

## 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 Tổng Công Ty Công Nghiệp Tàu Thủy Bạch Đằng** ” do Thạc sỹ Đỗ Thị Hồng Lý hướng dẫn. Đề tài gồm có những nội dung sau:

Chương 1: Giới thiệu về Tổng Công Ty CNTT Bạch Đằng.

Chương 2: Thiết kế mạng cao áp cho Tổng Công Ty CNTT Bạch Đằng.

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 TỔNG CÔNG TY CÔNG NGHIỆP TÀU THỦY BẠCH ĐĂNG**

### **1.1. LỊCH SỬ PHÁT TRIỂN.**

\* Tổng công ty Công Nghiệp Tàu Thủy Bạch Đằng được bắt đầu khởi công xây dựng từ ngày 01/04/1960 đến ngày 26/05/1961 chính thức được thành lập theo quyết định số 557/QĐ của bộ trưởng Bộ Giao Thông Vận Tải và Bưu Điện với tên gọi Nhà máy đóng tàu Hải Phòng. Nhà máy được xây dựng trên khu vực xưởng tàu số 4 Hải Phòng cũ với tổng diện tích quy hoạch ban đầu là 32 ha, năng lực sản xuất theo thiết kế dự kiến là đóng mới được tàu đến 1.000 tấn và xà lan 800 tấn, sửa chữa được tàu tới công suất 600CV, sửa được tối thiểu 193 đầu phương tiện/năm.

\* Ngày 19/07/1964 Nhà máy làm lễ khánh thành xây dựng đợt 1 và làm lễ khởi công đóng mới tàu 1.000 tấn đầu tiên, tàu được đặt tên 20 tháng 7. Ngày 24 tháng 7 năm 1964 Nhà máy được Bộ Giao Thông Vận Tải đổi tên thành Nhà Máy Đóng Tàu Bạch Đằng và lấy ngày 20 tháng 7 là ngày truyền thống hàng năm.

\* Ngày 31/1/1996 Thủ Tướng chính phủ ban hành quyết định số 69/TTG thành lập Tổng Công Ty Công Nghiệp Tàu Thủy Việt Nam, Nhà Máy Đóng Tàu Bạch Đằng thuộc Tổng Công Ty Công Nghiệp Tàu Thủy và được xây dựng với mục tiêu trở thành trung tâm đóng tàu của các tỉnh phía Bắc đóng và sửa chữa được các loại tàu đến 20.000 tấn.

\* Ngày 04/05/2000 Nhà máy đã tổ chức đóng và hạ thủy thành công con tàu 6.500 tấn đầu tiên mang tên Vĩnh Thuận lớn nhất dưới sự giám sát nghiêm ngặt của đảng kiểm nước ngoài. Đây là sự thành công có ý nghĩa rất quan

trọng, đó là bước tiến đột phá về Khoa Học Kỹ Thuật, khẳng định được trình độ cũng như tay nghề của toàn thể Cán Bộ Công Nhân Viên Nhà máy. Ngoài loạt tàu 6.500 tấn, nhà máy đã đóng thành công các loại tàu như 15.000 tấn, tàu 610 TEU, tàu dầu 13.500 tấn, tàu 22.000 tấn, đặc biệt là tàu 11.500 tấn với cấp không hạn chế, đi vòng quanh thế giới an toàn. Từ năm 1996 doanh thu Nhà máy chỉ đạt 65 tỷ đồng năm 2000 đạt 145 tỷ đồng, năm 2005 doanh thu trên 1.000 tỷ đồng.

\* Ngày 16/08/2004 Nhà máy có quyết định chuyển thành Công ty trách nhiệm hữu hạn một thành viên Đóng tàu Bạch Đằng. 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, nhằm đáp ứng được sự phát triển mới của ngành giao thông vận tải đặc biệt là giao thông vận tải thủy.

## **1.2. CƠ CẤU TỔ CHỨC.**

Đến nay Tổng công ty với 16 phân xưởng sản xuất, 17 phòng - ban chức năng, 01 trường Công nhân kỹ thuật, 04 trung tâm cụ thể:

### **\* Các phân xưởng sản xuất.**

1. Nhà máy Lắp Đặt Hệ Thống Ống và Thiết Bị Động Lực Tàu Thủy.
2. Nhà máy Lắp Đặt Hệ Thống Điện Và Nghi Khí Hàng Hải.
3. Nhà máy Sửa Chữa Tàu Thủy.
4. Xí Nghiệp Vỏ Tàu Số 1.
5. Xí Nghiệp Vỏ Tàu Số 2.
6. Xí Nghiệp Vỏ Tàu Số 3.
7. Xí Nghiệp Vỏ Tàu Số 4.
8. Xí Nghiệp Cơ Giới Và Triền Đà.
9. Xí Nghiệp Thiết Bị Động Lực.
10. Xí Nghiệp Tư Vấn Và Thiết Kế Xây Dựng.
11. Xí Nghiệp Trang Trí Nội Thất Tàu Thủy Và Dân Dụng.

12. Xí Nghiệp Lắp Ráp Và Sửa Chữa Máy Tàu Thủy.
13. Xí Nghiệp Vận Tải Biển Và Dịch Vụ Hàng Hải.
14. Phân Xưởng Trang Trí 1.
15. Phân Xưởng Trang Trí 2.
16. Phân Xưởng Ôxy.

**\* Các Phòng-Ban Chức Năng.**

1. Văn Phòng Đảng Ủy.
2. Văn Phòng Công Đoàn.
3. Văn Phòng Tổng Giám Đốc.
4. Văn Phòng Đoàn Thanh Niên.
5. Phòng Tổ Chức Quản Lý Doanh Nghiệp.
6. Phòng Thiết Bị Động Lực.
7. Phòng Lao Động Tiền Lương.
8. Phòng Quản Lý Dự Án.
9. Phòng An Toàn Lao Động.
10. Phòng Kinh Tế Đối Ngoại.
11. Phòng Kế Hoạch Kinh Doanh.
12. Phòng Sản Xuất.
13. Phòng Y Tế.
14. Phòng Bảo Vệ Tự Vệ.
15. Phòng Công Nghệ Thông Tin.
16. Phòng Tài Chính Kế Toán.
17. Ban Giám Định Và Quản Lý Chất Lượng Công Trình.

**\* Các Trung Tâm.**

1. Trung Tâm Thiết Kế Kỹ Thuật Và Chuyển Giao Công Nghệ.
2. TT Tư Vấn Giám Sát Chất Lượng Sản Phẩm và Đo Lường
3. Trung Tâm Cung Ứng Vật Tư, Thiết Bị Tàu Thủy.
4. Trung Tâm Dịch Vụ Đời Sống.

## **Chương 2.**

# **THIẾT KẾ MẠNG ĐIỆN CAO ÁP CHO TỔNG CÔNG TY CÔNG NGHIỆP TÀU THỦY BẠCH ĐẰNG**

### **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 :

$$U = 4,34 \times \sqrt{l + 0,016 \times P} \text{ (kV)} \quad (2.1)$$

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 :

$$U = 4,34 \times \sqrt{1+0,016 \times 3829,61} = 34,24 \text{ (kV)}$$

Trạm biến áp trung gian (BATG) có các cấp điện áp ra là 10kV và 6kV. Từ kết quả tính toán ta chọn cấp điện áp để cung cấp cho nhà máy là 10kV. 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 :

\* 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.

\* 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.

\* Dung lượng các MBA được chọn theo điều kiện :

Với trạm một máy :

$$S_{dm} \geq S_{tt} \quad (2.2)$$

Với trạm hai máy :

$$S_{dmB} \geq \frac{S_{tt}}{1,4} \quad (2.3)$$

Phương án lắp đặt các trạm biến áp phân xưởng trên thực tế của Tổng Công Ty CNTT Bạch Đằng. Đặt 10 trạm biến áp phân xưởng căn cứ vào vị trí, công suất của các phân xưởng, nhà máy trong tổng công ty.

\* Trạm biến áp B1 cấp điện cho khu văn phòng, nhà khách, trạm y tế, vật tư.

\* Trạm biến áp B2 cấp điện cho phân xưởng vỏ.

\* Trạm biến áp B3 cấp điện cho nhà máy Mishubishi.

\* Trạm biến áp B4 cấp điện cho phân xưởng đúc.

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

\* Trạm biến áp B6 cấp điện cho phân xưởng điện.

\* Trạm biến áp B7 cấp điện cho phân xưởng động lực.

\* Trạm biến áp B8 cấp điện cho phân xưởng trang trí.

\* Trạm biến áp B9 cấp điện cho khu vực cầu tàu.

\* Trạm biến áp B10 cấp điện cho phân xưởng sửa chữa cơ khí.

Trong đó các trạm biến áp B2, B3, B4, B5, B6, B7, B8, B9, B10 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 khu văn phòng, nhà khách, trạm y tế và vật tư. Trạm đặt 1 máy biến áp.

$$S_{dmB} \geq S_{tt1} = 360,06 \text{ (kVA)}$$

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

\* Trạm biến áp B2 cấp điện cho phân xưởng vỏ.

$$S_{dmB} \geq \frac{S_{tt2}}{1,4} = \frac{636,64}{1,4} = 455 \text{ (kVA)}$$

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

Các trạm khác chọn tương tự.

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

<b>Số thứ tự</b>	<b>KH trên mặt bằng</b>	<b>Tên phân xưởng</b>	<b>Số máy</b>	<b>S<sub>tt</sub> (kVA)</b>	<b>S<sub>đmB</sub> (kVA)</b>	<b>Tên trạm</b>
1	1	Khu văn phòng, nhà khách, trạm y tế, vật tư	1	360,06	500	B1
2	2	Phân xưởng vỏ	2	636,64	500	B2
3	3	Nhà máy Mishubishi	2	924,85	800	B3
4	4	Phân xưởng đúc	2	670,29	500	B4
5	5	Phân xưởng nhiệt luyện	2	230,86	250	B5
6	6	Phân xưởng điện	2	492,93	500	B6
7	7	Phân xưởng động lực	2	199,26	250	B7
8	8	Phân xưởng trang trí	2	290,58	250	B8
9	9	TBA cấp nguồn cho khu vực cầu tàu	2	1312,5	800	B9
10	10	Phân xưởng sửa chữa cơ khí	2	213,21	250	B10



### 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 liền kề 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. Cũng vì vậy nên dùng trạm độc lập, tuy nhiên vốn đầu tư xây dựng trạm sẽ bị gia tăng. Tùy thuộc vào điều kiện cụ thể có thể lựa chọn một trong các loại trạm biến áp đã nêu. Để 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 khu văn phòng, nhà khách, trạm y tế và vật tư.

$$x_{01} = \frac{\sum_{i=1}^n S_{01} x_{01}}{\sum_{i=1}^n S_{01}} = \frac{360,06 \times 282,84}{360,06} = 282,84$$

$$y_{01} = \frac{\sum_{i=1}^n S_{01} y_{01}}{\sum_{i=1}^n S_{01}} = \frac{360,06 \times 349,36}{360,06} = 349,36$$

Căn cứ vào vị trí của nhà xưởng ta đặt trạm biến áp B1 tại vị trí (301,84 ; 327,03)

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 <sub>01</sub>	Y <sub>01</sub>
B1	301,84	327,03
B2	446,08	503,51
B3	301,84	521,99
B4	190,53	566,35
B5	301,84	635,65
B6	190,53	630,10
B7	79,23	648,58
B8	79,23	738,21
B9	327,71	694,45
B10	363,84	419,43

### **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 10kV 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 khối 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 10kV từ hệ thống về qua TBATG được hạ xuống điện áp 0,4kV 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 :

$$S_{\text{đmB}} \geq S_{\text{tmm}} = 4915,79 \text{ (kVA)}$$

$$S_{\text{đmB}} \geq \frac{S_{\text{tmm}}}{1,4} = \frac{4915,79}{1,4} = 3511,27 \text{ (kVA)}$$

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 TPPTT. 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  $U < 22\text{kV}$ , 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.**

Trên sơ đồ mặt bằng nhà máy vẽ một hệ tọa độ xOy có vị trí trọng tâm các nhà xưởng là  $(x_i, y_i)$  sẽ xác định được tọa độ tối ưu M (x, y) để đặt được trạm phân phối trung tâm như sau.

$$x_0 = \frac{\sum_1^n S_i x_i}{\sum_1^n S_i} ; y_0 = \frac{\sum_1^n S_i y_i}{\sum_1^n S_i} ; z_0 = \frac{\sum_1^n S_i z_i}{\sum_1^n S_i} \quad (2.4)$$

$$x_0 = \frac{143961116}{5331,22} = 270,03$$

$$y_0 = \frac{293540243}{5331,22} = 550,60$$

Vậy tâm phụ tải của toàn nhà máy là M (270; 550)

Dịch chuyển ra khoảng trống vậy M (297; 215)

### 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, B7, B8, B9, B10 ta dùng cáp lộ kép, đến 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 cẩm nang 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/mm<sup>2</sup>)

$$I_{ttnm} = \frac{S_{ttnm}}{2\sqrt{3} \times U_{dm}} = \frac{4915,79}{2\sqrt{3} \times 10} = 141,90 \text{ (A)}$$

$$F_{kt} = \frac{I_{tmm}}{J_{kt}} = \frac{141,90}{1,1} = 129 \text{ (mm}^2\text{)}$$

Chọn dây nhôm lõi thép tiết diện  $150\text{mm}^2$ , AC-150. Kiểm tra dây dẫn đã chọn theo điều kiện dòng sự cố.

Tra bảng dây AC-150 có  $I_{cp} = 357 \text{ (A)}$

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

$$I_{sc} = 2 \times I_{tt} = 2 \times 141,90 = 283,8 \text{ (A)}$$

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

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

Với dây AC-150 có khoảng cách trung bình hình học  $D = 1,26 \text{ (m)}$  tra bảng được  $r_0 = 0,27 \text{ (}\Omega/\text{km)}$ ,  $x_0 = 0,35 \text{ (}\Omega/\text{km)}$

$$\Delta U = \frac{PR + QX}{U_{dm}} = \frac{3829,61 \times 0,27 + 3082,05 \times 0,35}{2 \times 10} = 105,63 \text{ (V)}$$

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

Vậy tiết diện dây đã chọn là hợp lý. Chọn dây AC-150

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, 10 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.

#### **a. Phương án 1.**

Chọn cáp từ PPTT đến B1.

$$I_{max} = \frac{360,06}{2\sqrt{3} \times 10} = 10,39 \text{ (A)}$$

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

$$F_{kt} = \frac{10,39}{3,1} = 3,35 \text{ (mm}^2\text{)}$$

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

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

**Bảng 2.3** Kết quả chọn cáp cao áp 10 (kV) phương án 1.

<b>Đường cáp</b>	<b>F (mm<sup>2</sup>)</b>	<b>l (m)</b>	<b>Đơn giá</b>	<b>Thành tiền (đ)</b>
PPTT-B1	16	367	50000	18350000
PPTT-B2	16	428	50000	21400000
PPTT-B3	16	312	50000	15600000
PPTT-B4	16	397	50000	19850000
PPTT-B5	16	480	50000	24000000
PPTT-B6	16	453	50000	22650000
PPTT-B7	16	620	50000	31000000
PPTT-B8	16	702	50000	35100000
PPTT-B9	25	478	120000	57360000
PPTT-B10	16	270	50000	13500000
<b>Tổng</b>				<b>K<sub>1</sub> = 258810000</b>

Tiếp theo, xác định tổn thất công suất tác dụng  $\Delta P$ .

$$\Delta P = \frac{S^2}{U^2} \times R \times 10^{-3} \quad (2.5)$$

Tổn thất  $\Delta P$  trên đoạn cáp PPTT-B1.

$$\Delta P = \frac{360,06^2}{10^2} \times 1,47 \times 367 \times 0,5 \times 10^{-6} = 0,34 \text{ (kW)}$$

**Bảng 2.4** Kết quả tính toán  $\Delta P$  cho phương án 1.

<b>Đường cáp</b>	<b>F (mm<sup>2</sup>)</b>	<b>L (m)</b>	<b>r<sub>0</sub> (Ω/km)</b>	<b>R (Ω)</b>	<b>S (kVA)</b>	<b>ΔP (kW)</b>
PPTT-B1	16	367	1,47	0,26	360,06	0,34
PPTT-B2	16	428	1,47	0,31	636,64	1,27
PPTT-B3	16	312	1,47	0,22	924,85	1,96
PPTT-B4	16	397	1,47	0,29	670,29	1,31
PPTT-B5	16	480	1,47	0,35	230,86	0,18
PPTT-B6	16	453	1,47	0,33	492,93	0,80
PPTT-B7	16	620	1,47	0,45	199,26	0,18
PPTT-B8	16	702	1,47	0,51	290,58	0,43
PPTT-B9	25	478	0,927	0,22	1312,5	3,81
PPTT-B10	16	270	1,47	0,19	213,21	0,09
<b>Tổng</b>						<b>ΔP<sub>1</sub> = 10,41</b>

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

$$\tau = (0,124 + 10^{-4} \times T_{\max})^2 \times 8760 \quad (2.6)$$

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

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

Chi phí hàng năm của phương án 1 là :

$$Z = (a_{vh} + a_{tc}) \times K + c \times \Delta A \text{ (đ)} \quad (2.7)$$

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.

$$Z_1 = (0,1 + 0,2) \times 258810000 + 1000 \times 10,41 \times 3410$$

$$Z_1 = 77643000 + 35524766,78 = 113167766,8 \text{ (đ)}$$

### b. Phương án 2.

Chọn cáp từ trạm PPTT đến B10. Tuyến cáp này cấp điện cho cả B10 và B2.

$$I_{\max} = \frac{S_{10} + S_2}{2\sqrt{3} \times U_{dm}} = \frac{213,215 + 636,649}{2\sqrt{3} \times 10} = 24,53 \text{ (A)}$$

$$F_{kt} = \frac{24,53}{3,1} = 7,91 \text{ (mm}^2\text{)}$$

Chọn cáp tiết diện 16 (mm<sup>2</sup>) → 2XLPE (3×16)

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

**Bảng 2.5** Kết quả chọn cáp cao áp 10 (kV) phương án 2.

<b>Đường cáp</b>	<b>F (mm<sup>2</sup>)</b>	<b>L (m)</b>	<b>Đơn giá (đ/m)</b>	<b>Thành tiền</b>
PPTT-B1	16	367	50000	18350000
PPTT-B10	16	270	50000	13500000
B10-B2	16	174	50000	8700000
PPTT-B9	25	478	120000	57360000
PPTT-B3	25	312	120000	37440000
B3-B5	16	128	50000	6400000
PPTT-B4	25	397	120000	47640000
B4-B6	16	72	50000	3600000
PPTT-B7	16	620	50000	31000000
B7-B8	16	100	50000	5000000
<b>Tổng</b>				<b>K<sub>2</sub> = 228990000</b>



**Bảng 2.6** Kết quả tính toán  $\Delta P$  cho phương án 2.

Đường cáp	F (mm <sup>2</sup> )	L (m)	r <sub>0</sub> (Ω/km)	R (Ω)	S (kVA)	ΔP (kW)
PPTT-B1	16	367	1,47	0,26	360,06	0,34
PPTT-B10	16	270	1,47	0,19	849,86	1,43
B10-B2	16	174	1,47	0,12	636,64	0,51
PPTT-B9	25	478	0,927	0,22	1312,5	3,81
PPTT-B3	25	312	0,927	0,14	1155,72	1,93
B3-B5	16	128	1,47	0,09	230,86	0,50
PPTT-B4	25	397	0,927	0,18	1163,2	2,48
B4-B6	16	72	1,47	0,05	492,93	0,12
PPTT-B7	16	620	1,47	0,45	489,85	1,09
B7-B8	16	100	1,47	0,07	290,58	0,06
Tổng						ΔP <sub>2</sub> = 12,32

Chi phí tính toán cho phương án 2 là.

$$Z_2 = (0,1 + 0,2) \times 228990000 + 1000 \times 12,32 \times 3410$$

$$Z_2 = 68697000 + 42028178,9 = 110725178,9 \text{ (đ)}$$

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

**Bảng 2.7** Bảng so sánh kinh tế giữa 2 phương án đi dây mạng cao áp.

Phương án	K 10 <sup>6</sup> (đ)	Y <sub>ΔA</sub> 10 <sup>6</sup> (đ)	Z 10 <sup>6</sup> (đ)
Phương án 1	258	35	113
Phương án 2	228	42	110

Trong bảng Y<sub>ΔA</sub> là giá tiền tổn thất ΔA hàng năm.

$$Y_{\Delta A} = c \times \Delta A = c \times \Delta P \times \tau \quad (2.8)$$

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 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 nghiệp tàu thủy Bạch Đằng thuộc loại quan trọng, chọn dùng sơ đồ 1 hệ thống thanh góp có phân đoạn cho trạm PPTT. 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 báo chạm đất 1 pha trên cáp 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 2.8** Thông số máy cắt đặt tại trạm phân phối trung tâm.

<b>Loại máy cắt</b>	<b><math>U_{dm}</math> (kV)</b>	<b><math>I_{dm}</math> (A)</b>	<b><math>I_{cát\ N3S}</math> (kA)</b>	<b><math>I_{cát\ N\ max}</math> (A)</b>	<b>Ghi chú</b>
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 2.9** Thông số kỹ thuật của tủ đầu vào 8DH10.

Loại tủ	$U_{dm}$ (kV)	$I_{dm}$ (A)	$U_{chịu\ đựng}$ (kV)	$I_N$ chịu đựng 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 2.10** 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)	$U_N$ (%)
250	10	0,4	640	4100	4,5
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 :

$$U_{dmA} \geq U_{dmm} = 0,38 \text{ (kV)} \quad (2.9)$$

Dòng điện định mức :

$$I_{dmA} \geq I_{dmm} \quad (2.10)$$

Với :

$$I_{lvmax} = \frac{k_{qbt} \times S_{dmBA}}{\sqrt{3} \times U_{dmm}} \quad (2.11)$$

Cụ thể chọn các áp tô mát như sau :

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

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

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

$$I_{max} = \frac{500}{\sqrt{3} \times 0,4} = 722 \text{ (A)}$$

Dòng lớn nhất qua áp tô mát tổng máy 250 (kVA)

$$I_{max} = \frac{250}{\sqrt{3} \times 0,4} = 361 \text{ (A)}$$

**Bảng 2.11** 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 <sub>dm</sub> (V)	I <sub>dm</sub> (A)	I <sub>cắt N</sub> (kA)
B1 (1x500kVA)	M10	1	690	1000	40
B2,B4,B6 (2x500kVA)	M10	9	690	1000	40
B5,B7,B8,B10 (2x250 kVA)	NS600E	12	500	600	15
B3,B9 (2x800kVA)	C125N	6	690	1250	25

Đối với áp tô mát nhánh :

Điện áp định mức :

$$U_{dmA} \geq U_{dmm} = 0,38 \text{ (kV)} \quad (2.12)$$

Dòng điện định mức :

$$I_{dmA} \geq I_{tt} = \frac{S_{tppx}}{n \times \sqrt{3} \times U_{dmm}} \quad (2.13)$$

Trong đó :

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

**Bảng 2.12** Kết quả chọn áp tô mát nhánh đặt trong các trạm BAPX ( Hãng Merlin Gerin).

<b>Tên phân xưởng</b>	<b><math>S_{tt}</math> (kVA)</b>	<b><math>I_{tt}</math> (A)</b>	<b>Loại</b>	<b>Số lượng</b>	<b><math>U_{dm}</math> (V)</b>	<b><math>I_{dm}</math> (A)</b>	<b><math>I_N</math> (kA)</b>
Khu văn phòng, nhà khách, trạm y tế, vật tư	360,06	547,05	M08	1	690	800	40
Phân xưởng vỏ	636,64	483,64	M08	2	690	800	40
Nhà máy Mishubishi	924,85	702,58	C100N	2	690	1000	25
Phân xưởng đúc	670,29	509,20	M08	2	690	800	40
Phân xưởng nhiệt luyện	230,86	175,38	NS400E	2	500	400	15
Phân xưởng điện	492,93	374,46	M08	2	690	800	40
Phân xưởng động lực	199,26	371,06	NS400E	2	500	400	15
Phân xưởng trang trí	290,58	220,74	NS400E	2	500	400	15
TBA cấp nguồn cho khu vực cầu tàu	1312,5	997,06	C100N	2	690	1000	25
Phân xưởng sửa chữa cơ khí	213,21	161,97	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:

$$\text{Điện áp định mức : } U_{dmDCL} \geq U_{dmm} \quad (2.14)$$

$$\text{Dòng điện lâu dài định mức : } I_{dmDCL} \geq I_{cb} \quad (2.15)$$

$$\text{Dòng điện ngắn mạch xung kích cho phép : } i_{dmd} \geq i_{xk} \quad (2.16)$$

$$\text{Dòng điện ổn định nhiệt : } i_{dmnh} \geq I_{\infty} \sqrt{\frac{t_{qd}}{t_{dmnh}}} \quad (2.17)$$

**Bảng 2.13** 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:

$$\text{Điện áp định mức : } U_{dmcc} \geq U_{dmm} = 10 \text{ (kV)} \quad (2.18)$$

Dòng điện định mức :

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

Dòng điện cắt định mức :

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

(B10 có dòng ngắn mạch trên thanh cái là lớn nhất)

**Bảng 3.14** 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 :  $k_1 \times k_2 \times I_{cp} \geq I_{cb}$  (2.19)

$$k_{hc} \times I_{cp} \geq I_{cb} = \frac{S_{tt}}{n \times \sqrt{3} \times U_{dmm}} = \frac{4915,79}{2 \times \sqrt{3} \times 10} = 141,90 \text{ (A)}$$

Chọn loại thanh dẫn bằng đồng có kích thước (100 x 10) (mm<sup>2</sup>), mỗi pha ghép 3 thanh với  $I_{cp} = 4650$  (A).

\* Kiểm tra tiết diện cáp đã chọn.

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

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

$$F \geq \alpha \times I_{\infty} \times \sqrt{t_{qd}} \quad (2.20)$$

Trong đó :

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

$I_{\infty}$  : Dòng điện ngắn mạch ổn định.

$t_{qd}$  : 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.

$$t_{qd} = f(\beta'', t) \quad (2.21)$$

Ở đây :

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

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

Tra sách ta có  $t_{qd} = 0,1$  (s)

Tiết diện ổn định nhiệt của cáp:

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

Vậy chọn cáp 16 (mm<sup>2</sup>) 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.**

Tổng Công Ty Công Nghiệp Tàu Thủy Bạch Đằng 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 tổng công ty là một trong những hộ tiêu thụ điện lớn.

Do tầm quan trọng của tổng công ty do đó ta có thể xếp tổng 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, tổng công ty sẽ được cung cấp nguồn từ trạm biến áp khu vực cách tổng 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 khu vực văn phòng giám đốc, văn phòng 3 tầng, nhà khách, trạm y tế và vật tư 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 Tổng Công Ty Công Nghiệp Tàu thủy Bạch Đằng.

Tên phân xưởng	Công suất đặt (kW)	Diện tích (m <sup>2</sup> )
Khu văn phòng, nhà khách, trạm y tế và vật tư	272	5807
Phân xưởng vỏ	750	13020
Nhà máy Mishubishi	1276	7726
Phân xưởng đúc	1488	3000
Phân xưởng Nhiệt luyện	250	3440
Phân xưởng điện	465	2961
Phân xưởng động lực	260	2793
Phân xưởng trang trí	300	1710
Trạm biến áp cấp nguồn cho khu vực cầu tàu	1741	
Phân xưởng sửa chữa cơ khí	Theo tính toán	5760

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

STT	Tên thiết bị	Số lượng	Kiểu	P <sub>đm</sub> (KW)	Ghi chú
<b>BỘ PHẬN SỬA CHỮA</b>					
1	Máy tiện	3	5m	10,0	Từ Px máy
2	Máy tiện	1	4m	7,0	Từ Px máy
3	Máy tiện	1	SUSS-63	5,0	Từ Px máy
4	Máy khoan cần	1	C620/3000	6,0	Từ Px máy
5	Máy tiện	2	C620/1500	0,65	Từ Px máy
6	Máy tiện	2	C630	1,75	Từ Px máy
7	Máy khoan cần	2	TUD	5,0	Từ Px máy
8	Máy tiện	1	RAB	4,0	Mới
9	Máy tiện đứng 2 trụ	1	LX	4,0	Từ Px máy
10	Máy mài trục khuỷu	1	Z310	2,5	Từ Px máy
11	Máy tiện	1	VR-6	2,5	Từ Px máy
12	Máy tiện	1	C640(8m)	1,5	Từ Px máy
13	Máy tiện đứng	1	BKU	3,0	Từ Px máy

14	Máy tiện	2	1K62	5,5	Từ Px máy
15	Máy doa ngang	2	X52K	3,0	Từ Px máy
16	Máy phay lăn	2	6P11	3,0	Từ Px máy
17	Máy khoan đứng	2	6P10	8,0	Từ Px máy
18	Máy doa ngang	2	X62W	2,5	Từ Px máy
19	Máy mài phẳng	1	B5020	4,5	Mới
20	Máy phay ngang	1	B5032	4,5	Mới
21	Máy phay đứng	1	7310A	0,5	Mới
22	Máy phay	1	7B35	0,5	Từ Px máy
23	Máy phay đứng	1	V38	2,0	Từ Px máy
24	Máy bào sọc	1	2H135	3,5	Mới
25	Máy bào sọc	1	M7130	3,0	Từ Px máy
26	Máy bào thủy lực	1	26205B	2,5	Từ Px máy
27	Máy khoan cần	1	T68	4,5	Từ Px máy
28	Máy bào ngang	1	Z310	9,0	Từ Px máy
29	Máy tiện ren	2	VR6	10,0	Từ Px máy
30	Máy khoan đứng	2	Z35	4,5	Từ Px máy
31	Máy tiện ren	3	BKU-63	4,0	Từ Px máy
32	Máy tiện ren	4	C350	3,0	Từ Px máy
33	Máy tiện cắt	1	C512	3,0	Từ Px máy
34	Máy khoan cần	1	IA616	4,5	Từ Px máy
35	Máy khoan hướng tâm	1	IA62	4,5	Từ Px máy
36	Máy tiện đứng	1	1463A	3,5	Từ Px máy
37	Máy mài trục cơ	1	2A135	2,5	Từ Px máy
38	Máy khoan cần	1	2A53	6,0	Từ Px máy
39	Máy bào ngang	1	7A35	2,0	Từ Px máy
40	Bàn thợ nguội	4			Từ Px máy
<b>BỘ PHẬN CÔNG CỤ</b>					
41	Máy mài vạn năng	2	6H11	9,0	Từ Px máy
42	Máy doa ngang	2	3A240	9,0	Từ Px máy
43	Máy mài trong	2	3B11	2,5	Từ Px máy
44	Máy phay đứng	2	3130	3,5	Từ Px máy
45	Máy khoan đứng	2	2A125	2,0	Từ Px máy
46	Máy mài phẳng	1	3A64	2,0	Từ Px máy
47	Máy mài tròn	1	1A330	2,0	Mới
48	Máy mài phẳng	1	M7130	3,5	Từ Px máy
49	Máy tiện cắt	1	T68	3,5	Từ Px máy
50	Máy doa đứng	1	2620	5,5	Từ Px máy
51	Máy khoan ngang	1	2620B	2,5	Từ Px máy
52	Máy khoan ngang	1	C350	3,0	Từ Px máy
53	Bàn thợ nguội	4			Từ Px máy

54	Máy mài dao cắt gọt	1	3818	4,0	Từ Px máy
55	Máy phay vạn năng	1	ITA6TA	8,0	Mới
56	Máy tiện ren	1	2A450	10,0	Mới
57	Máy doa tọa độ	3	7A420	4,5	Mới
58	Máy tiện ren	3	6H82	4,5	Từ Px máy
59	Máy xọc	1	6H82	6,0	Từ Px máy
60	Máy tiện ren	1	36652	6,5	Từ Px máy
61	Máy phay ngang	2	3667	2,0	Từ Px máy
62	Máy tiện ren cấp chính xác cao	3	360	3,5	Từ Px máy
63	Máy mài mũi khoan	1	1616	3,5	Từ Px máy
64	Máy mài dao chuốt	1	1A62	3,5	Từ Px máy
65	Máy mài mũi phay	1	1624M	2,0	Từ Px máy

\* 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. 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. Các phương pháp xác định phụ tải tính toán.**

#### **3.2.1.1. 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.

$$P_{tt} = K_{nc} \times P_d \quad (3.1)$$

$$Q_{tt} = P_{tt} \times \operatorname{tg}\varphi \quad (3.2)$$

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.

$\operatorname{Cos}\varphi$  : 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 :

$$P_{cs} = P_0 \times S \quad (3.3)$$

$P_0$  : Suất chiếu sáng trên đơn vị diện tích ( $\text{W}/\text{m}^2$ ), 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 ( $\text{m}^2$ ).

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 :

$$Q_{cs} = P_{cs} \times \operatorname{tg}\varphi \quad (3.4)$$

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

$$S_{tt} = \sqrt{(P_{tt} + P_{cs})^2 + (Q_{tt} + Q_{cs})^2} \quad (3.5)$$

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.

$$P_{\text{ttxn}} = K_{\text{đt}} \times \sum_1^n P_{\text{ttxi}} = K_{\text{đt}} \times \sum_1^n (P_{\text{tti}} + P_{\text{csi}}) \quad (3.6)$$

$$Q_{\text{ttxn}} = K_{\text{đt}} \times \sum_1^n Q_{\text{ttxi}} = K_{\text{đt}} \times \sum_1^n (Q_{\text{tti}} + Q_{\text{csi}}) \quad (3.7)$$

$$S_{\text{ttxn}} = \sqrt{P_{\text{ttxn}}^2 + Q_{\text{ttxn}}^2} \quad (3.8)$$

$$\operatorname{Cos}\varphi_{\text{XN}} = \frac{P_{\text{ttxn}}}{S_{\text{ttxn}}} \quad (3.9)$$

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

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

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

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

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

Công thức tính :

$$P_{\text{tt}} = P_0 \times F \quad (3.10)$$

Ở đây  $F$  : Diện tích bố trí nhóm hộ tiêu thụ ( $\text{m}^2$ ).

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

### 3.2.1.3. 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.

$$P_{tt} = P_{ca} = \frac{M_{ca} \times W_0}{T_{ca}} \quad (3.11)$$

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 :

$$P_{tt} = \frac{M \times W_0}{T_{max}} \quad (3.12)$$

$T_{max}$  : 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 cẩm nang tra cứu.

### 3.2.1.4. 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 :

$$P_{tt} = P_{đm} \quad (3.13)$$

Với nhóm động cơ  $n \leq 3$  :

$$P_{tt} = \sum_1^n P_{đmi} \quad (3.14)$$

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

$$P_{tt} = k_{\max} \times k_{sd} \times \sum_1^n P_{đmi} \quad (3.15)$$

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 :

$$P_{ttx} = k_{đt} \times \sum_1^n P_{tti} \quad (3.16)$$

$$Q_{ttx} = k_{đt} \times \sum_1^n Q_{tti} \quad (3.17)$$

$$S_{ttx} = k_{đt} \times \sqrt{(P_{ttx} + P_{cs})^2 + (Q_{ttx} + Q_{cs})^2} \quad (3.18)$$

### **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 10 trong sơ đồ mặt bằng nhà máy. Phân xưởng có diện tích bố trí thiết bị là 5760m<sup>2</sup>. Trong phân xưởng có 100 thiết bị, công suất của các thiết bị rất khác nhau, thiết bị có công suất lớn nhất là 10kW ( máy tiện ren) song có những thiết bị có công suất rất nhỏ  $P < 0.6$  (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 độ làm việc của các thiết bị trong cùng một nhóm nên giống nhau để việc xác định PTTT 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  $< (8 \div 12)$ .

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 5 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 Tắm) với nhóm máy của phân xưởng sửa chữa cơ khí ta chọn được các thông số sau :

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



**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 <sub>0</sub> (kW)		I <sub>dm</sub> (A)	Phụ tải tính toán			
			1 máy	Toàn bộ		P <sub>tt</sub> (kW)	Q <sub>tt</sub> (kVAr)	S <sub>tt</sub> (kVA)	I <sub>tt</sub> (A)
<b>Nhóm 1</b>									
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				
8	Máy tiện	1	4,0	4,0	10,12				
9	Máy tiện đứng 2 trụ	1	4,0	4,0	10,12				
10	Máy mài trục khuỷu	1	2,5	2,5	6,33				
11	Máy tiện	1	2,5	2,5	6,33				
12	Máy tiện	1	1,5	1,5	3,79				
13	Máy tiện đứng	1	3,0	3,0	7,59				
Cộng theo nhóm 1		18	52,9	80,3	203,3	23,60	31,47	39,34	59,78

<b>Nhóm 2</b>									
14	Máy tiện	2	5,5	11	27,85				
15	Máy doa ngang	2	3,0	6,0	15,19				
16	Máy phay lăn	2	3,0	6,0	15,19				
17	Máy khoan đứng	2	8,0	16,0	40,51				
18	Máy doa ngang	2	2,5	5,0	12,66				
19	Máy mài phẳng	1	4,5	4,5	11,39				
20	Máy phay ngang	1	4,5	4,5	11,39				
21	Máy phay đứng	1	0,5	0,5	1,26				
22	Máy phay	1	0,5	0,5	1,26				
23	Máy phay đứng	1	2,0	2,0	5,06				
24	Máy bào sọc	1	3,5	3,5	8,86				
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				
<b>Cộng theo nhóm 2</b>		<b>20</b>	<b>56,5</b>	<b>78,5</b>	<b>198,7</b>	<b>20,84</b>	<b>27,78</b>	<b>34,73</b>	<b>52,77</b>

<b>Nhóm 3</b>									
29	Máy tiện ren	2	10,0	20,0	50,64				
30	Máy khoan đứng	2	4,5	9,0	22,79				
31	Máy tiện ren	3	4,0	12,0	30,38				
32	Máy tiện ren	4	3,0	12,0	30,38				
33	Máy tiện cắt	1	3,0	3,0	7,59				
34	Máy khoan cần	1	4,5	4,5	11,39				
35	Máy khoan hướng tâm	1	4,5	4,5	11,39				
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	2,0	2,0	5,06				
Cộng theo nhóm 3		18	60,5	79	200,04	20,97	27,96	34,95	53,11
<b>Nhóm 4</b>									
41	Máy mài vạn năng	2	9,0	18,0	45,58				
42	Máy doa ngang	2	9,0	18,0	45,58				
43	Máy mài trong	2	2,5	5,0	12,66				
44	Máy phay đứng	2	3,5	7,0	17,72				
45	Máy khoan đứng	2	2,0	4,0	10,12				
46	Máy mài phẳng	1	2,0	2,0	5,06				

47	Máy mài tròn	1	2,0	2,0	5,06				
48	Máy mài phẳng	1	3,5	3,5	8,86				
49	Máy tiện cắt	1	3,5	3,5	8,86				
50	Máy doa đứng	1	5,5	5,5	13,92				
51	Máy khoan ngang	1	2,5	2,5	6,33				
52	Máy khoan ngang	1	3,0	3,0	7,59				
54	Máy mài dao cắt gọt	1	4,0	4,0	10,12				
Cộng theo nhóm 4		18	52	78	197,5	21,64	28,86	36,07	54,81
<b>Nhóm 5</b>									
55	Máy phay vạn năng	1	8,0	8,0	20,25				
56	Máy tiện ren	1	10,0	10,0	25,32				
57	Máy doa tọa độ	3	4,5	13,5	34,18				
58	Máy tiện ren	3	4,5	13,5	34,18				
59	Máy xọc	1	6,0	6,0	15,19				
60	Máy tiện ren	1	6,5	6,5	16,45				
61	Máy phay ngang	2	2,0	4,0	10,12				
62	Máy tiện ren cấp chính xác cao	3	3,5	10,5	26,58				
63	Máy mài mũi khoan	1	3,5	3,5	8,86				
64	Máy mài dao chuốt	1	3,5	3,5	8,86				
65	Máy mài mũi phay	1	2,0	2,0	5,06				
Cộng theo nhóm 5		18	54	81	205,1	21,50	28,67	35,84	54,45

**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 $k_{max}$	$n_1$	$P_1$	$n_{hq*}$
<b>Nhóm 1</b>									
1	Máy tiện	1	0,15	0,6/1,33					
2	Máy tiện	2	0,15	0,6/1,33					
3	Máy tiện	3	0,15	0,6/1,33					
4	Máy khoan cần	4	0,15	0,6/1,33					
5	Máy tiện	5	0,15	0,6/1,33					
6	Máy tiện	6	0,15	0,6/1,33					
7	Máy khoan cần	7	0,15	0,6/1,33					
8	Máy tiện	8	0,15	0,6/1,33					
9	Máy tiện đứng 2 trụ	9	0,15	0,6/1,33					
10	Máy mài trục khuỷu	10	0,15	0,6/1,33					
11	Máy tiện	11	0,15	0,6/1,33					
12	Máy tiện	12	0,15	0,6/1,33					
13	Máy tiện đứng	13	0,15	0,6/1,33					
Cộng theo nhóm 1			0,15	0,6/1,33	12	1,96	8	58	0,70

<b>Nhóm 2</b>									
14	Máy tiện	14	0,15	0,6/1,33					
15	Máy doa ngang	15	0,15	0,6/1,33					
16	Máy phay lăn	16	0,15	0,6/1,33					
17	Máy khoan đứng	17	0,15	0,6/1,33					
18	Máy doa ngang	18	0,15	0,6/1,33					
19	Máy mài phẳng	19	0,15	0,6/1,33					
20	Máy phay ngang	20	0,15	0,6/1,33					
21	Máy phay đứng	21	0,15	0,6/1,33					
22	Máy phay	22	0,15	0,6/1,33					
23	Máy phay đứng	23	0,15	0,6/1,33					
24	Máy bào sọc	24	0,15	0,6/1,33					
25	Máy bào sọc	25	0,15	0,6/1,33					
26	Máy bào thủy lực	26	0,15	0,6/1,33					
27	Máy khoan cần	27	0,15	0,6/1,33					
28	Máy bào ngang	28	0,15	0,6/1,33					
Cộng theo nhóm 2			0,15	0,6/1,33	16	1,77	8	49,5	0,81
<b>Nhóm 3</b>									
29	Máy tiện ren	29	0,15	0,6/1,33					
30	Máy khoan đứng	30	0,15	0,6/1,33					

31	Máy tiện ren	31	0,15	0,6/1,33					
32	Máy tiện ren	32	0,15	0,6/1,33					
33	Máy tiện cắt	33	0,15	0,6/1,33					
34	Máy khoan cần	34	0,15	0,6/1,33					
35	Máy khoan hướng tâm	35	0,15	0,6/1,33					
36	Máy tiện đứng	36	0,15	0,6/1,33					
37	Máy mài trục cơ	37	0,15	0,6/1,33					
38	Máy khoan cần	38	0,15	0,6/1,33					
39	Máy bào ngang	39	0,15	0,6/1,33					
Cộng theo nhóm 3			0,15	0,6/1,33	16	1,77	3	26	0,89
<b>Nhóm 4</b>									
41	Máy mài vạn năng	40	0,15	0,6/1,33					
42	Máy doa ngang	41	0,15	0,6/1,33					
43	Máy mài trong	42	0,15	0,6/1,33					
44	Máy phay đứng	43	0,15	0,6/1,33					
45	Máy khoan đứng	44	0,15	0,6/1,33					
46	Máy mài phẳng	45	0,15	0,6/1,33					
47	Máy mài tròn	46	0,15	0,6/1,33					
48	Máy mài phẳng	47	0,15	0,6/1,33					
49	Máy tiện cắt	48	0,15	0,6/1,33					

50	Máy doa đứng	49	0,15	0,6/1,33					
51	Máy khoan ngang	50	0,15	0,6/1,33					
52	Máy khoan ngang	51	0,15	0,6/1,33					
54	Máy mài dao cắt gọt	52	0,15	0,6/1,33					
Cộng theo nhóm 4			0,15	0,6/1,33	14	1,85	5	41,5	0,80
<b>Nhóm 5</b>									
55	Máy phay vạn năng	53	0,15	0,6/1,33					
56	Máy tiện ren	54	0,15	0,6/1,33					
57	Máy doa tọa độ	55	0,15	0,6/1,33					
58	Máy tiện ren	56	0,15	0,6/1,33					
59	Máy xọc	57	0,15	0,6/1,33					
60	Máy tiện ren	58	0,15	0,6/1,33					
61	Máy phay ngang	59	0,15	0,6/1,33					
62	Máy tiện ren cấp chính xác cao	60	0,15	0,6/1,33					
63	Máy mài mũi khoan	61	0,15	0,6/1,33					
64	Máy mài dao chuốt	62	0,15	0,6/1,33					
65	Máy mài mũi phay	63	0,15	0,6/1,33					
Cộng theo nhóm 5			0,15	0,6/1,33	16	1,77	4	30,5	0,90



### 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 thiết bị	Số lượng	P <sub>d</sub> (kW)		I <sub>dm</sub> (A)
			1 máy	Toàn bộ	
1	Máy tiện	1	2,5	2,5	6,33
2	Máy tiện	1	1,5	1,5	3,79
3	Máy tiện	1	7,0	7,0	17,72
4	Máy tiện	2	0,65	1,3	3,29
5	Máy tiện	2	10,0	20,0	50,64
6	Máy tiện	1	5,0	5,0	12,66
7	Máy tiện	2	1,75	3,5	8,86
8	Máy tiện đứng 2 trụ	1	4,0	4,0	10,12
9	Máy tiện đứng	1	3,0	3,0	7,59
10	Máy khoan cần	1	6,0	6,0	15,19
11	Máy khoan cần	1	5,0	5,0	12,66
12	Máy khoan cần	1	5,0	5,0	12,66
13	Máy tiện	1	10,0	10,0	25,32
14	Máy tiện	1	4,0	4,0	10,12
15	Máy mài trục khuỷu	1	2,5	2,5	6,33
Tổng Cộng		n = 18	P = 67,9	P <sub>Σ</sub> = 80,3	I <sub>Σ</sub> = 203,33

Tổng số thiết bị có trong nhóm : n = 18

Tổng công suất của các thiết bị có trong nhóm : P<sub>Σ</sub> = 80,3 (kW)

Số thiết bị có công suất lớn hơn hay bằng một nửa công suất của thiết bị có công suất lớn nhất : n<sub>1</sub> = 8

Tổng công suất của n<sub>1</sub> thiết bị trên : P<sub>1</sub> = 58 (kW)

\* Xác định n\* và P\*

$$n^* = \frac{n_1}{n} = \frac{8}{18} = 0,44$$

$$P^* = \frac{P_1}{P_\Sigma} = \frac{58}{80,3} = 0,72$$

Tra bảng ta được n<sub>hq\*</sub> = 0,70 nên ta có n<sub>hq</sub> = n × n<sub>hq\*</sub> = 18 × 0,70 ≈ 12,6

Tra bảng với k<sub>sd</sub> = 0,15 và n<sub>hq</sub> = 12 ta được k<sub>max</sub> = 1,96

\* Phụ tải tính toán của nhóm 1.

$$P_{tt} = k_{\max} \times k_{sd} \times \sum_{i=1}^n P_{dm} = 1,96 \times 0,15 \times 80,3 = 23,60 \text{ (kW)}$$

$$Q_{tt} = P_{tt} \times \operatorname{tg}\varphi = 23,60 \times 1,33 = 31,47 \text{ (kVAr)}$$

$$S_{tt} = \frac{P_{tt}}{\cos\varphi} = \frac{23,60}{0,6} = 39,34 \text{ (kVA)}$$

$$I_{tt} = \frac{S_{tt}}{\sqrt{3} \times U_{dm}} = \frac{39,34}{\sqrt{3} \times 0,38} = 59,78 \text{ (A)}$$

**Xác định phụ tải tính toán cho nhóm 2.**

STT	Tên thiết bị	Số lượng	P <sub>d</sub> (kW)		I <sub>dm</sub> (A)
			1 máy	Toàn bộ	
1.	Máy tiện	2	5,5	11	27,85
2.	Máy phay đứng	1	2,0	2,0	5,06
3.	Máy phay đứng	1	0,5	0,5	1,26
4.	Máy phay	1	0,5	0,5	1,26
5.	Máy phay ngang	1	4,5	4,5	11,39
6.	Máy bào sọc	1	3,0	3,0	7,59
7.	Máy bào sọc	1	3,5	3,5	8,86
8.	Máy bào thủy lực	1	2,5	2,5	6,33
9.	Máy bào ngang	1	9,0	9,0	22,79
10.	Máy phay lăn	2	3,0	6,0	15,19
11.	Máy khoan đứng	1	8,0	8,0	20,25
12.	Máy khoan đứng	1	8,0	8,0	20,25
13.	Máy mài phẳng	1	4,5	4,5	11,39
14.	Máy doa ngang	2	3,0	6,0	15,19
15.	Máy doa ngang	2	2,5	5,0	12,66
16.	Máy khoan cần	1	4,5	4,5	11,39
Tổng Cộng		n = 20	P = 64,5	P <sub>Σ</sub> = 78,5	I <sub>Σ</sub> = 198,78

Tổng số thiết bị có trong nhóm : n = 20

Tổng công suất của các thiết bị có trong nhóm : P<sub>Σ</sub> = 78,5 (kW)

Số thiết bị có công suất lớn hơn hay bằng một nửa công suất của thiết bị có

công suất lớn nhất : n<sub>1</sub> = 8

Tổng công suất của  $n_1$  thiết bị trên :  $P_1 = 49,5$  (kW)

\* Xác định  $n_*$  và  $P_*$

$$n_* = \frac{n_1}{n} = \frac{8}{20} = 0,4$$

$$P_* = \frac{P_1}{P_\Sigma} = \frac{49,5}{78,5} = 0,63$$

Tra bảng ta được  $n_{hq*} = 0,81$  nên ta có  $n_{hq} = n \times n_{hq*} = 20 \times 0,81 \approx 16,2$

Tra bảng với  $k_{sd} = 0,15$  và  $n_{hq} = 16$  ta được  $k_{max} = 1,77$

\* Phụ tải tính toán của nhóm 2.

$$P_{tt} = k_{max} \times k_{sd} \times \sum_{i=1}^n P_{dm} = 1,77 \times 0,15 \times 78,5 = 20,84 \text{ (kW)}$$

$$Q_{tt} = P_{tt} \times \text{tg}\varphi = 20,84 \times 1,33 = 27,78 \text{ (kVAr)}$$

$$S_{tt} = \frac{P_{tt}}{\cos\varphi} = \frac{20,84}{0,6} = 34,73 \text{ (kVA)}$$

$$I_{tt} = \frac{S_{tt}}{\sqrt{3} \times U_{dm}} = \frac{34,73}{\sqrt{3} \times 0,38} = 52,77 \text{ (A)}$$

**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	
1.	Máy khoan cần	1	6,0	6,0	15,19
2.	Máy khoan cần	1	4,5	4,5	11,39
3.	Máy mài trục cơ	1	2,5	2,5	6,33
4.	Máy tiện cắt	1	3,0	3,0	7,59
5.	Máy tiện đứng	1	3,5	3,5	8,86
6.	Máy tiện ren	2	3,0	6,0	15,19
7.	Máy tiện ren	2	3,0	6,0	15,19
8.	Máy tiện ren	1	10,0	10,0	25,32
9.	Máy tiện ren	3	4,0	12,0	30,38

10.	Máy tiện ren	1	10,0	10,0	25,32
11.	Máy khoan đứng	2	4,5	9,0	22,79
12.	Máy khoan hướng tâm	1	4,5	4,5	11,39
13.	Máy bào ngang	1	2,0	2,0	5,06
Tổng Cộng		n = 18	P = 60,5	P <sub>Σ</sub> = 79	I <sub>Σ</sub> = 200,04

Tổng số thiết bị có trong nhóm : n = 18

Tổng công suất của các thiết bị có trong nhóm : P<sub>Σ</sub> = 79 (kW)

Số thiết bị có công suất lớn hơn hay bằng một nửa công suất của thiết bị có công suất lớn nhất : n<sub>1</sub> = 3

Tổng công suất của n<sub>1</sub> thiết bị trên : P<sub>1</sub> = 26 (kW)

\* Xác định n\* và P\*

$$n^* = \frac{n_1}{n} = \frac{3}{18} = 0,16$$

$$P^* = \frac{P_1}{P_{\Sigma}} = \frac{26}{79} = 0,32$$

Tra bảng ta được n<sub>hq\*</sub> = 0,89 nên ta có n<sub>hq</sub> = n × n<sub>hq\*</sub> = 18 × 0,89 ≈ 16,02

Tra bảng với k<sub>sd</sub> = 0,15 và n<sub>hq</sub> = 16 ta được k<sub>max</sub> = 1,77

\* Phụ tải tính toán của nhóm 3.

$$P_{tt} = k_{max} \times k_{sd} \times \sum_{i=1}^n P_{dm} = 1,77 \times 0,15 \times 79 = 20,97 \text{ (kW)}$$

$$Q_{tt} = P_{tt} \times \text{tg}\varphi = 20,97 \times 1,33 = 27,96 \text{ (kVAr)}$$

$$S_{tt} = \frac{P_{tt}}{\cos\varphi} = \frac{20,97}{0,6} = 34,95 \text{ (kVA)}$$

$$I_{tt} = \frac{S_{tt}}{\sqrt{3} \times U_{dm}} = \frac{34,95}{\sqrt{3} \times 0,38} = 53,11 \text{ (A)}$$

**Xác định phụ tải tính toán cho nhóm 4.**

STT	Tên thiết bị	Số lượng	P <sub>đ</sub> (kW)		I <sub>đm</sub> (A)
			1 máy	Toàn bộ	
1.	Máy phay đứng	2	3,5	7,0	17,72
2.	Máy mài trong	2	2,5	5,0	12,66
3.	Máy mài phẳng	1	2,0	2,0	5,06
4.	Máy mài tròn	1	2,0	2,0	5,06
5.	Máy khoan đứng	2	2,0	4,0	10,12
6.	Máy mài vạn năng	2	9,0	18,0	45,58
7.	Máy doa đứng	1	5,5	5,5	13,92
8.	Máy mài phẳng	1	3,5	3,5	8,86
9.	Máy doa ngang	2	9,0	18,0	45,58
10.	Máy khoan ngang	1	2,5	2,5	6,33
11.	Máy khoan ngang	1	3,0	3,0	7,59
12.	Máy tiện cắt	1	3,5	3,5	8,86
13.	Máy mài dao cắt gọt	1	4,0	4,0	10,12
Tổng Cộng		n = 18	P = 52	P <sub>Σ</sub> = 78	I <sub>Σ</sub> = 197,51

Tổng số thiết bị có trong nhóm : n = 18

Tổng công suất của các thiết bị có trong nhóm : P<sub>Σ</sub> = 78 (kW)

Số thiết bị có công suất lớn hơn hay bằng một nửa công suất của thiết bị có công suất lớn nhất : n<sub>1</sub> = 5

Tổng công suất của n<sub>1</sub> thiết bị trên : P<sub>1</sub> = 41,5 (kW)

\* Xác định n\* và P\*

$$n^* = \frac{n_1}{n} = \frac{5}{18} = 0,27$$

$$P^* = \frac{P_1}{P_{\Sigma}} = \frac{41,5}{78} = 0,53$$

Tra bảng ta được n<sub>hq\*</sub> = 0,80 nên ta có n<sub>hq</sub> = n × n<sub>hq\*</sub> = 18 × 0,80 ≈ 14,4

Tra bảng với k<sub>sd</sub> = 0,15 và n<sub>hq</sub> = 14 ta được k<sub>max</sub> = 1,85

\* Phụ tải tính toán của nhóm 4.

$$P_{tt} = k_{max} \times k_{sd} \times \sum_{i=1}^n P_{đm} = 1,85 \times 0,15 \times 78 = 21,64 \text{ (kW)}$$

$$Q_{tt} = P_{tt} \times \operatorname{tg}\varphi = 21,64 \times 1,33 = 28,86 \text{ (kVAr)}$$

$$S_{tt} = \frac{P_{tt}}{\cos\varphi} = \frac{21,64}{0,6} = 36,07 \text{ (kVA)}$$

$$I_{tt} = \frac{S_{tt}}{\sqrt{3} \times U_{dm}} = \frac{36,07}{\sqrt{3} \times 0,38} = 54,81 \text{ (A)}$$

### Xác định phụ tải tính toán cho nhóm 5.

STT	Tên thiết bị	Số lượng	P <sub>d</sub> (kW)		I <sub>dm</sub> (A)
			1 máy	Toàn bộ	
1.	Máy tiện ren cấp chính xác cao	3	3,5	10,5	26,58
2.	Máy doa tọa độ	3	4,5	13,5	34,18
3.	Máy xọc	1	6,0	6,0	15,19
4.	Máy phay vạn năng	1	8,0	8,0	20,25
5.	Máy phay ngang	2	2,0	4,0	10,12
6.	Máy mài mũi khoan	1	3,5	3,5	8,86
7.	Máy mài mũi phay	1	2,0	2,0	5,06
8.	Máy mài dao chuốt	1	3,5	3,5	8,86
9.	Máy tiện ren	3	4,5	13,5	34,18
10.	Máy tiện ren	1	6,5	6,5	16,45
11.	Máy tiện ren	1	10,0	10,0	25,32
Tổng Cộng		n = 18	P = 54	P <sub>Σ</sub> = 81	I <sub>Σ</sub> = 197,51

Tổng số thiết bị có trong nhóm : n = 18

Tổng công suất của các thiết bị có trong nhóm : P<sub>Σ</sub> = 81 (kW)

Số thiết bị có công suất lớn hơn hay bằng một nửa công suất của thiết bị có công suất lớn nhất : n<sub>1</sub> = 4

Tổng công suất của n<sub>1</sub> thiết bị trên : P<sub>1</sub> = 30,5 (kW)

\* Xác định n\* và P\*

$$n^* = \frac{n_1}{n} = \frac{4}{18} = 0,22$$

$$P_* = \frac{P_1}{P_\Sigma} = \frac{30,5}{81} = 0,37$$

Tra bảng ta được  $n_{hq*} = 0,90$  nên ta có  $n_{hq} = n \times n_{hq*} = 18 \times 0,90 \approx 16,2$

Tra bảng với  $k_{sd} = 0,15$  và  $n_{hq} = 16$  ta được  $k_{max} = 1,77$

\* Phụ tải tính toán của nhóm 5.

$$P_{tt} = k_{max} \times k_{sd} \times \sum_{i=1}^n P_{dm} = 1,77 \times 0,15 \times 81 = 21,50 \text{ (kW)}$$

$$Q_{tt} = P_{tt} \times \text{tg}\varphi = 21,50 \times 1,33 = 28,67 \text{ (kVAr)}$$

$$S_{tt} = \frac{P_{tt}}{\cos\varphi} = \frac{21,50}{0,6} = 35,84 \text{ (kVA)}$$

$$I_{tt} = \frac{S_{tt}}{\sqrt{3} \times U_{dm}} = \frac{35,84}{\sqrt{3} \times 0,38} = 54,45 \text{ (A)}$$

### 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:

$$P_{cs} = P_0 \times S \quad (3.19)$$

Trong đó:

$P_0$  : Suất chiếu sáng trên 1 đơn vị diện tích ( $\text{W/m}^2$ )

$S$  : Diện tích được chiếu sáng ( $\text{m}^2$ )

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 :

$$P_0 = 16 \text{ (W/m}^2\text{)} = 0,016 \text{ (kW/m}^2\text{)}$$

$$S = 5760 \text{ (m}^2\text{)}$$

Phụ tải chiếu sáng của phân xưởng :

$$P_{cs} = P_0 \times S = 0,016 \times 5760 = 92,16 \text{ (kW)}$$

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

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

\* Phụ tải tác dụng của phân xưởng.

$$P_{px} = k_{dt} \times \sum_1^5 P_{t_{ii}} = 0,8 \times (23,60 + 20,84 + 20,97 + 21,64 + 21,50)$$

$$P_{px} = 0,8 \times 108,57 = 86,85 \text{ (kW)}$$

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

\* Phụ tải phản kháng của phân xưởng.

$$Q_{px} = k_{dt} \times \sum_1^5 Q_{t_{ii}} = 0,8 \times (31,47 + 27,78 + 27,96 + 28,86 + 28,67)$$

$$Q_{px} = 0,8 \times 144,76 = 115,81 \text{ (kVAr)}$$

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

$$S_{t_{px}} = \sqrt{(P_{px} + P_{cs})^2 + Q_{px}^2} = \sqrt{(86,85 + 92,16)^2 + 115,81^2} = 213,21 \text{ (kVA)}$$

$$I_{t_{px}} = \frac{S_{px}}{\sqrt{3} \times U_{dm}} = \frac{213,21}{\sqrt{3} \times 0,38} = 323,94 \text{ (A)}$$

$$\text{Cos}\varphi_{px} = \frac{P_{t_{px}}}{S_{t_{px}}} = \frac{86,85 + 92,16}{213,21} = 0,83$$

### 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 :

$$P_{tt} = k_{nc} \times \sum_1^n P_{đi} \quad (3.20)$$

$$Q_{tt} = P_{tt} \times \text{tg}\varphi \quad (3.21)$$

$$S_{tt} = \sqrt{P_{tt}^2 + Q_{tt}^2} = \frac{P_{tt}}{\text{cos}\varphi} \quad (3.22)$$

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

$$P_{tt} = k_{nc} \times \sum_1^n P_{đmi} \quad (3.23)$$

Trong đó:

$P_{đi}$  ,  $P_{đmi}$  : 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 :

$$\cos\varphi_{tb} = \frac{P_1 \cos\varphi_1 + P_2 \cos\varphi_2 + \dots + P_n \cos\varphi_n}{P_1 + P_2 + \dots + P_n} \quad (3.24)$$

### 3.2.5.1. Xác định phụ tải tính toán cho khu văn phòng, nhà khách, trạm y tế và vật tư.

Công suất đặt : 272 (kW)

Diện tích : 5807 (m<sup>2</sup>)

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 :

$$P_{dl} = k_{nc} \times P_d = 0,8 \times 272 = 217,6 \text{ (kW)}$$

$$Q_{dl} = P_{dl} \times \operatorname{tg}\varphi = 217,6 \times 0,75 = 163,2 \text{ (kVAr)}$$

\* Công suất tính toán chiếu sáng :

$$P_{cs} = P_0 \times S = 0,015 \times 5807 = 87,10 \text{ (kW)}$$

$$Q_{cs} = P_{cs} \times \operatorname{tg}\varphi_{cs} = 87,105 \times 0,32 = 28,63 \text{ (kVAr)}$$

\* Công suất tính toán tác dụng của phân xưởng :

$$P_{tt} = P_{dl} + P_{cs} = 217,6 + 87,10 = 304,70 \text{ (kW)}$$

\* Công suất tính toán phản kháng của phân xưởng :

$$Q_{tt} = Q_{dl} + Q_{cs} = 163,2 + 28,63 = 191,83 \text{ (kVAr)}$$

\* Công suất tính toán của toàn phân xưởng :

$$S_{tt} = \sqrt{P_{tt}^2 + Q_{tt}^2} = \sqrt{304,70^2 + 191,83^2} = 360,06 \text{ (kVA)}$$

$$I_{tt} = \frac{S_{tt}}{\sqrt{3} \times U_{dm}} = \frac{360,06}{\sqrt{3} \times 0,38} = 547,05 \text{ (A)}$$

### 3.2.5.2. Xác định phụ tải tính toán cho phân xưởng vỏ.

Công suất đặt : 750 (kW)

Diện tích : 13020 (m<sup>2</sup>)

Tra bảng Phụ lục 1.3 sách Thiết kế cấp điện (Ngô Hồng Quang, Vũ Văn Tâm) với phân xưởng cơ khí lắp ráp ta được :

$$k_{nc} = 0,4, \cos\varphi = 0,6, \text{tg}\varphi = 1,33$$

Tra bảng Phụ lục 1.2 sách Thiết kế cấp điện (Ngô Hồng Quang, Vũ Văn Tâm) với phân xưởng cơ khí và hàn 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 :

$$P_{dl} = k_{nc} \times P_d = 0,4 \times 750 = 300 \text{ (kW)}$$

$$Q_{dl} = P_{dl} \times \text{tg}\varphi = 300 \times 1,33 = 400 \text{ (kVAr)}$$

\* Công suất tính toán chiếu sáng :

$$P_{cs} = P_0 \times S = 0,015 \times 13020 = 195,3 \text{ (kW)}$$

$$Q_{cs} = 0$$

\* Công suất tính toán tác dụng của phân xưởng :

$$P_{tt} = P_{dl} + P_{cs} = 300 + 195,3 = 495,3 \text{ (kW)}$$

\* Công suất tính toán phản kháng của phân xưởng :

$$Q_{tt} = Q_{dl} + Q_{cs} = 400 + 0 = 400 \text{ (kVAr)}$$

\* Công suất tính toán của toàn phân xưởng :

$$S_{tt} = \sqrt{P_{tt}^2 + Q_{tt}^2} = \sqrt{495,3^2 + 400^2} = 636,64 \text{ (kVA)}$$

$$I_{tt} = \frac{S_{tt}}{\sqrt{3} \times U_{dm}} = \frac{636,64}{\sqrt{3} \times 0,38} = 967,28 \text{ (A)}$$

### 3.2.5.3. Xác định phụ tải tính toán cho nhà máy Mishubishi.

Công suất đặt : 1276 (kW)

Diện tích : 7726 (m<sup>2</sup>)

Tra bảng Phụ lục 1.3 sách Thiết kế cấp điện (Ngô Hồng Quang, Vũ Văn Tầm) với phân xưởng cơ khí lắp ráp ta được :

$$k_{nc} = 0,4, \cos\varphi = 0,6, \operatorname{tg}\varphi = 1,33$$

Tra bảng Phụ lục 1.2 sách Thiết kế cấp điện (Ngô Hồng Quang, Vũ Văn Tầm) với phân xưởng cơ khí và hàn 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 :

$$P_{dl} = k_{nc} \times P_d = 0,4 \times 1276 = 510,4 \text{ (kW)}$$

$$Q_{dl} = P_{dl} \times \operatorname{tg}\varphi = 510,4 \times 1,33 = 680,53 \text{ (kVAr)}$$

\* Công suất tính toán chiếu sáng :

$$P_{cs} = P_0 \times S = 0,015 \times 7726 = 115,89 \text{ (kW)}$$

$$Q_{cs} = 0$$

\* Công suất tính toán tác dụng của phân xưởng :

$$P_{tt} = P_{dl} + P_{cs} = 510,4 + 115,89 = 626,29 \text{ (kW)}$$

\* Công suất tính toán phản kháng của phân xưởng :

$$Q_{tt} = Q_{dl} + Q_{cs} = 680,53 + 0 = 680,53 \text{ (kVAr)}$$

\* Công suất tính toán của toàn phân xưởng :

$$S_{tt} = \sqrt{P_{tt}^2 + Q_{tt}^2} = \sqrt{626,29^2 + 680,53^2} = 924,85 \text{ (kVA)}$$

$$I_{tt} = \frac{S_{tt}}{\sqrt{3} \times U_{dm}} = \frac{924,85}{\sqrt{3} \times 0,38} = 1405,17 \text{ (A)}$$

### 3.2.5.4. Xác định phụ tải tính toán cho phân xưởng đúc.

Công suất đặt : 1488 (kW)

Diện tích : 3000 (m<sup>2</sup>)

Tra bảng Phụ lục 1.3 sách Thiết kế cấp điện (Ngô Hồng Quang, Vũ Văn Tâm) với phân xưởng 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 phân xưởng 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 :

$$P_{dl} = k_{nc} \times P_d = 0,6 \times 1488 = 892,8 \text{ (kW)}$$

$$Q_{dl} = P_{dl} \times \operatorname{tg}\varphi = 892,8 \times 0,75 = 669,6 \text{ (kVAr)}$$

\* Công suất tính toán chiếu sáng :

$$P_{cs} = P_0 \times S = 0,015 \times 3000 = 45 \text{ (kW)}$$

$$Q_{cs} = 0$$

\* Công suất tính toán tác dụng của phân xưởng :

$$P_{tt} = P_{dl} + P_{cs} = 892,8 + 45 = 937,8 \text{ (kW)}$$

\* Công suất tính toán phản kháng của phân xưởng :

$$Q_{tt} = Q_{dl} + Q_{cs} = 669,6 + 0 = 669,6 \text{ (kVAr)}$$

\* Công suất tính toán của toàn phân xưởng :

$$S_{tt} = \sqrt{P_{tt}^2 + Q_{tt}^2} = \sqrt{937,8^2 + 669,6^2} = 670,29 \text{ (kVA)}$$

$$I_{tt} = \frac{S_{tt}}{\sqrt{3} \times U_{dm}} = \frac{670,29}{\sqrt{3} \times 0,38} = 1018,41 \text{ (A)}$$

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

Công suất đặt : 250 (kW)

Diện tích : 3440 (m<sup>2</sup>)

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 :

$$P_{dl} = k_{nc} \times P_d = 0,6 \times 250 = 150 \text{ (kW)}$$

$$Q_{dl} = P_{dl} \times \operatorname{tg}\varphi = 150 \times 0,75 = 112,5 \text{ (kVAr)}$$

\* Công suất tính toán chiếu sáng :

$$P_{cs} = P_0 \times S = 0,015 \times 3440 = 51,6 \text{ (kW)}$$

$$Q_{cs} = 0$$

\* Công suất tính toán tác dụng của phân xưởng :

$$P_{tt} = P_{dl} + P_{cs} = 150 + 51,6 = 201,6 \text{ (kW)}$$

\* Công suất tính toán phản kháng của phân xưởng :

$$Q_{tt} = Q_{dl} + Q_{cs} = 112,5 + 0 = 112,5 \text{ (kVAr)}$$

\* Công suất tính toán của toàn phân xưởng :

$$S_{tt} = \sqrt{P_{tt}^2 + Q_{tt}^2} = \sqrt{201,6^2 + 112,5^2} = 230,86 \text{ (kVA)}$$

$$I_{tt} = \frac{S_{tt}}{\sqrt{3} \times U_{dm}} = \frac{230,86}{\sqrt{3} \times 0,38} = 350,76 \text{ (A)}$$

### **3.2.5.6. Xác định phụ tải tính toán cho phân xưởng điện.**

Công suất đặt : 465 (kW)

Diện tích : 2961 (m<sup>2</sup>)

Tra bảng Phụ lục 1.3 sách Thiết kế cấp điện (Ngô Hồng Quang, Vũ Văn Tâm) với phân xưởng rèn dập 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 Tầm) với phân xưởng rèn dập và nhiệt luyện ta được suất chiếu sáng  $P_0 = 15$  ( $W/m^2$ ) = 0,015 ( $kW/m^2$ ), ở đây ta sử dụng đèn sợi đốt có :

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

\* Công suất tính toán động lực :

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

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

\* Công suất tính toán chiếu sáng :

$$P_{cs} = P_0 \times S = 0,015 \times 2961 = 44,41 \text{ (kW)}$$

$$Q_{cs} = 0$$

\* Công suất tính toán tác dụng của phân xưởng :

$$P_{tt} = P_{dl} + P_{cs} = 279 + 44,41 = 323,41 \text{ (kW)}$$

\* 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 :

$$S_{tt} = \sqrt{P_{tt}^2 + Q_{tt}^2} = \sqrt{323,41^2 + 372^2} = 492,93 \text{ (kVA)}$$

$$I_{tt} = \frac{S_{tt}}{\sqrt{3} \times U_{dm}} = \frac{492,93}{\sqrt{3} \times 0,38} = 748,93 \text{ (A)}$$

### 3.2.5.7. Xác định phụ tải tính toán cho phân xưởng động lực.

Công suất đặt : 260 (kW)

Diện tích : 2793 ( $m^2$ )

Tra bảng Phụ lục 1.3 sách Thiết kế cấp điện (Ngô Hồng Quang, Vũ Văn Tầm) với phân xưởng cơ khí lắp ráp ta được :

$$k_{nc} = 0,4, \cos\varphi = 0,6, \text{tg}\varphi = 1,33$$

Tra bảng Phụ lục 1.2 sách Thiết kế cấp điện (Ngô Hồng Quang, Vũ Văn Tầm) với phân xưởng cơ khí và hàn ta được suất chiếu sáng  $P_0 = 14$  ( $W/m^2$ ) = 0,014( $kW/m^2$ ), ở đây ta sử dụng đèn sợi đốt có :

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

\* Công suất tính toán động lực :

$$P_{dl} = k_{nc} \times P_d = 0,4 \times 260 = 104 \text{ (kW)}$$

$$Q_{dl} = P_{dl} \times \operatorname{tg}\varphi = 104 \times 1,33 = 138,66 \text{ (kVAr)}$$

\* Công suất tính toán chiếu sáng :

$$P_{cs} = P_0 \times S = 0,014 \times 2793 = 39,10 \text{ (kW)}$$

$$Q_{cs} = 0$$

\* Công suất tính toán tác dụng của phân xưởng :

$$P_{tt} = P_{dl} + P_{cs} = 104 + 39,10 = 143,10 \text{ (kW)}$$

\* Công suất tính toán phản kháng của phân xưởng :

$$Q_{tt} = Q_{dl} + Q_{cs} = 138,66 + 0 = 138,66 \text{ (kVAr)}$$

\* Công suất tính toán của toàn phân xưởng :

$$S_{tt} = \sqrt{P_{tt}^2 + Q_{tt}^2} = \sqrt{143,10^2 + 138,66^2} = 199,26 \text{ (kVA)}$$

$$I_{tt} = \frac{S_{tt}}{\sqrt{3} \times U_{dm}} = \frac{199,26}{\sqrt{3} \times 0,38} = 302,75 \text{ (A)}$$

### **3.2.5.8. Xác định phụ tải tính toán cho phân xưởng trang trí.**

Công suất đặt : 300 (kW)

Diện tích : 1710 (m<sup>2</sup>)

Tra bảng Phụ lục 1.3 sách Thiết kế cấp điện (Ngô Hồng Quang, Vũ Văn Tâm) với phân xưởng nhuộm, tẩy, hấp 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 phân xưởng trạm axetilen 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 :

$$P_{dl} = k_{nc} \times P_d = 0,7 \times 300 = 210 \text{ (kW)}$$

$$Q_{dl} = P_{dl} \times \operatorname{tg}\varphi = 210 \times 0,75 = 157,5 \text{ (kVAr)}$$

\* Công suất tính toán chiếu sáng :

$$P_{cs} = P_0 \times S = 0,02 \times 1710 = 34,2 \text{ (kW)}$$

$$Q_{cs} = 0$$

\* Công suất tính toán tác dụng của phân xưởng :

$$P_{tt} = P_{dl} + P_{cs} = 210 + 34,2 = 244,2 \text{ (kW)}$$

\* Công suất tính toán phản kháng của phân xưởng :

$$Q_{tt} = Q_{dl} + Q_{cs} = 157,5 + 0 = 157,5 \text{ (kVAr)}$$

\* Công suất tính toán của toàn phân xưởng :

$$S_{tt} = \sqrt{P_{tt}^2 + Q_{tt}^2} = \sqrt{244,2^2 + 157,5^2} = 290,58 \text{ (kVA)}$$

$$I_{tt} = \frac{S_{tt}}{\sqrt{3} \times U_{dm}} = \frac{290,58}{\sqrt{3} \times 0,38} = 441,49 \text{ (A)}$$

### 3.2.5.9. Xác định phụ tải tính toán cho trạm biến áp cấp nguồn cho khu vực cầu tàu.

Công suất đặt : 1500 (kW)

Tra bảng Phụ lục 1.3 sách Thiết kế cấp điện (Ngô Hồng Quang, Vũ Văn Tâm) với :

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

\* Công suất tính toán động lực của trạm biến áp :

$$P_{dl} = k_{nc} \times P_d = 0,7 \times 1500 = 1050 \text{ (kW)}$$

$$Q_{dl} = P_{dl} \times \text{tg}\varphi = 1050 \times 0,75 = 787,5 \text{ (kVAr)}$$

\* Công suất tính toán tác dụng của trạm biến áp :

$$P_{tt} = P_{dl} = 1050 \text{ (kW)}$$

\* Công suất tính toán phản kháng của trạm biến áp :

$$Q_{tt} = Q_{dl} + Q_{cs} = 787,5 + 0 = 787,5 \text{ (kVAr)}$$

\* Công suất tính toán của toàn phân xưởng :

$$S_{tt} = \sqrt{P_{tt}^2 + Q_{tt}^2} = \sqrt{1050^2 + 787,5^2} = 1312,5 \text{ (kVA)}$$

$$I_{tt} = \frac{S_{tt}}{\sqrt{3} \times U_{dm}} = \frac{1312,5}{\sqrt{3} \times 0,38} = 1994,13 \text{ (A)}$$



**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 <sup>2</sup> )	$P_{dl}$ (kW)	$P_{cs}$ (kW)	$P_{tt}$ (kW)	$Q_{tt}$ (kVAr)	$S_{tt}$ (kVA)	$I_{tt}$ (A)
Khu văn phòng, nhà khách, trạm y tế, vật tư	272	0,8	0,8	15	217,6	87,10	304,70	191,83	360,06	547,05
Phân xưởng vỏ	750	0,4	0,6	15	300	195,3	495,3	400	636,64	967,28
Nhà máy Mishubishi	1276	0,4	0,6	15	510,4	115,89	626,29	680,53	924,85	1405,17
Phân xưởng đúc	1488	0,6	0,8	15	892,8	45	937,8	669,6	670,29	1018,41
Phân xưởng nhiệt luyện	250	0,6	0,8	15	150	51,6	201,6	112,5	230,86	350,76
Phân xưởng điện	465	0,6	0,6	15	279	44,41	323,41	372	492,93	748,93
Phân xưởng động lực	260	0,4	0,6	14	104	39,10	143,10	138,66	199,26	302,75
Phân xưởng trang trí	300	0,7	0,8	20	210	34,2	244,2	157,5	290,58	441,49
TBA cấp nguồn cho khu vực cầu tàu	1500	0,7	0,8	15	1050	0	1050	787,5	1312,5	1994,13
Phân xưởng sửa chữa cơ khí		0,3	0,6	16	86,85	92,16	179,01	115,81	213,21	323,94
<b>Tổng Cộng</b>							4505,43	3625,94	5331,22	8099,96

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

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

$$P_{tmm} = k_{dt} \times \sum_{i=1}^{10} P_{tmi} = 0,85 \times 4505,43 = 3829,61 \text{ (kW)}$$

Trong đó :

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

\* Phụ tải tính toán phản kháng toàn tổng công ty.

$$Q_{tmm} = k_{dt} \times \sum_{i=1}^{10} Q_{tmi} = 0,85 \times 3625,94 = 3082,05 \text{ (kVAr)}$$

\* Phụ tải tính toán toàn phần toàn tổng công ty.

$$S_{tmm} = \sqrt{P_{tmm}^2 + Q_{tmm}^2} = \sqrt{3829,61^2 + 3082,05^2} = 4915,79 \text{ (kVA)}$$

\* Hệ số công suất của toàn tổng công ty.

$$\cos\varphi_{nm} = \frac{P_{tmm}}{S_{tmm}} = \frac{3829,61}{4915,79} = 0,78$$

### 3.2.7. Xác định tâm phụ tải điện và vẽ biểu đồ phụ tải.

#### 3.2.7.1. Tâm phụ tải điện.

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

$$\sum_1^n P_i I_i \rightarrow \min \quad (3.25)$$

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

$$x_0 = \frac{\sum_1^n S_i x_i}{\sum_1^n S_i} \quad ; \quad y_0 = \frac{\sum_1^n S_i y_i}{\sum_1^n S_i} \quad ; \quad z_0 = \frac{\sum_1^n S_i z_i}{\sum_1^n S_i} \quad (3.26)$$

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.

### 3.2.7.2. 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:

$$R_1 = \sqrt{\frac{S_1}{m \times \pi}} \quad (3.27)$$

Trong đó:

$m$  : là tỉ lệ thức, ở đây ta chọn  $m = (3 \text{ kVA/mm}^2)$

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

$$\alpha_{cs} = \frac{360 \times P_{cs}}{P_u} \quad (3.28)$$

**Bảng 3.6.** Kết quả tính toán  $R_i$  và  $\alpha_{cs}$  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)	$\alpha_{cs}^0$
				x (mm)	y (mm)		
Khu văn phòng, nhà khách, trạm y tế, vật tư	87,10	304,70	360,06	281,40	297,30	6,18	102,91
Phân xưởng vỏ	195,3	495,3	636,64	507,33	488,32	8,22	141,95
Nhà máy Mishubishi	115,89	626,29	924,85	259,55	508,65	9,90	66,61
Phân xưởng đúc	45	937,8	670,29	154,16	530,83	8,43	17,27
Phân xưởng nhiệt luyện	51,6	201,6	230,86	258,11	601,05	4,95	92,14
Phân xưởng điện	44,41	323,41	492,93	159,70	598,28	7,23	49,43
Phân xưởng động lực	39,10	143,10	199,26	52,52	623,23	4,59	98,36
Phân xưởng trang trí	34,2	244,2	290,58	54,83	705,46	5,55	50,41
TBA cấp nguồn cho khu vực cầu tàu	0	1050	1312,5	323,71	644,45	11,80	0
Phân xưởng sửa chữa cơ khí	92,16	179,01	213,21	386,19	387,06	4,75	185,33
<b>Tổng</b>	<b>688,35</b>	<b>4505,43</b>	<b>5331,22</b>				

$$x_0 = \frac{143961116}{5331,22} = 270,03$$

$$y_0 = \frac{293540243}{5331,22} = 550,60$$

Vậy tâm phụ tải của toàn nhà máy là M (270;550); Dịch chuyển ra khoảng trống vậy M (297;215).

### **3.3. THIẾT KẾ MẠNG ĐIỆN HẠ ÁP CHO PHÂN XƯỞNG SỬA CHỮA CƠ KHÍ.**

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 7 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 5 tủ động lực và 2 tủ 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. Lựa chọn các thiết bị điện cho tủ phân phối.**

##### **3.3.1.1. Chọn cáp từ trạm biến áp về tủ phân phối của xưởng.**

$$I_x = \frac{S_x}{\sqrt{3} \times U_{dm}} = \frac{213,21}{\sqrt{3} \times 0,38} = 323,94 \text{ (A)}$$

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  $120\text{mm}^2$ , có các thông số như sau:

$$I_{cp} = 343 \text{ (A)} \rightarrow \text{CPII (1} \times \text{120)}$$

##### **3.3.1.2. 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  $I_{dmA} = 400$  (A)

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

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

Vậy tiết diện cáp đã chọn là hợp lý.

### 3.3.1.3. Chọn tủ phân phối của xưởng.

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

\* 7 nhánh ra ta chọn áp tô mát loại NC100H do hãng Merlin Gerin (Pháp) chế tạo có  $I_{dm} = 100$  (A)

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

**Bảng 3.7** 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

### 3.3.1.4. 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 :

$$k_{hc} \times I_{cp} \geq I_{tt} \quad (3.29)$$

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 áp tô mát :

$$k_{hc} \times I_{cp} \geq \frac{I_{kđđn}}{1,5} = \frac{1,25 \times I_{đmA}}{1,5} \quad (3.30)$$

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

$$k_{hc} \times I_{cp} \geq I_{tt} = 59,78 \text{ (A)}$$

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

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  $16\text{mm}^2$  có  $I_{cp} = 113 \text{ (A)} \rightarrow \text{CPII (1} \times 16)$

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

$$k_{hc} \times I_{cp} \geq I_{tt} = 52,77 \text{ (A)}$$

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

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  $16\text{mm}^2$  có  $I_{cp} = 113 \text{ (A)} \rightarrow \text{CPII (1} \times 16)$

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

$$k_{hc} \times I_{cp} \geq I_{tt} = 53,11 \text{ (A)}$$

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

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  $16\text{mm}^2$  có  $I_{cp} = 113 \text{ (A)} \rightarrow \text{CPII (1} \times 16)$

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

$$k_{hc} \times I_{cp} \geq I_{tt} = 54,81 \text{ (A)}$$

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

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  $16\text{mm}^2$  có  $I_{cp} = 113 \text{ (A)} \rightarrow \text{CPII (1} \times 16)$

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

$$k_{hc} \times I_{cp} \geq I_{tt} = 54,45 \text{ (A)}$$

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

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  $16\text{mm}^2$  có  $I_{cp} = 113 \text{ A} \rightarrow \text{CPII} (1 \times 16)$

**Bảng 3.8** Kết quả chọn cáp từ tủ phân phối đến các tủ động lực.

Tuyến cáp	$I_{tt}$ (A)	$F_{cáp}$ ( $\text{mm}^2$ )	$I_{cp}$ (A)
Phân phối - Động lực 1	59,78	16	113
Phân phối - Động lực 2	52,77	16	113
Phân phối - Động lực 3	53,11	16	113
Phân phối - Động lực 4	54,81	16	113
Phân phối - Động lực 5	54,45	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.

**3.3.1.5. 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 600A. Loại 8 đầu ra và loại 10 đầu ra 100A và 200A.

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

**3.3.1.6. Lựa chọn cầu chì hạ áp.**

\* Trong lưới điện sinh hoạt :

$$U_{đmcc} \geq U_{đmld} \text{ (3.31)}$$

$$I_{đc} \geq I_{tt} \text{ (3.32)}$$

Trong đó :

$I_{đc}$  : 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 :

$$I_{tt} = \frac{P_{dm}}{U_{pdd} \times \cos\varphi} \quad (3.33)$$

$\cos\varphi$  : 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 :

$$I_{tt} = \frac{P_{dm}}{\sqrt{3} \times U_{dm} \times \cos\varphi} \quad (3.34)$$

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 :

$$I_{dc} \geq I_{tt} = k_t \times I_{dmĐ} \quad (3.35)$$

$$I_{dc} \geq \frac{I_{mm}}{\alpha} = \frac{k_{mm} \times I_{dmĐ}}{\alpha} \quad (3.36)$$

Trong đó :

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

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

$$I_{dmĐ} = \frac{P_{dm}}{\sqrt{3} \times U_{dm} \times \cos\varphi \times \eta} \quad (3.37)$$

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

$\cos\varphi = 0,8$

$k_{mm}$  : Hệ số mở máy 5,6,7.

$\alpha$  : Hệ số.

$\alpha = 2,5$  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.

$$I_{dc} \geq \sum_1^n k_{ti} \times I_{dm} \quad (3.38)$$

$$I_{dc} \geq \frac{I_{nm \max} + \sum_1^{n-1} k_{ti} \times I_{dm}}{\alpha} \quad (3.39)$$

$\alpha$  : lấy theo tính chất của động cơ mở máy.

Cầu chì bảo vệ cho 1 nhóm động cơ.

$$I_{dc} \geq I_{tt} \quad (3.40)$$

$$I_{dc} \geq \frac{I_{nm}}{\alpha} \quad (3.41)$$

$$I_{dc} \geq \frac{I_{nm \max} + \sum_1^{n-1} k_{ti} \times I_{dm}}{\alpha} \quad (3.42)$$

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

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

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

$$I_{dc} \geq \frac{I_{nm \max} + \sum_1^{n-1} k_{ti} \times I_{dm}}{\alpha} = \frac{5 \times 25,32 + (43,04 - 25,32 \times 0,15)}{2,5} = 66,33 \text{ (A)}$$

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

$I_{v0} = 200 \text{ (A)}$

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

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

$$I_{dc} \geq \frac{I_{nm \max} + \sum_1^{n-1} k_{ti} \times I_{dm}}{\alpha} = \frac{5 \times 25,32 + (37,98 - 25,32 \times 0,15)}{2,5} = 64,31 \text{ (A)}$$

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

$I_{v0} = 200 \text{ (A)}$

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

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

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

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 máy tiện 2,5kW và máy tiện 1,5kW.

$$I_{dc} \geq \sum_1^n k_{ti} \times I_{dm} = (1 \times \frac{2,5}{\sqrt{3} \times 0,38 \times 0,6}) + (1 \times \frac{1,5}{\sqrt{3} \times 0,38 \times 0,6}) = 10,12 \text{ (A)}$$

$$I_{dc} \geq \frac{I_{mm \max} + \sum_1^{n-1} k_{ti} \times I_{dm}}{\alpha} = \frac{5 \times 6,33 + (10,12 - 6,33 \times 0,15)}{2,5} = 16,32 \text{ (A)}$$

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 0,65kW.

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

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

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 10,0kW và máy khoan cần 6,0kW.

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

$$I_{dc} \geq \frac{I_{mm \max} + \sum_1^{n-1} k_{ti} \times I_{dm}}{\alpha} = \frac{5 \times 25,32 + (40,51 - 25,32 \times 0,15)}{2,5} = 65,32 \text{ (A)}$$

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 4,0kW và máy mài trục khuỷu 2,5kW.

$$I_{dc} \geq \sum_1^n k_{ti} \times I_{dm} = \left(1 \times \frac{4,0}{\sqrt{3} \times 0,38 \times 0,6}\right) + \left(1 \times \frac{2,5}{\sqrt{3} \times 0,38 \times 0,6}\right) = 16,45 \text{ (A)}$$

$$I_{dc} \geq \frac{I_{mm \max} + \sum_1^{n-1} k_{ti} \times I_{dm}}{\alpha} = \frac{5 \times 10,12 + (16,45 - 10,12 \times 0,15)}{2,5} = 26,21 \text{ (A)}$$

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 khoan cần 5,0kW.

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

$$I_{dc} \geq \frac{I_{mm \max} + \sum_1^{n-1} k_{ti} \times I_{dm}}{\alpha} = \frac{5 \times 12,66 + (25,32 - 12,66 \times 0,15)}{2,5} = 34,68 \text{ (A)}$$

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 đứng 3,0kW và máy tiện đứng 2 trụ 4,0kW.

$$I_{dc} \geq \sum_1^n k_{ti} \times I_{dm} = \left(1 \times \frac{3,0}{\sqrt{3} \times 0,38 \times 0,6}\right) + \left(1 \times \frac{4,0}{\sqrt{3} \times 0,38 \times 0,6}\right) = 17,72 \text{ (A)}$$

$$I_{dc} \geq \frac{I_{mm \max} + \sum_1^{n-1} k_{ti} \times I_{dm}}{\alpha} = \frac{5 \times 10,12 + (17,72 - 10,12 \times 0,15)}{2,5} = 26,72 \text{ (A)}$$

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 tủ động lực 1.

$$I_{dc} \geq I_{tt} = 59,78 \text{ (A)}$$

$$I_{dc} \geq \frac{I_{mm \max} + \sum_1^{n-1} k_{ti} \times I_{dm}}{\alpha} = \frac{5 \times 25,32 + (59,78 - 25,32 \times 0,15)}{2,5} = 73,03 \text{ (A)}$$

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

### 3.3.1.7. 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.

$$k_1 \times k_2 \times I_{cp} \geq I_{tt} \quad (3.43)$$

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.

$$I_{cp} \geq \frac{I_{dc}}{\alpha} \quad (3.44)$$

Với mạng động lực  $\alpha = 3$ .

Với mạng sinh hoạt  $\alpha = 0,8$ .

Nếu bảo vệ bằng Áp tô mát.

$$I_{cp} \geq \frac{I_{kdnh}}{1,5} \quad (3.45)$$

Hoặc

$$I_{cp} \geq \frac{I_{kdt}}{4,5} \quad (3.46)$$

Trong đó :

$I_{kđ\text{ nhiệt}}$  ,  $I_{kđ\text{ điện từ}}$  : 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

$$k_{hc} = k_1 \times k_2 = 1. \quad (3.47)$$

### 3.3.1.7.1. Lựa chọn dây dẫn cho tủ động lực 1.

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

Ta chọn dây có tiết diện 10mm<sup>2</sup> 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 10mm<sup>2</sup> là hợp lý.

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

Ta chọn dây có tiết diện 10mm<sup>2</sup> 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 tiết diện 10mm<sup>2</sup> là hợp lý.

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

Ta chọn dây có tiết diện 6mm<sup>2</sup> 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 tiết diện 6mm<sup>2</sup> là hợp lý.

\* Dây từ tủ động lực 1 đến máy tiện 2,5kW và máy tiện 1,5kW.

Ta chọn dây có tiết diện 6mm<sup>2</sup> có  $I_{cp} = 35$  (A)

$$1 \times 1 \times 35 > 10,12 \text{ (A)}$$

Kết hợp với  $I_{dc} = 60$  (A)

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

Vậy ta chọn dây có tiết diện  $6\text{mm}^2$  là hợp lý.

\* Dây từ tủ động lực 1 đến 2 máy tiện  $0,65\text{ (kW)}$ .

Ta chọn dây có tiết diện  $6\text{ mm}^2$  có  $I_{cp} = 35\text{ (A)}$

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

Kết hợp với  $I_{dc} = 60\text{ (A)}$

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

Vậy ta chọn dây có tiết diện  $6\text{ mm}^2$  là hợp lý.

\* Dây từ tủ động lực 1 đến máy tiện  $10,0\text{ kW}$  và máy khoan cần  $6,0\text{ kW}$ .

Ta chọn dây có tiết diện  $10\text{ mm}^2$  có  $I_{cp} = 60\text{ (A)}$

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

Kết hợp với  $I_{dc} = 100\text{ (A)}$

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

Vậy ta chọn dây có tiết diện  $10\text{ mm}^2$  là hợp lý.

\* Dây từ tủ động lực 1 đến máy tiện  $4,0\text{ kW}$  và máy mài trục khuỷu  $2,5\text{ kW}$ .

Ta chọn dây có tiết diện  $6\text{ mm}^2$  có  $I_{cp} = 35\text{ (A)}$

$$1 \times 1 \times 35 > 16,45\text{ (A)}$$

Kết hợp với  $I_{dc} = 60\text{ (A)}$

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

Vậy ta chọn dây có tiết diện  $6\text{ mm}^2$  là hợp lý.

\* Dây từ tủ động lực 1 đến 2 máy khoan cần  $5,0\text{ kW}$ .

Ta chọn dây có tiết diện  $6\text{ mm}^2$  có  $I_{cp} = 35\text{ (A)}$

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

Kết hợp với  $I_{dc} = 60\text{ (A)}$

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

Vậy ta chọn dây có tiết diện  $6\text{ mm}^2$  là hợp lý.

\* Dây từ tủ động lực 1 đến máy tiện đứng 3,0 kW và máy tiện đứng 2 trụ 4,0 kW.

Ta chọn dây có tiết diện 6 mm<sup>2</sup> có  $I_{cp} = 35$  (A)

$$1 \times 1 \times 35 > 17,72 \text{ (A)}$$

Kết hợp với  $I_{dc} = 60$  (A)

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

Vậy ta chọn dây có tiết diện 6 mm<sup>2</sup> là hợp lý.

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



**Bảng 3.9** 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	Tiết diện (mm <sup>2</sup> )	Cầu $\frac{I_{vo}}{I_{dc}}$
		P <sub>đm</sub> (kW)	I <sub>đm</sub> (A)	Đường kính ống thép		
<b>Nhóm 1</b>						
1	Máy tiện	10,0	25,32	3/4"	10	200/1
2	Máy tiện	7,0	17,72	3/4"	10	200/1
3	Máy tiện	5,0	12,66	3/4"	10	200/1
4	Máy khoan cần	6,0	15,19	3/4"	10	200/1
5	Máy tiện	0,65	1,64	3/4"	6	100/1
6	Máy tiện	1,75	4,43	3/4"	6	100/1
7	Máy khoan cần	5,0	12,66	3/4"	6	100/1
8	Máy tiện	4,0	10,12	3/4"	6	100/1
9	Máy tiện đứng 2 trụ	4,0	10,12	3/4"	6	100/1
10	Máy mài trục khuỷu	2,5	6,33	3/4"	6	100/1
11	Máy tiện	2,5	6,33	3/4"	6	100/1
12	Máy tiện	1,5	3,79	3/4"	6	100/1
13	Máy tiện đứng	3,0	7,59	3/4"	6	100/1
<b>Nhóm 2</b>						
14	Máy tiện	5,5	13,92	3/4"	6	100/1
15	Máy doa ngang	3,0	7,59	3/4"	6	100/1
16	Máy phay lăn	3,0	7,59	3/4"	6	100/1
17	Máy khoan đứng	8,0	20,25	3/4"	10	200/1
18	Máy doa ngang	2,5	6,33	3/4"	6	100/1
19	Máy mài phẳng	4,5	11,39	3/4"	6	100/1
20	Máy phay ngang	4,5	11,39	3/4"	6	100/1
21	Máy phay đứng	0,5	1,26	3/4"	6	100/1
22	Máy phay	0,5	1,26	3/4"	6	100/1
23	Máy phay đứng	2,0	5,06	3/4"	6	100/1
24	Máy bào sọc	3,5	8,86	3/4"	6	100/1
25	Máy bào sọc	3,0	7,59	3/4"	6	100/1
26	Máy bào thủy lực	2,5	6,33	3/4"	6	100/1
27	Máy khoan cần	4,5	11,39	3/4"	10	200/1
28	Máy bào ngang	9,0	22,79	3/4"	10	200/1
<b>Nhóm 3</b>						
29	Máy tiện ren	10,0	25,32	3/4"	10	200/1
30	Máy khoan đứng	4,5	11,39	3/4"	6	100/1
31	Máy tiện ren	4,0	10,12	3/4"	6	100/1

32	Máy tiện ren	3,0	7,59	3/4 <sup>''</sup>	6	100/
33	Máy tiện cắt	3,0	7,59	3/4 <sup>''</sup>	6	100/
34	Máy khoan cần	4,5	11,39	3/4 <sup>''</sup>	6	100/
35	Máy khoan hướng tâm	4,5	11,39	3/4 <sup>''</sup>	6	100/
36	Máy tiện đứng	3,5	8,86	3/4 <sup>''</sup>	6	100/
37	Máy mài trục cơ	2,5	6,33	3/4 <sup>''</sup>	6	100/
38	Máy khoan cần	6,0	15,19	3/4 <sup>''</sup>	6	100/
39	Máy bào ngang	2,0	5,06	3/4 <sup>''</sup>	6	100/
<b>Nhóm 4</b>						
41	Máy mài vạn năng	9,0	22,79	3/4 <sup>''</sup>	10	200/1
42	Máy doa ngang	9,0	22,79	3/4 <sup>''</sup>	10	200/1
43	Máy mài trong	2,5	6,33	3/4 <sup>''</sup>	6	100/
44	Máy phay đứng	3,5	8,86	3/4 <sup>''</sup>	6	100/
45	Máy khoan đứng	2,0	5,06	3/4 <sup>''</sup>	6	100/
46	Máy mài phẳng	2,0	5,06	3/4 <sup>''</sup>	6	100/
47	Máy mài tròn	2,0	5,06	3/4 <sup>''</sup>	6	100/
48	Máy mài phẳng	3,5	8,86	3/4 <sup>''</sup>	6	100/
49	Máy tiện cắt	3,5	8,86	3/4 <sup>''</sup>	6	100/
50	Máy doa đứng	5,5	13,92	3/4 <sup>''</sup>	6	100/
51	Máy khoan ngang	2,5	6,33	3/4 <sup>''</sup>	6	100/
52	Máy khoan ngang	3,0	7,59	3/4 <sup>''</sup>	6	100/
54	Máy mài dao cắt gọt	4,0	10,12	3/4 <sup>''</sup>	6	100/
<b>Nhóm 5</b>						
55	Máy phay vạn năng	8,0	20,25	3/4 <sup>''</sup>	10	200/1
56	Máy tiện ren	10,0	25,32	3/4 <sup>''</sup>	10	200/1
57	Máy doa tọa độ	4,5	11,39	3/4 <sup>''</sup>	6	100/
58	Máy tiện ren	4,5	11,39	3/4 <sup>''</sup>	6	100/
59	Máy xọc	6,0	15,19	3/4 <sup>''</sup>	6	100/
60	Máy tiện ren	6,5	16,45	3/4 <sup>''</sup>	6	100/
61	Máy phay ngang	2,0	5,06	3/4 <sup>''</sup>	6	100/
62	Máy tiện ren cấp chính xác cao	3,5	8,86	3/4 <sup>''</sup>	6	100/
63	Máy mài mũi khoan	3,5	8,86	3/4 <sup>''</sup>	6	100/
64	Máy mài dao chuốt	3,5	8,86	3/4 <sup>''</sup>	6	100/
65	Máy mài mũi phay	2,0	2,06	3/4 <sup>''</sup>	6	100/

## Chương 4.

# TÍNH TOÁN BÙ CÔNG SUẤT PHẢN KHÁNG ĐỂ NÂNG CAO HỆ SỐ CÔNG SUẤT $\cos\varphi$

### 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  $\varphi$  có quan hệ sau :  $\varphi = \arctg \frac{P}{Q}$   
(4.1)

## **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 TPPTT, thanh cái cao áp, 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:

$$Q_{bù} = P_{tmm} \times (\operatorname{tg}\varphi_1 - \operatorname{tg}\varphi_2) \times \alpha \quad (4.2)$$

Trong đó :

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

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

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

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

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

$$Q_{\text{bù}} = P_{\text{tmm}} \times (\text{tg}\varphi_1 - \text{tg}\varphi_2) \times \alpha \quad (4.3)$$

#### 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 :

$$Q_{\text{bi}} = Q_i - \frac{(Q - Q_{\text{bi}})}{R_i} \times R_{\text{td}} \quad (4.4)$$

Trong đó :

$Q_{\text{bi}}$  : 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)

$Q = \sum_{i=1}^{10} Q_i$  : Phụ tải tính toán phản kháng tổng của nhà máy.

$$Q = 3082,05 \text{ (kVar)}$$

$R_i$  : Điện trở của nhánh thứ i ( $\Omega$ )

$$R_{\text{td}} = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots + \frac{1}{R_{10}}} : \text{Điện trở tương đương của mạng } (\Omega) \quad (4.5)$$

Tổng công ty có quy mô lớn bao gồm nhiều phân xưởng, nhiều trạm biến áp. Phương pháp tốt nhất vẫn là đặt các tủ 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 tủ bù được đặt tập trung tại thanh cái hạ áp của các trạm biến áp phân xưởng.

Yêu cầu thiết kế lắp đặt các tủ bù đặt tại thanh cái các trạm BAPX để nâng  $\cos \varphi$  lên 0,95 cho Tổng công ty công nghiệp tàu thủy Bạch Đằng cho trên hình vẽ.

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

Thứ tự	Đường cáp	Loại cáp	F (mm <sup>2</sup> )	L (m)	r <sub>0</sub> (Ω/km)	R <sub>C</sub> (Ω)
1	Lộ kép PPTT-B1		16	367	1,47	0,26
2	Lộ kép PPTT-B2		16	428	1,47	0,31
3	Lộ kép PPTT-B3	Cáp Nhật, lõi đồng, cách điện XLPE, vỏ PVC có đai thép	16	312	1,47	0,22
4	Lộ kép PPTT-B4		16	397	1,47	0,29
5	Lộ kép PPTT-B5		16	480	1,47	0,35
6	Lộ kép PPTT-B6		16	453	1,47	0,33
7	Lộ kép PPTT-B7		16	620	1,47	0,45
8	Lộ kép PPTT-B8		16	702	1,47	0,51
9	Lộ kép PPTT-B9		25	478	0,927	0,22
10	Lộ kép PPTT-B10		16	270	1,47	0,19

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

Tên trạm	S <sub>tt</sub> (kVA)	S <sub>đmb</sub> (kVA)	Số Máy	R <sub>B</sub> (Ω)
B1	304,70 + 191,83j	500	1	2,8
B2	495,3 + 400j	500	2	2,8
B3	626,29 + 680,53j	800	2	1,64
B4	937,8 + 669,6j	500	2	2,8
B5	201,6 + 112,5j	250	2	6,56
B6	323,41 + 372j	500	2	2,8
B7	143,10 + 138,66j	250	2	6,56
B8	244,2 + 157,5j	250	2	6,56
B9	1050 + 787,5j	800	2	1,64
B10	179,01 + 115,81j	250	2	6,56

**Bảng 4.3** Kết quả tính toán điện trở các nhánh.

Stt	Tên nhánh	$R_B$ ( $\Omega$ )	$R_C$ ( $\Omega$ )	$R=R_B+R_C$ ( $\Omega$ )
1	PPTT-B1	2,8	0,26	3,06
2	PPTT-B2	2,8	0,31	3,11
3	PPTT-B3	1,64	0,22	1,86
4	PPTT-B4	2,8	0,29	3,09
5	PPTT-B5	6,56	0,35	6,91
6	PPTT-B6	2,8	0,33	3,13
7	PPTT-B7	6,56	0,45	7,01
8	PPTT-B8	6,56	0,51	7,07
9	PPTT-B9	1,64	0,22	1,86
10	PPTT-B10	6,56	0,19	6,75

Điện trở tương đương toàn mạng cao áp.

$$R_{td} = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4} + \frac{1}{R_5} + \frac{1}{R_6} + \frac{1}{R_7} + \frac{1}{R_8} + \frac{1}{R_9} + \frac{1}{R_{10}}} = \frac{1}{2,93} = 0,34 \text{ (}\Omega\text{)}$$

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

$$S = 4505,43 + 3625,94j \text{ (kVA)}$$

$$\cos\varphi = \frac{4505,43}{\sqrt{4505,43^2 + 3625,94^2}} = 0,78$$

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

$$Q_{bù} = P \times (\operatorname{tg}\varphi_1 - \operatorname{tg}\varphi_2) = 3829,61 \times (0,80 - 0,33) = 1808,65 \text{ (kVAr)}$$

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

$$Q_{bù1} = 191,83 - (3625,94 - 1808,65) \times \frac{0,34}{3,06} = -9,68 \text{ (kVAr)}$$

$$Q_{bù2} = 400 - (3625,94 - 1808,65) \times \frac{0,34}{3,11} = 201,38 \text{ (kVAr)}$$

$$Q_{bù3} = 680,53 - (3625,94 - 1808,65) \times \frac{0,34}{1,86} = 349,71 \text{ (kVAr)}$$

$$Q_{bù 4} = 669,6 - (3625,94 - 1808,65) \times \frac{0,34}{3,09} = 469,52 \text{ (kVAr)}$$

$$Q_{bù 5} = 112,5 - (3625,94 - 1808,65) \times \frac{0,34}{6,91} = 23,01 \text{ (kVAr)}$$

$$Q_{bù 6} = 372 - (3625,94 - 1808,65) \times \frac{0,34}{3,13} = 174,54 \text{ (kVAr)}$$

$$Q_{bù 7} = 138,66 - (3625,94 - 1808,65) \times \frac{0,34}{7,01} = 50,49 \text{ (kVAr)}$$

$$Q_{bù 8} = 157,5 - (3625,94 - 1808,65) \times \frac{0,34}{7,07} = 70,07 \text{ (kVAr)}$$

$$Q_{bù 9} = 787,5 - (3625,94 - 1808,65) \times \frac{0,34}{1,86} = 455,30 \text{ (kVAr)}$$

$$Q_{bù 10} = 115,81 - (3625,94 - 1808,65) \times \frac{0,34}{6,75} = 24,28 \text{ (kVAr)}$$

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	-9,68	KC2-0.38-50-3Y3	3	50	0
B2	201,38	KC2-0.38-50-3Y3	3	50	4
B3	349,71	KC2-0.38-50-3Y3	3	50	7
B4	469,52	KC2-0.38-50-3Y3	3	50	10
B5	23,01	KC2-0.38-30-3Y3	3	30	1
B6	174,54	KC2-0.38-50-3Y3	3	50	4
B7	50,49	KC2-0.38-50-3Y3	3	50	1
B8	70,07	KC2-0.38-50-3Y3	3	50	2
B9	455,30	KC2-0.38-50-3Y3	3	50	10
B10	24,28	KC2-0.38-30-3Y3	3	30	1



## KẾT LUẬN

Sau 3 tháng làm đề 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 đề án này. Qua bản đề 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. Đề án này giải quyết được những vấn đề:

- Xác định phụ tải tính toán.
- Xác định dung lượng, số lượng máy biến áp.
- Chọn dây dẫn và thiết bị bảo vệ.
- Tính toán về điện và ngắn mạch.
- Bù công suất phản kháng.
- Thiết kế chiếu sáng.
- Thiết kế mạng điện cho phân xưởng cụ thể.

Với kiến thức tài liệu thông tin có hạn, nên đề 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 đề án được hoàn thiện hơn.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Ngô Hồng Quang - Vũ Văn Tâm (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.