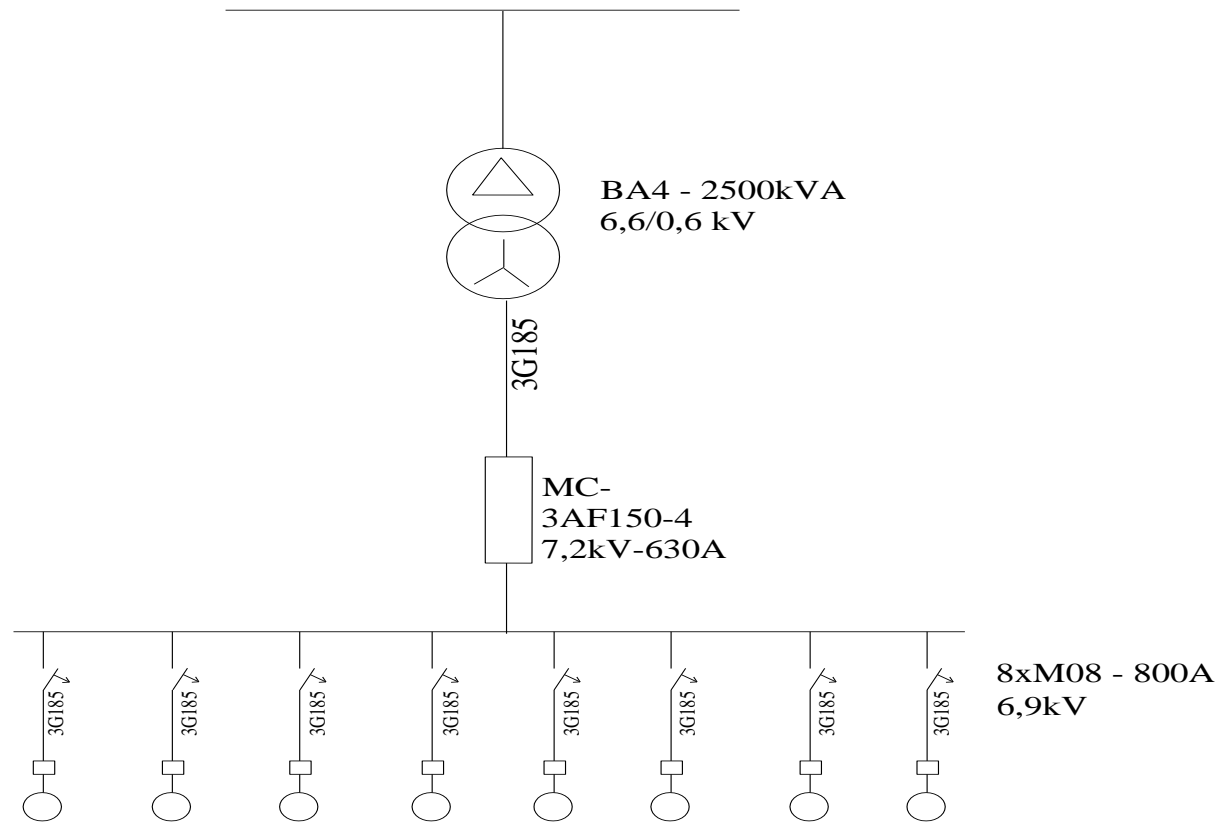
P(kW)	400	400	400	400	400	400
I _{tt} /I _{kđ}	481,12/800	481,12/800	481,12/800	481,12/800	481,12/800	481,12/800
Tên	giá cán thanh	giá cán thanh	giá cán thanh	giá cán thanh	giá cán thanh	giá cán thanh

Hình 4.3: Sơ đồ bố trí thiết bị nhóm 2.



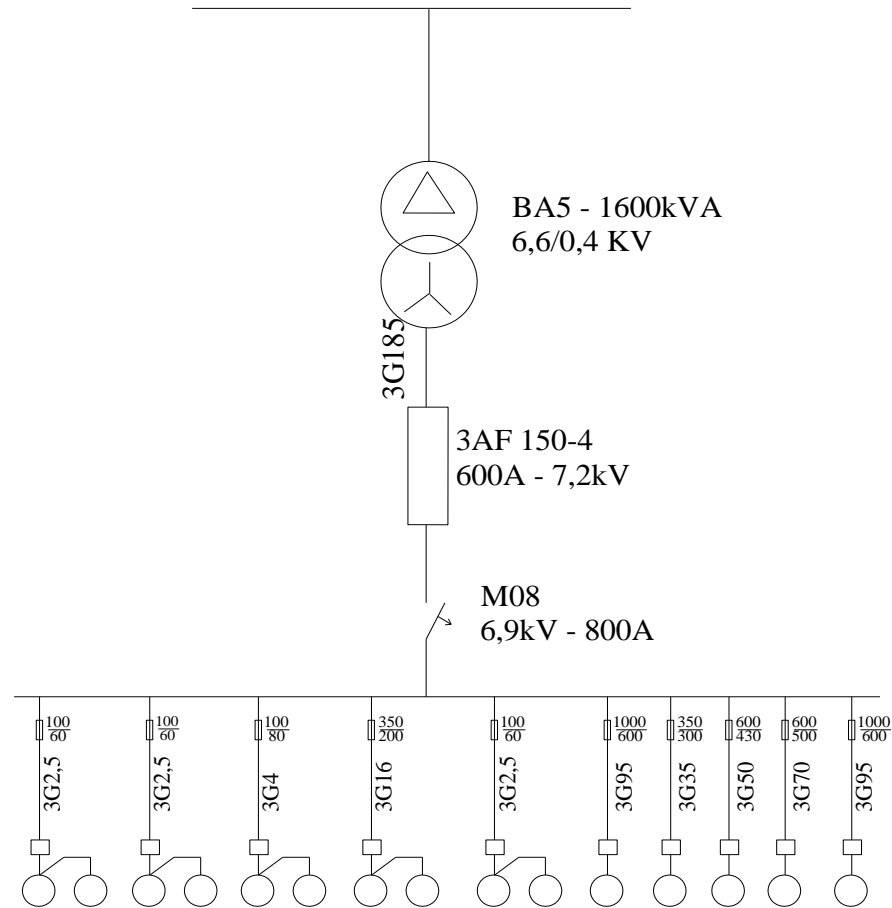
P(kW)	300	300	300	300
Itt/Ikd	360,8/600	360,8/600	360,8/600	360,8/600
Tên	Giá cán thanh	Giá cán thanh	Giá cán thanh	Giá cán thanh

Hình 4.4: Sơ đồ bố trí thiết bị nhóm 3.



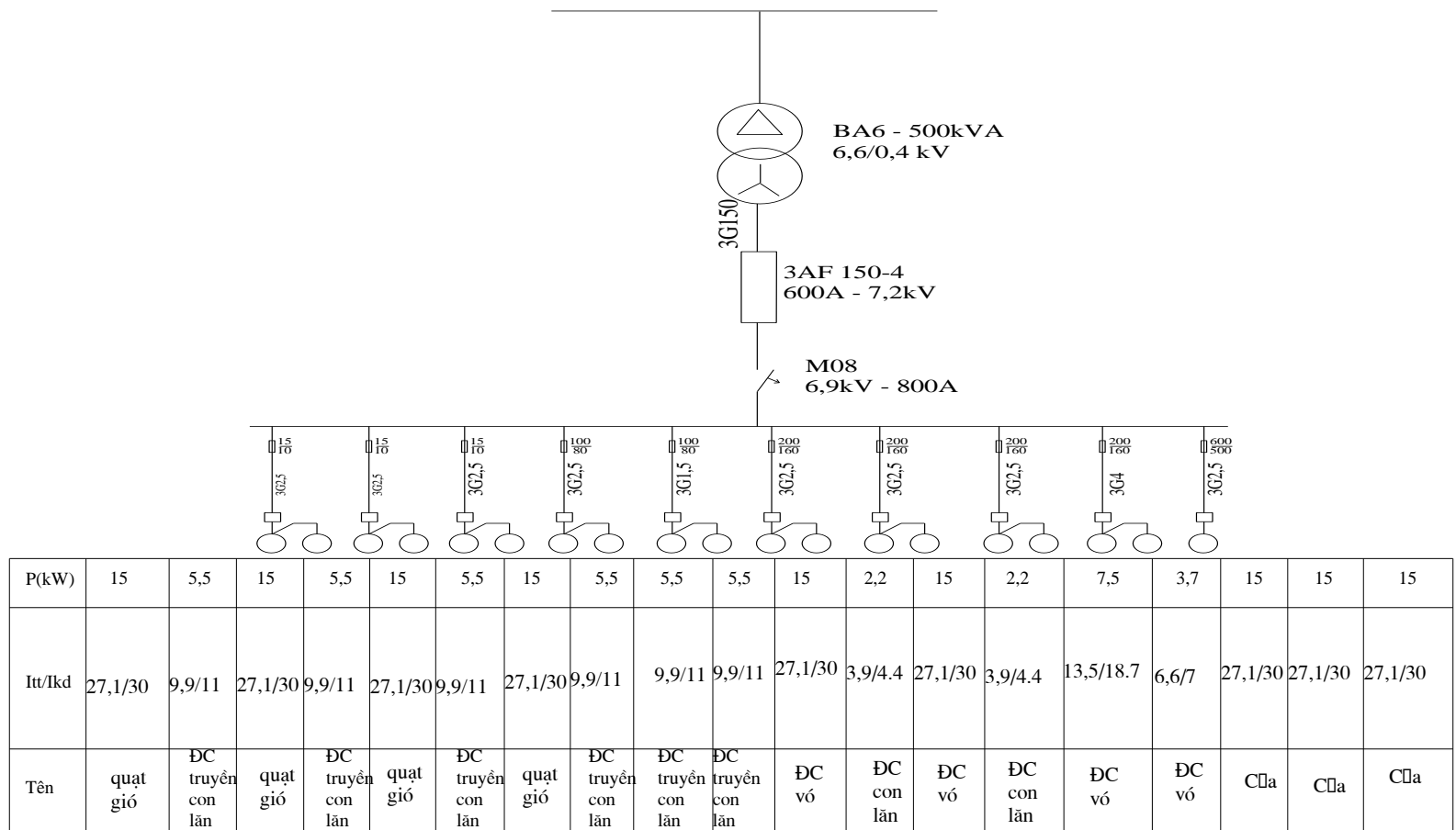
P(kW)	250	250	250	250	250	250	300	300
Itt/Ikd	300,7/500	300,7/500	300,7/500	300,7/500	300,7/500	300,7/500	360,8/600	360,8/600
Tên	giá cán thanh	giá cán thanh	giá cán thanh	giá cán thanh	giá cán thanh	giá cán thanh	giá cán thanh	giá cán thanh

Hình 4.5: Sơ đồ bố trí thiết bị nhóm 4.

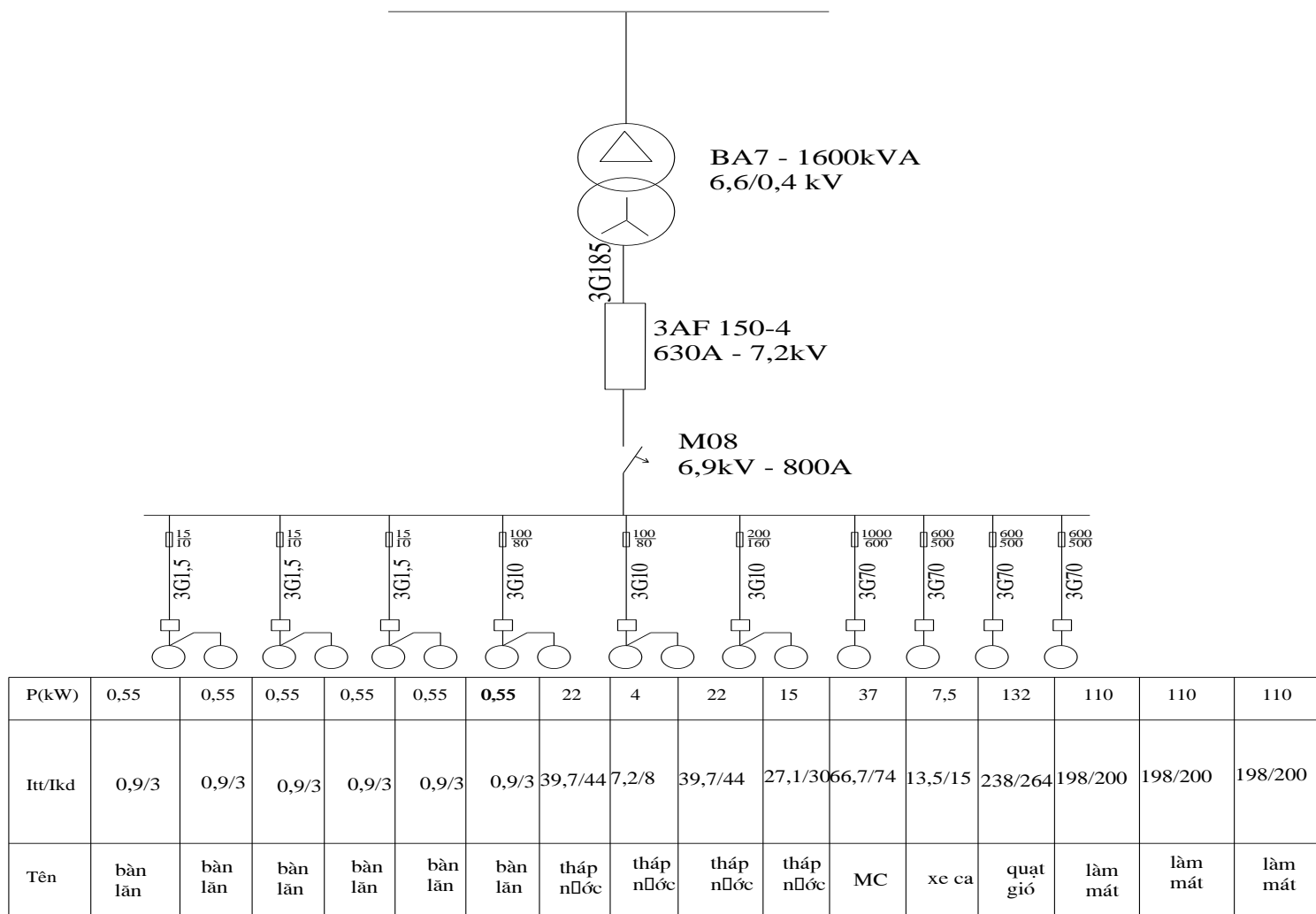


P(kW)	15	15	15	15	15	22	50	45	7,5	7,5	140	75	100	110	140
I _{tt} /I _{kd}	27,1/30	27,1/30	27,1/30	27,1/30	27,1/30	39,7/44	90/100	81/90	13/15	13/15	252/280	135/150	180/200	198/200	252/280
Tên	con lăn	con lăn	con lăn	con lăn	con lăn	con lăn	con lăn	MC sự cố	MC phân đoạn	MC phân đoạn	MC	MC	ĐC tạo cuôn	sàn ngươi	MC

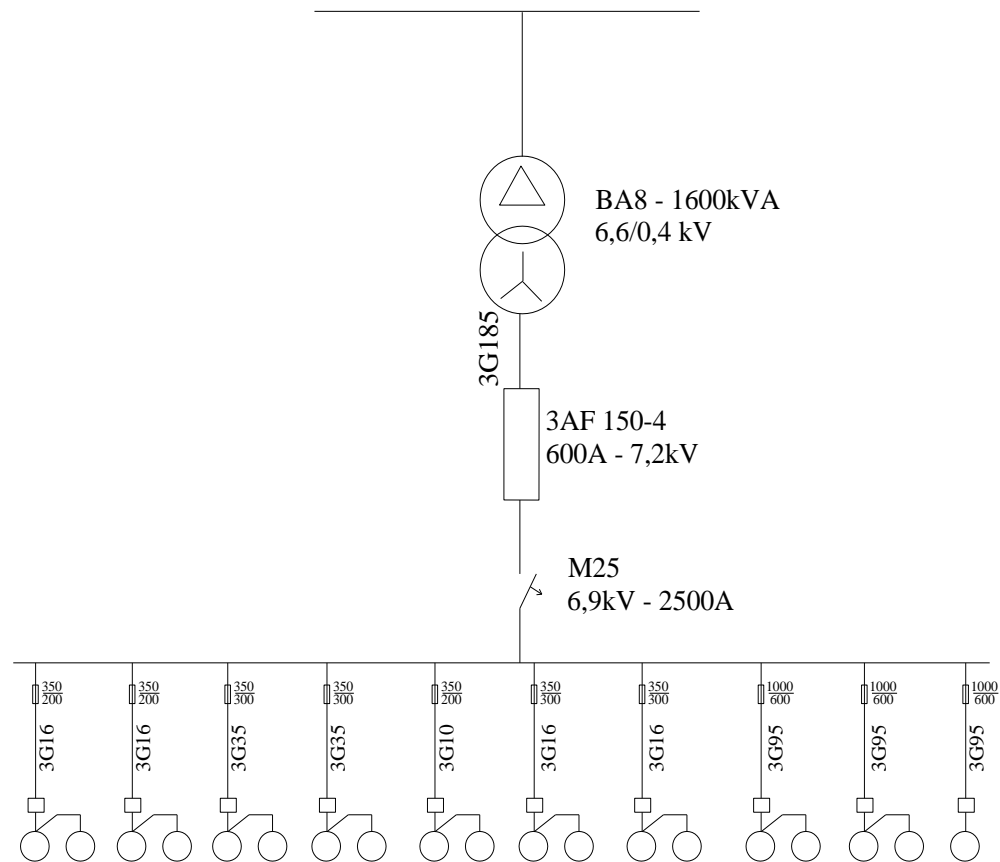
Hình 4.6: Sơ đồ tủ động lực 1.



Hình 4.7: Sơ đồ tủ động lực 2.



Hình 4.8: Sơ đồ tủ động lực 3.



P(kW)	25	25	22	30	3,7	55	7,5	55	30	22	0,37	75	75	0,85	150	0,85	0,75	150	150
Itt/lkd	45/50	45/50	40/44	54/60	6/7	99/110	13,5/15	99/110	54/60	40/44	0.6/0.7	135/150	135/150	1.5/1.7	270/300	1.5/1.7	1.3/1.5	270/300	270/300
Tên	bơm dầu cán trung	bơm dầu cán tinh	bơm dầu bó thép	bơm dầu bó thép	nhận phôi	bơm nước	nạp phôi	bơm nước	bơm dầu cán block	bơm dầu cán thô	bơm mỡ cán thô	bơm nước	bơm nước	bơm mỡ cán block	máy nén khí	bơm mỡ cán tinh	bơm mỡ cán trung	máy nén khí	máy nén khí

Hình 4.9: Sơ đồ tủ động lực 4.

CHƯƠNG 5.

TÍNH BÙ COS Ψ CHO CÔNG TY THÉP VIỆT – HÀN

5.1.ĐẶT VẤN ĐỀ

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

Tính chung cho toàn hệ thống điện thường có 10 – 15% năng lượng được phát ra bị mất mát trong quá trình truyền tải và phân phối tổn thất điện năng trong hệ thống điện (chỉ xét đến đường dây và máy biến áp). Từ bảng phân tích chúng ta thấy rằng tổn thất điện năng trong mạng có U = 0.1 – 10kV (tức mạng trong các xí nghiệp) chiếm tới 64.4% tổng số điện năng tổn thất. Sở dĩ như vậy, bởi vì điện mạng trong xí nghiệp thường dùng điện áp tương đối thấp, đường dây lại dài phân tán từng phụ tải gây nên tổn thất điện năng lớn. Vì thế, việc thực hiện các biện pháp tiết kiệm trong xí nghiệp công nghiệp có ý nghĩa rất quan trọng, không những có lợi cho bản thân các xí nghiệp mà còn có lợi chung cho nền kinh tế quốc dân.

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

Ý nghĩa của việc nâng cao hệ số công suất cos ϕ :

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

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

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

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

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

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

Ưu điểm : - Tổn thất công suất bé.

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

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

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

Các phương pháp điều khiển dung lượng bù:

- Điều chỉnh dung lượng bù theo nguyên tắc thời gian.

- Điều chỉnh dung lượng bù theo nguyên tắc điện áp.

- Điều chỉnh dung lượng bù theo dòng điện phụ tải.

- Điều chỉnh dung lượng bù theo hướng đi của công suất phản kháng.

Có các vị trí bù như sau:

- Đặt tụ bù tại thanh cái hạ áp các trạm biến áp phân xưởng.

- Đặt tụ bù tại các trạm phân phối phân xưởng, các tủ trong phân xưởng.

- Đặt tụ bù phía thanh cái trạm phân phối trung tâm.

5.2. TÍNH CHỌN TỤ BÙ

Vì nhà máy có công suất rất lớn nên việc bù ở phía hạ áp là không kinh tế vì cần dùng rất nhiều tụ nên ở đây ta xét đến việc bù ở thanh cái 6,6kV, vì công ty có rất nhiều các động cơ công suất lớn và hầu hết tới 98% làm việc liên tục nếu đặt thiết bị bù phân tán sẽ rất tốn kém.

Yêu cầu lựa chọn tụ bù để nâng cao hệ số công suất $\cos\varphi$ của công ty thép Việt – Hàn lên 0,95

Công suất tính toán của công ty là : $S = 7895,93 + j7884,58$

Hệ số $\cos\varphi$ của nhà máy theo tính toán của chương 2 là $\cos\varphi = 0,70$

Số liệu tính toán của trạm biến áp phân xưởng:

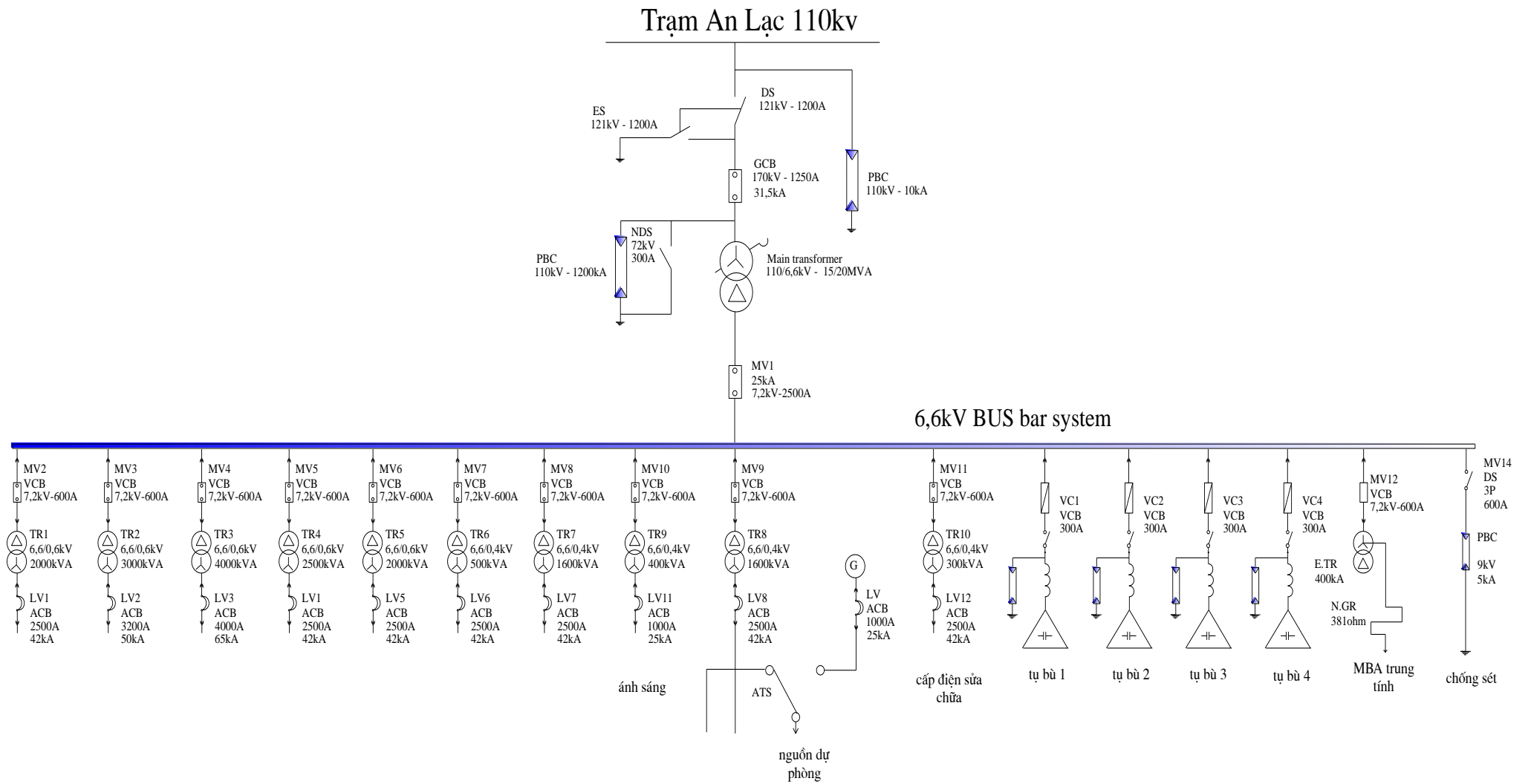
$$S_{tt} = P + jQ \text{ (kVA)}$$

Từ đây tính được tổng công suất phản kháng cần bù để nâng $\cos\varphi$ của công ty từ 0,7 lên 0,95:

$$Q_b = P (\operatorname{tg}\varphi_1 - \operatorname{tg}\varphi_2) = 7895,93 \cdot (1,02 - 0,33) = 5448 \text{ (kVAr)}$$

Như vậy dung lượng cần bù là 5448 kVAr

Do đó ta chọn 4 tụ bù loại có VCB- 300A



Hình 5.1: Sơ đồ bù cao áp của công ty.

KẾT LUẬN

Sau gần 3 tháng thực hiện đề tài “ *Thiết kế cung cấp điện công ty thép Việt – Hàn* ” dưới sự hướng dẫn tận tình của thầy giáo Th.s Nguyễn Đoàn Phong cùng với sự cố gắng của bản thân đến nay em đã hoàn thành đồ án của mình với nội dung như sau:

- Thống kê phụ tải và tính toán phụ tải.
- Lựa chọn dung lượng và số lượng máy biến áp.
- Tính chọn cao áp, hạ áp và các thiết bị trong hệ thống.
- Tính toán ngắn mạch kiểm tra các phần tử đã chọn.
- Bù cosφ cho toàn nhà máy.

Qua đó em đã thấy rằng chất lượng điện năng góp phần quyết định tới chất lượng và giá thành sản phẩm được sản xuất ra của nhà máy. Chính vì vậy việc thiết kế cấp điện của công ty nhằm đảm bảo độ tin cậy và nâng cao chất lượng điện năng đặt lên hàng đầu. Một phương án cấp điện tối ưu là phải đảm bảo cả về kĩ thuật và mặt kinh tế và để đạt được điều đó người thiết kế cần phải tuân theo các quy trình, quy phạm để đảm bảo độ tin cậy cũng như an toàn khi sử dụng. Do trình độ còn có hạn và hạn chế về thời gian nên đồ án của em còn nhiều sai sót mong được sự chỉ bảo của các thầy các cô.

Cuối cùng một lần nữa em xin chân thành cảm ơn đến các thầy cô trong khoa đặc biệt là thầy giáo Th.s Nguyễn Đoàn Phong đã hướng dẫn tận tình, chỉ bảo và giúp đỡ em trong quá trình làm đồ án tốt nghiệp vừa qua.

Em xin chân thành cảm ơn!

Hải Phòng, ngày 4 tháng 7 năm 2011

Sinh viên

Vũ Thị Kim Anh

TÀI LIỆU THAM KHẢO

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