

LỜI MỞ ĐẦU

Điện năng là một dạng năng lượng có nhiều ưu điểm như: Dễ dàng chuyển thành các dạng năng lượng khác (nhiệt, cơ, hóa...) để truyền tải và phân phối. Chính vì vậy điện năng được sử dụng rất rộng rãi trong mọi lĩnh vực hoạt động của con người. Điện năng là nguồn năng lượng chính của các ngành công nghiệp, là điều kiện quan trọng để phát triển đô thị và các khu vực dân cư. Ngày nay nền kinh tế nước ta đang từng bước phát triển, đời sống nhân dân đang từng bước được nâng cao, cùng với nhu cầu đó thì nhu cầu về điện năng trong các lĩnh vực công nghiệp, nông nghiệp, dịch vụ, và sinh hoạt cũng từng bước phát triển không ngừng. Đặc biệt với chủ trương kinh tế mới của nhà nước, vốn nước ngoài tăng lên làm cho các nhà máy, xí nghiệp mới mọc lên càng nhiều.

Do đó đòi hỏi phải có hệ thống cung cấp điện an toàn, tin cậy để sản xuất và sinh hoạt. Để làm được điều này thì nước ta cần phải có một đội ngũ con người đông đảo và tài năng để có thể thiết kế, đưa ứng dụng công nghệ điện vào trong đời sống. Sau 4 năm học tập tại trường, em được giao đề tài tốt nghiệp:

“ Thiết kế cung cấp điện cho phân xưởng sửa chữa cơ khí của Công ty cổ phần tư vấn đầu tư và xây lắp Hải Sơn” do Thạc sỹ Đỗ Thị Hồng Lý hướng dẫn. Đề tài gồm có những nội dung sau:

Chương 1: Giới thiệu về Công ty cổ phần tư vấn đầu tư và xây lắp Hải Sơn

Chương 2: Thiết kế mạng cao áp cho Công ty cổ phần tư vấn đầu tư và xây lắp Hải Sơn

Chương 3: Thiết kế mạng điện hạ áp cho phân xưởng sửa chữa cơ khí.

Chương 4: Tính toán bù công suất phản kháng.

Chương 1. GIỚI THIỆU CHUNG VỀ TY CỔ PHẦN TƯ VẤN ĐẦU TƯ VÀ XÂY LẮP HẢI SƠN

1.1. QUÁ TRÌNH PHÁT TRIỂN.

Tên công ty: CÔNG TY CỔ PHẦN TƯ VẤN ĐẦU TƯ VÀ XÂY LẮP HẢI SƠN.

Tên giao dịch tiếng anh: HAI SON CONSULTING INVESTEMENT AND ASSEMBLING JOINT STOCK COMPANY.

Giấy phép kinh doanh số: 0203001007 do sở kế hoạch đầu tư thành phố Hải Phòng cấp ngày 18 tháng 10 năm 2002.

Địa chỉ: Khu nhà ở 8A – Đường Lê Hồng Phong – Quận Ngô Quyền – TP. Hải Phòng.

Tel/Fax: 031.3841361 * Email: haisonjsc@gmail.com

Công ty được thành lập trong năm 2002 bởi những kỹ sư giàu kinh nghiệm, tâm huyết với nghề. Sau 8 năm thành lập và phát triển với rất nhiều khó khăn thách thức, nhưng đội ngũ cán bộ công nhân viên đã năng động, sáng tạo từng bước vượt qua thử thách khó khăn, gian khổ để tự khẳng định mình và hòa nhập với công cuộc đổi mới của đất nước. Cho đến nay công ty đã trở thành một công ty tư vấn, thiết kế, xây lắp hàng đầu của Hải Phòng, có đội ngũ cán bộ công nhân viên năng động, giàu kinh nghiệm, có đủ khả năng đảm nhận tất cả các lĩnh vực của công tác thiết kế, xây lắp với chất lượng cao, thỏa mãn các yêu cầu khắt khe của các chủ đầu tư và đối tác.

Lĩnh vực hoạt động:

- Thiết kế các công trình đường dây cao thế, hạ thế, trạm biến áp, điện chiếu sáng dân dụng và công nghiệp.

- Tư vấn, giám sát thi công, xây dựng các công trình dân dụng, công nghiệp, giao thông, thủy lợi, hạ tầng, (cấp điện, cấp thoát nước), điện chiếu sáng công cộng.

- Xây lắp đường dây cao thế và trạm biến áp đến 110KV.

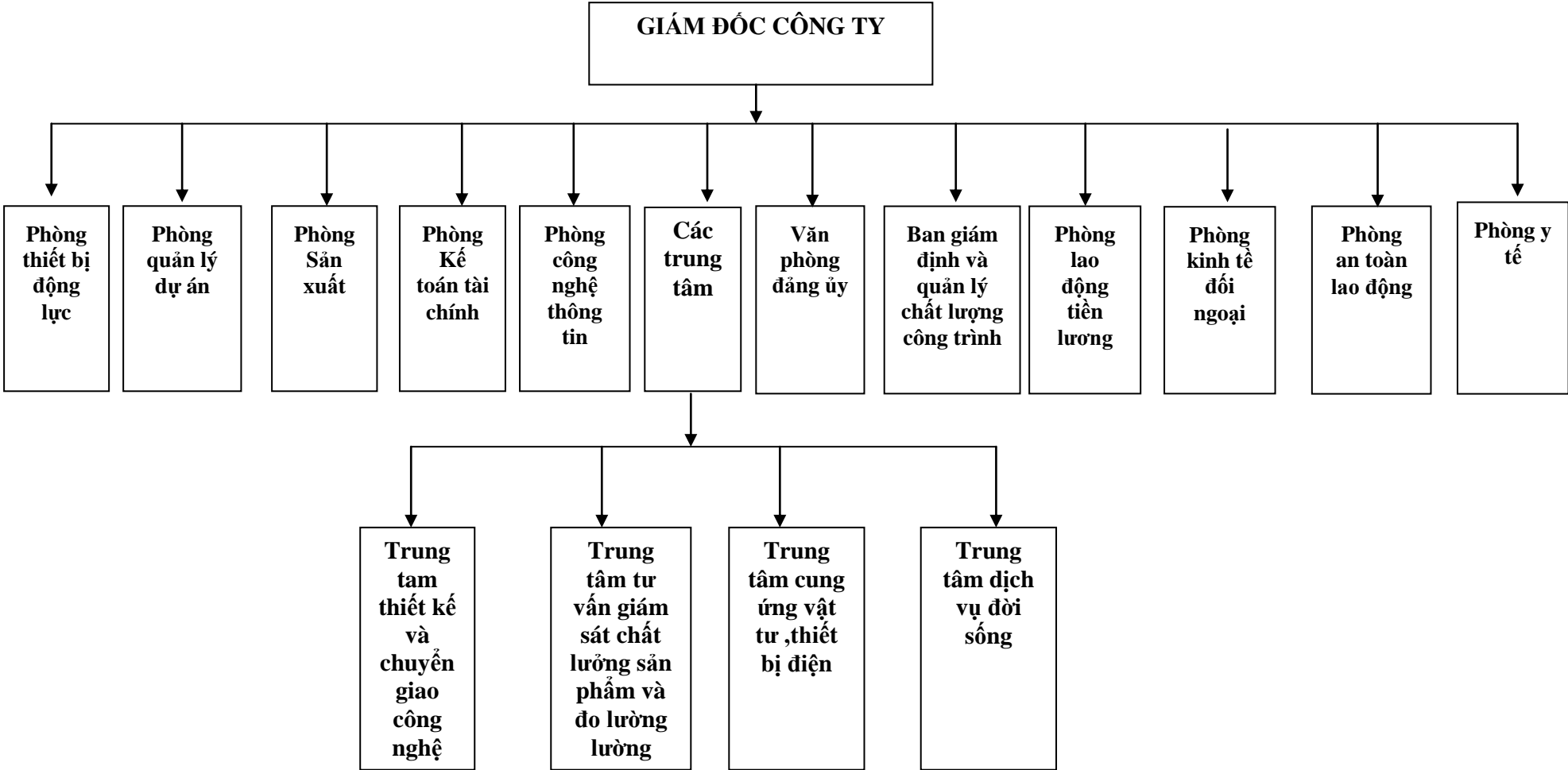
1.2. CƠ CẤU TỔ CHỨC.

Đến nay Công ty với 8 phân xưởng sản xuất, 12 phòng - ban chức năng, 04 trung tâm cụ thể:

Các phân xưởng sản xuất.

1. Nhà máy sửa chữa bảo dưỡng thiết bị điện .
2. Xí nghiệp cơ giới và tư vấn công trình.
3. Xí nghiệp thiết bị động lực.
4. Xí nghiệp tư vấn và thiết kế xây dựng.
5. Xí nghiệp trang trí nội thất dân dụng .
6. Xí nghiệp lắp ráp và sửa chữa máy điện.
7. Phân xưởng trang trí 1.
8. Phân xưởng trang trí 2.

Các phòng – ban chức năng



Bảng 1.1 Sơ đồ cơ cấu tổ chức

Chương 2. THIẾT KẾ MẠNG ĐIỆN CAO ÁP CHO CÔNG TY CỔ PHẦN ĐẦU TƯ VÀ XÂY LẮP HẢI SƠN

2.1. ĐẶT VẤN ĐỀ.

Việc lựa chọn sơ đồ cung cấp điện ảnh hưởng rất lớn đến các chỉ tiêu kinh tế và kỹ thuật của hệ thống. Một sơ đồ cung cấp điện được coi là hợp lý phải thoả mãn những yêu cầu cơ bản sau :

- * Đảm bảo các chỉ tiêu kỹ thuật.
- * Đảm bảo độ tin cậy cung cấp điện.
- * Thuận tiện và linh hoạt trong vận hành.
- * An toàn cho người và thiết bị.
- * Dễ dàng phát triển để đáp ứng yêu cầu tăng trưởng của phụ tải điện.
- * Đảm bảo các chỉ tiêu về mặt kinh tế.

Trình tự tính toán thiết kế mạng điện cao áp cho nhà máy bao gồm các bước :

- * Vạch các phương án cung cấp điện.
- * Lựa chọn vị trí, số lượng, dung lượng của các trạm biến áp và lựa chọn chủng loại, tiết diện các đường dây cho các phương án.
- * Tính toán kinh tế - kỹ thuật để lựa chọn phương án hợp lý.
- * Thiết kế chi tiết cho phương án được chọn.

2.2. CÁC PHƯƠNG ÁN CUNG CẤP ĐIỆN.

Trước khi đưa ra các phương án cụ thể cần lựa chọn cấp điện áp hợp lý cho đường dây tải điện từ hệ thống về nhà máy. Biểu thức kinh nghiệm để lựa chọn cấp điện áp truyền tải :

$$U = 4,34 \times \sqrt{l + 0,016 \times P} \text{ (kV)}$$

Trong đó :

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

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

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

$$U = 4,34 \times \sqrt{1+0,016 \times 1782,27} = 23,17 \text{ (kV)}$$

Trạm biến áp trung gian (BATG) có các cấp điện áp ra là 22 (kV) , 10 (kV) và 6 (kV). Từ kết quả tính toán ta chọn cấp điện áp để cung cấp cho nhà máy là 10 (kV). Căn cứ vào vị trí, công suất và yêu cầu cung cấp điện của các phân xưởng có thể đưa ra các phương pháp cung cấp điện như sau.

2.2.1. Phương án về các trạm biến áp phân xưởng (BAPX).

Các trạm biến áp (TBA) được lựa chọn dựa trên các nguyên tắc sau :

1. Vị trí đặt TBA, phải thoả mãn các yêu cầu gần tâm phụ tải thuận tiện cho việc vận chuyển, lắp đặt, vận hành, sửa chữa, an toàn và kinh tế.

2. Số lượng máy biến áp (MBA) đặt trong các TBA được lựa chọn vào căn cứ vào yêu cầu cung cấp điện của phụ tải: điều kiện vận chuyển và lắp đặt; chế độ làm việc của phụ tải. Trong mọi trường hợp TBA chỉ đặt 1 MBA sẽ là kinh tế và thuận lợi cho việc vận hành, song độ tin cậy cung cấp điện không cao. Các TBA cung cấp cho hộ loại 1 và loại 2 chỉ nên đặt 2MBA, hộ loại 3 có thể đặt 1 MBA.

3. Dung lượng các MBA được chọn theo điều kiện :

Với trạm một máy :

$$S_{dm} \geq S_{tt} \quad (2.1)$$

Với trạm hai máy :

$$S_{dmB} \geq \frac{S_{tt}}{1,4} \quad (2.2)$$

Phương án lắp đặt các trạm biến áp phân xưởng trên thực tế của công ty .
Đặt 6 trạm biến áp phân xưởng căn cứ vào vị trí, công suất của các phân xưởng, nhà máy trong Công Ty.

* Trạm biến áp B1 cấp điện cho Nhà hành chính ,phòng bảo vệ ,nhà xe .

* Trạm biến áp B2 cấp điện cho Khu hoàn thiện sản phẩm .

* Trạm biến áp B3 cấp điện cho Khu sản xuất , Phân xưởng đúc .

* Trạm biến áp B4 cấp điện cho Bãi phôi.

* Trạm biến áp B5 cấp điện cho Phân xưởng nhiệt luyện .

* Trạm biến áp B6 cấp điện cho Phân xưởng sửa chữa cơ khí.

Trong đó các trạm biến áp B2, B3, B4, B5, B6, cấp điện cho các phân xưởng chính, xếp loại 1, cần đặt 2 máy biến áp. Trạm B1 thuộc loại 3 chỉ cần đặt 1 máy. Các trạm dùng loại trạm kê, có 1 tường trạm chung với tường phân xưởng, các máy biến áp dùng máy do ABB sản xuất

Chọn dung lượng các máy biến áp.

* Trạm biến áp B1 cấp điện cho Nhà hành chính ,phòng bảo vệ ,nhà xe .

Trạm đặt 1 máy biến áp.

$$S_{\text{đmB}} \geq S_{\text{tt1}} = 275,00 \text{ (kVA)}$$

Chọn dùng 1 máy biến áp 500-10/0,4 có $S_{\text{đm}} = 500 \text{ (kVA)}$

* Trạm biến áp B2 cấp điện cho Khu hoàn thiện sản phẩm .

$$S_{\text{đmB}} \geq \frac{S_{\text{tt2}}}{1,4} = \frac{471,83}{1,4} = 337,02 \text{ (kVA)}$$

Chọn dùng 2 máy biến áp 500-10/0,4 có $S_{\text{đm}} = 500 \text{ (kVA)}$

Các trạm khác chọn tương tự.

Bảng 2.1. Kết quả chọn máy biến áp cho các trạm biến áp phân xưởng.

STT	KH trên mặt bằng	Tên phân xưởng	Số máy	S_{tt}(kVA)	S_{đmB}(kVA)	Tên trạm
1	1	Nhà hành chính ,phòng bảo vệ ,nhà xe	1	275,00	500	B1
2	2	Khu hoàn thiện sản phẩm	2	471,83	500	B2
3	3	Khu sản xuất ,Phân xưởng đúc	2	509,29	500	B3
4	4	Bãi phơi	2	763,61	800	B4
5	5	Phân xưởng nhiệt luyện	2	426,05	500	B5
6	6	Phân xưởng sửa chữa cơ khí	2	238,58	500	B6

2.2.2. Xác định vị trí đặt các trạm biến áp phân xưởng.

Trong các nhà máy thường sử dụng các kiểu TBA phân xưởng :

* Các trạm biến áp cung cấp điện cho một phân xưởng có thể dùng loại liên kê có một tường của trạm chung với tường của phân xưởng nhờ vậy tiết kiệm được vốn xây dựng và ít ảnh hưởng đến công trình khác. Trạm lồng cũng được sử dụng để cung cấp điện cho một phần hoặc toàn bộ một phân xưởng vì có chi phí đầu tư thấp, vận hành, bảo quản thuận lợi song về mặt an toàn khi có sự cố trong trạm hoặc phân xưởng không cao.

* Trạm biến áp dùng chung cho nhiều phân xưởng nên đặt gần tâm phụ tải, nhờ vậy có thể đưa điện áp cao tới gần hộ tiêu thụ và rút ngắn khá nhiều chiều dài mạng phân phối cao áp của xí nghiệp cũng như mạng hạ áp phân xưởng, giảm chi phí kim loại làm dây dẫn và giảm tổn thất. Vì vậy nên dùng trạm độc lập, tuy nhiên vốn đầu tư xây dựng trạm sẽ gia tăng. Tùy thuộc vào điều kiện cụ thể có thể lựa chọn một trong các loại trạm biến áp đã nêu. Đảm bảo cho người cũng như thiết bị, đảm bảo mỹ quan công nghiệp ở đây sẽ sử dụng loại trạm xây, đặt gần tâm phụ tải, gần các trục giao thông trong nhà máy, song cũng cần tính đến khả năng phát triển và mở rộng sản xuất. Để lựa chọn được vị trí các TBA phân xưởng cần xác định tâm phụ tải của các phân xưởng hoặc nhóm phân xưởng được cung cấp điện từ các TBA đó.

* Xác định vị trí đặt biến áp B1 cung cấp điện cho Nhà hành chính ,nhà xe ,phòng bảo vệ .

$$x_{01} = \frac{\sum_{i=1}^n S_{01} x_{01}}{\sum_{i=1}^n S_{01}} = \frac{275,00 \times 255,45}{275,00} = 255,45$$

$$y_{01} = \frac{\sum_{i=1}^n S_{01} y_{01}}{\sum_{i=1}^n S_{01}} = \frac{275,00 \times 351,16}{351,16} = 351,16$$

Căn cứ vào vị trí của nhà xưởng ta đặt trạm biến áp B1 tại vị trí (291,06 ; 227,03)

Đối với các trạm biến áp phân xưởng khác, tính toán tương tự ta xác định được vị trí đặt phù hợp cho các trạm biến áp phân xưởng trong phạm vi nhà máy.

Bảng 2.2 Vị trí đặt các trạm biến áp phân xưởng

Tên trạm	Vị trí đặt	
	X ₀₁	Y ₀₁
B1	291,06	227,03
B2	346,08	203,51
B3	429,66	321,99
B4	321,99	166,35
B5	120,21	335,65
B6	346,08	355,65

2.2.3. Phương án cung cấp điện cho các trạm biến áp phân xưởng.

2.2.3.1. Các phương án cung cấp điện cho các trạm biến áp phân xưởng.

*** Phương án sử dụng sơ đồ dẫn sâu.**

Đưa đường dây trung áp 10 (kV) vào sâu trong nhà máy đến tận các trạm biến áp phân xưởng. Nhờ đưa trực tiếp điện áp cao vào các trạm biến áp phân xưởng sẽ giảm được vốn đầu tư xây dựng trạm biến áp trung gian hoặc trạm phân phối trung tâm, giảm được tổn thất và nâng cao năng lực truyền tải của mạng. Tuy nhiên nhược điểm của sơ đồ này là độ tin cậy cung cấp điện không cao, các thiết bị sử dụng trong sơ đồ giá thành đắt và yêu cầu trình độ vận hành phải rất cao nó chỉ phù hợp với các nhà máy có phụ tải lớn và tập trung nên ở đây ta không xét đến phương án này.

*** Phương án sử dụng trạm biến áp trung gian (TBATG).**

Nguồn 10 (kV) từ hệ thống về qua TBATG được hạ xuống điện áp 0,4 (kV) để cung cấp cho các trạm biến áp phân xưởng. Nhờ vậy sẽ giảm được vốn đầu tư cho mạng điện cao áp trong nhà máy cũng như các TBA phân xưởng, vận hành thuận lợi hơn và độ tin cậy cung cấp điện cũng được cải thiện, song phải đầu tư để xây dựng TBATG, gia tăng tổn thất trong mạng cao áp. Nếu sử dụng phương án này vì nhà máy được xếp vào hộ loại 1 nên trạm TBATG phải đặt 2 máy biến áp với công suất được chọn theo điều kiện :

$$S_{\text{đmB}} \geq S_{\text{ttm}} = 2265,82 \text{ (kVA)}$$

$$S_{\text{đmB}} \geq \frac{S_{\text{ttm}}}{1,4} = \frac{2265,82}{1,4} = 189,87 \text{ (kVA)}$$

Chọn máy biến áp tiêu chuẩn có $S_{\text{đmB}} = 4000 \text{ (kVA)}$

Vậy tại trạm biến áp trung gian sẽ đặt 2 máy biến áp 4000 kVA-10/0,4 (kV)

*** Phương án sử dụng trạm phân phối trung tâm (TPPTT).**

Điện năng từ hệ thống cung cấp cho các trạm biến áp phân xưởng thông qua trạm phân phối trung tâm . Nhờ vậy việc quản lí, vận hành mạng điện cao áp của nhà máy sẽ thuận lợi hơn tổn thất trong mạng giảm, độ tin cậy cung cấp điện được gia tăng, song vốn đầu tư cho mạng cũng lớn hơn. Trong thực tế đây là phương án thường được sử dụng khi điện áp nguồn không cao (< 22kV), công suất các phân xưởng tương đối lớn. Với quy mô Tổng công ty như số liệu đã ghi trong bảng trên ta cần đặt một trạm phân phối trung tâm nhận điện từ trạm biến áp trung gian về rồi phân phối cho các trạm biến áp phân xưởng.

2.2.3.2. Xác định vị trí đặt trạm phân phối trung tâm

* Xác định tâm phụ tải điện và vẽ biểu đồ phụ tải.

* Tâm phụ tải điện.

Tâm phụ tải điện là điểm thỏa mãn điều kiện mô men phụ tải đạt giá trị cực tiểu.

$$\sum_1^n P_i I_i \rightarrow \min$$

Trong đó:

P_i và I_i : Công suất và khoảng cách của phụ tải thứ i đến tâm phụ tải.

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

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

Trong đó :

$x_0 ; y_0 ; z_0$: Tọa độ của tâm phụ tải điện.

$x_i ; y_i ; z_i$: Tọa độ của tâm phụ tải thứ i theo một hệ trục tọa độ XYZ tùy chọn.

S_i : Công suất của phụ tải thứ i .

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

* Biểu đồ phụ tải điện.

Biểu đồ phụ tải cho phép người thiết kế hình dung được sự phân bố phụ tải trong phạm vi khu vực cần thiết kế, từ đó có cơ sở để lập các phương án cung cấp điện. Biểu đồ phụ tải được chia thành 2 phần: phần phụ tải động lực (phần hình quạt gạch chéo) và phần phụ tải chiếu sáng (phần hình quạt để trắng). Để vẽ được biểu đồ phụ tải cho các phân xưởng, ta coi phụ tải của các phân xưởng phân bố đều theo diện tích phân xưởng nên tâm phụ tải có thể lấy trùng với tâm hình học của phân xưởng trên mặt bằng. Bán kính vòng tròn biểu đồ phụ tải được xác định qua biểu thức:

$$R_1 = \sqrt{\frac{S_1}{m \times \pi}}$$

Trong đó:

m : là tỉ lệ thức, ở đây ta chọn $m = 3$ (kVA/mm²)

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

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

Bảng 2.3. Kết quả tính toán R_i và α_{cs} của biểu thức phụ tải các phân xưởng và nhà máy trong Tổng Công Ty.

Tên phân xưởng	P_{cs} (kW)	P_{tt} (kW)	S_{tt} (kVA)	Tâm phụ tải		R (mm)	α_{cs}^0
				x (mm)	y (mm)		
Nhà hành chính ,nhà xe ,phòng bảo vệ	13,08	222,68	275,00	465,00	135,00	5,40	21,14
Bãi phôi	16,00	616,60	763,61	245,50	127,50	7,00	9,34
Khu sản xuất ,phân xưởng đúc	11,25	411,45	509,29	450,00	322,50	7,35	9,84
Khu hoàn thiện sản phẩm	11,25	290,25	471,83	375,00	120,00	7,07	13,95
Phân xưởng nhiệt luyện	16,80	346,80	426,05	75,00	322,50	6,72	17,43
Phân xưởng sửa chữa cơ khí	123,20	209,31	238,58	245,00	322,50	13,77	211,89
Tổng	191,58	2096,39	4233,14				

$$x_0 = \frac{119131495}{423314} = 282,75$$

$$y_0 = \frac{106917562}{423314} = 252,72$$

Vậy tâm phụ tải của toàn nhà máy là M (282;252)

Dịch chuyển ra khoảng trống vậ M (297; 210)

2.2.3.3. Phương án đi dây mạng cao áp.

Vì Tổng công ty thuộc hộ loại 1, sẽ dùng đường dây trên không lộ kép dẫn điện từ trạm biến áp trung gian về trạm phân phối trung tâm của nhà máy. Để đảm bảo mỹ quan và an toàn, mạng cao áp trong nhà máy dùng cáp ngầm. Từ trạm phân phối trung tâm đến các trạm biến áp B2, B3, B4, B5, B6, ta dùng cáp lộ kép, trạm B1 dùng cáp lộ đơn.

Căn cứ vào vị trí các trạm biến áp và trạm phân phối trung tâm trên mặt bằng ta đề ra 2 phương án đi dây mạng cao áp.

Phương án 1: Các trạm biến áp nhận điện trực tiếp được cấp điện trực tiếp từ trạm Phân phối trung tâm.

Phương án 2: Các trạm biến áp xa trạm Phân phối trung tâm được lấy điện liên thông qua các trạm ở gần trạm phân phối trung tâm.

Đường dây cung cấp từ trạm biến áp trung gian về trạm phân phối trung tâm của nhà máy dài 1 (km) sử dụng đường dây trên không, dây nhôm lõi thép, lộ kép.

Tra tải nam có thời gian sử dụng công suất lớn nhất $T_{\max} = 5000$ (h) với giá trị của T_{\max} dây dẫn AC tra bảng ta có $J_{kt} = 1,1$ (A/mm²)

$$I_{ttm} = \frac{S_{ttm}}{2\sqrt{3} \times U_{dm}} = \frac{2265,82}{2\sqrt{3} \times 10} = 65,40 \text{ (A)}$$

$$F_{kt} = \frac{I_{ttm}}{J_{kt}} = \frac{65,40}{1,1} = 59,45 \text{ (mm}^2\text{)}$$

Chọn dây nhôm lõi thép tiết diện 70 (mm²), AC-70. Kiểm tra dây dẫn đã chọn theo điều kiện dòng sự cố.

Tra bảng dây AC-70 có $I_{cp} = 215$ (A)

Khi đứt 1 dây. Dây còn lại chuyển tải toàn bộ công suất.

$$I_{sc} = 2 \times I_{tt} = 2 \times 65,40 = 130,80 \text{ (A)}$$

$$I_{sc} < I_{cp}$$

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

Với dây AC-70 có khoảng cách trung bình hình học $D = 1,26$ (m) tra bảng được $r_0 = 0,27$ (Ω/km), $x_0 = 0,35$ (Ω/km)

$$\Delta U = \frac{PR + QX}{U_{dm}} = \frac{1782,27 \times 0,27 + 1399,09 \times 0,35}{2 \times 10} = 48,54 \text{ (V)}$$

$$\Delta U < \Delta U_{cp} = 5\% \times U_{dm} = 500 \text{ (V)}$$

Vậy tiết diện dây đã chọn là hợp lý. Chọn dây AC-70

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 BATG về PPTT, 6 trạm biến áp phân xưởng, vì thế chỉ so sánh kinh tế kỹ thuật 2 mạng cấp cao áp. Dự định dùng cáp đồng 6-10 (kV), 3 lõi cách điện XLPE, Vỏ PVC do hãng FURUKAWA chế tạo có các thông số kỹ thuật cho trong bảng.

*** Phương án 1.**

Chọn cáp từ PPTT đến B1.

$$I_{max} = \frac{S_{tr1}}{2\sqrt{3} \times U_{dm}} = \frac{275,00}{2\sqrt{3} \times 10} = 9,52 \text{ (A)}$$

Với cáp đồng và $T_{max} = 5000 \text{ (h)}$ tra bảng được $J_{kt} = 3,1 \text{ (A/mm}^2\text{)}$

$$F_{kt} = \frac{I_{max}}{J_{KT}} = \frac{9,52}{3,1} = 3,07 \text{ (mm}^2\text{)}$$

Chọn cáp tiết diện $16 \text{ (mm}^2\text{)} \rightarrow 2XLPE (3 \times 16)$

Các đường cáp khác chọn tương tự, vì cáp đã được chọn vượt cấp nên không cần kiểm tra theo ΔU và I_{cp}

Bảng 2.4 Kết quả chọn cáp cao áp 10 (kV) phương án 1.

Đường cáp	F(mm²)	l(m)	Đơn giá	Thành tiền(đ)
PPTT-B1	16	380	65.000	24.700.000
PPTT-B2	16	140	65.000	9.100.000
PPTT-B3	16	260	65.000	16.900.000
PPTT-B4	16	55	65.000	3.575.000
PPTT-B5	16	80	65.000	5.200.000
PPTT-B6	16	135	65.000	8.775.000
Tổng				K₁ = 68.250.000

Tiếp theo, xác định tổn thất công suất tác dụng ΔP .

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

Tổn thất ΔP trên đoạn cáp PPTT-B1.

$$\Delta P = \frac{275,00^2}{10^2} \times 1,47 \times 0,38 \times 0,5 \times 10^{-3} = 0,21 \text{ (kW)}$$

$$\text{Trong đó: } R = r_0 \cdot l = 1,47 \times 0,38 = 0,56 \text{ (}\Omega\text{)}$$

Bảng 2.5 Kết quả tính toán ΔP cho phương án 1.

Đường cáp	F(mm ²)	l(m)	r ₀ (Ω/km)	R(Ω)	S(kVA)	ΔP(kW)
PPTT-B1	16	380	1,47	0,27	275,00	0,21
PPTT-B2	16	140	1,47	0,10	471,83	0,22
PPTT-B3	16	260	1,47	0,19	509,29	0,49
PPTT-B4	16	55	1,47	0,04	763,61	0,23
PPTT-B5	16	80	1,47	0,05	426,05	0,10
PPTT-B6	16	135	1,47	0,10	178,36	3,16
Tổng						ΔP ₁ = 4,41

Từ $T_{\max} = 5000$ (h) và $\cos\varphi = 0,78$ tra bảng ta có được.

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

$$\tau = (0,124 + 10^{-4} \times 5000)^2 \times 8760 = 3410 \text{ (h)}$$

lấy $a_{vh} = 0,1$; $a_{tc} = 0,2$; $c = 1000$ (đ/kWh)

Chi phí hàng năm của phương án 1 là :

$$Z = (a_{vh} + a_{tc}) \times K + c \times \Delta A \text{ (đ)}$$

Trong đó :

a_{vh} : Hệ số vận hành, với trạm và đường cáp lấy $a_{vh} = 0,1$; với đường dây trên không lấy $a_{vh} = 0,04$.

a_{tc} : Hệ số tiêu chuẩn thu hồi vốn đầu tư, thường lấy $a_{tc} = 0,1$; 0,125; hoặc 0,2

K : Vốn đầu tư, trong so sánh tương đối giữa các phương án chỉ cần kể những phần khác nhau trong sơ đồ cấp điện.

$$Z_1 = (0,1 + 0,2) \times 68.250.000 + 1000 \times 4,41 \times 3410$$

$$Z_1 = 35.513.100 \text{ (đ)}$$

***Phương án 2.**

Chọn cáp từ trạm PPTT đến B16. Tuyến cáp này cấp điện cho cả B1 và B3.

$$I_{\max} = \frac{S1 + S3}{2\sqrt{3} \times U_{dm}} = \frac{275,00 + 509,29}{2\sqrt{3} \times 10} = 22,64 \text{ (A)}$$

$$F_{kt} = \frac{I_{\max}}{J_{kt}} = \frac{22,64}{3,1} = 7,30 \text{ (mm}^2\text{)}$$

Chọn cáp tiết diện 16 (mm²) → 2XLPE (3×16)

Các tuyến cáp giống phương án 1 không phải chọn lại. Các tuyến khác chọn tương tự:

Bảng 2.6 Kết quả chọn cáp cao áp 10 (kV) phương án 2.

Đường cáp	F(mm ²)	l(m)	Đơn giá (đ/m)	Thành tiền
PPTT-B1	16	380	65.000	24.700.000
B1-B3	16	305	120.000	36.600.000
PPTT-B4	16	55	65.000	3.575.000
B4-B2	25	110	120.000	13.200.000
PPTT-B5	16	80	65.000	5.200.000
PPTT-B6	16	135	65.000	8.775.000
Tổng				92.050.000

Bảng 2.7 Kết quả tính toán ΔP cho phương án 2.

Đường cáp	F (mm ²)	l(m)	r ₀ (Ω/km)	R(Ω)	S(kVA)	ΔP(kW)
PPTT-B1	16	380	1,47	0,27	275,00	0,21
B1-B3	16	305	1,47	0,22	275,00	0,17
PPTT-B4	16	55	1,47	0,04	763,61	0,23
B4-B2	25	120	0,927	0,05	471,83	0,19
PPTT-B5	16	80	0,927	0,04	426,05	0,10
PPTT-B6	16	135	1,47	0,10	235,58	3,16
Tổng						ΔP ₂ =4,06

Chi phí tính toán cho phương án 2 là.

$$Z_2 = (0,1 + 0,2) \times 92.050.000 + 1000 \times 4,06 \times 3410$$

$$Z_2 = 41.459.600 \text{ (đ)}$$

Sau đây là bảng so sánh kinh tế giữa hai phương án.

Bảng 2.8 Bảng so sánh kinh tế giữa 2 phương án đi dây mạng cao áp.

Phương án	K 10 ⁶ (đ)	Y _{ΔA} 10 ⁶ (đ)	Z 10 ⁶ (đ)
Phương án 1	68	15	35
Phương án 2	92	13	41

Trong bảng Y_{ΔA} là giá tiền tổn thất ΔA hàng năm.

$$Y_{\Delta A} = c \times \Delta A$$

Qua bảng so sánh ta quyết định lựa chọn phương án 1 là phương án tối ưu mạng cáp cao áp phương án này không những có Z nhỏ lại dễ quản lý và vận hành và sửa chữa do đi tuyến cáp hình tia .

2.2.4. Thiết kế chi tiết cho phương án đã chọn.

2.2.4.1. Lựa chọn sơ đồ trạm PPTT.

Như đã phân tích ở trên, Tổng công ty Công ty Hải Sơn thuộc loại quan trọng, chọn dùng sơ đồ 1 hệ thống thanh góp có phân đoạn cho trạm phân phối trung tâm. Tại mỗi tuyến dây vào, ra khỏi thanh góp và liên lạc giữa hai phân đoạn thanh góp đều dùng máy cắt hợp bộ. Đặt trên mỗi phân đoạn thanh góp một máy biến áp đo lường 3 pha 5 trụ có cuộn tam giác hở bảo chạm đất 1 pha trên cấp 10 (kV). Chọn dùng các tủ hợp bộ của hãng SIEMENS, cách điện bằng SF6 không cần bảo trì, loại 8DC11. Hệ thống thanh góp đặt sẵn trong các tủ có dòng định mức 1250 (A)

Bảng 2.9 Thông số máy cắt đặt tại trạm phân phối trung tâm.

Loại máy cắt	$U_{dm}(kV)$	$I_{dm}(A)$	$I_{cát\ N3S}(kA)$	$I_{cát\ N\ max}(A)$	Ghi chú
8DC11	12	1250	25	63	Không cần bảo trì

2.2.4.2. Sơ đồ các trạm biến áp phân xưởng.

Các trạm biến áp phân xưởng đều đặt hai máy biến áp do ABB sản xuất tại Việt Nam. Vì các TBAPX đặt rất gần trạm phân phối trung tâm nên phía cao áp chỉ cần đặt dao cách ly và cầu chì. Dao cách ly dùng để cách ly máy biến áp khi cần sửa chữa. Cầu chì dùng để bảo vệ ngắn mạch và quá tải cho máy biến áp. Phía hạ áp đặt áp tô mát tổng và các áp tô mát nhánh, thanh cái hạ áp được phân đoạn bằng áp tô mát phân đoạn. Để hạn chế dòng ngắn mạch về phía hạ áp của trạm và làm đơn giản việc bảo vệ ta chọn phương thức cho hai máy biến áp làm việc độc lập (áp tô mát phân đoạn của thanh cái hạ áp thường ở trạng thái cắt). Chỉ khi nào một máy biến áp bị sự cố mới sử dụng áp tô mát phân đoạn để cấp điện cho phụ tải của phân đoạn đi với máy biến áp bị sự cố.

2.2.4.3. Lựa chọn và kiểm tra các thiết bị điện đã chọn.

* Lựa chọn tủ đầu vào.

Đặt 1 tủ đầu vào 10 (kV) có dao cách ly 3 vị trí, cách điện bằng SF6, không phải bảo trì loại 8DH10.

Bảng 2.10 Thông số kỹ thuật của tủ đầu vào 8DH10.

Loại tủ	$U_{dm}(kV)$	$I_{dm}(A)$	$U_{chịu\ đưng}(kV)$	$I_N\ chịu\ đưng\ 1\ s(kA)$
8DH10	12	200	25	25

* Lựa chọn máy biến áp.

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

Bảng 2.11 Thông số kỹ thuật của các máy biến áp do Việt Nam sản xuất.

$S_{dmB}(kVA)$	$U_c(kV)$	$U_H(kV)$	$\Delta P_o(W)$	$\Delta P_N(W)$	$U_N(\%)$
500	10	0,4	1000	7000	4,5
800	10	0,4	1400	10500	5,5

* Lựa chọn và kiểm tra áp tô mát.

Phía hạ áp chọn dùng các Áp tô mát của hãng Merlin Gerin đặt trong vỏ tủ tự tạo. Áp tô mát tổng, áp tô mát nhánh, áp tô mát phân đoạn đều chọn áp tô mát của hãng Merlin Gerin chế tạo.

Với trạm 1 máy biến áp đặt 1 tủ áp tô mát tổng và 1 tủ áp tô mát nhánh.

Với trạm 2 máy đặt 5 tủ: 2 tủ áp tô mát tổng, 1 tủ áp tô mát phân đoạn và 2 tủ áp tô mát nhánh.

Áp tô mát được lựa chọn theo các điều kiện sau :

Đối với áp tô mát tổng và áp tô mát phân đoạn :

Điện áp định mức :

$$U_{dmA} \geq U_{dmm} = 0,38 (kV)$$

Dòng điện định mức :

$$I_{dmA} \geq I_{dmm}$$

Với :

$$I_{lvmax} = \frac{k_{qbt} \times S_{dmBA}}{\sqrt{3} \times U_{dmm}}$$

Cụ thể chọn các áp tô mát như sau :

Dòng lớn nhất qua áp tô mát tổng máy 800 (kVA)

$$I_{max} = \frac{k_{qbt} \times S_{dmBA}}{\sqrt{3} \times U_{dmm}} = \frac{800}{\sqrt{3} \times 0,4} = 1155 \text{ (A)}$$

Dòng lớn nhất qua áp tô mát tổng máy 500 (kVA)

$$I_{max} = \frac{k_{qbt} \times S_{dmBA}}{\sqrt{3} \times U_{dmm}} = \frac{500}{\sqrt{3} \times 0,4} = 722 \text{ (A)}$$

Bảng 2.12 Kết quả chọn áp tô mát tổng và các áp tô mát phân đoạn đặt trong các trạm BAPX (Hãng Merlin Gerin)

Trạm BA	Loại	Số lượng	U _{dm} (V)	I _{dm} (A)	I _{cắt N} (kA)
B1,B2,B3,B5,B6 (9x500kVA)	M10	9	690	1000	40
B4 (2x800kVA)	C125N	2	690	1250	25

Đối với áp tô mát nhánh :

Điện áp định mức :

$$U_{dmA} \geq U_{dmm} = 0,4 \text{ (kV)}$$

Dòng điện định mức :

$$I_{dmA} \geq I_{tt} = \frac{S_{ttx}}{n \times \sqrt{3} \times U_{dmm}}$$

Trong đó :

n : Số áp tô mát nhánh đưa điện về phân xưởng.

Bảng 2.13 Kết quả chọn áp tô mát nhánh đặt trong các trạm BAPX (Hãng Merlin Gerin).

Tên phân xưởng	S_{tt}(kVA)	I_{tt}(A)	Loại	Số lượng	U_{đm}(V)	I_{đm}(A)	I_N(kA)
Nhà hành chính ,phòng bảo vệ ,nhà xe	275,00	417,82	NS400E	1	500	400	15
Khu hoàn thiện sản phẩm	471,83	716,88	M80	2	690	800	40
Bãi phơi	763,61	1160,18	C100N	2	690	1000	25
Khu sản xuất ,Phân xưởng đúc	509,29	773,79	M80	2	690	800	40
Phân xưởng nhiệt luyện	426,05	647,31	M80	2	690	800	40
Phân xưởng sửa chữa cơ khí	238,58	262,49	NS400E	2	500	400	15

* Lựa chọn và kiểm tra dao cách ly cao áp.

Ta sẽ sử dụng chung một loại dao cách ly cho tất cả các TBA để dễ dàng cho việc mua sắm, lắp đặt và thay thế. Dao cách ly được chọn theo các điều kiện sau:

$$\text{Điện áp định mức : } U_{dmDCL} \geq U_{dmm}$$

$$\text{Dòng điện lâu dài định mức : } I_{dmDCL} \geq I_{cb}$$

$$\text{Dòng điện ngắn mạch xung kích cho phép : } i_{dmd} \geq i_{xk}$$

$$\text{Dòng điện ổn định nhiệt : } i_{dmnh} \geq I_{\infty} \sqrt{\frac{t_{qd}}{t_{dmnh}}}$$

Bảng 2.14 Thông số kỹ thuật của dao cách ly 3DC.

$U_{dm}(kV)$	$I_{dm}(A)$	$I_{NT}(kA)$	$I_{NMAX}(kA)$
24	630	16-31,5	40-80

* Lựa chọn và kiểm tra cầu chì cao áp.

Dùng chung một loại cầu chì cao áp cho tất cả các trạm biến áp để dễ dàng cho việc mua sắm, lắp đặt và thay thế. Cầu chì được chọn theo các điều kiện sau:

$$\text{Điện áp định mức : } U_{dmcc} \geq U_{dmm} = 10 (kV)$$

Dòng điện định mức :

$$I_{dmcc} \geq I_{lvmax} = \frac{k_{qbt} \times S_{dmBA}}{\sqrt{3} \times 10} = \frac{1,3 \times 800}{\sqrt{3} \times 10} = 60,04 (A)$$

Dòng điện cắt định mức :

$$I_{dmcát} \geq I_{N10} = 8,49 (kA)$$

(B6 có dòng ngắn mạch trên thanh cái là lớn nhất)

Bảng 3.15 Thông số kỹ thuật của cầu chì loại 3GD 413-4B.

$U_{dm}(kV)$	$I_{dm}(A)$	$I_{NT}(kA)$	$I_{NMAX}(kA)$
24	63	432	31,5

* Lựa chọn thanh góp.

Các thanh góp được lựa chọn theo điều kiện sau : $k_1 \times k_2 \times I_{cp} \geq I_{cb}$

$$k_{hc} \times I_{cp} \geq I_{cb} = \frac{S_{tt}}{n \times \sqrt{3} \times U_{đmm}} = \frac{2265,82}{2 \times \sqrt{3} \times 10} = 65,40 \text{ (A)}$$

Chọn loại thanh dẫn bằng đồng có kích thước (100 x 10) (mm²), mỗi pha ghép 3 thanh với $I_{cp} = 4650 \text{ (A)}$.

* Kiểm tra tiết diện cáp đã chọn.

Với cáp ta chỉ cần kiểm tra với tuyến cáp có dòng N lớn nhất $I_{N10} = 8,49 \text{ (kA)}$

Kiểm tra tiết diện cáp đã chọn theo điều kiện ổn định nhiệt :

$$F \geq \alpha \times I_{\infty} \times \sqrt{t_{qđ}}$$

Trong đó :

α : Hệ số nhiệt độ, cáp lõi đồng $\alpha = 6$.

I_{∞} : Dòng điện ngắn mạch ổn định.

$t_{qđ}$: Thời gian quy đổi được xác định như tổng thời gian tác động của bảo vệ chính đặt tại máy cắt điện gần điểm sự cố với thời gian tác động toàn phần của máy cắt điện.

$$t_{qđ} = f(\beta'', t)$$

Ở đây :

t : Thời gian tồn tại ngắn mạch (thời gian cắt ngắn mạch), lấy $t = 0,1 \text{ (s)}$.

ngắn mạch xa nguồn ($I_N = I'' = I_{\infty}$) nên $= 1$.

Tra sách ta có $t_{qđ} = 0,1 \text{ (s)}$

Tiết diện ổn định nhiệt của cáp:

$$F \geq \alpha \times I_{\infty} \times \sqrt{t_{qđ}} = 6 \times 8,49 \times \sqrt{0,1} = 16,10 \text{ (mm}^2\text{)}$$

Vậy chọn cáp 16 (mm²) cho các tuyến là hợp lý.

Chương 3.

THIẾT KẾ MẠNG ĐIỆN HẠ ÁP CHO PHÂN XƯỞNG SỬA CHỮA CƠ KHÍ

3.1. GIỚI THIỆU CHUNG.

Công Ty Cổ Phần Tư Vấn và Xây Lắp Hải Sơn được xây dựng trên địa bàn với quy mô khá lớn bao gồm...phân xưởng và nhà máy làm việc. Nhiệm vụ cơ bản được giao khi thành lập là đóng mới và sửa chữa các phương tiện vận tải thủy, sản xuất và sửa chữa các thiết bị cho ngành vận tải thủy và các ngành phụ trợ khác, là cơ sở hậu cần quan trọng nhằm đáp ứng được sự phát triển mới của ngành giao thông vận tải đặc biệt là giao thông vận tải thủy sông. Đứng về mặt tiêu thụ điện năng thì Công Ty là một trong những hộ tiêu thụ điện lớn.

Do tầm quan trọng của Công Ty do đó ta có thể xếp Công Ty vào hộ tiêu thụ điện loại 1, cần được đảm bảo cung cấp điện liên tục và an toàn. Theo dự kiến của ngành điện, Công Ty sẽ được cung cấp nguồn từ trạm biến áp khu vực cách Công Ty 1 (km), bằng đường dây trên không, lộ kép, dung lượng ngắn mạch về phía hạ áp của trạm trung gian là $S_N = 250$ (MVA). Nhà máy làm việc theo chế độ 3 ca, thời gian sử dụng công suất cực đại $T_{Max} = 5000$ (h). Trong nhà máy có nhà hành chính ,phòng bảo vệ ,nhà xe là các hộ loại 3, các phân xưởng còn lại đều là hộ loại 1.

Bảng 3.1. Phụ tải các phân xưởng, nhà máy trong Công Ty Cổ Phần Tư Vấn và Xây Lắp Hải Sơn.

Tên phân xưởng	Công suất đặt (kW)	Diện tích (m²)
Khu sản xuất ,phân xưởng đúc	667	750
Bãi phơi	858	800
Khu hoàn thiện sản phẩm	465	200
Phòng bảo vệ , nhà xe, nhà hành chính	262	872
Phân xưởng nhiệt luyện	550	1120
Phân xưởng sửa chữa cơ khí	Theo tính toán	7700

Bảng 3.2. Phụ tải của phân xưởng Sửa chữa cơ khí.

STT	Tên thiết bị	Số lượng	Kiểu	P_{dm} (KW)	Ghi chú
1	Máy tiện	3	5m	10,0	Máy mới nhập
2	Máy tiện	1	4m	7,0	Máy mới nhập
3	Máy tiện	1	SUSS-63	5,0	Máy mới nhập
4	Máy khoan cần	1	C620/3000	6,0	Máy mới nhập
5	Máy tiện	2	C620/1500	0,65	Máy mới nhập
6	Máy tiện	2	C630	1,75	Máy mới nhập
7	Máy khoan cần	2	TUD	5,0	Máy mới nhập
8	Máy tiện	1	RAB	4,5	Máy cũ
9	Máy tiện đứng 2 trụ	1	LX	4,5	Máy mới nhập
10	Máy mài trục khuỷu	1	Z310	4,5	Máy mới nhập
11	Máy tiện	1	VR-6	4,5	Máy mới nhập
12	Máy tiện	1	C640(8m)	3,5	Máy mới nhập
13	Máy tiện đứng	1	BKU	6,0	Máy mới nhập
14	Máy tiện	2	1K62	8,0	Máy mới nhập
15	Máy doa ngang	2	X52K	3,0	Máy mới nhập
16	Máy phay lăn	2	6P11	5,0	Máy mới nhập
17	Máy khoan đứng	2	6P10	8,0	Máy mới nhập
18	Máy doa ngang	2	X62W	6,5	Máy mới nhập
19	Máy mài phẳng	1	B5020	5,0	Máy cũ
20	Máy phay ngang	1	B5032	4,5	Máy cũ
21	Máy phay đứng	1	7310A	3,5	Máy cũ
22	Máy phay	1	7B35	2,5	Máy cũ
23	Máy phay đứng	1	V38	2,0	Máy cũ
24	Máy bào sọc	1	2H135	3,5	Máy cũ
25	Máy bào sọc	1	M7130	3,0	Máy mới nhập

STT	Tên thiết bị	Số lượng	Kiểu	P_{đm} (KW)	Ghi chú
26	Máy bào thủy lực	1	26205B	2,5	Máy mới nhập
27	Máy khoan cần	1	T68	4,5	Máy mới nhập
28	Máy bào ngang	1	Z310	9,0	Máy mới nhập
29	Máy tiện ren	2	VR6	10,0	Máy mới nhập
30	Máy khoan đứng	2	Z35	3,5	Máy mới nhập
31	Máy tiện ren	3	BKU-63	8,0	Máy mới nhập
32	Máy tiện ren	4	C350	2,5	Máy mới nhập
33	Máy tiện cắt	1	C512	3,0	Máy mới nhập
34	Máy khoan cần	1	IA616	5,0	Máy mới nhập
35	Máy khoan hướng tâm	1	IA62	5,0	Máy mới nhập
36	Máy tiện đứng	1	1463A	3,5	Máy mới nhập
37	Máy mài trục cơ	1	2A135	2,5	Máy mới nhập
38	Máy khoan cần	1	2A53	6,0	Máy mới nhập
39	Máy bào ngang	1	7A35	10,0	Máy mới nhập
40	Máy tiên	4	8A99	5,5	Máy mới nhập
41	Bàn ghế	12			

* Tổng Công Ty lấy điện từ trạm biến áp khu vực ở cách nhà máy $l = 1$ (km)

* Điện áp ở thanh cái hạ áp của trạm biến áp khu vực $U = 10$ (KV)

* Công suất ngắn mạch tại thanh cái của trạm biến áp khu vực $S_N = 250$ (MVA)

* Tổng Công Ty làm việc ba ca có $T_{MAX} = 5000$ (h)

3.2.CÁC PHƯƠNG PHÁP XÁC ĐỊNH PHỤ TẢI TÍNH TOÁN.

Phụ tải tính toán là phụ tải giả thiết lâu dài không đổi, tương đương với phụ tải thực tế. Về mặt hiệu quả phát nhiệt hoặc mức độ huỷ cách điện. Nói cách khác, phụ tải tính toán cũng đốt nóng thiết bị nên tới nhiệt độ tương đương như phụ tải thực tế gây ra, vì vậy chọn các thiết bị theo phụ tải tính toán sẽ đảm an toàn cho thiết bị về mặt phát nóng. Phụ tải tính toán được sử dụng để lựa chọn và kiểm tra các thiết bị trong hệ thống cung cấp như: máy biến áp, dây dẫn, các thiết bị đóng cắt, bảo vệ, ...

Tính toán tổn thất trong công suất, tổn thất điện năng, tổn thất điện áp; lựa chọn công suất phản kháng, ... Phụ tải tính toán phụ thuộc vào nhiều yếu tố như: công suất, số lượng, chế độ làm việc của các thiết bị điện, trình độ và phương thức vận hành hệ thống ... Nếu phụ tải tính toán xác định được nhỏ hơn phụ tải thực tế thì sẽ làm giảm tuổi thọ của thiết bị điện có khả năng dẫn đến sự cố, cháy nổ, ... Ngược lại, các thiết bị được lựa chọn sẽ dư thừa công suất làm ứ đọng vốn đầu tư, gia tăng tổn thất, ... Cũng vì vậy đã có nhiều công trình nghiên cứu và phương pháp xác định phụ tải tính toán, song cho đến nay vẫn chưa có phương pháp nào thật hoàn thiện. Những phương pháp cho kết quả đủ tin cậy thì lại quá phức tạp, khối lượng tính toán và những thông tin ban đầu đòi hỏi quá lớn và ngược lại. Có thể đưa ra đây một số phương pháp thường được sử dụng nhiều hơn cả để xác định phụ tải tính toán khi quy hoạch và thiết kế các hệ thống cung cấp điện.

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

Đối với các hộ tiêu thụ có đồ thị phụ tải không đổi hoặc thay đổi ít, phụ tải tính toán lấy bằng giá trị trung bình của ca phụ tải lớn nhất đó. Hệ số đóng điện của các hộ tiêu thụ này lấy bằng 1, còn hệ số phụ tải thay đổi thay đổi rất ít. Đối với các hộ tiêu thụ có đồ thị phụ tải thực tế không thay đổi, phụ tải tính toán bằng phụ tải trung bình và được xác định theo suất tiêu hao điện năng trên một đơn vị sản phẩm khi cho trước tổng sản phẩm sản xuất trong một khoảng thời gian.

$$P_{tt} = P_{ca} = \frac{M_{ca} \times W_0}{T_{ca}}$$

Trong đó : M_{ca} : Số lượng sản phẩm sản xuất trong 1 ca.

T_{ca} : Thời gian của ca phụ tải lớn nhất (h).

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

Khi biết W_0 và tổng sản phẩm sản xuất trong cả năm M của phân xưởng hay xí nghiệp, phụ tải tính toán sẽ là :

$$P_{tt} = \frac{M \times W_0}{T_{max}}$$

T_{max} : Thời gian sử dụng công suất lớn nhất, giờ (h). Suất tiêu hao điện năng của từng dạng sản phẩm cho trong các tài liệu cảm nang tra cứu

3.2.1.2. Xác định phụ tải tính toán theo công suất đặt và hệ số nhu cầu.

Phương pháp này sử dụng khi đã có thiết kế nhà xưởng của xí nghiệp (chưa có thiết kế chi tiết bố trí các máy móc, thiết bị trên mặt bằng), lúc này mới chỉ biết duy nhất một số liệu cụ thể là công suất đặt của từng phân xưởng. Phụ tải tính toán của mỗi phân xưởng được xác định theo công thức sau.

$$P_{tt} = K_{nc} \times P_d$$
$$Q_{tt} = P_{tt} \times \text{tg}\varphi \quad (3.1)$$

Trong các công thức trên :

K_{nc} : Hệ số nhu cầu, tra sổ tay kỹ thuật theo số liệu thống kê của các xí nghiệp, phân xưởng tương ứng.

$\cos\varphi$: Hệ số công suất tính toán, cũng tra sổ tay kỹ thuật từ đó rút ra $\operatorname{tg}\varphi$.

Phụ tải chiếu sáng được tính theo công thức sau :

$$P_{cs} = P_0 \times S \quad (3.2)$$

P_0 : Suất chiếu sáng trên đơn vị diện tích (W/m^2), trong thiết kế sơ bộ có thể lấy theo số liệu tham khảo.

S : Diện tích cần được chiếu sáng, ở đây là diện tích phân xưởng (m^2).

Cần phải cân nhắc xem sử dụng loại bóng đèn nào thích hợp. Nếu sử dụng bóng đèn sợi đốt thì $\cos\varphi = 1$ và $Q_{cs} = 0$. Nếu dùng đèn tuýp (tức đèn huỳnh quang) thì $\cos\varphi = 0,6 \div 0,8$ khi đó :

$$Q_{cs} = P_{cs} \times \operatorname{tg}\varphi \quad (3.3)$$

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

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

Cuối cùng phụ tải tính toán xí nghiệp được xác định bằng cách lấy tổng phụ tải các phân xưởng có kể đến hệ số đồng thời.

$$P_{ttxn} = K_{đt} \times \sum_1^n P_{ttxi} = K_{đt} \times \sum_1^n (P_{titi} + P_{csi})$$

$$Q_{ttxn} = K_{đt} \times \sum_1^n Q_{ttxi} = K_{đt} \times \sum_1^n (Q_{titi} + Q_{csi})$$

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

$$\cos\varphi_{XN} = \frac{P_{ttxn}}{S_{ttxn}}$$

$K_{đt}$: Hệ số đồng thời, xét khả năng phụ tải các phân xưởng không đồng thời cực đại, có thể tạm lấy.

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

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

Với ý nghĩa số phân xưởng càng lớn thì $K_{đt}$ càng nhỏ. Phụ tải tính toán xác định theo các công thức trên dùng để thiết kế mạng điện cao áp của xí nghiệp.

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

Sau khi xí nghiệp đã có thiết kế chi tiết cho từng phân xưởng, ta 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, người thiết kế có thể bắt tay vào thiết kế mạng điện hạ áp của phân xưởng. Số liệu đầu tiên cần xác định là công suất tính toán của từng động cơ và nhóm động cơ trong phân xưởng.

Với một động cơ :

$$P_{tt} = P_{dm}$$

Với nhóm động cơ $n \leq 3$:

$$P_{tt} = \sum_1^n P_{dmi}$$

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

$$P_{tt} = k_{\max} \times k_{sd} \times \sum_1^n P_{dmi}$$

Trong đó :

k_{sd} : Hệ số sử dụng của nhóm thiết bị, tra sổ tay.

k_{\max} : Hệ số cực đại, tra đồ thị hoặc tra bảng theo 2 đại lượng k_{sd} và n_{hq} .

n_{hq} : Số thiết bị dùng điện hiệu quả.

Cuối cùng phụ tải tính toán toàn phân xưởng với n nhóm :

$$P_{ttx} = k_{dt} \times \sum_1^n P_{tix}$$

$$Q_{ttx} = k_{dt} \times \sum_1^n Q_{tix}$$

$$S_{ttx} = k_{dt} \times \sqrt{(P_{ttx} + P_{cs})^2 + (Q_{ttx} + Q_{cs})^2}$$

3.2.1.4. Xác định phụ tải tính toán theo suất phụ tải trên một đơn vị diện tích sản xuất.

Công thức tính :

$$P_{tt} = P_0 \times F$$

Ở đây F : Diện tích bố trí nhóm hộ tiêu thụ (m^2).

P_0 : Suất phụ tải trên một đơn vị diện tích sản xuất (kW/m^2).

3.2.2. Xác định phụ tải tính toán cho các nhóm thiết bị của phân xưởng sửa chữa cơ khí.

Phân xưởng sửa chữa cơ khí là phân xưởng số 6 trong sơ đồ mặt bằng nhà máy. Phân xưởng có diện tích bố trí thiết bị 7700 (m²). Trong phân xưởng có 60 thiết bị, công suất của các thiết bị rất khác nhau, thiết bị có công suất lớn nhất là 10 (kW) (máy tiện, máy tiện ren) song có những thiết bị có công suất rất nhỏ (< 0.7 (kW)). Phần lớn các thiết bị có chế độ làm việc dài hạn, chỉ có một số ít thiết bị có chế độ làm việc ngắn hạn lặp lại. Những đặc điểm này cần được quan tâm khi phân nhóm phụ tải, xác định phụ tải tính toán và lựa chọn phương án thiết kế cung cấp điện cho phân xưởng.

3.2.2.1. Phân nhóm phụ tải.

Trong một phân xưởng thường có nhiều thiết bị có công suất và chế độ làm việc khác nhau, muốn xác định phụ tải tính toán được chính xác cần phải phân nhóm thiết bị điện. Việc phân nhóm thiết bị điện cần tuân theo các nguyên tắc sau :

- * Các thiết bị trong cùng một nhóm nên ở gần nhau để giảm chiều dài đường dây hạ áp nhờ vậy có thể tiết kiệm được vốn đầu tư và tổn thất trên các đường dây hạ áp trong phân xưởng.

- * Chế độ làm việc của các thiết bị trong cùng một nhóm nên ở gần nhau để giảm chiều dài đường dây hạ áp nhờ vậy có thể tiết kiệm được vốn đầu tư và các tổn thất trên các đường dây hạ áp trong phân xưởng.

- * Chế độ làm việc của các thiết bị trong cùng một nhóm nên giống nhau để việc xác định phân phối trung tâm được chính xác hơn và thuận lợi cho việc lựa chọn phương thức cung cấp điện cho nhóm.

- * Tổng công suất các nhóm nên xấp xỉ nhau để giảm chủng loại tủ động lực cần dùng trong phân xưởng và toàn nhà máy. Số thiết bị trong một nhóm cũng không nên quá nhiều bởi số đầu ra của các tủ động lực thường < (8÷12). Tuy nhiên thường thì rất khó thoả mãn cùng một lúc cả ba nguyên tắc trên phải do vậy người thiết kế cần phải lựa chọn cách phân nhóm sao cho hợp lý nhất dựa

theo nguyên tắc phân nhóm phụ tải điện đã nêu ở trên và căn cứ vào vị trí, công suất của các thiết bị bố trí trên mặt bằng phân xưởng, có thể chia các thiết bị trong phân xưởng sửa chữa cơ khí thành 6 nhóm phụ tải. Vì đã biết được khá nhiều thông tin về phụ tải, có thể xác định phụ tải tính toán theo công suất trung bình và hệ số cực đại. Tra bảng Phụ lục 1.1 sách Thiết kế cấp điện (Ngô Hồng Quang, Vũ Văn Tâm) với nhóm máy của phân xưởng sửa chữa cơ khí ta chọn được các thông số sau :

$$k_{sd} = 0,15, \cos\varphi = 0,6, \operatorname{tg}\varphi = 1,33$$

3.2.2.2. Xác định phụ tải tính toán cho các nhóm phụ tải.

Xác định phụ tải tính toán cho nhóm 1.

STT	Tên nhóm và tên thiết bị	Số lượng	P ₀ (kW)		I _{dm} (A)
1	Máy tiện	3	10,0	30,0	75,96
2	Máy tiện	1	7,0	7,0	17,72
3	Máy tiện	1	5,0	5,0	12,66
4	Máy khoan cần	1	6,0	6,0	15,19
5	Máy tiện	2	0,65	1,3	3,29
6	Máy tiện	2	1,75	3,5	8,86
7	Máy khoan cần	2	5,0	10,0	25,32
Cộng theo nhóm 1		12	35,4	62,8	159,02

Tổng số thiết bị có trong nhóm : $n = 12$

Tổng công suất của các thiết bị có trong nhóm : $P_{\Sigma} = 62,8$ (kW)

Số thiết bị có công suất lớn hơn hay bằng một nửa công suất của thiết bị có công suất lớn nhất : $n_1 = 8$

Tổng công suất của n_1 thiết bị trên : $P_1 = 58$ (kW)

* Xác định n_* và P_*

$$n_* = \frac{n_1}{n} = \frac{8}{12} = 0,67$$

$$P_* = \frac{P_1}{P_{\Sigma}} = \frac{58}{62,8} = 0,92$$

Tra bảng ta được $n_{hq*} = 0,73$ nên ta có $n_{hq} = n \times n_{hq*} = 12 \times 0,73 \approx 8,76 = 9$

Tra bảng với $k_{sd} = 0,15$ và $n_{hq} = 9$ ta được $k_{max} = 2,20$

* Phụ tải tính toán của nhóm 1.

$$P_{tt} = k_{max} \times k_{sd} \times \sum_{i=1}^n P_{dm} = 2,20 \times 0,15 \times 62,8 = 20,73 \text{ (kW)}$$

$$Q_{tt} = P_{tt} \times \operatorname{tg}\varphi = 20,73 \times 1,33 = 27,56 \text{ (kVAr)}$$

$$S_{tt} = \frac{P_{tt}}{\cos\varphi} = \frac{20,73}{0,6} = 34,55 \text{ (kVA)}$$

$$I_{tt} = \frac{S_{tt}}{\sqrt{3} \times U_{dm}} = \frac{34,55}{\sqrt{3} \times 0,38} = 52,49 \text{ (A)}$$

Xác định phụ tải tính toán cho nhóm 2.

STT	Tên thiết bị	Số lượng	P _a (kW)		I _{dm} (A)
			1 máy	Toàn bộ	
8	Máy tiện	1	4,5	4,5	11,39
9	Máy tiện đứng 2 trụ	1	4,5	4,5	11,39
10	Máy mài trục khuỷu	1	4,5	4,5	11,39
11	Máy tiện	1	4,5	4,5	11,39
12	Máy tiện	1	3,5	3,5	8,86
13	Máy tiện đứng	1	6,0	6,0	15,19
14	Máy tiện	2	8,0	16,0	40,51
Cộng theo nhóm 2		8	35,5	43,5	110,15

Tổng số thiết bị có trong nhóm : $n = 8$

Tổng công suất của các thiết bị có trong nhóm : $P_{\Sigma} = 43,5 \text{ (kW)}$

Số thiết bị có công suất lớn hơn hay bằng một nửa công suất của thiết bị có công suất lớn nhất : $n_1 = 7$

Tổng công suất của n_1 thiết bị trên : $P_1 = 40 \text{ (kW)}$

* Xác định n_* và P_*

$$n_* = \frac{n_1}{n} = \frac{7}{8} = 0,88$$

$$P_* = \frac{P_1}{P_\Sigma} = \frac{40}{43,5} = 0,92$$

Tra bảng ta được $n_{hq*} = 0,88$ nên ta có $n_{hq} = n \times n_{hq*} = 8 \times 0,88 = 7,04 \approx 7$

Tra bảng với $k_{sd} = 0,15$ và $n_{hq} = 7$ ta được $k_{max} = 2,48$

* Phụ tải tính toán của nhóm 2.

$$P_{tt} = k_{max} \times k_{sd} \times \sum_{i=1}^n P_{dm} = 2,48 \times 0,15 \times 43,5 = 16,18 \text{ (kW)}$$

$$Q_{tt} = P_{tt} \times \text{tg}\varphi = 16,18 \times 1,33 = 21,52 \text{ (kVAr)}$$

$$S_{tt} = \frac{P_{tt}}{\cos\varphi} = \frac{16,18}{0,6} = 26,96 \text{ (kVA)}$$

$$I_{tt} = \frac{S_{tt}}{\sqrt{3} \times U_{dm}} = \frac{26,96}{\sqrt{3} \times 0,38} = 40,97 \text{ (A)}$$

Xác định phụ tải tính toán cho nhóm 3.

STT	Tên thiết bị	Số lượng	P _d (kW)		I _{dm} (A)
			1 máy	Toàn bộ	
15	Máy doa ngang	2	3,0	6,0	15,19
16	Máy phay lăn	2	5,0	10,0	25,32
17	Máy khoan đứng	2	8,0	16,0	40,51
18	Máy doa ngang	2	6,5	13,0	32,92
Cộng theo nhóm 3		8	22,5	45	113,94

Tổng số thiết bị có trong nhóm : $n = 8$

Tổng công suất của các thiết bị có trong nhóm : $P_\Sigma = 45 \text{ (kW)}$

Số thiết bị có công suất lớn hơn hay bằng một nửa công suất của thiết bị có công suất lớn nhất : $n_1 = 6$

Tổng công suất của n_1 thiết bị trên : $P_1 = 39 \text{ (kW)}$

* Xác định n_* và P_*

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

$$P_* = \frac{P_1}{P_\Sigma} = \frac{39}{45} = 0,87$$

Tra bảng ta được $n_{hq*} = 0,90$ nên ta có $n_{hq} = n \times n_{hq*} = 8 \times 0,90 = 7,2 \approx 7$

Tra bảng với $k_{sd} = 0,15$ và $n_{hq} = 7$ ta được $k_{max} = 2,48$

* Phụ tải tính toán của nhóm 3.

$$P_{tt} = k_{max} \times k_{sd} \times \sum_{i=1}^n P_{dm} = 2,48 \times 0,15 \times 45 = 16,74 \text{ (kW)}$$

$$Q_{tt} = P_{tt} \times \text{tg}\varphi = 16,74 \times 1,33 = 22,26 \text{ (kVAr)}$$

$$S_{tt} = \frac{P_{tt}}{\cos\varphi} = \frac{16,74}{0,6} = 27,90 \text{ (kVA)}$$

$$I_{tt} = \frac{S_{tt}}{\sqrt{3} \times U_{dm}} = \frac{27,90}{\sqrt{3} \times 0,38} = 42,39 \text{ (A)}$$

Xác định phụ tải tính toán cho nhóm 4.

STT	Tên thiết bị	Số lượng	P _a (kW)		I _{dm} (A)
			1 máy	Toàn bộ	
19	Máy mài phẳng	1	5,0	5,0	12,66
20	Máy phay ngang	1	4,5	4,5	11,39
21	Máy phay đứng	1	3,5	3,5	8,86
22	Máy phay	1	2,5	2,5	6,33
23	Máy phay đứng	1	2,0	2,0	5,06
24	Máy bào sọc	1	3,5	3,5	8,06
25	Máy bào sọc	1	3,0	3,0	7,59
26	Máy bào thủy lực	1	2,5	2,5	6,33
27	Máy khoan cần	1	4,5	4,5	11,39
28	Máy bào ngang	1	9,0	9,0	22,79
29	Máy tiện ren	2	10,0	20,0	50,65
Cộng theo nhóm 4		12	50	60	151,11

Tổng số thiết bị có trong nhóm : $n = 12$

Tổng công suất của các thiết bị có trong nhóm : $P_{\Sigma} = 60$ (kW)

Số thiết bị có công suất lớn hơn hay bằng một nửa công suất của thiết bị có công suất lớn nhất : $n_1 = 4$

Tổng công suất của n_1 thiết bị trên : $P_1 = 34$ (kW)

* Xác định n_* và P_*

$$n_* = \frac{n_1}{n} = \frac{4}{12} = 0,33$$

$$P_* = \frac{P_1}{P_{\Sigma}} = \frac{34}{60} = 0,56$$

Tra bảng ta được $n_{hq*} = 0,73$ nên ta có $n_{hq} = n \times n_{hq*} = 12 \times 0,73 = 8,76 \approx 9$

Tra bảng với $k_{sd} = 0,15$ và $n_{hq} = 9$ ta được $k_{max} = 2,20$

* Phụ tải tính toán của nhóm 4.

$$P_{tt} = k_{\max} \times k_{sd} \times \sum_{i=1}^n P_{dm} = 2,20 \times 0,15 \times 60 = 19,80 \text{ (kW)}$$

$$Q_{tt} = P_{tt} \times \operatorname{tg}\varphi = 19,80 \times 1,33 = 26,33 \text{ (kVAr)}$$

$$S_{tt} = \frac{P_{tt}}{\cos\varphi} = \frac{19,80}{0,6} = 31,50 \text{ (kVA)}$$

$$I_{tt} = \frac{S_{tt}}{\sqrt{3} \times U_{dm}} = \frac{31,50}{\sqrt{3} \times 0,38} = 47,86 \text{ (A)}$$

Xác định phụ tải tính toán cho nhóm 5.

STT	Tên thiết bị	Số lượng	P _d (kW)		I _{dm} (A)
			1 máy	Toàn bộ	
30	Máy khoan đứng	2	3,5	7,0	17,72
31	Máy tiện ren	3	8,0	24,0	60,77
32	Máy tiện rên	4	2,5	10,0	25,32
33	Máy tiện cụt	1	3,0	3,0	7,59
34	Máy khoan cần	1	5,0	5,0	12,66
35	Máy khoan hướng tâm	1	5,0	5,0	12,66
Cộng theo nhóm 5		12	27	54	136,72

Tổng số thiết bị có trong nhóm : n = 12

Tổng công suất của các thiết bị có trong nhóm : P_Σ = 54 (kW)

Số thiết bị có công suất lớn hơn hay bằng một nửa công suất của thiết bị có công suất lớn nhất : n₁ = 5

Tổng công suất của n₁ thiết bị trên : P₁ = 34 (kW)

* Xác định n* và P*

$$n_* = \frac{n_1}{n} = \frac{5}{12} = 0,42$$

$$P_* = \frac{P_1}{P_{\Sigma}} = \frac{34}{54} = 0,63$$

Tra bảng ta được $n_{hq*} = 0,75$ nên ta có $n_{hq} = n \times n_{hq*} = 12 \times 0,75 = 9$

Tra bảng với $k_{sd} = 0,15$ và $n_{hq} = 9$ ta được $k_{max} = 2,20$

* Phụ tải tính toán của nhóm 5.

$$P_{tt} = k_{max} \times k_{sd} \times \sum_{i=1}^n P_{dm} = 2,2 \times 0,15 \times 54 = 17,82 \text{ (kW)}$$

$$Q_{tt} = P_{tt} \times \text{tg}\varphi = 17,82 \times 1,33 = 23,70 \text{ (kVAr)}$$

$$S_{tt} = \frac{P_{tt}}{\cos\varphi} = \frac{17,82}{0,6} = 29,70 \text{ (kVA)}$$

$$I_{tt} = \frac{S_{tt}}{\sqrt{3} \times U_{dm}} = \frac{29,70}{\sqrt{3} \times 0,38} = 45,12 \text{ (A)}$$

Xác định phụ tải tính toán cho nhóm 6.

STT	Tên thiết bị	Số lượng	P _a (kW)		I _{dm} (A)
			1 máy	Toàn bộ	
36	Máy tiện đứng	1	3,5	3,5	8,86
37	Máy mài trục cơ	1	2,5	2,5	6,33
38	Máy khoan cần	1	6,0	6,0	15,19
39	Máy bào ngang	1	10,0	10,0	25,32
40	Máy tiện cắt	4	5,5	22	55,70
Cộng theo nhóm 6		8	27,5	44	111,40

Tổng số thiết bị có trong nhóm : $n = 8$

Tổng công suất của các thiết bị có trong nhóm : $P_{\Sigma} = 44 \text{ (kW)}$

Số thiết bị có công suất lớn hơn hay bằng một nửa công suất của thiết bị có công suất lớn nhất : $n_1 = 6$

Tổng công suất của n_1 thiết bị trên : $P_1 = 38 \text{ (kW)}$

* Xác định n_* và P_*

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

$$P_* = \frac{P_1}{P_\Sigma} = \frac{38}{44} = 0,86$$

Tra bảng ta được $n_{hq*} = 0,90$ nên ta có $n_{hq} = n \times n_{hq*} = 8 \times 0,90 = 7,2 \approx 7$

Tra bảng với $k_{sd} = 0,15$ và $n_{hq} = 7$ ta được $k_{max} = 2,48$

* Phụ tải tính toán của nhóm 6.

$$P_{tt} = k_{max} \times k_{sd} \times \sum_{i=1}^n P_{dm} = 2,48 \times 0,15 \times 44 = 16,37 \text{ (kW)}$$

$$Q_{tt} = P_{tt} \times \text{tg}\varphi = 16,37 \times 1,33 = 21,77 \text{ (kVAr)}$$

$$S_{tt} = \frac{P_{tt}}{\cos\varphi} = \frac{16,37}{0,6} = 27,28 \text{ (kVA)}$$

$$I_{tt} = \frac{S_{tt}}{\sqrt{3} \times U_{dm}} = \frac{27,28}{\sqrt{3} \times 0,38} = 41,12 \text{ (A)}$$

3.2.3. Tính toán phụ tải chiếu sáng cho phân xưởng sửa chữa cơ khí.

Phụ tải chiếu sáng của phân xưởng được xác định theo phương pháp suất chiếu sáng trên 1 đơn vị diện tích:

$$P_{cs} = P_0 \times S$$

Trong đó:

P_0 : Suất chiếu sáng trên 1 đơn vị diện tích (W/m^2)

S : Diện tích được chiếu sáng (m^2)

Trong phân xưởng sửa chữa cơ khí hệ thống chiếu sáng sử dụng đèn sợi đốt, Tra bảng Phụ lục 1 sách Thiết kế cấp điện (Ngô Hồng Quang, Vũ Văn Tâm) với phân xưởng sửa chữa cơ khí ta chọn được các thông số sau :

$$S = 7700 \text{ (m}^2\text{)}$$

Phụ tải chiếu sáng của phân xưởng :

$$P_{cs} = P_0 \times S = 0,016 \times 7700 = 123,2 \text{ (kW)}$$

$$Q_{cs} = P_{cs} \times \text{tg}\varphi_{cs} = 0 \text{ (đèn sợi đốt có } \cos\varphi_{cs} = 1\text{)}$$

3.2.4. Xác định phụ tải tính toán của toàn phân xưởng sửa chữa cơ khí.

* Phụ tải tác dụng của phân xưởng.

$$P_{px} = k_{dt} \times \sum_1^6 P_{ti} = 0,8 \times (20,73 + 16,18 + 16,74 + 19,80 + 17,82 + 16,37)$$

$$P_{px} = 0,8 \times 107,64 = 86,11 \text{ (kW)}$$

Trong đó : k_{dt} : Hệ số đồng thời của toàn phân xưởng, lấy $k_{dt} = 0,8$

* Phụ tải phản kháng của phân xưởng.

$$Q_{px} = k_{dt} \times \sum_1^6 Q_{tti} = 0,8 \times (27,56 + 21,52 + 22,26 + 26,33 + 23,70 + 21,77)$$

$$Q_{px} = 0,8 \times 143,14 = 114,51 \text{ (kVAr)}$$

* Phụ tải toàn phần của cả phân xưởng (kể cả chiếu sáng)

$$S_{tppx} = \sqrt{(P_{px} + P_{cs})^2 + Q_{px}^2} = \sqrt{(86,11 + 123,2)^2 + 114,51^2} = 238,58 \text{ (kVA)}$$

$$I_{tppx} = \frac{S_{px}}{\sqrt{3} \times U_{dm}} = \frac{238,58}{\sqrt{3} \times 0,38} = 362,49 \text{ (A)}$$

$$\cos\varphi_{px} = \frac{P_{tppx}}{S_{tppx}} = \frac{86,11 + 123,2}{238,58} = 0,87$$

3.2.5. Xác định phụ tải tính toán cho các phân xưởng còn lại.

Do chỉ biết trước công suất đặt và diện tích của các phân xưởng nên ở đây sẽ sử dụng phương pháp xác định phụ tải tính toán theo công suất đặt và hệ số nhu cầu. Theo phương pháp này phụ tải tính toán của phân xưởng được xác định theo các biểu thức :

$$P_{tt} = k_{nc} \times \sum_1^n P_{di}$$

$$Q_{tt} = P_{tt} \times \operatorname{tg}\varphi$$

$$S_{tt} = \sqrt{P_{tt}^2 + Q_{tt}^2} = \frac{P_{tt}}{\cos\varphi}$$

Một cách gần đúng ta có thể lấy $P_d = P_{dm}$ do đó :

$$P_{tt} = k_{nc} \times \sum_1^n P_{dmi}$$

Trong đó:

P_{di} , P_{dmi} : Công suất đặt và công suất định mức của thiết bị thứ i.

P_{tt} , Q_{tt} , S_{tt} : Công suất tác dụng, phản kháng và toàn phần tính toán của nhóm thiết bị.

n : Số thiết bị trong nhóm.

k_{nc} : Hệ số nhu cầu tra trong sổ tay kỹ thuật.

Nếu hệ số công suất của các thiết bị trong nhóm sai khác nhau không nhiều thì cho phép sử dụng hệ số công suất trung bình để tính toán :

$$\cos\varphi_{tb} = \frac{P_1 \cos\varphi_1 + P_2 \cos\varphi_2 + \dots + P_n \cos\varphi_n}{P_1 + P_2 + \dots + P_n}$$

3.2.5.1. Xác định phụ tải tính toán cho nhà hành chính, nhà xe, phòng bảo vệ.

Công suất đặt : 262 (kW)

Diện tích : 872 (m²)

Tra bảng Phụ lục 1.3 sách Thiết kế cấp điện (Ngô Hồng Quang, Vũ Văn Tầm) với Phòng thí nghiệm, nghiên cứu khoa học, nhà hành chính, quản lý ta được :

$$k_{nc} = 0,8 , \cos\varphi = 0,8 , \operatorname{tg}\varphi = 0,75$$

Tra bảng Phụ lục 1.2 sách Thiết kế cấp điện (Ngô Hồng Quang, Vũ Văn Tầm) với Phòng thí nghiệm, nghiên cứu khoa học, nhà hành chính, quản lý ta được suất chiếu sáng $P_0 = 15 \text{ (W/m}^2\text{)} = 0,015 \text{ (kW/m}^2\text{)}$, ở đây ta sử dụng đèn huỳnh quang có :

$$\cos\varphi_{cs} = 0,95 , \operatorname{tg}\varphi_{cs} = 0,32$$

* Công suất tính toán động lực :

$$P_{dl} = k_{nc} \times P_d = 0,8 \times 262 = 209,6 \text{ (kW)}$$

$$Q_{dl} = P_{dl} \times \operatorname{tg}\varphi = 209,6 \times 0,75 = 157,2 \text{ (kVAr)}$$

* Công suất tính toán chiếu sáng :

$$P_{cs} = P_0 \times S = 0,015 \times 872 = 13,08 \text{ (kW)}$$

$$Q_{cs} = P_{cs} \times \operatorname{tg}\varphi_{cs} = 13,08 \times 0,32 = 4,18 \text{ (kVAr)}$$

* Công suất tính toán tác dụng của phân xưởng :

$$P_{tt} = P_{dl} + P_{cs} = 209,6 + 13,08 = 222,68 \text{ (kW)}$$

* Công suất tính toán phản kháng của phân xưởng :

$$Q_{tt} = Q_{dl} + Q_{cs} = 157,2 + 4,18 = 161,38 \text{ (kVAr)}$$

* Công suất tính toán của toàn phân xưởng :

$$S_{tt} = \sqrt{P_{tt}^2 + Q_{tt}^2} = \sqrt{222,68^2 + 161,38^2} = 275 \text{ (kVA)}$$

$$I_{tt} = \frac{S_{tt}}{\sqrt{3} \times U_{dm}} = \frac{275}{\sqrt{3} \times 0,38} = 417,82 \text{ (A)}$$

3.2.5.2. Xác định phụ tải tính toán cho khu sản xuất ,phân xurong đúc.

Công suất đặt : 667 (kW)

Diện tích : 750 (m²)

Tra bảng Phụ lục 1.3 sách Thiết kế cấp điện (Ngô Hồng Quang, Vũ Văn Tâm) với khu sản xuất ,phân xurong đúc ta được :

$$k_{nc} = 0,6 , \cos\varphi = 0,8 , \operatorname{tg}\varphi = 0,75$$

Tra bảng Phụ lục 1.2 sách Thiết kế cấp điện (Ngô Hồng Quang, Vũ Văn Tâm) với khu sản xuất ,phân xurong đúc ta được suất chiếu sáng $P_0 = 15 \text{ (W/m}^2\text{)} = 0,015 \text{ (kW/m}^2\text{)}$, ở đây ta sử dụng đèn sợi đốt có :

$$\cos\varphi_{cs} = 1$$

* Công suất tính toán động lực :

$$P_{dl} = k_{nc} \times P_d = 0,6 \times 667 = 400,20 \text{ (kW)}$$

$$Q_{dl} = P_{dl} \times \operatorname{tg}\varphi = 400,20 \times 0,75 = 300,15 \text{ (kVAr)}$$

* Công suất tính toán chiếu sáng :

$$P_{cs} = P_0 \times S = 0,015 \times 750 = 11,25 \text{ (kW)}$$

$$Q_{cs} = 0$$

* Công suất tính toán tác dụng của phân xurong :

$$P_{tt} = P_{dl} + P_{cs} = 400,20 + 11,25 = 411,45 \text{ (kW)}$$

* Công suất tính toán phản kháng của phân xurong :

$$Q_{tt} = Q_{dl} + Q_{cs} = 300,15 + 0 = 300,15 \text{ (kVAr)}$$

* Công suất tính toán của toàn phân xurong :

$$S_{tt} = \sqrt{P_{tt}^2 + Q_{tt}^2} = \sqrt{411,45^2 + 300,15^2} = 509,29 \text{ (kVA)}$$

$$I_{tt} = \frac{S_{tt}}{\sqrt{3} \times U_{dm}} = \frac{509,29}{\sqrt{3} \times 0,38} = 773,79 \text{ (A)}$$

Bảng 3.3. Kết quả phân nhóm phụ tải điện của phân xưởng Sửa chữa cơ khí.

STT	Tên nhóm và tên thiết bị	Số lượng	P ₀ (kW)		I _{dm} (A)	Phụ tải tính toán			
			1 máy	Toàn bộ		P _{tt} (kW)	Q _{tt} (kVAr)	S _{tt} (kVA)	I _{tt} (A)
Nhóm 1									
1	Máy tiện	3	10,0	30,0	75,96				
2	Máy tiện	1	7,0	7,0	17,72				
3	Máy tiện	1	5,0	5,0	12,66				
4	Máy khoan cần	1	6,0	6,0	15,19				
5	Máy tiện	2	0,65	1,3	3,29				
6	Máy tiện	2	1,75	3,5	8,86				
7	Máy khoan cần	2	5,0	10,0	25,32				
Cộng theo nhóm 1		12	35,4	62,8	159,02	20,73	27,56	34,55	52,49
Nhóm 2									
8	Máy tiện	1	4,5	4,5	11,39				
9	Máy tiện đứng 2 trụ	1	4,5	4,5	11,39				
10	Máy mài trục khuỷu	1	4,5	4,5	11,39				
11	Máy tiện	1	4,5	4,5	11,39				
12	Máy tiện	1	3,5	3,5	8,86				
13	Máy tiện đứng	1	6,0	6,0	15,19				
14	Máy tiện	2	8,0	16,0	40,51				
Cộng theo nhóm 2		8	35,5	43,5	110,15	16,18	21,52	26,96	40,97

Nhóm 3									
15	Máy doa ngang	2	3,0	6,0	15,19				
16	Máy phay lăn	2	5,0	10,0	25,32				
17	Máy khoan đứng	2	8,0	16,0	40,51				
18	Máy doa ngang	2	6,5	13,0	32,92				
Cộng theo nhóm 3		8	22,5	45	113,94	16,74	22,26	27,90	43,39
Nhóm 4									
19	Máy mài phẳng	1	5,0	5,0	12,66				
20	Máy phay ngang	1	4,5	4,5	11,39				
21	Máy phay đứng	1	3,5	3,5	8,86				
22	Máy phay	1	2,5	2,5	6,33				
23	Máy phay đứng	1	2,0	2,0	5,06				
24	Máy bào sọc	1	3,5	3,5	8,06				
25	Máy bào sọc	1	3,0	3,0	7,59				
26	Máy bào thủy lực	1	2,5	2,5	6,33				
27	Máy khoan cần	1	4,5	4,5	11,39				
28	Máy bào ngang	1	9,0	9,0	22,79				
29	Máy tiện ren	2	10,0	20,0	50,65				
Cộng theo nhóm 4		12	50	60	151,11	19,80	26,33	31,50	47,86

Nhóm 5									
30	Máy khoan đứng	2	3,5	7,0	17,72				
31	Máy tiện ren	3	8,0	24,0	60,77				
32	Máy tiện rên	4	2,5	10,0	25,32				
33	Máy tiện cắt	1	3,0	3,0	7,59				
34	Máy khoan cần	1	5,0	5,0	12,66				
35	Máy khoan hướng tâm	1	5,0	5,0	12,66				
Cộng theo nhóm 5		12	27	54	136,72	17,82	23,70	29,70	45,12
Nhóm 6									
36	Máy tiện đứng	1	3,5	3,5	8,86				
37	Máy mài trục cơ	1	2,5	2,5	6,33				
38	Máy khoan cần	1	6,0	6,0	15,19				
39	Máy bào ngang	1	10,0	10,0	25,32				
40	Máy tiện cắt	4	5,5	22	55,70				
Cộng theo nhóm 6		8	27,5	44	111,40	16,37	21,77	36,28	55,12

Bảng 3.4. Kết quả phân nhóm phụ tải điện của phân xưởng Sửa chữa cơ khí.

STT	Tên nhóm và thiết bị điện	Ký hiệu trên mặt bằng	Hệ số sử dụng k_{sd}	$\frac{\cos\varphi}{tg\varphi}$	Số thiết bị điện hiệu quả n_{hq}	Hệ số cực đại k_{max}	n_1	P_1	n_{hq}^*
Nhóm 1									
1	Máy tiện		0,15	0,6/1,33					
2	Máy tiện		0,15	0,6/1,33					
3	Máy tiện		0,15	0,6/1,33					
4	Máy khoan cần		0,15	0,6/1,33					
5	Máy tiện		0,15	0,6/1,33					
6	Máy tiện		0,15	0,6/1,33					
7	Máy khoan cần		0,15	0,6/1,33					
Cộng theo nhóm 1			0,15	0,6/1,33	9	2,20	8	58	0,73
Nhóm 2									
8	Máy tiện		0,15	0,6/1,33					
9	Máy tiện đứng 2 trụ		0,15	0,6/1,33					
10	Máy mài trục khuỷu		0,15	0,6/1,33					
11	Máy tiện		0,15	0,6/1,33					
12	Máy tiện		0,15	0,6/1,33					
13	Máy tiện đứng		0,15	0,6/1,33					
14	Máy tiện		0,15	0,6/1,33					
Cộng theo nhóm 2			0,15	0,6/1,33	7	2,48	7	40	0,88

Nhóm 3									
15	Máy doa ngang		0,15	0,6/1,33					
16	Máy phay lăn		0,15	0,6/1,33					
17	Máy khoan đứng		0,15	0,6/1,33					
18	Máy doa ngang		0,15	0,6/1,33					
Cộng theo nhóm 3			0,15	0,6/1,33	7	2,48	6	39	0,90
Nhóm 4									
19	Máy mài phẳng		0,15	0,6/1,33					
20	Máy phay ngang		0,15	0,6/1,33					
21	Máy phay đứng		0,15	0,6/1,33					
22	Máy phay		0,15	0,6/1,33					
23	Máy phay đứng		0,15	0,6/1,33					
24	Máy bào sọc		0,15	0,6/1,33					
25	Máy bào sọc		0,15	0,6/1,33					
26	Máy bào thủy lực		0,15	0,6/1,33					
27	Máy khoan cần		0,15	0,6/1,33					
28	Máy bào ngang		0,15	0,6/1,33					
29	Máy tiện ren		0,15	0,6/1,33					
Cộng theo nhóm 4			0,15	0,6/1,33	9	2,20	4	34	0,73

Nhóm 5									
30	Máy khoan đứng		0,15	0,6/1,33					
31	Máy tiện rên		0,15	0,6/1,33					
32	Máy tiện rên		0,15	0,6/1,33					
33	Máy tiện cụt		0,15	0,6/1,33					
34	Máy khoan cần		0,15	0,6/1,33					
35	Máy khoan hướng tâm		0,15	0,6/1,33					
Cộng theo nhóm 5			0,15	0,6/1,33	9	2,20	5	34	0,75
Nhóm 6									
36	Máy tiện đứng		0,15	0,6/1,33					
37	Máy mài trục cơ		0,15	0,6/1,33					
38	Máy khoan cần		0,15	0,6/1,33					
39	Máy bào ngang		0,15	0,6/1,33					
40	Máy tiện		0,15	0,6/1,33					
Cộng theo nhóm 6			0,15	0,6/1,33	7	2,48	6	38	0,90

3.2.3. Tính toán phụ tải chiếu sáng cho phân xưởng sửa chữa cơ khí.

Phụ tải chiếu sáng của phân xưởng được xác định theo phương pháp suất chiếu sáng trên 1 đơn vị diện tích:

$$P_{cs} = P_0 \times S$$

Trong đó:

P_0 : Suất chiếu sáng trên 1 đơn vị diện tích (W/m^2)

S : Diện tích được chiếu sáng (m^2)

Trong phân xưởng sửa chữa cơ khí hệ thống chiếu sáng sử dụng đèn sợi đốt, Tra bảng Phụ lục 1 sách Thiết kế cấp điện (Ngô Hồng Quang, Vũ Văn Tâm) với phân xưởng sửa chữa cơ khí ta chọn được các thông số sau :

$$S = 7700 (m^2)$$

Phụ tải chiếu sáng của phân xưởng :

$$P_{cs} = P_0 \times S = 0,016 \times 7700 = 123,2 (kW)$$

$$Q_{cs} = P_{cs} \times \operatorname{tg}\varphi_{cs} = 0 \text{ (đèn sợi đốt có } \cos\varphi_{cs} = 1)$$

3.2.4. Xác định phụ tải tính toán của toàn phân xưởng sửa chữa cơ khí.

* Phụ tải tác dụng của phân xưởng.

$$P_{px} = k_{dt} \times \sum_1^6 P_{titi} = 0,8 \times (20,73 + 16,18 + 16,74 + 19,80 + 17,82 + 16,37)$$

$$P_{px} = 0,8 \times 107,64 = 86,11 (kW)$$

Trong đó : k_{dt} : Hệ số đồng thời của toàn phân xưởng, lấy $k_{dt} = 0,8$

* Phụ tải phản kháng của phân xưởng.

$$Q_{px} = k_{dt} \times \sum_1^6 Q_{titi} = 0,8 \times (27,56 + 21,52 + 22,26 + 26,33 + 23,70 + 21,77)$$

$$Q_{px} = 0,8 \times 143,14 = 114,51 (kVAr)$$

* Phụ tải toàn phần của cả phân xưởng (kể cả chiếu sáng)

$$S_{ttx} = \sqrt{(P_{px} + P_{cs})^2 + Q_{px}^2} = \sqrt{(86,11 + 123,2)^2 + 114,51^2} = 238,58 (kVA)$$

$$I_{ttx} = \frac{S_{ttx}}{\sqrt{3} \times U_{dm}} = \frac{238,58}{\sqrt{3} \times 0,38} = 362,49 (A)$$

$$\operatorname{Cos}\varphi_{px} = \frac{P_{ttx}}{S_{ttx}} = \frac{86,11 + 123,2}{238,58} = 0,87$$

* Phụ tải phản kháng của phân xưởng.

$$Q_{px} = k_{dt} \times \sum_1^6 Q_{ti} = 0,8 \times (27,56 + 21,52 + 22,26 + 26,33 + 23,70 + 21,77)$$

$$Q_{px} = 0,8 \times 143,14 = 114,51 \text{ (kVAr)}$$

* Phụ tải toàn phần của cả phân xưởng (kể cả chiếu sáng)

$$S_{ttx} = \sqrt{(P_{px} + P_{cs})^2 + Q_{px}^2} = \sqrt{(86,11 + 123,2)^2 + 114,51^2} = 238,58 \text{ (kVA)}$$

$$I_{ttx} = \frac{S_{ttx}}{\sqrt{3} \times U_{dm}} = \frac{238,58}{\sqrt{3} \times 0,38} = 362,49 \text{ (A)}$$

$$\cos\varphi_{px} = \frac{P_{ttx}}{S_{ttx}} = \frac{86,11 + 123,2}{238,58} = 0,87$$

3.2.5. Xác định phụ tải tính toán cho các phân xưởng còn lại.

Do chỉ biết trước công suất đặt và diện tích của các phân xưởng nên ở đây sẽ sử dụng phương pháp xác định phụ tải tính toán theo công suất đặt và hệ số nhu cầu. Theo phương pháp này phụ tải tính toán của phân xưởng được xác định theo các biểu thức :

$$P_{tt} = k_{nc} \times \sum_1^n P_{di}$$

$$Q_{tt} = P_{tt} \times \operatorname{tg}\varphi$$

$$S_{tt} = \sqrt{P_{tt}^2 + Q_{tt}^2} = \frac{P_{tt}}{\cos\varphi}$$

Một cách gần đúng ta có thể lấy $P_d = P_{dm}$ do đó :

$$P_{tt} = k_{nc} \times \sum_1^n P_{dmi}$$

Trong đó:

P_{di} , P_{dmi} : Công suất đặt và công suất định mức của thiết bị thứ i.

P_{tt} , Q_{tt} , S_{tt} : Công suất tác dụng, phản kháng và toàn phần tính toán của nhóm thiết bị.

n : Số thiết bị trong nhóm.

k_{nc} : Hệ số nhu cầu tra trong sổ tay kỹ thuật.

Nếu hệ số công suất của các thiết bị trong nhóm sai khác nhau không nhiều thì cho phép sử dụng hệ số công suất trung bình để tính toán :

$$\cos\varphi_{tb} = \frac{P_1 \cos\varphi_1 + P_2 \cos\varphi_2 + \dots + P_n \cos\varphi_n}{P_1 + P_2 + \dots + P_n}$$

3.2.5.1. Xác định phụ tải tính toán cho nhà hành chính, nhà xe, phòng bảo vệ.

Công suất đặt : 262 (kW)

Diện tích : 872 (m²)

Tra bảng Phụ lục 1.3 sách Thiết kế cấp điện (Ngô Hồng Quang, Vũ Văn Tầm) với Phòng thí nghiệm, nghiên cứu khoa học, nhà hành chính, quản lý ta được :

$$k_{nc} = 0,8, \cos\varphi = 0,8, \operatorname{tg}\varphi = 0,75$$

Tra bảng Phụ lục 1.2 sách Thiết kế cấp điện (Ngô Hồng Quang, Vũ Văn Tầm) với Phòng thí nghiệm, nghiên cứu khoa học, nhà hành chính, quản lý ta được suất chiếu sáng $P_0 = 15 \text{ (W/m}^2\text{)} = 0,015 \text{ (kW/m}^2\text{)}$, ở đây ta sử dụng đèn huỳnh quang có :

$$\cos\varphi_{cs} = 0,95, \operatorname{tg}\varphi_{cs} = 0,32$$

* Công suất tính toán động lực :

$$P_{dl} = k_{nc} \times P_d = 0,8 \times 262 = 209,6 \text{ (kW)}$$

$$Q_{dl} = P_{dl} \times \operatorname{tg}\varphi = 209,6 \times 0,75 = 157,2 \text{ (kVAr)}$$

* Công suất tính toán chiếu sáng :

$$P_{cs} = P_0 \times S = 0,015 \times 872 = 13,08 \text{ (kW)}$$

$$Q_{cs} = P_{cs} \times \operatorname{tg}\varphi_{cs} = 13,08 \times 0,32 = 4,18 \text{ (kVAr)}$$

* Công suất tính toán tác dụng của phân xưởng :

$$P_{tt} = P_{dl} + P_{cs} = 209,6 + 13,08 = 222,68 \text{ (kW)}$$

* Công suất tính toán phản kháng của phân xưởng :

$$Q_{tt} = Q_{dl} + Q_{cs} = 157,2 + 4,18 = 161,38 \text{ (kVAr)}$$

* Công suất tính toán của toàn phân xưởng :

$$S_{tt} = \sqrt{P_{tt}^2 + Q_{tt}^2} = \sqrt{222,68^2 + 161,38^2} = 275 \text{ (kVA)}$$

$$I_{tt} = \frac{S_{tt}}{\sqrt{3} \times U_{dm}} = \frac{275}{\sqrt{3} \times 0,38} = 417,82 \text{ (A)}$$

3.2.5.2. Xác định phụ tải tính toán cho khu sản xuất ,phân xurong đúc.

Công suất đặt : 667 (kW)

Diện tích : 750 (m²)

Tra bảng Phụ lục 1.3 sách Thiết kế cấp điện (Ngô Hồng Quang, Vũ Văn Tầm) với khu sản xuất ,phân xurong đúc ta được :

$$k_{nc} = 0,6 , \cos\varphi = 0,8 , \operatorname{tg}\varphi = 0,75$$

Tra bảng Phụ lục 1.2 sách Thiết kế cấp điện (Ngô Hồng Quang, Vũ Văn Tầm) với khu sản xuất ,phân xurong đúc ta được suất chiếu sáng $P_0 = 15 \text{ (W/m}^2\text{)} = 0,015\text{(kW/m}^2\text{)}$, ở đây ta sử dụng đèn sợi đốt có :

$$\cos\varphi_{cs} = 1$$

* Công suất tính toán động lực :

$$P_{dl} = k_{nc} \times P_d = 0,6 \times 667 = 400,20 \text{ (kW)}$$

$$Q_{dl} = P_{dl} \times \operatorname{tg}\varphi = 400,20 \times 0,75 = 300,15 \text{ (kVAr)}$$

* Công suất tính toán chiếu sáng :

$$P_{cs} = P_0 \times S = 0,015 \times 750 = 11,25 \text{ (kW)}$$

$$Q_{cs} = 0$$

* Công suất tính toán tác dụng của phân xurong :

$$P_{tt} = P_{dl} + P_{cs} = 400,20 + 11,25 = 411,45 \text{ (kW)}$$

* Công suất tính toán phản kháng của phân xurong :

$$Q_{tt} = Q_{dl} + Q_{cs} = 300,15 + 0 = 300,15 \text{ (kVAr)}$$

* Công suất tính toán của toàn phân xurong :

$$S_{tt} = \sqrt{P_{tt}^2 + Q_{tt}^2} = \sqrt{411,45^2 + 300,15^2} = 509,29 \text{ (kVA)}$$

$$I_{tt} = \frac{S_{tt}}{\sqrt{3} \times U_{dm}} = \frac{509,29}{\sqrt{3} \times 0,38} = 773,79 \text{ (A)}$$

3.2.5.3. Xác định phụ tải tính toán cho bãi phơi.

Công suất đặt : 858 (kW)

Diện tích : 800 (m²)

Tra bảng Phụ lục 1.3 sách Thiết kế cấp điện (Ngô Hồng Quang, Vũ Văn Tầm) với bãi phơi ta được :

$$k_{nc} = 0,7, \cos\varphi = 0,8, \operatorname{tg}\varphi = 0,75$$

Tra bảng Phụ lục 1.2 sách Thiết kế cấp điện (Ngô Hồng Quang, Vũ Văn Tâm) với bãi phôi ta được suất chiếu sáng $P_0 = 20 \text{ (W/m}^2\text{)} = 0,02 \text{ (kW/m}^2\text{)}$, ở đây ta sử dụng đèn sợi đốt có :

$$\cos\varphi_{cs} = 1$$

* Công suất tính toán động lực :

$$P_{dl} = k_{nc} \times P_d = 0,7 \times 858 = 600,6 \text{ (kW)}$$

$$Q_{dl} = P_{dl} \times \operatorname{tg}\varphi = 600,6 \times 0,75 = 450,45 \text{ (kVAr)}$$

* Công suất tính toán chiếu sáng :

$$P_{cs} = P_0 \times S = 0,02 \times 800 = 16 \text{ (kW)}$$

$$Q_{cs} = 0$$

* Công suất tính toán tác dụng của bãi phôi :

$$P_{tt} = P_{dl} + P_{cs} = 600,6 + 16 = 616,6 \text{ (kW)}$$

* Công suất tính toán phản kháng của bãi phôi :

$$Q_{tt} = Q_{dl} + Q_{cs} = 450,45 + 0 = 450,45 \text{ (kVAr)}$$

* Công suất tính toán của toàn bãi phôi :

$$S_{tt} = \sqrt{P_{tt}^2 + Q_{tt}^2} = \sqrt{616,6^2 + 450,45^2} = 763,61 \text{ (kVA)}$$

$$I_{tt} = \frac{S_{tt}}{\sqrt{3} \times U_{dm}} = \frac{763,61}{\sqrt{3} \times 0,38} = 1160,18 \text{ (A)}$$

3.2.5.4. Xác định phụ tải tính toán cho phân xưởng nhiệt luyện.

Công suất đặt : 550 (kW)

Diện tích : 1120 (m²)

Tra bảng Phụ lục 1.3 sách Thiết kế cấp điện (Ngô Hồng Quang, Vũ Văn Tâm) với Phân xưởng nhiệt luyện ta được :

$$k_{nc} = 0,6, \cos\varphi = 0,8, \operatorname{tg}\varphi = 0,75$$

Tra bảng Phụ lục 1.2 sách Thiết kế cấp điện (Ngô Hồng Quang, Vũ Văn Tâm) với Phân xưởng rèn dập và nhiệt luyện ta được suất chiếu sáng $P_0 = 15 \text{ (W/m}^2\text{)} = 0,015 \text{ (kW/m}^2\text{)}$, ở đây ta sử dụng đèn sợi đốt có :

$$\cos\varphi_{cs} = 1$$

* Công suất tính toán động lực :

$$P_{dl} = k_{nc} \times P_d = 0,6 \times 550 = 330 \text{ (kW)}$$

$$Q_{dl} = P_{dl} \times \operatorname{tg}\varphi = 330 \times 0,75 = 247,5 \text{ (kVAr)}$$

* Công suất tính toán chiếu sáng :

$$P_{cs} = P_0 \times S = 0,015 \times 1120 = 16,8 \text{ (kW)}$$

$$Q_{cs} = 0$$

* Công suất tính toán tác dụng của phân xưởng :

$$P_{tt} = P_{dl} + P_{cs} = 330 + 16,8 = 346,8 \text{ (kW)}$$

* Công suất tính toán phản kháng của phân xưởng :

$$Q_{tt} = Q_{dl} + Q_{cs} = 247,5 + 0 = 247,5 \text{ (kVAr)}$$

* Công suất tính toán của toàn phân xưởng :

$$S_{tt} = \sqrt{P_{tt}^2 + Q_{tt}^2} = \sqrt{346,8^2 + 247,5^2} = 426,05 \text{ (kVA)}$$

$$I_{tt} = \frac{S_{tt}}{\sqrt{3} \times U_{dm}} = \frac{426,05}{\sqrt{3} \times 0,38} = 647,31 \text{ (A)}$$

3.2.5.5. Xác định phụ tải tính toán cho khu hoàn thiện sản phẩm.

Công suất đặt : 465 (kW)

Diện tích : 750 (m²)

Tra bảng Phụ lục 1.3 sách Thiết kế cấp điện (Ngô Hồng Quang, Vũ Văn Tâm) với Khu hoàn thiện sản phẩm ta được :

$$k_{nc} = 0,6, \cos\varphi = 0,6, \operatorname{tg}\varphi = 1,33$$

Tra bảng Phụ lục 1.2 sách Thiết kế cấp điện (Ngô Hồng Quang, Vũ Văn Tâm) với Khu hoàn thiện sản phẩm ta được suất chiếu sáng $P_0 = 15 \text{ (W/m}^2\text{)} = 0,015 \text{ (kW/m}^2\text{)}$, ở đây ta sử dụng đèn sợi đốt có :

$$\cos\varphi_{cs} = 1$$

* Công suất tính toán động lực :

$$P_{dl} = k_{nc} \times P_d = 0,6 \times 465 = 279 \text{ (kW)}$$

$$Q_{dl} = P_{dl} \times \operatorname{tg}\varphi = 279 \times 1,33 = 372 \text{ (kVAr)}$$

* Công suất tính toán chiếu sáng :

$$P_{cs} = P_0 \times S = 0,015 \times 750 = 11,25 \text{ (kW)}$$

$$Q_{cs} = 0$$

* Công suất tính toán tác dụng của phân xưởng :

$$P_{tt} = P_{dl} + P_{cs} = 279 + 11,25 = 290,25 \text{ (kW)}$$

* Công suất tính toán phản kháng của phân xưởng :

$$Q_{tt} = Q_{dl} + Q_{cs} = 372 + 0 = 372 \text{ (kVAr)}$$

* Công suất tính toán của toàn phân xưởng :

$$S_{tt} = \sqrt{P_{tt}^2 + Q_{tt}^2} = \sqrt{290,25^2 + 372^2} = 471,83 \text{ (kVA)}$$

$$I_{tt} = \frac{S_{tt}}{\sqrt{3} \times U_{dm}} = \frac{471,83}{\sqrt{3} \times 0,38} = 716,88 \text{ (A)}$$

Bảng 3.5. Kết quả xác định phụ tải tính toán cho các phân xưởng.

Tên phân xưởng	P_d (kW)	k_{nc}	$\cos\varphi$	P_0 (w/m ²)	P_{dl} (kW)	P_{cs} (kW)	P_{tt} (kW)	Q_{tt} (kVAr)	S_{tt} (kVA)	I_{tt} (A)
Khu nhà hành chính ,nhà xe ,phòng bảo vệ	262	0,8	0,8	15	209,6	13,08	222,68	161,38	275	417,82
Khu sản xuất ,phân xưởng đúc	667	0,6	0,8	15	400,20	11,25	411,15	300,15	509,29	773,79
Bãi phơi	858	0,7	0,8	20	600,6	16	616,6	450,45	763,61	1160,18
Phân xưởng nhiệt luyện	550	0,6	0,8	15	330	16,8	346,8	247,5	426,05	647,31
Khu hoàn thiện sản phẩm	465	0,6	0,6	15	279	11,25	290,25	372	471,83	716,88
Phân xưởng sửa chữa cơ khí		0,3	0,6	16	86,11	123,2	209,31	114,51	238,58	262,49
Tổng Cộng							2096,79	1645,99	1787,36	3978,47

3.2.6. Xác định phụ tải tính toán của toàn công ty.

* Phụ tải tính toán tác dụng của toàn công ty.

$$P_{ttm} = k_{dt} \times \sum_{i=1}^6 P_{t_{ii}} = 0,85 \times 2096,79 = 1782,27 \text{ (kW)}$$

Trong đó : k_{dt} : Hệ số đồng thời, lấy bằng 0,85

* Phụ tải tính toán phản kháng toàn công ty.

$$Q_{ttm} = k_{dt} \times \sum_{i=1}^6 Q_{t_{ii}} = 0,85 \times 1645,99 = 1399,09 \text{ (kVAr)}$$

* Phụ tải tính toán toàn phần toàn công ty.

$$S_{ttm} = \sqrt{P_{ttm}^2 + Q_{ttm}^2} = \sqrt{1782,27^2 + 1399,09^2} = 2265,82 \text{ (kVA)}$$

* Hệ số công suất của toàn công ty.

$$\cos\varphi_{nm} = \frac{P_{ttm}}{S_{ttm}} = \frac{1782,27}{2265,82} = 0,78$$

3.3 LỰA CHỌN CÁC THIẾT BỊ ĐIỆN CHO TỤ PHÂN PHỐI.

Để cấp điện cho các động cơ máy công cụ trong xưởng ta dự định đặt 1 tủ phân phối nhận điện từ trạm biến áp về và cấp điện cho 6 tủ động lực đặt rải rác cạnh tường phân xưởng, mỗi tủ động lực cấp điện cho 1 nhóm phụ tải. Đặt tại tủ phân phối của trạm biến áp 1 áp tô mát đầu nguồn, từ đây dẫn điện về phân xưởng bằng đường cáp ngầm. Tại tủ phân phối của xưởng mỗi tủ đặt 1 áp tô mát tổng và 7 áp tô mát nhánh cấp điện cho 6 tủ động lực và 2 tụ chiếu sáng. Tủ động lực được cấp điện bằng đường cáp hình tia, đầu vào đặt dao cách ly, cầu chì, các nhánh ra đặt cầu chì.

Mỗi động cơ máy công cụ được điều khiển bằng một khởi động từ đã được gắn sẵn trên thân máy, trong khởi động từ có rơ le nhiệt bảo vệ quá tải. Các cầu chì trong tủ động lực chủ yếu bảo vệ ngắn mạch, đồng thời làm dự phòng cho bảo vệ quá tải của khởi động từ. Theo lựa chọn các phần tử của hệ thống cấp điện cho phân xưởng cơ khí đều được sử dụng thiết bị của nước ngoài.

Sơ đồ nguyên lý hệ thống cung cấp điện cho phân xưởng sửa chữa cơ khí cho trên hình 3.1

3.3.1. Chọn cáp từ trạm biến áp về tủ phân phối của xưởng.

$$I_x = \frac{S_x}{\sqrt{3} \times U_{dm}} = \frac{238,58}{\sqrt{3} \times 0,38} = 362,48 \text{ (A)}$$

Ta chọn cáp đồng hạ áp 1,2,3 lõi cách điện PVC do LENS chế tạo, cáp đặt trong nhà.

Ta chọn cáp đồng 1 lõi có tiết diện 95 (mm²), có các thông số như sau:

$$I_{cp} = 301 \text{ (A)} \rightarrow \text{CPII (1} \times 95)$$

3.3.2. Chọn áp tô mát đầu nguồn từ trạm biến áp về tủ phân phối của xưởng.

Ta chọn áp tô mát đầu nguồn đặt tại trạm biến áp loại NS400E do Merlin Gerin chế tạo có $I_{dmA} = 400 \text{ (A)}$

Kiểm tra cáp đã chọn theo điều kiện phân phối với MCCB

$$I_{cp} \geq \frac{I_{kddn}}{1,5} = \frac{1,25 \times I_{dmA}}{1,5} = \frac{1,25 \times 400}{1,5} = 333,33 \text{ (A)}$$

Vậy tiết diện cáp đã chọn là hợp lý.

3.3.3. Chọn tủ phân phối của xưởng.

* Áp tô mát tổng chọn loại NS400E giống như áp tô mát đầu nguồn.

* 5 nhánh ra ta chọn áp tô mát loại NC100H do hãng Merlin Gerin (Pháp) chế tạo có $I_{dm} = 100 \text{ (A)}$

Tra bảng ta chọn tủ phân phối loại 8AA20 do Siemens chế tạo.

Bảng 3.6 Thông số kỹ thuật của các áp tô mát đã chọn.

Loại áp tô mát	U_{dmA} (V)	I_{dmA} (A)	I_{gn} cắt N (kA)	Số cực
NS400E	500	400	15	3
NC100H	440	100	6	1-2-3-4

3.3.4. Lựa chọn cáp từ tủ phân phối đến các tủ động lực.

Các đường cáp từ tủ phân phối (TPP) đến các tủ động lực (TĐL) được đi trong rãnh cáp nằm dọc tường phía trong và bên cạnh lối đi lại của phân xưởng. Cáp được chọn theo điều kiện phát nóng cho phép, kiểm tra phối hợp với các thiết bị bảo vệ và điều kiện ổn định nhiệt khi ngắn mạch. Do chiều dài cáp không

lớn nên có thể bỏ qua không cần kiểm tra theo điều kiện tổn thất điện áp cho phép. Điều kiện chọn cáp :

$$k_{hc} \times I_{cp} \geq I_{tt}$$

Trong đó :

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

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

k_{hc} : Hệ số hiệu chỉnh, ở đây lấy $k_{hc} = 1$ (vì cáp chôn dưới đất riêng từng tuyến)

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

$$k_{hc} \times I_{cp} \geq \frac{I_{kđđn}}{1,5} = \frac{1,25 \times I_{đmA}}{1,5}$$

Chọn cáp từ tủ phân phối đến tủ động lực 1.

$$k_{hc} \times I_{cp} \geq I_{tt} = 52,49 \text{ (A)}$$

$$k_{hc} \times I_{cp} \geq \frac{I_{kđđn}}{1,5} = \frac{1,25 \times I_{đmA}}{1,5} = \frac{1,25 \times 100}{1,5} = 83,33 \text{ (A)}$$

Kết hợp hai điều kiện trên ta chọn cáp đồng hạ áp, trong nhà 1 lõi cách điện PVC do Lens chế tạo tiết diện 16 (mm²) có $I_{cp} = 113 \text{ (A)} \rightarrow \text{CPII (1} \times 16)$

Chọn cáp từ tủ phân phối đến tủ động lực 2.

$$k_{hc} \times I_{cp} \geq I_{tt} = 40,97 \text{ (A)}$$

$$k_{hc} \times I_{cp} \geq \frac{I_{kđđn}}{1,5} = \frac{1,25 \times I_{đmA}}{1,5} = \frac{1,25 \times 100}{1,5} = 83,33 \text{ (A)}$$

Kết hợp hai điều kiện trên ta chọn cáp đồng hạ áp, trong nhà 1 lõi cách điện PVC do Lens chế tạo tiết diện 16 (mm²) có $I_{cp} = 113 \text{ (A)} \rightarrow \text{CPII (1} \times 16)$

Chọn cáp từ tủ phân phối đến tủ động lực 3.

$$k_{hc} \times I_{cp} \geq I_{tt} = 42,39 \text{ (A)}$$

$$k_{hc} \times I_{cp} \geq \frac{I_{kđđn}}{1,5} = \frac{1,25 \times I_{đmA}}{1,5} = \frac{1,25 \times 100}{1,5} = 83,33 \text{ (A)}$$

Kết hợp hai điều kiện trên ta chọn cáp đồng hạ áp, trong nhà 1 lõi cách điện PVC do Lens chế tạo tiết diện 16 (mm²) có $I_{cp} = 113 \text{ (A)} \rightarrow \text{CPII (1} \times 16)$

Chọn cáp từ tủ phân phối đến tủ động lực 4.

$$k_{hc} \times I_{cp} \geq I_{tt} = 47,86 \text{ (A)}$$

$$k_{hc} \times I_{cp} \geq \frac{I_{kđđn}}{1,5} = \frac{1,25 \times I_{đmA}}{1,5} = \frac{1,25 \times 100}{1,5} = 83,33 \text{ (A)}$$

Kết hợp hai điều kiện trên ta chọn cáp đồng hạ áp, trong nhà 1 lõi cách điện PVC do Lens chế tạo tiết diện 16 (mm²) có I_{cp} = 113 (A) → CPII (1 × 16)

Chọn cáp từ tủ phân phối đến tủ động lực 5.

$$k_{hc} \times I_{cp} \geq I_{tt} = 45,12 \text{ (A)}$$

$$k_{hc} \times I_{cp} \geq \frac{I_{kđđn}}{1,5} = \frac{1,25 \times I_{đmA}}{1,5} = \frac{1,25 \times 100}{1,5} = 83,33 \text{ (A)}$$

Kết hợp hai điều kiện trên ta chọn cáp đồng hạ áp, trong nhà 1 lõi cách điện PVC do Lens chế tạo tiết diện 16 (mm²) có I_{cp} = 113 A → CPII (1 × 16)

Chọn cáp từ tủ phân phối đến tủ động lực 6.

$$k_{hc} \times I_{cp} \geq I_{tt} = 55,12 \text{ (A)}$$

$$k_{hc} \times I_{cp} \geq \frac{I_{kđđn}}{1,5} = \frac{1,25 \times I_{đmA}}{1,5} = \frac{1,25 \times 100}{1,5} = 83,33 \text{ (A)}$$

Kết hợp hai điều kiện trên ta chọn cáp đồng hạ áp, trong nhà 1 lõi cách điện PVC do Lens chế tạo tiết diện 16 (mm²) có I_{cp} = 113 A → CPII (1 × 16)

Bảng 3.7 Kết quả chọn cáp từ tủ phân phối đến các tủ động lực.

Tuyến cáp	I _{tt} (A)	F _{cáp} (mm ²)	I _{cp} (A)
Phân phối - Động lực 1	52,49	16	113
Phân phối - Động lực 2	40,97	16	113
Phân phối - Động lực 3	42,39	16	113
Phân phối - Động lực 4	47,86	16	113
Phân phối - Động lực 5	45,12	16	113
Phân phối - Động lực 6	55,12	16	113

Vì xưởng cách xa trạm biến áp (270 m), không cần tính ngắn mạch để kiểm tra cáp và áp tô mát đã chọn.

3.3.5. Lựa chọn các tủ động lực.

Các tủ động lực đều chọn loại tủ do Liên xô chế tạo (CII62) đầu vào cầu dao-cầu chì 600 (A). Loại 8 đầu ra 100 (A) và 200 (A).

Sơ đồ của tủ phân phối và tủ động lực của phân xưởng sửa chữa cơ khí được cho trong hình 3.2

3.3.6. Lựa chọn cầu chì hạ áp.

* Trong lưới điện sinh hoạt :

$$U_{dmcc} \geq U_{dmlđ}$$

$$I_{dc} \geq I_{tt}$$

Trong đó :

I_{dc} : Là dòng định mức của dây chảy do nhà chế tạo quy định.

I_{tt} : Dòng điện tính toán (đây là dòng điện lâu dài lớn nhất chạy qua dây chảy của cầu chì).

U_{dmcc} : Được chế tạo với cấp điện áp như của cầu dao.

Với phụ tải 1 pha :

$$I_{tt} = \frac{P_{dm}}{U_{pđđ} \times \cos\varphi}$$

$\cos\varphi$: Với tất cả các loại đèn sợi đốt, bàn là, bình nóng lạnh, ta lấy $\cos\varphi = 0,95 \div 1$, đối với quạt, tủ lạnh, ta lấy $\cos\varphi = 0,8 \div 0,85$

Với phụ tải 3 pha :

$$I_{tt} = \frac{P_{dm}}{\sqrt{3} \times U_{dm} \times \cos\varphi}$$

Trong đó điện áp định mức là điện áp dây, còn $\cos\varphi$ lấy theo phụ tải.

* Đối với lưới điện công nghiệp: Phụ tải chủ yếu của lưới điện công nghiệp là các máy móc động cơ, trong đó khởi động từ đóng nhiệm vụ quan trọng làm nhiệm vụ đóng mở bảo vệ quá tải cho động cơ kết hợp với cầu chì.

Cầu chì bảo vệ cho 1 động cơ :

$$I_{dc} \geq I_{tt} = k_t \times I_{dmĐ}$$

$$I_{dc} \geq \frac{I_{mm}}{\alpha} = \frac{k_{mm} \times I_{dmD}}{\alpha}$$

Trong đó :

k_t : Hệ số tải của động cơ ($k_t = 1$).

I_{dmD} : Dòng điện định mức của động cơ.

$$I_{dmD} = \frac{P_{dm}}{\sqrt{3} \times U_{dm} \times \cos\varphi \times \eta}$$

U_{dm} : là điện áp định mức 3 pha hạ áp.

$$\cos\varphi = 0,8$$

k_{mm} : Hệ số mở máy 5,6,7.

$\alpha = 2,5$ đối với những động cơ mở máy nhẹ.

$\alpha = 1,6$ đối với những động cơ mở máy nặng.

Cầu chì bảo vệ cho 2,3 động cơ.

$$I_{dc} \geq \sum_1^n k_{ti} \times I_{dm}$$

$$I_{dc} \geq \frac{I_{mm \max} + \sum_1^{n-1} k_{ti} \times I_{dm}}{\alpha}$$

Cầu chì bảo vệ cho 1 nhóm động cơ.

$$I_{dc} \geq I_{tt}$$

$$I_{dc} \geq \frac{I_{mm}}{\alpha}$$

$$I_{dc} \geq \frac{I_{mm \max} + \sum_1^{n-1} k_{ti} \times I_{dm}}{\alpha}$$

3.3.6.1. Lựa chọn cầu chì bảo vệ cho tủ động lực 1.

* Cầu chì bảo vệ cho máy tiện 10,0 (kW) và máy tiện 7,0 (kW).

$$I_{dc} \geq \sum_1^n k_{ti} \times I_{dm} = \left(1 \times \frac{10,0}{\sqrt{3} \times 0,38 \times 0,6}\right) + \left(1 \times \frac{7,0}{\sqrt{3} \times 0,38 \times 0,6}\right) = 43,04 \text{ (A)}$$

$$I_{dc} \geq \frac{I_{mm \max} + \sum_1^{n-1} k_{ti} \times I_{dm}}{\alpha} = \frac{6 \times 25,32 + (43,04 - 25,32 \times 0,15)}{2,5} = 76,46 \text{ (A)}$$

Chọn cầu chì điện áp thấp kiểu ống IIP-2 do Liên Xô chế tạo có $I_{dc} = 100$ (A),
 $I_{v0} = 200$ (A)

* Cầu chì bảo vệ cho máy tiện 10,0 (kW) và máy tiện 5,0 (kW).

$$I_{dc} \geq \sum_1^n k_{ti} \times I_{dm} = (1 \times \frac{10,0}{\sqrt{3} \times 0,38 \times 0,6}) + (1 \times \frac{5,0}{\sqrt{3} \times 0,38 \times 0,6}) = 37,98 \text{ (A)}$$

$$I_{dc} \geq \frac{I_{mm \max} + \sum_1^{n-1} k_{ti} \times I_{dm}}{\alpha} = \frac{6 \times 25,32 + (37,98 - 25,32 \times 0,15)}{2,5} = 74,44 \text{ (A)}$$

Chọn cầu chì điện áp thấp kiểu ống IIP-2 do Liên Xô chế tạo có $I_{dc} = 100$ (A),
 $I_{v0} = 200$ (A)

* Cầu chì bảo vệ cho 2 máy tiện 1,75 (kW).

$$I_{dc} \geq \sum_1^n k_{ti} \times I_{dm} = (1 \times \frac{1,75}{\sqrt{3} \times 0,38 \times 0,6}) + (1 \times \frac{1,75}{\sqrt{3} \times 0,38 \times 0,6}) = 8,86 \text{ (A)}$$

$$I_{dc} \geq \frac{I_{mm \max} + \sum_1^{n-1} k_{ti} \times I_{dm}}{\alpha} = \frac{5 \times 4,43 + (8,86 - 4,43 \times 0,15)}{2,5} = 12,13 \text{ (A)}$$

Chọn cầu chì điện áp thấp kiểu ống IIP-2 do Liên Xô chế tạo có $I_{dc} = 60$ (A),
 $I_{v0} = 100$ (A).

* Cầu chì bảo vệ cho 2 máy tiện 0,65 (kW).

$$I_{dc} \geq \sum_1^n k_{ti} \times I_{dm} = (1 \times \frac{0,65}{\sqrt{3} \times 0,38 \times 0,6}) + (1 \times \frac{0,65}{\sqrt{3} \times 0,38 \times 0,6}) = 3,29 \text{ (A)}$$

$$I_{dc} \geq \frac{I_{mm \max} + \sum_1^{n-1} k_{ti} \times I_{dm}}{\alpha} = \frac{5 \times 1,64 + (3,29 - 1,64 \times 0,15)}{2,5} = 4,49 \text{ (A)}$$

Chọn cầu chì điện áp thấp kiểu ống IIP-2 do Liên Xô chế tạo có $I_{dc} = 60$ (A),
 $I_{v0} = 100$ (A).

* Cầu chì bảo vệ cho máy tiện 10,0 (kW) và máy khoan cần 6,0 (kW).

$$I_{dc} \geq \sum_1^n k_{ti} \times I_{dm} = (1 \times \frac{10,0}{\sqrt{3} \times 0,38 \times 0,6}) + (1 \times \frac{6,0}{\sqrt{3} \times 0,38 \times 0,6}) = 40,51 \text{ (A)}$$

$$I_{dc} \geq \frac{I_{mm \max} + \sum_1^{n-1} k_{ti} \times I_{dm}}{\alpha} = \frac{6 \times 25,32 + (40,51 - 25,32 \times 0,15)}{2,5} = 75,45 \text{ (A)}$$

Chọn cầu chì điện áp thấp kiểu ống IIP-2 do Liên Xô chế tạo có $I_{dc} = 100$ (A),
 $I_{v0} = 200$ (A).

* Cầu chì bảo vệ cho 2 máy khoan cần 5,0 (kW).

$$I_{dc} \geq \sum_1^n k_{ti} \times I_{dm} = (1 \times \frac{5,0}{\sqrt{3} \times 0,38 \times 0,6}) + (1 \times \frac{5,0}{\sqrt{3} \times 0,38 \times 0,6}) = 25,32 \text{ (A)}$$

$$I_{dc} \geq \frac{I_{nm \max} + \sum_1^{n-1} k_{ti} \times I_{dm}}{\alpha} = \frac{6 \times 12,66 + (25,32 - 12,66 \times 0,15)}{2,5} = 39,75 \text{ (A)}$$

Chọn cầu chì điện áp thấp kiểu ống IIP-2 do Liên Xô chế tạo có $I_{dc} = 60$ (A),
 $I_{v0} = 100$ (A).

* Cầu chì tổng bảo vệ cho nhóm động cơ ở tải động lực 1.

$$I_{dc} \geq I_{tt} = 52,49 \text{ (A)}$$

$$I_{dc} \geq \frac{I_{nm \max} + \sum_1^{n-1} k_{ti} \times I_{dm}}{\alpha} = \frac{6 \times 25,32 + (52,49 - 25,32 \times 0,15)}{2,5} = 80,24 \text{ (A)}$$

Chọn cầu chì điện áp thấp kiểu ống IIP-2 do Liên Xô chế tạo có $I_{dc} = 350$ (A),
 $I_{v0} = 600$ (A).

Các nhóm khác cũng chọn tương tự, kết quả được ghi trong bảng 3.9

3.3.7. Lựa chọn dây dẫn từ các tải động lực tới từng động cơ.

Dây dẫn và cáp hạ áp được chọn theo điều kiện phát nóng.

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

Trong đó :

k_1 : Hệ số kể đến môi trường đặt cáp : trong nhà, ngoài trời, dưới đất.

k_2 : Hệ số hiệu chỉnh theo số lượng cáp đặt trong cùng rãnh.

I_{cp} : Dòng điện lâu dài cho phép của dây dẫn định chọn.

Cáp và dây dẫn hạ áp sau khi chọn theo phát nóng cần kiểm tra theo điều kiện kết hợp với các thiết bị bảo vệ.

Nếu bảo vệ bằng cầu chì.

$$I_{cp} \geq \frac{I_{dc}}{\alpha}$$

Với mạng động lực $\alpha = 3$.

Với mạng sinh hoạt $\alpha = 0,8$.

Nếu bảo vệ bằng Áp tô mát.

$$I_{cp} \geq \frac{I_{kdnh}}{1,5}$$

Hoặc

$$I_{cp} \geq \frac{I_{kdt}}{4,5}$$

Trong đó :

I_{kd} nhiệt , I_{kd} điện từ : Dòng khởi động của bộ phận cắt mạch điện bằng nhiệt hoặc bằng điện từ của Áp tô mát.

Tất cả các dây dẫn trong xưởng ta chọn loại dây bọc do Liên Xô sản xuất IIPTO đặt trong ống sắt có kích thước 3/4", $k_1 = 1$ (hệ số k_1 khi nhiệt độ của môi trường xung quanh là 25°C, nhiệt độ tiêu chuẩn của môi trường xung quanh là 25°C).

$k_2 = 1$ (số sợi cáp là 1, khoảng cách giữa các sợi cáp là 100 mm).

Ta có

$$k_{hc} = k_1 \times k_2 = 1.$$

3.3.7.1. Lựa chọn dây dẫn cho tủ động lực 1.

* Dây từ tủ động lực 1 đến máy tiện 10,0 (kW) và máy tiện 7,0 (kW).

Ta chọn dây có tiết diện 10 (mm²) có $I_{cp} = 60$ (A)

$$1 \times 1 \times 60 > 43,04 \text{ (A)}$$

Kết hợp với $I_{dc} = 100$ (A)

$$1 \times 1 \times 60 > \frac{100}{3} = 33,33 \text{ (A)}$$

Vậy ta chọn dây có tiết diện 10 (mm²) là hợp lý.

* Dây từ tủ động lực 1 đến máy tiện 10,0 (kW) và máy tiện 5,0 (kW).

Ta chọn dây có tiết diện 10 (mm²) có $I_{cp} = 60$ (A)

$$1 \times 1 \times 60 > 37,98 \text{ (A)}$$

Kết hợp với $I_{dc} = 100$ (A)

$$1 \times 1 \times 60 > \frac{100}{3} = 33,33 \text{ (A)}$$

Vậy ta chọn dây có thiết diện 10 (mm²) là hợp lý.

* Dây từ tủ động lực 1 đến 2 máy tiện 1,75 (kW)

Ta chọn dây có tiết diện 6 (mm²) có I_{cp} = 35 (A)

$$1 \times 1 \times 35 > 8,86 \text{ (A)}$$

Kết hợp với I_{dc} = 60 (A)

$$1 \times 1 \times 35 > \frac{60}{3} = 20 \text{ (A)}$$

Vậy ta chọn dây có thiết diện 6 (mm²) là hợp lý.

* Dây từ tủ động lực 1 đến 2 máy tiện 0,65 (kW).

Ta chọn dây có tiết diện 6 (mm²) có I_{cp} = 35 (A)

$$1 \times 1 \times 35 > 3,29 \text{ (A)}$$

Kết hợp với I_{dc} = 60 (A)

$$1 \times 1 \times 35 > \frac{60}{3} = 20 \text{ (A)}$$

Vậy ta chọn dây có thiết diện 6 (mm²) là hợp lý.

* Dây từ tủ động lực 1 đến máy tiện 10,0 (kW) và máy khoan cần 6,0 (kW).

Ta chọn dây có tiết diện 10 (mm²) có I_{cp} = 60 (A)

$$1 \times 1 \times 60 > 40,51 \text{ (A)}$$

Kết hợp với I_{dc} = 100 (A)

$$1 \times 1 \times 60 > \frac{100}{3} = 33,33 \text{ (A)}$$

Vậy ta chọn dây có thiết diện 10 (mm²) là hợp lý.

* Dây từ tủ động lực 1 đến 2 máy khoan cần 5,0 (kW).

Ta chọn dây có tiết diện 6 (mm²) có I_{cp} = 35 (A)

$$1 \times 1 \times 35 > 25,23 \text{ (A)}$$

Kết hợp với I_{dc} = 60 (A)

$$1 \times 1 \times 35 > \frac{60}{3} = 20 \text{ (A)}$$

Vậy ta chọn dây có thiết diện 6 (mm²) là hợp lý.

Các nhóm khác cũng chọn tương tự, kết quả được ghi trong bảng 3.9

Bảng 3.8 Bảng lựa chọn cầu chì và dây dẫn cho các thiết bị của phân xưởng sửa chữa cơ khí.

STT	Tên nhóm và tên thiết bị	Phụ tải		Dây dẫn			Cầu chì	
		P_{dm} (kW)	I_{dm} (A)	Mã hiệu	Đường kính ống thép	Tiết diện (mm ²)	Mã hiệu	$\frac{I_{vo}}{I_{dc}}$ (A)
Nhóm 1								
1	Máy tiện	10,0	25,32	IIPTO	3/4"	10	IIPT-2	200/100
2	Máy tiện	7,0	17,72	IIPTO	3/4"	10	IIPT-2	200/100
3	Máy tiện	5,0	12,66	IIPTO	3/4"	10	IIPT-2	200/100
4	Máy khoan cần	6,0	15,19	IIPTO	3/4"	10	IIPT-2	200/100
5	Máy tiện	0,65	1,64	IIPTO	3/4"	6	IIPT-2	100\60
6	Máy tiện	1,75	4,43	IIPTO	3/4"	6	IIPT-2	100\60
7	Máy khoan cần	5,0	12,66	IIPTO	3/4"	6	IIPT-2	100\60
Nhóm 2								
8	Máy tiện	4,5	11,39	IIPTO	3/4"	6	IIPT-2	100/60
9	Máy tiện đứng 2 trụ	4,5	11,39	IIPTO	3/4"	6	IIPT-2	100/60
10	Máy mài trục khuỷu	4,5	11,39	IIPTO	3/4"	10	IIPT-2	200/100
11	Máy tiện	4,5	11,39	IIPTO	3/4"	10	IIPT-2	200/100
12	Máy tiện	3,5	8,86	IIPTO	3/4"	6	IIPT-2	100/60
13	Máy tiện đứng	6,0	15,19	IIPTO	3/4"	6	IIPT-2	100/60
14	Máy tiện	8,0	20,25	IIPTO	3/4"	10	IIPT-2	200/100
Nhóm 3								
15	Máy doa ngang	3,0	7,59	IIPTO	3/4"	6	IIPT-2	100/60
16	Máy phay lăn	5,0	12,66	IIPTO	3/4"	10	IIPT-2	200/100
17	Máy khoan đứng	8,0	20,25	IIPTO	3/4"	10	IIPT-2	200/100
18	Máy doa ngang	6,5	16,46	IIPTO	3/4"	10	IIPT-2	200/100

Nhóm 4								
19	Máy mài phẳng	5,0	12,66	IIPTO	3/4"	6	IIPT-2	100/60
20	Máy phay ngang	4,5	11,39	IIPTO	3/4"	6	IIPT-2	100/60
21	Máy phay đứng	3,5	8,86	IIPTO	3/4"	6	IIPT-2	100/60
22	Máy phay	2,5	6,33	IIPTO	3/4"	6	IIPT-2	100/60
23	Máy phay đứng	2,0	5,06	IIPTO	3/4"	6	IIPT-2	100/60
24	Máy bào sọc	3,5	8,06	IIPTO	3/4"	10	IIPT-2	200/100
25	Máy bào sọc	3,0	7,59	IIPTO	3/4"	6	IIPT-2	100/60
26	Máy bào thủy lực	2,5	6,33	IIPTO	3/4"	10	IIPT-2	200/100
27	Máy khoan cần	4,5	11,39	IIPTO	3/4"	10	IIPT-2	200/100
28	Máy bào ngang	9,0	22,79	IIPTO	3/4"	10	IIPT-2	200/100
29	Máy tiện rên	10,0	25,32	IIPTO	3/4"	10	IIPT-2	200/100
Nhóm 5								
30	Máy khoan đứng	3,5	8,86	IIPTO	3/4"	6	IIPT-2	100/60
31	Máy tiện rên	8,0	20,25	IIPTO	3/4"	10	IIPT-2	200/100
32	Máy tiện rên	2,5	6,33	IIPTO	3/4"	6	IIPT-2	100/60
33	Máy tiện cắt	3,0	7,59	IIPTO	3/4"	10	IIPT-2	200/100
34	Máy khoan cần	5,0	12,66	IIPTO	3/4"	10	IIPT-2	200/100
35	Máy khoan hướng tâm	5,0	12,66	IIPTO	3/4"	6	IIPT-2	100/60
Nhóm 6								
36	Máy tiện đứng	3,5	8,86	IIPTO	3/4"	10	IIPT-2	200/100
37	Máy mài trục cơ	2,5	6,33	IIPTO	3/4"	10	IIPT-2	200/100
38	Máy khoan cần	6,0	15,19	IIPTO	3/4"	10	IIPT-2	200/100
39	Máy bào ngang	10,0	25,32	IIPTO	3/4"	10	IIPT-2	200/100
40	Máy tiện	5,5	13,92	IIPTO	3/4"	10	IIPT-2	200/100

2.4 THIẾT KẾ HỆ THỐNG CHIẾU SÁNG CHUNG CHO PHÂN XƯỞNG SỬA CHỮA CƠ KHÍ.

2.4.1.ĐẶT VẤN ĐỀ.

Trong các nhà máy,xí nghiệp công nghiệp hệ thống chiếu sáng có vai trò quan trọng trong việc đảm bảo chất lượng sản phẩm,nâng cao năng suất lao động,an toàn trong sản xuất và sức khoẻ của người lao động.Nếu ánh sáng không đủ,người lao động sẽ phải làm việc ở trạng thái căng thẳng,hại mắt và ảnh hưởng nhiều đến sức khoẻ,kết quả hàng loạt sản phẩm không đạt tiêu chuẩn kỹ thuật và năng suất lao động thấp,thậm chí còn gây tai nạn trong khi làm việc.Cũng vì vậy hệ thống chiếu sáng phải đảm bảo

các yêu cầu sau:

- * Không bị loá mắt.
- * Không bị loá do phản xạ.
- * Không tạo ra những khoảng tối bởi những vật bị che khuất.
- * Phải có độ rọi đồng đều.
- * Phải tạo được ánh sáng càng gần ánh sáng tự nhiên càng tốt.

2.4.2.LỰA CHỌN SỐ LƯỢNG VÀ CÔNG SUẤT CỦA HỆ THỐNG ĐÈN CHIẾU SÁNG CHUNG.

Hệ thống chiếu sáng chung của phân xưởng của phân xưởng sửa chữa cơ khí sẽ dùng các bóng đèn sợi đốt sản xuất tại Việt Nam.

Phân xưởng Sửa chữa cơ khí được chia thành 2 dãy nhà:

Dãy nhà số 1 : chiều dài (a_1) : 96 m

chiều rộng (b_1) : 30 m

Dãy nhà số 2 : chiều dài (a_1) : 96 m

chiều rộng (b_1) : 30 m

Tổng diện tích : 7700 m²

Nguồn điện sử dụng : $U = 220$ V lấy từ tủ chiếu sáng của trạm biến áp của phân xưởng.Vì là xưởng sản xuất,dự định dùng đèn sợi đốt.Chọn độ rọi $E = 30$ lx

Căn cứ vào trần nhà cao 4.5m,mặt công tác $h_2 = 0.8$ m,độ cao treo đèn cách trần :

$h_1 = 0.7\text{m}$ vậy: $H = 4.5 - 0.8 - 0.7 = 3\text{m}$

Tra bảng với đèn sợi đốt, bóng vạng năng có $L/H = 1.8$, xác định được khoảng cách giữa các đèn $L = 1.8 \times H = 5.4\text{ m}$

Căn cứ vào bề rộng của phòng là 60m ta chọn $L = 6\text{ m}$

Đèn sẽ được bố trí làm 8 dãy, cách nhau 6 m, cách tường 6 m tổng cộng có tất cả 120 bóng, mỗi dãy 15 bóng

Xác định chỉ số phòng

$$\varphi = \frac{a \times b}{H \times (a + b)} = \frac{60 \times 96}{3 \times (60 + 96)} = 12$$

Lấy hệ số phản xạ của tường 50%, của trần 30%, tìm được hệ số sử dụng $k_{sd} = 0.48$

Lấy hệ số dự trữ $k = 1.3$, hệ số tính toán $Z = 1.1$, xác định được quang thông mỗi đèn là:

$$F = \frac{kESZ}{nk_{sd}} = \frac{1.3 \times 30 \times 96 \times 60 \times 1.1}{120 \times 0.48} = 4290 \text{ lumen}$$

Tra bảng ta chọn bóng 300 W có $F = 5000 \text{ lumen}$

Tổng cộng toàn xưởng cần

$$120 \text{ bóng} \times 300 \text{ W} = 36 \text{ kW}$$

2.4.3. THẾT KẾ MẠNG ĐIỆN CHIẾU SÁNG

Đặt riêng 2 tủ chiếu sáng cạnh cửa ra vào lấy điện từ tủ phân phối của xưởng. Mỗi tủ gồm áp tô mát tổng 3 pha và 27 áp tô mát nhánh 1 pha, mỗi áp tô mát nhánh cấp điện cho 4 bóng đèn. Sơ đồ nguyên lý và sơ đồ cấp điện trên mặt bằng như hình vẽ 3.3, 3.4 và 3.5

2.4.3.1. CHỌN CÁP TƯ TỤ PHÂN PHỐI TỚI TỦ CHIẾU SÁNG

$$I_{cs} = \frac{P_{cs}}{\sqrt{3} \times U_{dm}} = \frac{36}{\sqrt{3} \times 0.38} = 54.69 \text{ A}$$

Ta chọn cáp đồng hạ áp, trong nhà 1 lõi cách điện PVC do Lens chế tạo tiết diện 16 mm^2 có $I_{cp} = 113 \text{ A} \rightarrow \text{CPII} (1 \times 16)$

2.4.3.2.CHỌN ÁP TÔ MÁT TỔNG

Ta chọn áp tô mát loại NC100H do hãng Merlin Gerin (Pháp) chế tạo có $I_{dm} = 100A$

2.4.3.3.CHỌN CÁC ÁP TÔ MÁT NHÁNH

Các áp tô mát nhánh chọn giống nhau,mỗi áp tô mát cấp điện cho 4 bóng.Dòng qua áp tô mát (1pha)

$$I_n = \frac{4 \times 0.2}{0.22} = 3.64 \text{ A}$$

Chọn 30 áp tô mát 1 pha $I_{dm} = 10 \text{ A}$ do Đài loan chế tạo $30 \times \text{QCE-10A}$

2.4.3.4.CHỌN DÂY DẪN TỪ ÁP TÔ MÁT NHÁNH ĐẾN CỤM 4 ĐÈN

Chọn loại cáp đồng 2 lõi tiết diện $1,5 \text{ mm}^2$ có $I_{cp} = 37 \text{ A}$ cách điện PVC của hãng LENS chế tạo $\rightarrow \text{CPII} (2 \times 1.5)$

2.4.3.5.KIỂM TRA ĐIỀU KIỆN CHỌN DÂY KẾT HỢP VỚI ÁP TÔ MÁT

-Kiểm tra cáp CPII (1×16) hệ số hiệu chỉnh $k_{hc} = 1$

$$113 > \frac{1.25 \times 100}{1.5} = 83.33 \text{ A}$$

Kiểm tra dây 1.5 mm^2

$$37 > \frac{1.25 \times 10}{1.5} = 8.33 \text{ A}$$

2.4.3.6.KIỂM TRA ĐỘ CHÊNH LỆCH CẤP

Vì đường dây ngắn,các dây đều được chọn vượt cấp không cần kiểm tra sụt áp

Chương 4.

TÍNH TOÁN BÙ CÔNG SUẤT PHẢN KHÁNG

4.1. ĐẶT VẤN ĐỀ.

Vấn đề sử dụng hợp lý và tiết kiệm điện năng trong các xí nghiệp công nghiệp có ý nghĩa rất lớn đối với nền kinh tế vì các xí nghiệp này tiêu thụ khoảng 55% tổng số điện năng được sản xuất ra. Hệ số công suất $\cos \varphi$ là một trong các chỉ tiêu để đánh giá xí nghiệp dùng điện có hợp lý và tiết kiệm hay không. Nâng cao hệ số công suất $\cos \varphi$ là một chủ trương lâu dài gắn liền với mục đích phát huy hiệu quả cao nhất quá trình sản xuất, phân phối và sử dụng điện năng.

Phần lớn các thiết bị tiêu dùng điện đều tiêu thụ công suất tác dụng P và công suất phản kháng Q . Công suất tác dụng là công suất được biến thành cơ năng hoặc nhiệt năng trong thiết bị dùng điện, còn công suất phản kháng Q là công suất từ hoá trong máy điện xoay chiều, nó không sinh ra công. Quá trình trao đổi công suất phản kháng giữa máy phát và hộ tiêu thụ dùng điện là một quá trình dao động. Mỗi chu kỳ của dòng điện, Q đổi chiều bốn lần, giá trị trung bình của Q trong $1/2$ chu kỳ của dòng điện bằng không. Việc tạo ra công suất phản kháng không đòi hỏi tiêu tốn năng lượng của động cơ sơ cấp quay máy phát điện.

Mặt khác công suất phản kháng cung cấp cho hộ tiêu dùng điện không nhất thiết phải lấy từ nguồn. Vì vậy để tránh truyền tải một lượng Q khá lớn trên đường dây, người ta đặt gần các hộ tiêu dùng điện các máy sinh ra Q (tụ điện, máy bù đồng bộ,...) để cung cấp trực tiếp cho phụ tải, làm như vậy được gọi là bù công suất phản kháng. Khi bù công suất phản kháng thì góc lệch pha giữa dòng điện và điện áp trong mạch sẽ nhỏ đi, do đó hệ số công suất $\cos \varphi$ của mạng được nâng cao, giữa P , Q và góc φ có quan hệ sau : $\varphi = \arctg \frac{P}{Q}$

4.2. CHỌN THIẾT BỊ BÙ.

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

Tuy nhiên, tụ điện cũng có một số nhược điểm nhất định. Trong thực tế với các nhà máy xí nghiệp có công suất không thật lớn thường dùng tụ điện tĩnh để bù công suất phản kháng nhằm mục đích nâng cao hệ số công suất. Vị trí các thiết bị bù ảnh hưởng rất nhiều đến hiệu quả bù. Các bộ tụ điện bù có thể đặt ở trạm phân phối trung tâm, thanh cái cao áp, thanh cái hạ áp của TBAPP, tại các tủ phân phối, tủ động lực hoặc tại đầu cực các phụ tải lớn. Để xác định chính xác vị trí và dung lượng đặt các thiết bị bù cần phải tính toán so sánh kinh tế kỹ thuật cho từng phương án đặt bù cho hệ thống cung cấp điện cụ thể. Song theo kinh nghiệm thực tế, trong trường hợp công suất và dung lượng bù công suất phản kháng của các nhà máy, thiết bị không thật lớn có thể phân bố dung lượng bù cần thiết đặt tại thanh cái hạ áp của các TBAPX để giảm nhẹ vốn đầu tư và thuận lợi cho công tác quản lý, vận hành.

4.3. XÁC ĐỊNH VÀ PHÂN BỐ DUNG LƯỢNG BÙ.

4.3.1. Xác định dung lượng bù.

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

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

Trong đó :

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

φ_1 : Góc ứng với hệ số công suất trung bình trước khi bù, $\cos\varphi_1 = 0,78$

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

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

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

4.3.2. Phân bố dung lượng bù cho các TBAPX.

Từ trạm phân phối trung tâm và các máy biến áp phân xưởng là mạng hình tia gồm 6 nhánh có sơ đồ nguyên lý thay thế tính toán như sau :

Công thức tính dung lượng bù tối ưu cho các nhánh của mạng hình tia :

$$Q_{bi} = Q_i - \frac{(Q - Q_{bù})}{R_i} \cdot R_{td}$$

Trong đó :

Q_{bi} : Công suất phản kháng cần bù tại đặt tại phụ tải thứ i (kVAr)

Q_i : Công suất tính toán phản kháng ứng với phụ tải thứ i (kVAr)

$Q = \sum_{i=1}^0 Q_i$: Phụ tải tính toán phản kháng tổng của nhà máy.

$$Q = 1399,09 \text{ (kVAr)}$$

R_i : Điện trở của nhánh thứ i (Ω)

$$R_{td} = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots + \frac{1}{R_6}} : \text{Điện trở tương đương của mạng } (\Omega)$$

Tổng công ty có quy mô lớn bao gồm nhiều phân xưởng, nhiều trạm biến áp. Phương pháp tốt nhất vẫn là đặt các tụ điện bù $\cos \varphi$ phân tán tại các phân xưởng (cạnh các tủ phân phối phân xưởng) và tại cực các động cơ cỡ lớn (máy khuấy, máy bơm, máy nén khí...) Tuy nhiên, trong bước tính toán sơ bộ, vì thiếu các số liệu của mạng điện phân xưởng, để nâng cao hệ số công suất toàn xí nghiệp có thể coi như các tụ bù được đặt tập trung tại thanh cái hạ áp của các trạm biến áp phân xưởng.

Yêu cầu thiết kế lắp đặt các tụ bù đặt tại thanh cái các trạm BAPX để nâng $\cos \varphi$ lên 0,95 cho công ty Hải Sơn cho trên hình vẽ.

Bảng 4.1 Số liệu tính toán các đường cáp cao áp 10 (kV).

STT	Đường cáp	Loại cáp	F(mm ²)	L(m)	r ₀ (Ω/km)	R _C (Ω)
1	Lộ kép PPTT-B1	Cáp Nhật, lõi đồng, cách điện XLPE, vỏ PVC có đai thép	16	380	1,47	0,21
2	Lộ kép PPTT-B2		16	140	1,47	0,22
3	Lộ kép PPTT-B3		16	260	1,47	0,49
4	Lộ kép PPTT-B4		16	55	1,47	0,23
5	Lộ kép PPTT-B5		16	80	1,47	0,10
6	Lộ kép PPTT-B6		16	135	1,47	3,16

Bảng 4.2 Số liệu tính toán các trạm biến áp phân xưởng.

Tên trạm	S _{tt} (kVA)	S _{dmb} (kVA)	Số Máy	R _B (Ω)
B1	222,68 + 161,38j	500	1	2,8
B2	290,25 + 372j	500	2	2,8
B3	411,15 + 300,15j	500	2	2,8
B4	616,60 + 450,45j	800	2	1,6
B5	346,80 + 247,50j	500	2	2,8
B6	209,31 + 114,51j	500	2	2,8

Bảng 4.3 Kết quả tính toán điện trở các nhánh.

STT	Tên nhánh	R _B (Ω)	R _C (Ω)	R=R _B +R _C (Ω)
1	PPTT-B1	2,8	0,21	3,01
2	PPTT-B2	2,8	0,22	3,02
3	PPTT-B3	2,8	0,49	3,29
4	PPTT-B4	1,6	0,23	1,83
5	PPTT-B5	2,8	0,10	2,90
6	PPTT-B6	2,8	3,16	5,96

Điện trở tương đương toàn mạng cao áp.

$$R_{td} = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4} + \frac{1}{R_5} + \frac{1}{R_6}} = \frac{1}{2,02} = 0,49 (\Omega)$$

Căn cứ vào số liệu bảng 4.2 xác định được công suất tính toán và $\cos\varphi$ của toàn xí nghiệp.

$$S = 2096,79 + 1645,99j \text{ (kVA)}$$

$$\cos\varphi = \frac{2096,79}{\sqrt{2096,79^2 + 1645,99^2}} = 0,78$$

Từ đây tính được tổng công suất phản kháng cần bù để nâng $\cos\varphi$ của xí nghiệp từ 0,78 lên 0,95.

$$Q_{bù} = P \times (\operatorname{tg}\varphi_1 - \operatorname{tg}\varphi_2) = 1905,51 \times (0,80 - 0,33) = 895,60 \text{ (kVAr)}$$

Áp dụng công thức ta xác định được dung lượng bù tại thanh cái của các trạm biến áp phân xưởng như sau :

$$Q_{bù 1} = 161,38 - (1645,99 - 895,60) \times \frac{0,49}{3,01} = 40,22 \text{ (kVAr)}$$

$$Q_{bù 2} = 471,83 - (1645,99 - 895,60) \times \frac{0,49}{3,02} = 350,07 \text{ (kVAr)}$$

$$Q_{bù 3} = 300,15 - (1645,99 - 895,60) \times \frac{0,49}{3,29} = 188,38 \text{ (kVAr)}$$

$$Q_{bù 4} = 450,45 - (1645,99 - 895,60) \times \frac{0,49}{1,83} = 210,57 \text{ (kVAr)}$$

$$Q_{bù 5} = 247,50 - (1645,99 - 895,60) \times \frac{0,49}{2,90} = 120,70 \text{ (kVAr)}$$

$$Q_{bù 6} = 114,51 - (1645,99 - 895,60) \times \frac{0,49}{5,96} = 52,81 \text{ (kVAr)}$$

Tại mỗi trạm biến áp, vì phía 0,4 dùng thanh cái phân đoạn nên dung lượng bù được phân đều cho 2 nửa thanh cái. Chọn dùng các tủ điện bù 0,38 (kV) của Liên Xô cũ đang có bán tại Việt Nam.

Bảng 4.4 Kết quả tính toán và đặt tủ bù cosφ tại các trạm BAPX.

Tên trạm	$Q_{bù}$(kVA) Theo tính toán	Loại tủ bù	Số pha	Q(kVAr)	Số lượng
B1	40,22	KC2-0.38-40-3Y3	3	40	1
B2	350,07	KC2-0.38-50-3Y3	3	50	7
B3	188,38	KC2-0.38-60-3Y3	3	60	3
B4	210,57	KC2-0.38-50-3Y3	3	50	4
B5	120,70	KC2-0.38-40-3Y3	3	40	3
B6	52,81	KC2-0.38-50-3Y3	3	50	1

KẾT LUẬN

Sau 3 tháng làm đồ án tốt nghiệp cung cấp điện, với sự hướng dẫn tận tình của cô giáo Thạc sĩ Đỗ Thị Hồng Lý đến nay em đã hoàn thành đồ án này. Qua bản đồ án này đã giúp em nắm vững về những kiến thức cơ bản đã được học để giải quyết những vấn đề trong công tác thiết kế vận hành hệ thống cung cấp điện. Đồ án này đã thực hiện được những vấn đề:

- Thiết kế mạng cao áp cho xí nghiệp
- Thiết kế mạng hạ áp cho phân xưởng sửa chữa cơ khí.
- Tính bù công suất phản kháng.

Với kiến thức tài liệu thông tin có hạn, nên đồ án này không tránh khỏi những thiếu sót. Em rất mong nhận được sự đóng góp ý kiến của các thầy cô trong khoa Điện- Điện Tử và các bạn đồng nghiệp để bản đồ án được hoàn thiện hơn.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Ngô Hồng Quang - Vũ Văn Tầm (2001), *Thiết kế cấp điện*, Nhà xuất bản Khoa học và kỹ thuật.
2. Nguyễn Công Hiền (1974), *Cung cấp điện cho xí nghiệp công nghiệp*, Nhà xuất bản Khoa học và kỹ thuật.
3. Nguyễn Xuân Phú - Tô Đăng (1996), *Khí cụ điện-Kết cấu sử dụng và sửa chữa*, Nhà xuất bản Khoa học.
4. Nguyễn Xuân Phú – Nguyễn Công Hiền – Nguyễn Bội Khuê (2000), *Cung Cấp Điện*, Nhà xuất bản Khoa học và kỹ thuật.
5. Nguyễn Trọng Thắng (2002), *Giáo trình máy điện đặc biệt*, Nhà xuất bản Đại Học Quốc gia Thành Phố Hồ Chí Minh.
6. GS.TSKH Thân Ngọc Hoàn (2005), *Máy Điện*, Nhà xuất bản Xây Dựng.
7. PGS.TS Phạm Đức Nguyên (2006), *Thiết kế chiếu sáng*, Nhà xuất bản Khoa học và kỹ thuật.
8. Phạm Văn Chới (2005),*Khí Cụ Điện*, Nhà xuất bản Khoa học và kỹ thuật.

MỤC LỤC

LỜI MỞ ĐẦU	1
Chương 1. GIỚI THIỆU CHUNG VỀ TY CỔ PHẦN TƯ VẤN ĐẦU TƯ VÀ XÂY LẮP HẢI SƠN	2
1.1. QUÁ TRÌNH PHÁT TRIỂN.....	2
1.2. CƠ CẤU TỔ CHỨC.....	3
Chương 2. THIẾT KẾ MẠNG ĐIỆN CAO ÁP CHO CÔNG TY CỔ PHẦN ĐẦU TƯ VÀ XÂY LẮP HẢI SƠN	5
2.1. ĐẶT VẤN ĐỀ.....	5
2.2. CÁC PHƯƠNG ÁN CUNG CẤP ĐIỆN.....	5
2.2.1. Phương án về các trạm biến áp phân xưởng (BAPX).....	6
2.2.2. Xác định vị trí đặt các trạm biến áp phân xưởng.....	9
2.2.3. Phương án cung cấp điện cho các trạm biến áp phân xưởng.....	10
2.2.3.1. Các phương án cung cấp điện cho các trạm biến áp phân xưởng.....	10
2.2.3.2. Xác định vị trí đặt trạm phân phối trung tâm.....	12
2.2.3.3. Phương án đi dây mạng cao áp.....	15
kép, trạm B1 dùng cáp lộ đơn.....	15
2.2.4. Thiết kế chi tiết cho phương án đã chọn.....	21
2.2.4.1. Lựa chọn sơ đồ trạm PPTT.....	21
2.2.4.2. Sơ đồ các trạm biến áp phân xưởng.....	21
2.2.4.3. Lựa chọn và kiểm tra các thiết bị điện đã chọn.....	22
Chương 3: THIẾT KẾ MẠNG ĐIỆN HẠ ÁP CHO PHÂN XƯỞNG SỬA CHỮA CƠ KHÍ	27
3.1. GIỚI THIỆU CHUNG.....	27
3.2. CÁC PHƯƠNG PHÁP XÁC ĐỊNH PHỤ TẢI TÍNH TOÁN.....	31
3.2.1. Xác định phụ tải tính toán theo suất tiêu hao điện năng trên một đơn vị sản phẩm.....	32
3.2.1.2. Xác định phụ tải tính toán theo công suất đặt và hệ số nhu cầu.....	32

3.2.1.3. Xác định phụ tải tính toán theo hệ số cực đại k_{\max} và công suất trung bình P_{tb}	34
3.2.1.4. Xác định phụ tải tính toán theo suất phụ tải trên một đơn vị diện tích sản xuất.	34
3.2.2. Xác định phụ tải tính toán cho các nhóm thiết bị của phân xưởng sửa chữa cơ khí.	35
3.2.2.1. Phân nhóm phụ tải.....	35
3.2.3. Tính toán phụ tải chiếu sáng cho phân xưởng sửa chữa cơ khí.	43
3.2.4. Xác định phụ tải tính toán của toàn phân xưởng sửa chữa cơ khí.	43
3.2.5. Xác định phụ tải tính toán cho các phân xưởng còn lại.	44
3.2.5.1. Xác định phụ tải tính toán cho nhà hành chính, nhà xe, phòng bảo vệ.	45
3.2.5.2. Xác định phụ tải tính toán cho khu sản xuất ,phân xưởng đúc.	46
3.2.3. Tính toán phụ tải chiếu sáng cho phân xưởng sửa chữa cơ khí.	53
3.2.4. Xác định phụ tải tính toán của toàn phân xưởng sửa chữa cơ khí.	53
3.2.5. Xác định phụ tải tính toán cho các phân xưởng còn lại.	54
3.2.5.1. Xác định phụ tải tính toán cho nhà hành chính, nhà xe, phòng bảo vệ.	55
3.2.5.2. Xác định phụ tải tính toán cho khu sản xuất ,phân xưởng đúc.	56
3.2.5.3. Xác định phụ tải tính toán cho bãi phơi.	56
3.2.5.4. Xác định phụ tải tính toán cho phân xưởng nhiệt luyện.	57
3.2.5.5. Xác định phụ tải tính toán cho khu hoàn thiện sản phẩm.	58
3.2.6. Xác định phụ tải tính toán của toàn công ty.....	61
3.3 LỰA CHỌN CÁC THIẾT BỊ ĐIỆN CHO TỤ PHÂN PHỐI.	61
3.3.1. Chọn cáp từ trạm biến áp về tủ phân phối của xưởng.	62
3.3.2. Chọn áp tô mát đầu nguồn từ trạm biến áp về tủ phân phối của xưởng.....	62
3.3.3. Chọn tủ phân phối của xưởng.	62
3.3.4. Lựa chọn cáp từ tủ phân phối đến các tủ động lực.	62
3.3.5. Lựa chọn các tủ động lực.	65
3.3.6. Lựa chọn cầu chì hạ áp.....	65
3.3.6.1. Lựa chọn cầu chì bảo vệ cho tủ động lực 1.	66

3.3.7. Lựa chọn dây dẫn từ các tủ động lực tới từng động cơ.....	68
3.3.7.1. Lựa chọn dây dẫn cho tủ động lực 1.....	69
2.4 THIẾT KẾ HỆ THỐNG CHIẾU SÁNG CHUNG CHO PHÂN XƯỞNG	
SỬA CHỮA CƠ KHÍ.....	74
2.4.1.ĐẶT VẤN ĐỀ.....	74
2.4.2.LỰA CHỌN SỐ LƯỢNG VÀ CÔNG SUẤT CỦA HỆ THỐNG ĐÈN	
CHIẾU SÁNG CHUNG.....	74
2.4.3.THẾT KẾ MẠNG ĐIỆN CHIẾU SÁNG.....	75
2.4.3.1.CHỌN CẤP TỰ TỤ PHÂN PHỐI TỐI TỬ CHIẾU SÁNG.....	75
2.4.3.2.CHỌN ÁP TÔ MÁT TỔNG.....	76
2.4.3.3.CHỌN CÁC ÁP TÔ MÁT NHÁNH.....	76
2.4.3.4.CHỌN DÂY DẪN TỪ ÁP TÔ MÁT NHÁNH ĐẾN CỤM 4 ĐÈN.....	76
2.4.3.5.KIỂM TRA ĐIỀU KIỆN CHỌN DÂY KẾT HỢP VỚI ÁP TÔ MÁT..	76
2.4.3.6.KIỂM TRA ĐỘ CHÊNH LỆCH CẤP.....	76
Chương 4: TÍNH TOÁN BÙ CÔNG SUẤT PHẢN KHÁNG.....	77
4.1. ĐẶT VẤN ĐỀ.....	77
4.2. CHỌN THIẾT BỊ BÙ.....	78
4.3. XÁC ĐỊNH VÀ PHÂN BỐ DUNG LƯỢNG BÙ.....	78
4.3.1. Xác định dung lượng bù.....	78
4.3.2. Phân bố dung lượng bù cho các TBAPX.....	79
KẾT LUẬN.....	83
TÀI LIỆU THAM KHẢO.....	84