

# MỤC LỤC

	Trang
<b>LỜI MỞ ĐẦU</b>	1
<b>CHƯƠNG 1. GIỚI THIỆU CHUNG VỀ CÔNG TY CÔNG NGHIỆP TÀU THỦY BẾN KIỀM</b>	
1.1. NGUYÊN TẮC HOẠT ĐỘNG CỦA NHÀ MÁY	2
1.2. TÊN GỌI VÀ ĐỊA CHỈ	2
1.3. LĨNH VỰC SẢN XUẤT KINH DOANH	2
1.4. CHỨC NĂNG NHIỆM VỤ VÀ HOẠT ĐỘNG SẢN XUẤT KINH DOANH	3
1.5. BỘ MÁY TỔ CHỨC CỦA NHÀ MÁY	3
<b>CHƯƠNG 2. XÁC ĐỊNH PHỤ TẢI TÍNH TOÁN CỦA TỪNG PHÂN XƯỞNG</b>	
2.1. ĐẶT VẤN ĐỀ	6
2.2. XÁC ĐỊNH PHỤ TẢI TÍNH TOÁN CHO PHÂN XƯỞNG CƠ KHÍ	7
2.3. XÁC ĐỊNH PHỤ TẢI TÍNH TOÁN CHO PHÂN XƯỞNG VỎ 2	14
2.4. XÁC ĐỊNH PHỤ TẢI TÍNH TOÁN CHO PHÂN XƯỞNG VỎ 1	20
2.5. XÁC ĐỊNH PHỤ TẢI TÍNH TOÁN CHO PHÂN XƯỞNG ĐIỆN MÁY	26
2.6. XÁC ĐỊNH PHỤ TẢI TÍNH TOÁN CHO PHÂN XƯỞNG HẠ LIỆU	29
2.7. XÁC ĐỊNH PHỤ TẢI TÍNH TOÁN CHO PHÂN XƯỞNG MỘC	32
2.8. XÁC ĐỊNH PHỤ TẢI TÍNH TOÁN CỦA TOÀN NHÀ MÁY	35

2.9. BIỂU ĐỒ PHỤ TẢI CỦA CÁC PHÂN XƯỞNG VÀ NHÀ MÁY	35
<b>CHƯƠNG 3. THIẾT KẾ MẠNG ĐIỆN CAO ÁP CHO NHÀ</b>	
<b>MÁY ĐÓNG TÀU BÊN KIỀM</b>	
3.1. CHỌN CẤP ĐIỆN ÁP VẬN HÀNH	39
3.2. TÂM PHỤ TẢI ĐIỆN	40
3.3. XÁC ĐỊNH SỐ LƯỢNG, DUNG LƯỢNG CÁC MÁY BIẾN ÁP	41
3.4. CÁC PHƯƠNG ÁN ĐI DÂY MẠNG CAO ÁP CỦA NHÀ MÁY	43
3.5. TÍNH TOÁN SO SÁNH CHỈ TIÊU KINH TẾ KỸ THUẬT	
CHO 2 PHƯƠNG ÁN	45
3.6. TÍNH TOÁN NGẮN MẠCH	49
3.7. CHỌN VÀ KIỂM TRA THIẾT BỊ	52
<b>CHƯƠNG 4. THIẾT KẾ MẠNG ĐIỆN HẠ ÁP CHO PHÂN</b>	
<b>XƯỞNG CƠ KHÍ</b>	
4.1. PHỤ TẢI CỦA PHÂN XƯỞNG CƠ KHÍ	60
4.2. LỰA CHỌN SƠ ĐỒ CUNG CẤP ĐIỆN CHO PHÂN XƯỞNG	
CƠ KHÍ	60
4.3. CHỌN TỬ PHÂN PHỐI VÀ TỬ ĐỘNG LỰC	63
<b>CHƯƠNG 5. TÍNH TOÁN BÙ CÔNG SUẤT PHẢN KHÁNG</b>	
<b>ĐỂ NÂNG CAO HỆ SỐ CÔNG SUẤT CHO NHÀ MÁY</b>	
5.1. ĐẶT VẤN ĐỀ	71
5.2. CHỌN THIẾT BỊ BÙ	72
5.3. XÁC ĐỊNH VÀ PHÂN BỐ DUNG LƯỢNG BÙ	73
5.4. CHỌN KIỂU LOẠI VÀ DUNG LƯỢNG TỤ	76
<b>CHƯƠNG 6. THIẾT KẾ CHIẾU SÁNG CHO MẠNG ĐIỆN</b>	
<b>PHÂN XƯỞNG CƠ KHÍ</b>	
6.1. MỤC ĐÍCH VÀ TẦM QUAN TRỌNG CỦA CHIẾU SÁNG	79
6.2. HỆ THỐNG CHIẾU SÁNG	79

	Trang
6.3. TÍNH TOÁN CHIỀU SÁNG	82
6.4. THIẾT KẾ MẠNG ĐIỆN CHIỀU SÁNG	83
<b>CHƯƠNG 7. THIẾT KẾ TRẠM BIẾN ÁP PHÂN XUỞNG CƠ KHÍ B<sub>3</sub></b>	
7.1. LOẠI HÌNH XÂY DỰNG TRẠM	87
7.2. SƠ ĐỒ NGUYÊN LÝ VÀ LỰA CHỌN CÁC PHẦN TỬ CƠ BẢN CỦA TRẠM	87
7.3. THIẾT KẾ HỆ THỐNG NỐI ĐẤT CHO TRẠM BIẾN ÁP PHÂN XUỞNG B <sub>3</sub>	94
<b>KẾT LUẬN</b>	98
<b>TÀI LIỆU THAM KHẢO</b>	99

## **LỜI MỞ ĐẦU**

Điện năng là dạng năng lượng có nhiều ưu điểm như dễ dàng chuyển thành các dạng năng lượng khác như nhiệt năng, cơ năng, hoá năng..., dễ 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 năng lượng chính của các ngành công nghiệp, là điều kiện quan trọng để phát triển các khu đô thị và khu dân cư. Vì lý do đó khi lập kế

hoạch phát triển kinh tế xã hội thì kế hoạch phát triển điện năng phải đi trước một bước nhằm thoả mãn nhu cầu điện năng trước mắt và trong tương lai.

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

Là một sinh viên ngành điện, cùng với kiến thức đã học tại bộ môn Điện công nghiệp - Trường Đại học Dân Lập Hải Phòng em đã được nhận đề tài tốt nghiệp: **“Thiết kế cung cấp điện cho nhà máy đóng tàu Bến Kiền”**. Đồ án này đã giúp em bước đầu có kinh nghiệm về thiết kế cung cấp điện, điều này không thể thiếu được sự giúp đỡ của các thầy, cô những người đi trước giàu kinh nghiệm. Qua đây em xin chân thành cảm ơn thầy giáo hướng dẫn Nguyễn Trọng Thắng cùng thầy Ngô Quang Vĩ đã tận tình chỉ dẫn, giúp đỡ em hoàn thành đồ án này.

## **CHƯƠNG 1.**

# **GIỚI THIỆU CHUNG VỀ CÔNG TY CÔNG NGHIỆP TÀU THỦY BẾN KIỀN**

## **1.1. NGUYÊN TẮC HOẠT ĐỘNG CỦA NHÀ MÁY**

Công ty công nghiệp tàu thủy Bến Kiên được thành lập và hoạt động theo luật doanh nghiệp nhà nước, đã được chính phủ nước cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam thông qua và công ty chính thức đi vào hoạt động sản xuất kinh doanh ngày 01/01/1985.

Công ty là công ty trách nhiệm hữu hạn nhà nước một thành viên thuộc tập đoàn công nghiệp tàu thủy Việt Nam VINASHIN. Công ty có tư cách pháp nhân đầy đủ, có con dấu riêng và được mở tài khoản tại ngân hàng. Công ty được nhà nước bảo hộ và được phép tồn tại lâu dài và tính sinh lợi hợp pháp của việc kinh doanh. Công ty hoạt động theo và tuân thủ theo quy định của pháp luật. Công ty có quyền kinh doanh và chủ động trong mọi hoạt động kinh doanh, quyền sở hữu trí tuệ, tài sản hợp pháp và các lợi ích hợp pháp khác. Các quyền lợi của công ty được pháp luật thừa nhận và bảo vệ.

## **1.2. TÊN GỌI VÀ ĐỊA CHỈ**

Công ty trách nhiệm hữu hạn nhà nước một thành viên công nghiệp tàu thủy Bến Kiên.

Tên giao dịch quốc tế: BEN KIEN SHIP BUILDING INDUSTRY CORPORATION ( VINASHIN BEN KIEN)

Địa chỉ: Xã An Hồng – Huyện An Dương – Tp.Hải Phòng.

Điện thoại: 0313850462

Fax 0313850004

## **1.3. LĨNH VỰC SẢN XUẤT KINH DOANH**

Đóng mới và sửa chữa các loại tàu thủy phục vụ du lịch, cứu hộ, chở hàng hóa, tàu hút bùn...

Công ty có thể đóng tàu có trọng tải lớn nhất đạt 16800 tấn.

Doanh thu của nhà máy năm 2009 đạt 671.382.115.097 đồng.

## **1.4. CHỨC NĂNG NHIỆM VỤ VÀ ĐẶC ĐIỂM HOẠT ĐỘNG SẢN XUẤT KINH DOANH**

### **1.4.1. Chức năng:**

Công ty có chức năng đóng mới và sửa chữa các loại tàu biển cung cấp các sản phẩm phục vụ đóng tàu góp phần thúc đẩy phát triển nền kinh tế quốc dân.

#### **1.4.2. Nhiệm vụ:**

Tổ chức sản xuất kinh doanh đúng với đăng ký kinh doanh, nhằm đảm bảo các yêu cầu sau:

Thúc đẩy doanh nghiệp phát triển đảm bảo đời sống cho người lao động.

Thực hiện đầy đủ các nghĩa vụ đối với nhà nước.

Phân phối kết quả lao động, chăm lo đời sống cho cán bộ công nhân viên trong nhà máy kể cả vật chất lẫn tinh thần.

Quản lý tốt cán bộ, công nhân viên của công ty bồi dưỡng chuyên môn nghiệp vụ để sản xuất kinh doanh của công ty đạt hiệu quả cao nhất.

Tổ chức tiếp nhận đóng mới và sửa chữa các loại tàu biển theo năng lực của nhà máy.

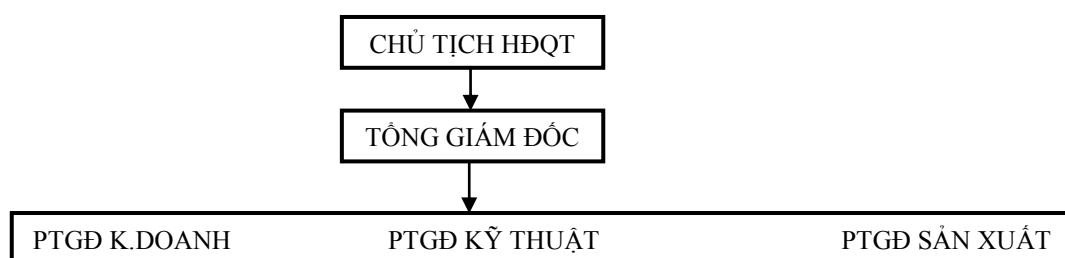
#### **1.4.3. Đặc điểm hoạt động sản xuất kinh doanh của công ty:**

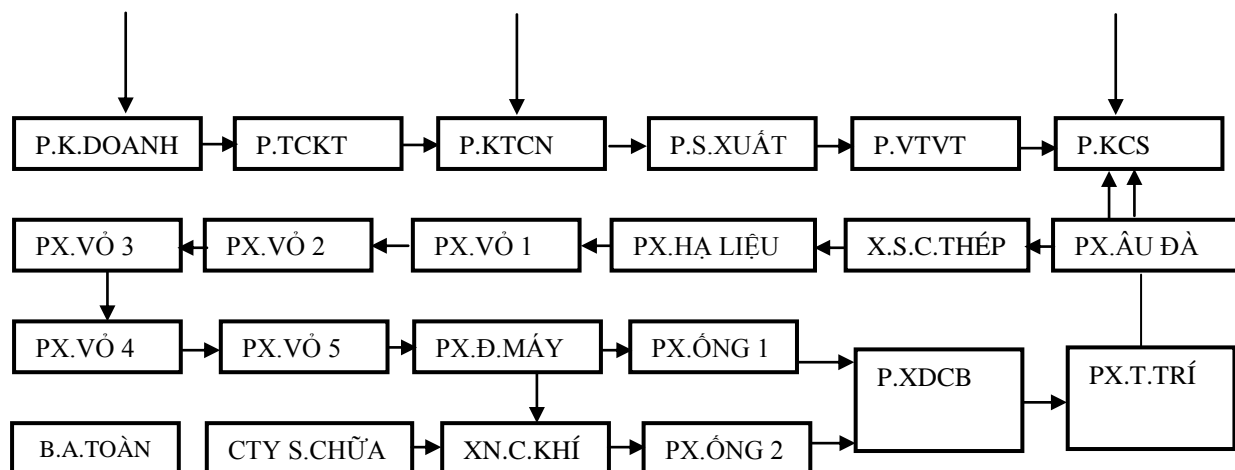
Công ty có tư cách pháp nhân đầy đủ, có con dấu riêng, được mở tài khoản tại ngân hàng, được đăng ký kinh doanh theo nhiệm vụ quy định, được ký kết hợp đồng kinh tế với tất cả các chủ thể kinh tế trong và ngoài nước.

### **1.5. BỘ MÁY TỔ CHỨC CỦA NHÀ MÁY**

Công ty TNHH NN MTV CNTT Bến Kiên có tổng số 1450 cán bộ công nhân viên. Trong đó đứng đầu là chủ tịch hội đồng quản trị, tổng giám đốc trực tiếp điều hành sản xuất kinh doanh của công ty và phía dưới là các phòng ban chức năng, phân xưởng sản xuất.

**\* Sơ đồ bộ máy của công ty:**

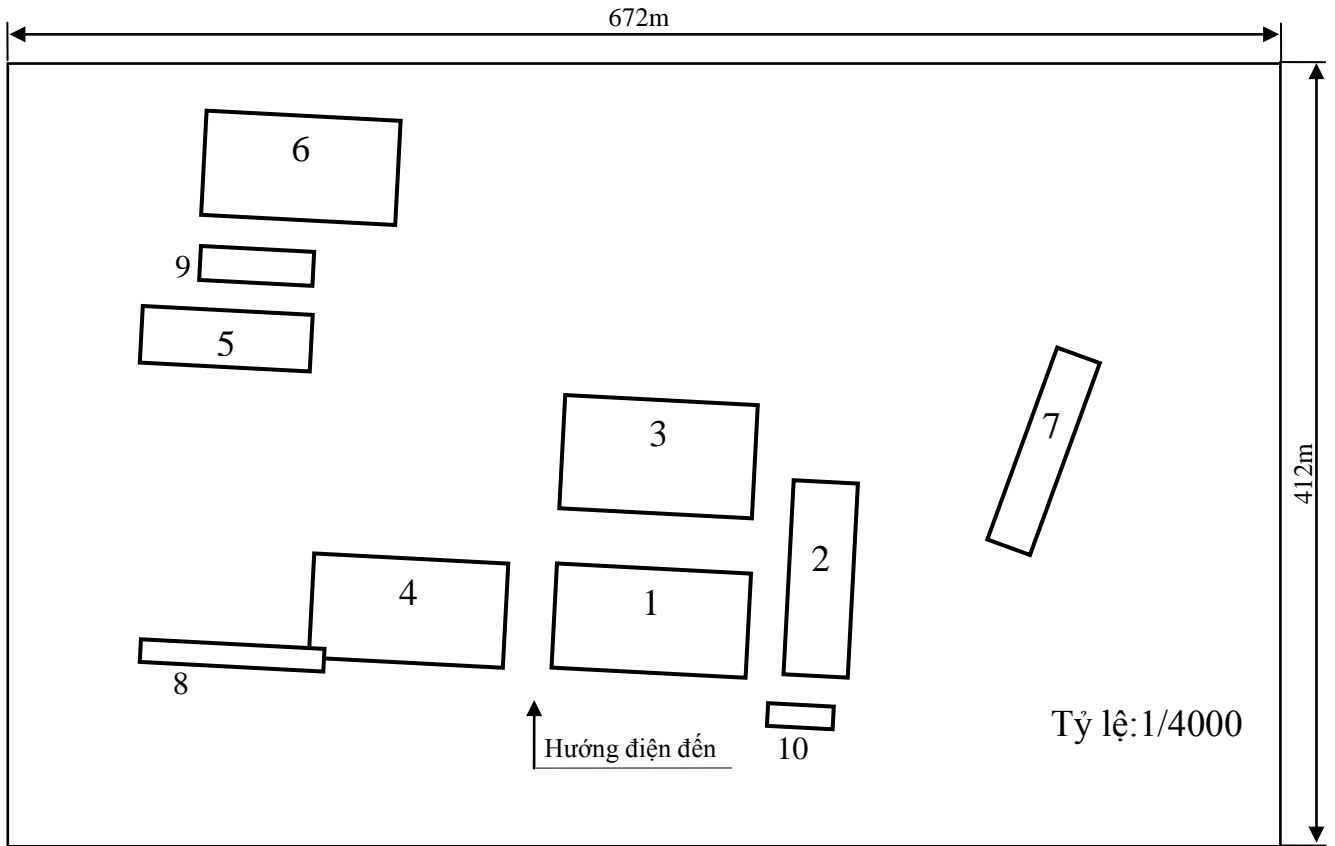




**Hình 1.1:** Sơ đồ bộ máy nhà máy đóng tàu Bến Kiên

**Bảng 1.1:** Phụ tải của nhà máy đóng tàu Bến Kiên

STT	Tên phân xưởng	Công suất đặt ( kW)	Diện tích (m <sup>2</sup> )
1	PX cơ khí	Theo tính toán	5.714
2	PX vỏ 1	Theo tính toán	3.502
3	PX vỏ 2	Theo tính toán	6.120
4	PX điện máy	Theo tính toán	5.714
5	PX hạ liệu	Theo tính toán	2.700
6	PX mộc	150	5.714
7	PX phun sơn	100	2.592
8	Khu nhà văn phòng	150	1.170
9	Kho tổng hợp	50	1.080
10	Nhà ở công nhân viên (4 tầng)	100	1.685



**Hình 1.2:** Sơ đồ mặt bằng nhà máy đóng tàu Bến Kiên



## CHƯƠNG 2.

# XÁC ĐỊNH PHỤ TẢI TÍNH TOÁN CỦA TỪNG PHẦN XƯỞNG

### 2.1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Hiện nay có rất nhiều phương pháp tính toán phụ tải, thông thường những phương pháp đơn giản việc tính toán thuận tiện lại cho kết quả không chính xác. Do đó theo yêu cầu cụ thể, nên chọn phương pháp tính toán hợp lý. Thiết kế cung cấp điện cho các phân xưởng bao gồm 2 giai đoạn:

- + Giai đoạn làm nhiệm vụ thiết kế
- + Giai đoạn bản vẽ thi công

Trong giai đoạn làm nhiệm vụ thiết kế (hoặc thiết kế kỹ thuật) ta tính sơ bộ gần đúng phụ tải điện dựa trên cơ sở tổng công suất đã biết của các hộ tiêu thụ (bộ phận phân xưởng). Ở giai đoạn thiết kế thi công, ta tiến hành xác định chính xác phụ tải điện dựa vào số liệu cụ thể về các hộ tiêu thụ của các bộ phận phân xưởng...

Nguyên tắc chung để tính phụ tải của hệ thống điện là tính từ thiết bị dùng điện ngược trở về nguồn, tức là tiến hành từ bậc thấp đến bậc cao của hệ thống cung cấp điện.

Sau đây là 1 vài hướng dẫn về cách chọn phương pháp tính:

Để xác định phụ tải tính toán của các hộ tiêu thụ riêng biệt ở các điểm nút điện áp  $U < 1000$  V trong lưới điện phân xưởng nên dùng phương pháp số thiết bị sử dụng hiệu quả  $n_{hq}$  bởi vì phương pháp này có kết quả tương đối chính xác, hoặc theo phương pháp thống kê.

Để xác định phụ tải cấp cao của hệ thống cung cấp điện, tức là tính từ thanh cái các phân xưởng hoặc thanh cái trạm biến áp đường dây cung cấp

cho xí nghiệp, ta nên áp dụng phương pháp dựa trên cơ sở giá trị trung bình và các hệ số  $k_{\max}$ ,  $k_{hd}$

Khi tính toán sơ bộ ở giai đoạn làm nhiệm vụ thiết kế với các cấp cao của hệ thống cung cấp điện có thể sử dụng phương pháp tính toán theo công suất đặt và hệ số nhu cầu  $k_{nc}$ . Trong 1 số trường hợp cá biệt thì có thể tính theo phương pháp suất phụ tải trên 1 đơn vị sản xuất.

Ở phạm vi đồ án này ta chọn phương pháp số thiết bị sử dụng điện hiệu quả để tính toán phụ tải động lực cho các phân xưởng theo từng nhóm thiết bị và theo từng công đoạn (còn gọi là phương pháp xác định phụ tải tính toán theo hệ số cực đại  $k_{\max}$  và công suất trung bình  $P_{tb}$  hay phương pháp sắp xếp theo biểu đồ).

Khi cần nâng cao độ chính xác của phụ tải tính toán hoặc khi không có các số liệu cần thiết để áp dụng các phương pháp tương đối đơn giản kể trên thì ta dùng phương pháp này.

Công thức tính như sau:  $P_{tt} = k_{\max} \cdot k_{sd} \cdot P_{dm}$

Trong đó:  $P_{tt}$ : Công suất tính toán

$k_{\max}$ : Hệ số cực đại

$k_{sd}$ : Hệ số sử dụng của nhóm thiết bị

Phương pháp này cho kết quả tương đối chính xác vì khi xác định số thiết bị hiệu quả  $n_{hq}$  chúng ta xét đến một loạt các yếu tố quan trọng như ảnh hưởng của số lượng thiết bị trong nhóm, số thiết bị có công suất lớn nhất cũng như sự khác nhau về chế độ làm việc của chúng.

## **2.2. XÁC ĐỊNH PHỤ TẢI TÍNH TOÁN CHO PHÂN XƯỞNG CƠ KHÍ**

### **2.2.1. Phân nhóm phụ tải cho phân xưởng cơ khí**

Phụ tải của phân xưởng gồm 2 loại: phụ tải động lực và phụ tải chiếu sáng. Để có số liệu cho việc tính toán thiết kế sau này ta chia các thiết bị trong phân xưởng ra làm từng nhóm. Việc chia nhóm được căn cứ theo các nguyên tắc sau:

Các thiết bị gần nhau đưa vào 1 nhóm

Một nhóm tốt nhất nên có các thiết bị  $n \leq 8$

Đi dây thuận lợi không được chồng chéo, góc lượn của ống phải nhỏ hơn  $120^\circ$

Ngoài ra kết hợp với công suất của các nhóm gần bằng nhau

**Bảng 2.1:** Bảng phân nhóm các phụ tải phân xưởng cơ khí

TT	Tên nhóm và tên thiết bị	Ký hiệu trên mặt bằng	Số lượng	Công suất đặt (kW)	Toàn bộ (kW)
<b>Nhóm 1</b>					
1	Máy phay thông dụng	1	1	1,1	1,1
2	Máy tiện vụn năng	2	1	10	10
3	Máy tiện vụn năng	3	2	14	28
4	Máy phay lăn răng	4	1	10	10
5	Máy tiện Rovonve	5	1	5,6	5,6
6	Máy tiện băng dài	6	2	19,5	39
	<b>Cộng theo nhóm 1</b>		<b>8</b>		<b>93,7</b>
<b>Nhóm 2</b>					
7	Máy cắt ren	7	1	2,8	2,8
8	Máy tiện vụn năng	8	1	20	20
9	Máy tiện pháo đài	9	1	14	14
10	Máy tiện băng dài	10	1	14,5	14,5
11	Máy tiện đứng	11	1	34,4	34,4
12	Máy bào sọc	12	1	7,8	7,8
	<b>Cộng theo nhóm 2</b>		<b>6</b>		<b>93,5</b>
<b>Nhóm 3</b>					
13	Máy tiện đứng	13	1	50,4	50,4
14	Máy tiện Rovonve1341	14	1	16	16
15	Máy tiện Rovonve	15	1	4,7	4,7
16	Máy tiện băng dài	16	1	30,8	30,8
17	Máy mài phẳng	17	1	4,6	4,6
18	Máy khoan cần	18	1	5,5	5,5
	<b>Cộng theo nhóm 3</b>		<b>6</b>		<b>112</b>
<b>Nhóm 4</b>					
19	Máy phay thông dụng	19	1	15,7	15,7
20	Máy phay thông dụng	20	1	7,8	7,8

Tiếp bảng 2.1

21	Máy phay thông dụng	21	2	10	20
22	Máy doa ngang	22	1	47,5	47,5
23	Máy khoan đứng	23	1	7	7
24	Máy bào răng côn	24	1	6,3	6,3
	<b>Cộng theo nhóm 4</b>		<b>7</b>		<b>104,3</b>
<b>Nhóm 5</b>					
25	Máy phay lăn răng	25	1	60	60
26	Máy mài tròn ngoài	26	1	8,7	8,7
27	Máy doa ngang	27	1	14	14
28	Máy khoan cần	28	1	10	10
29	Máy phay lăn răng	29	1	10,9	10,9
30	Máy tiện cắt	30	1	14	14
	<b>Cộng theo nhóm 5</b>		<b>6</b>		<b>117,6</b>
<b>Nhóm 6</b>					
31	Máy mài tròn ngoài	31	1	23	23
32	Máy ép thuỷ lực	32	1	12	12
33	Máy tiện Rovonve	33	2	32	64
34	Máy tiện băng dài	34	1	19,5	19,5
	<b>Cộng theo nhóm 6</b>		<b>5</b>		<b>118,5</b>

## 2.2.2. Xác định phụ tải tính toán của từng nhóm phụ tải

### a) Tính toán cho nhóm 1

TT	Tên nhóm và tên thiết bị	Ký hiệu trên mặt bằng	Số lượng	Công suất đặt (kW)	Toàn bộ (kW)
<b>Nhóm 1</b>					
1	Máy phay thông dụng	1	1	1,1	1,1
2	Máy tiện vạn năng	2	1	10	10
3	Máy tiện vạn năng	3	2	14	28
4	Máy phay lăn răng	4	1	10	10
5	Máy tiện Rovonve	5	1	5,6	5,6
6	Máy tiện băng dài	6	2	19,5	39
	<b>Cộng theo nhóm 1</b>		<b>8</b>		<b>93,7</b>

Tra PL 1.3 sách “**Thiết kế cấp điện**” Ngô Hồng Quang – Vũ Văn Tâm tìm được  $\text{Cos}\varphi = 0,6$

$$\text{Ta có } n = 8 \text{ và } n_1 = 6 \text{ khi đó } n_* = \frac{n_1}{n} = \frac{6}{8} = 0,75$$

Ta lại có  $P_1 = 10 + 28 + 10 + 39 = 87$  (kW) và  $P_\Sigma = 93,7$  (kW) do đó

$$P_* = \frac{P_1}{P_\Sigma} = \frac{87}{93,7} = 0,93$$

Tra bảng tìm  $n_{hp}^*$  (sách “**Thiết kế cấp điện**” Ngô Hồng Quang – Vũ Văn Tâm, trang 255) ta được  $n_{hq}^* = 0,85$

$$\text{Do đó } n_{hq} = n_{hq}^* \cdot n = 0,85 \cdot 8 = 6,8$$

Với  $k_{sd} = 0,3$  và  $n_{hq} = 6,8$  ta tra bảng tìm  $k_{max}$  (sách “**Thiết kế cấp điện**” Ngô Hồng Quang – Vũ Văn Tâm, trang 256) ta được  $k_{max} = 1,8$

Phụ tải tính toán của nhóm:

$$P_{tt} = k_{sd} \cdot k_{max} \cdot P_\Sigma = 0,3 \cdot 1,8 \cdot 93,7 = 50,6 \text{ (kW)}$$

$$Q_{tt} = P_{tt} \cdot \text{tg}\varphi = 50,6 \cdot 1,33 = 67,47 \text{ (kVAr)}$$

$$S_{tt} = P_{tt} / \text{Cos}\varphi = 50,6 / 0,6 = 84,33 \text{ (kVA)}$$

Tính toán tương tự cho các nhóm phụ tải còn lại. Ta có bảng tổng kết phụ tải điện phân xưởng cơ khí:

Tên nhóm và thiết bị	Ký hiệu trên bản vẽ	Số lượng	$P_{dm}$ (kW)	$m = \frac{P_{dm \max}}{P_{dm \min}}$	$K_{sd}$	$\cos\varphi / \text{tg}\varphi$	$n_{hq}$	$K_{\max}$	$P_{tt}$ (kW)	$Q_{tt}$ (kVAr)	$S_{tt}$ (kVA)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<b>Nhóm 1</b>						0,6/1,33					
Máy phay thông dụng	1	1	1,1		0,3	0,6/1,33					
Máy tiện vụn năng	2	1	10		0,3	0,6/1,33					
Máy tiện vụn năng	3	2	2.14		0,3	0,6/1,33					
Máy phay lăn răng	4	1	10		0,3	0,6/1,33					
Máy tiện Rovonve	5	1	5,6		0,3	0,6/1,33					
Máy tiện băng dài	6	2	2.19,5		0,3	0,6/1,33					
<b>Cộng theo nhóm 1</b>		<b>8</b>	<b>93,7</b>	<b>17,73</b>	<b>0,3</b>	<b>0,6/1,33</b>	<b>6,8</b>	<b>1,8</b>	<b>50,6</b>	<b>67,47</b>	<b>84,33</b>
<b>Nhóm 2</b>											
Máy cắt ren	7	1	2,8		0,3	0,6/1,33					
Máy tiện vụn năng	8	1	20		0,3	0,6/1,33					
Máy tiện pháo đài	9	1	14		0,3	0,6/1,33					
Máy tiện băng dài	10	1	14,5		0,3	0,6/1,33					
Máy tiện đứng	11	1	34,4		0,3	0,6/1,33					
Máy bào sọc	12	1	7.8		0,3	0,6/1,33					
<b>Cộng theo nhóm 2</b>		<b>6</b>	<b>93,5</b>	<b>12,29</b>	<b>0,3</b>	<b>0,6/1,33</b>	<b>3,96</b>	<b>2,14</b>	<b>60,03</b>	<b>79,84</b>	<b>100</b>
<b>Nhóm 3</b>											
Máy tiện đứng	13	1	50,4		0,3	0,6/1,33					
Máy tiện Rowvonve1341	14	1	16		0,3	0,6/1,33					
Máy tiện Rovonve	15	1	4,7		0,3	0,6/1,33					

Máy tiện băng dài	16	1	30,8		0,3	0,6/1,33					
Máy mài phẳng	17	1	4,6		0,3	0,6/1,33					
Máy khoan cần	18	1	5,5		0,3	0,6/1,33					
<b>Cộng theo nhóm 3</b>		<b>6</b>	<b>112</b>	<b>10,96</b>	<b>0,3</b>	<b>0,6/1,33</b>	<b>3,18</b>		<b>100,8</b>	<b>134,1</b>	<b>168</b>
<b>Nhóm 4</b>											
Máy phay thông dụng	19	1	15,7		0,3	0,6/1,33					
Máy phay thông dụng	20	1	7,8		0,3	0,6/1,33					
Máy phay thông dụng	21	2	2.10		0,3	0,6/1,33					
Máy doa ngang	22	1	47,5		0,3	0,6/1,33					
Máy khoan đứng	23	1	7		0,3	0,6/1,33					
Máy bào răng côn	24	1	6,3		0,3	0,6/1,33					
<b>Cộng theo nhóm 4</b>		<b>7</b>	<b>104,3</b>	<b>7,54</b>	<b>0,3</b>	<b>0,6/1,33</b>	<b>2,17</b>		<b>93,87</b>	<b>124,8</b>	<b>156,5</b>
<b>Nhóm 5</b>											
Máy phay lăn răng	25	1	60		0,3	0,6/1,33					
Máy mài tròn ngoài	26	1	8,7		0,3	0,6/1,33					
Máy doa ngang	27	1	14		0,3	0,6/1,33					
Máy khoan cần	28	1	10		0,3	0,6/1,33					
Máy phay lăn răng	29	1	10,9		0,3	0,6/1,33					
Máy tiện cắt	30	1	14		0,3	0,6/1,33					
<b>Cộng theo nhóm 5</b>		<b>6</b>	<b>117,6</b>	<b>6,9</b>	<b>0,3</b>	<b>0,6/1,33</b>	<b>3,66</b>	<b>2,14</b>	<b>75,5</b>	<b>100,4</b>	<b>125,8</b>
<b>Nhóm 6</b>											
Máy mài tròn ngoài	31	1	23		0,3	0,6/1,33					
Máy ép thuỷ lực	32	1	12		0,3	0,6/1,33					

Máy tiện Rovonve	33	2	2.32		0,3	0,6/1,33					
Máy tiện băng dài	34	1	19,5		0,3	0,6/1,33					
<b>Cộng theo nhóm 6</b>		<b>5</b>	<b>118,5</b>	<b>2,67</b>	<b>0,3</b>	<b>0,6/1,33</b>	<b>4,45</b>	<b>2</b>	<b>71,1</b>	<b>94,56</b>	<b>118,5</b>



### 2.2.3. Xác định phụ tải chiếu sáng của phân xưởng cơ khí

Phụ tải chiếu sáng của phân xưởng cơ khí xác định theo phương pháp suất chiếu sáng trên một đơn vị diện tích:

$$P_{cs} = p_o \cdot F$$

Trong đó:

$p_o$ : Suất chiếu sáng trên một đơn vị diện tích ( $W/m^2$ )

F: Diện tích được chiếu sáng ( $m^2$ )

Phân xưởng cơ khí có diện tích  $S = 5714m^2$

Tra bảng PL 1.2 và PL 1.3 sách “*Thiết kế cấp điện*” Ngô Hồng Quang – Vũ Văn Tầm với phân xưởng cơ khí có  $k_{nc} = 0,3$ ,  $\cos\varphi = 0,6$ ,  $p_o = 14 (W/m^2)$

$$P_{cs} = p_o \cdot F = 14 \cdot 5714 = 80 \text{ (kW)}$$

### 2.2.4. Xác định phụ tải tính toán toàn phân xưởng

Phụ tải tác dụng (động lực) toàn phân xưởng:

$$P_{dl} = k_{dt} \cdot \sum_1^6 P_{t\ddot{a}i} = 0,7 ( 71,1 + 75,5 + 93,87 + 100,8 + 60,03 + 50,6 ) =$$

316,3 (kW)

Trong đó  $K_{dt}$  là hệ số đồng thời của toàn phân xưởng, lấy  $K_{dt} = 0,7$

Phụ tải phản kháng của phân xưởng:

$$Q_{dl} = P_{dl} \cdot \tan\varphi = 316,3 \cdot 1,33 = 420,68 \text{ (kVAr)}$$

Phụ tải tính toán tác dụng toàn phân xưởng:

$$P_{tt} = P_{dl} + P_{cs} = 316,3 + 80 = 396,3 \text{ (kW)}$$

Phụ tải tính toán phản kháng toàn phân xưởng:

$$Q_{tt} = Q_{dl} = 420,68 \text{ (kVAr)}$$

Phụ tải tính toán toàn phần của phân xưởng:

$$S_{tt} = \sqrt{P_{tt}^2 + Q_{tt}^2} = \sqrt{396,3^2 + 420,68^2} = 578 \text{ (kVA)}$$

## 2.3. XÁC ĐỊNH PHỤ TẢI TÍNH TOÁN CHO PHÂN XƯỞNG VỎ 2

### 2.3.1. Phân nhóm phụ tải

**Bảng 2.3:** Bảng phân nhóm các phụ tải phân xưởng vỏ 2

<b>TT</b>	<b>Tên nhóm và tên thiết bị</b>	<b>Ký hiệu trên mặt bằng</b>	<b>Số lượng</b>	<b>Công suất đặt (kW)</b>	<b>Toàn bộ (kW)</b>
<b>Nhóm 1</b>					
35	Máy hàn bán tự động Kemppi	35	2	21	42
36	Máy hàn bán tự động	36	1	19	19
37	Máy hàn bán tự động Kemppi	37	2	17	34
38	Xe hàn tự động Weldycar	38	1	14	14
	<b>Cộng theo nhóm 1</b>		<b>6</b>		<b>109</b>
<b>Nhóm 2</b>					
39	Máy hàn tự động Esab	39	2	21	42
40	Máy hàn tự động ESAB A2 Multitrac	40	2	20	40
41	Máy hàn bán tự động Vinamag500	41	2	24,1	48,2
	<b>Cộng theo nhóm 2</b>		<b>6</b>		<b>130,2</b>
<b>Nhóm 3</b>					
42	Máy hàn bán tự động Vinamag500	41	2	24,1	48,2
43	Máy hàn bán tự động KR500	42	3	28,1	84,3
	<b>Cộng theo nhóm 3</b>		<b>5</b>		<b>132,5</b>
<b>Nhóm 4</b>					
44	Máy cắt con rùa IK12B	43	3	14	42
45	Mắt cắt tự động IK12T-Beetle	44	5	13	65
	<b>Cộng theo nhóm 4</b>		<b>8</b>		<b>107</b>
<b>Nhóm 5</b>					
46	Máy mài Makita F125	45	4	18	72
47	Máy mài Dewalt F125	46	1	14	14
48	Máy mài Dewalt F100	47	2	20	40
49	Máy mài Makita 906	48	1	10	10
	<b>Cộng theo nhóm 5</b>		<b>8</b>		<b>136</b>
<b>Nhóm 6</b>					

Tiếp bảng 2.3

50	Cầu trục 10T	49	2	50	100
51	Cầu trục 30/5T	50	1	57	57
	<b>Cộng theo nhóm 6</b>		<b>3</b>		<b>157</b>

### 2.3.2. Xác định phụ tải tính toán của từng nhóm phụ tải

#### a) Tính toán cho nhóm 1

TT	Tên nhóm và tên thiết bị	Ký hiệu trên mặt bằng	Số lượng	Công suất đặt (kW)	Toàn bộ (kW)
<b>Nhóm 1</b>					
35	Máy hàn bán tự động Kemppi	35	2	21	42
36	Máy hàn bán tự động	36	1	19	19
37	Máy hàn bán tự động Kemppi	37	2	17	34
38	Xe hàn tự động Weldycar	38	1	14	14
	<b>Cộng theo nhóm 1</b>		<b>6</b>		<b>109</b>

Tra PL 1.3 sách “*Thiết kế cấp điện*” Ngô Hồng Quang – Vũ Văn Tầm tìm được  $\cos\varphi = 0,6$

$$\text{Ta có } n = 6 \text{ và } n_1 = 6 \text{ khi đó } n_* = \frac{n_1}{n} = \frac{6}{6} = 1$$

Ta lại có  $P_1 = 42 + 19 + 34 + 14 = 109$  (kW) và  $P_\Sigma = 109$  (kW) do đó

$$P_* = \frac{P_1}{P_\Sigma} = \frac{109}{109} = 1$$

Tra bảng tìm  $n_{hp}^*$  (sách “*Thiết kế cấp điện*” Ngô Hồng Quang – Vũ Văn Tầm, trang 255) ta được  $n_{hq}^* = 0,95$

$$\text{Do đó } n_{hq} = n_{hq}^* \cdot n = 0,95 \cdot 6 = 5,7$$

Với  $k_{sd} = 0,4$  và  $n_{hq} = 5,7$  ta tra bảng tìm  $k_{max}$  (sách “*Thiết kế cấp điện*” Ngô Hồng Quang – Vũ Văn Tâm, trang 256) ta được  $k_{max} = 1,66$

Phụ tải tính toán của nhóm:

$$P_{tt} = k_{sd} \cdot k_{max} \cdot P_{\Sigma} = 0,4 \cdot 1,66 \cdot 109 = 72,38 \text{ (kW)}$$

$$Q_{tt} = P_{tt} \cdot \operatorname{tg}\varphi = 72,38 \cdot 1,33 = 96,26 \text{ (kVAr)}$$

$$S_{tt} = P_{tt} / \operatorname{Cos}\varphi = 72,38 / 0,6 = 120,6 \text{ (kVA)}$$

Tính toán tương tự cho các nhóm phụ tải còn lại. Ta có bảng tổng kết phụ tải điện phân xưởng vở 2

Tên nhóm và thiết bị	Ký hiệu trên bản vẽ	Số lượng	$P_{dm}$ (kW)	$m = \frac{P_{dm \max}}{P_{dm \min}}$	$K_{sd}$	$\cos\varphi/ \text{tg}\varphi$	$n_{hq}$	$K_{\max}$	$P_{tt}$ (kW)	$Q_{tt}$ (kVAr)	$S_{tt}$ (kVA)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<b>Nhóm 1</b>					0,4	0,6/1,33					
Máy hàn bán tự động Kemppi	35	2	2 . 21		0,4	0,6/1,33					
Máy hàn bán tự động	36	1	19		0,4	0,6/1,33					
Máy hàn bán tự động Kemppi	37	2	2 . 17		0,4	0,6/1,33					
Xe hàn tự động Weldycar	38	1	14		0,4	0,6/1,33					
<b>Cộng theo nhóm 1</b>		<b>6</b>	<b>109</b>	<b>1,5</b>	<b>0,4</b>	<b>0,6/1,33</b>	<b>5,7</b>	<b>1,66</b>	<b>72,38</b>	<b>96,26</b>	<b>120,6</b>
<b>Nhóm 2</b>											
Máy hàn tự động Esab	39	2	2 . 21		0,4	0,6/1,33					
Máy hàn tự động ESAB A2 Multitrac	40	2	2 . 20		0,4	0,6/1,33					
Máy hàn bán tự động Vinamag500	41	2	2 . 24,1		0,4	0,6/1,33					
<b>Cộng theo nhóm 2</b>		<b>6</b>	<b>130,2</b>	<b>1,21</b>	<b>0,4</b>	<b>0,6/1,33</b>	<b>5,7</b>	<b>1,66</b>	<b>86,45</b>	<b>115</b>	<b>144,1</b>
<b>Nhóm 3</b>											
Máy hàn bán tự động Vinamag500	41	2	2 . 24,1		0,4	0,6/1,33					
Máy hàn bán tự động KR500	42	3	3 . 28,1		0,4	0,6/1,33					

<b>Cộng theo nhóm 3</b>		<b>5</b>	<b>132,5</b>	<b>1,17</b>	<b>0,4</b>	<b>0,6/1,33</b>	<b>4,75</b>	<b>1,76</b>	<b>93,28</b>	<b>124,1</b>	<b>155,5</b>
<b>Nhóm 4</b>											
Máy cắt con rùa IK12B	43	3	3 . 14		0,4	0,6/1,33					
Mắt cắt tự động IK12T-Beetle	44	5	5 . 13		0,4	0,6/1,33					
<b>Cộng theo nhóm 4</b>		<b>8</b>	<b>107</b>	<b>1,08</b>	<b>0,4</b>	<b>0,6/1,33</b>	<b>7,6</b>	<b>1,52</b>	<b>65,06</b>	<b>86,52</b>	<b>108,4</b>
<b>Nhóm 5</b>											
Máy mài Makita F125	45	4	4 . 18		0,4	0,6/1,33					
Máy mài Dewalt F125	46	1	14		0,4	0,6/1,33					
Máy mài Dewalt F100	47	2	2 . 20		0,4	0,6/1,33					
Máy mài Makita 906	48	1	10		0,4	0,6/1,33					
<b>Cộng theo nhóm 5</b>		<b>8</b>	<b>136</b>	<b>2</b>	<b>0,4</b>	<b>0,6/1,33</b>	<b>7,6</b>	<b>1,52</b>	<b>82,69</b>	<b>110</b>	<b>137,8</b>
<b>Nhóm 6</b>											
Cầu trục 10T	49	2	2 . 50		0,1	0,4/2,29					
Cầu trục 30/5T	50	1	57		0,1	0,4/2,29					
<b>Cộng theo nhóm 6</b>		<b>3</b>	<b>157</b>	<b>1,14</b>	<b>0,1</b>	<b>0,4/2,29</b>			<b>157</b>	<b>359,5</b>	<b>392,5</b>

### 2.3.3. Xác định phụ tải chiếu sáng cho phân xưởng vỏ 2

Lấy suất chiếu sáng chung cho xưởng là  $p_o = 14 \text{ (W/m}^2\text{)}$

Phân xưởng có diện tích  $S = 6120 \text{ m}^2$

$$P_{cs} = p_o \cdot S = 14 \cdot 6120 = 85,68 \text{ (kW)}$$

### 2.3.4. Xác định phụ tải tính toán toàn phân xưởng

Phụ tải tác dụng (động lực) toàn phân xưởng:

$$P_{dl} = k_{dt} \cdot \sum_1^6 P_{tti} = 0,7 \cdot (157 + 82,69 + 65,06 + 93,28 + 86,45 + 72,38) \\ = 389,8 \text{ (kW)}$$

Trong đó  $K_{dt}$  là hệ số đồng thời của toàn phân xưởng, lấy  $K_{dt} = 0,7$

Phụ tải phản kháng tính toán toàn xưởng:

$$Q_{tt} = Q_{dl} = k_{dt} \cdot \sum_1^6 Q_{ti} = 0,7 \cdot (359,5 + 110 + 86,52 + 124,1 + 115 + \\ 96,26) = 624 \text{ (kVAr)}$$

Phụ tải tính toán tác dụng toàn phân xưởng:

$$P_{tt} = P_{dl} + P_{cs} = 389,8 + 85,68 = 475,5 \text{ (kW)}$$

Phụ tải toàn phần của xưởng:

$$S_{tt} = \sqrt{P_{tt}^2 + Q_{tt}^2} = \sqrt{475,5^2 + 624^2} = 784,5 \text{ (kVA)}$$

$$\cos\varphi_{px} = \frac{P_{tt}}{S_{tt}} = \frac{475,5}{784,5} = 0,6$$

## 2.4. XÁC ĐỊNH PHỤ TẢI TÍNH TOÁN CHO PHÂN XƯỞNG VỎ 1

### 2.4.1. Phân nhóm phụ tải

**Bảng 2.5:** Bảng phân nhóm các phụ tải phân xưởng vỏ 1

TT	Tên nhóm và tên thiết bị	Ký hiệu trên mặt bằng	Số lượng	Công suất đặt (kW)	Toàn bộ (kW)
<b>Nhóm 1</b>					
52	Máy hàn bán tự động KR500	42	1	28,1	28,1
53	Máy hàn bán tự động KR11500	51	3	28,1	84,3

Tiếp bảng 2.5

54	Máy hàn bán tự động Vinamag500	41	2	24,1	48,2
	<b>Cộng theo nhóm 1</b>		<b>6</b>		<b>160,6</b>
<b>Nhóm 2</b>					
55	Máy hàn bán tự động Vinamag500	41	5	24,1	120,5
56	Máy hàn Bu lông (máy bắn đinh) LBS-70	52	1	1,32	1,32
57	Máy hàn Bu lông (máy bắn đinh) NCD66	53	1	1,32	1,32
	<b>Cộng theo nhóm 2</b>		<b>7</b>		<b>123,1</b>
<b>Nhóm 3</b>					
58	Máy uốn sườn H=400, CNC	54	1	96	96
59	Máy uốn ngang PYXWM-250	55	1	38	38
	<b>Cộng theo nhóm 3</b>		<b>2</b>		<b>134</b>
<b>Nhóm 4</b>					
60	Máy lóc tôn 3 trục L=13m JXW11NC - 35x13.000	56	1	99	99
61	Máy lóc 3 trụ UBBDA 150 12x2000	57	1	38	38
62	Máy lóc đĩa MUT-24	58	1	20	20
	<b>Cộng theo nhóm 4</b>		<b>3</b>		<b>157</b>
<b>Nhóm 5</b>					
63	Máy ép thủy lực 1000 tấn	59	1	87,1	87,1
64	Máy ép thủy lực CTC – 400	60	1	100	100
	<b>Cộng theo nhóm 5</b>		<b>2</b>		<b>187,1</b>
<b>Nhóm 6</b>					
65	Máy mài hai đá	61	1	3	3
66	Đầu cắt bán tự động IK – 12	62	4	12	48
67	Đầu cắt bán tự động IK12B	63	2	12	24



Tiếp bảng 2.5

68	Máy búa hơi TBH - 150	64	1	14	14
	<b>Cộng theo nhóm 6</b>		<b>8</b>		<b>89</b>
<b>Nhóm 7</b>					
69	Máy mài Dewalt F125	65	3	1,4	4,2
70	Máy ép vít ma sát	66	2	40	80
71	Máy cắt con rùa IK - 12 Beetle	67	3	13	39
	<b>Cộng theo nhóm 7</b>		<b>8</b>		<b>123,2</b>
<b>Nhóm 8</b>					
72	Cầu trục 10T	68	1	50	50
73	Palăng cáp điện dầm đơn 1 tấn	69	1	50	50
	<b>Cộng theo nhóm 8</b>		<b>2</b>		<b>100</b>

#### 2.4.2. Xác định phụ tải tính toán cho từng nhóm

Tính toán tương tự các phân xưởng trên ta có bảng tổng kết các phụ tải cho phân xưởng vỏ 1

Tên nhóm và thiết bị	Ký hiệu trên bản vẽ	Số lượng	$P_{dm}$ (kW)	$m = \frac{P_{dm \max}}{P_{dm \min}}$	$K_{sd}$	$\cos\varphi / \text{tg}\varphi$	$n_{hq}$	$K_{\max}$	$P_{tt}$ (kW)	$Q_{tt}$ (kVAr)	$S_{tt}$ (kVA)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<b>Nhóm 1</b>											
Máy hàn bán tự động KR500	42	1	28,1		0,4	0,6/1,33					
Máy hàn bán tự động KRII500	51	3	3 . 28,1		0,4	0,6/1,33					
Máy hàn bán tự động Vinamag500	41	2	2 . 24,1		0,4	0,6/1,33					
<b>Cộng theo nhóm 1</b>		<b>6</b>	<b>160,6</b>	<b>1,17</b>	<b>0,4</b>	<b>0,6/1,33</b>	<b>5,7</b>	<b>1,66</b>	<b>106,6</b>	<b>141,8</b>	<b>177,7</b>
<b>Nhóm 2</b>											
Máy hàn bán tự động Vinamag500	41	5	5 . 24,1		0,4	0,6/1,33					
Máy hàn Bu lông (máy bắn đinh) LBS-70	52	1	1,32		0,4	0,6/1,33					
Máy hàn Bu lông (máy bắn đinh) NCD66	53	1	1,32		0,4	0,6/1,33					
<b>Cộng theo nhóm 2</b>		<b>7</b>	<b>123,1</b>	<b>18,3</b>	<b>0,4</b>	<b>0,6/1,33</b>	<b>0,66</b>		<b>110,8</b>	<b>147,4</b>	<b>184,7</b>
<b>Nhóm 3</b>											
Máy uốn sườn H=400, CNC	54	1	96		0,4	0,6/1,33					
Máy uốn ngang PYXWM-250	55	1	38		0,4	0,6/1,33					

<b>Cộng theo nhóm 3</b>		<b>2</b>	<b>134</b>	<b>2,53</b>	<b>0,4</b>	<b>0,6/1,33</b>			<b>134</b>	<b>178,2</b>	<b>223,3</b>
<b>Nhóm 4</b>											
Máy lọc tôn 3 trục L=13m JXW11NC - 35x13.000	56	1	99		0,4	0,6/1,33					
Máy lọc 3 trụ UBBDA 150 12x2000	57	1	38		0,4	0,6/1,33					
Máy lọc đĩa MUT-24	58	1	20		0,4	0,6/1,33					
<b>Cộng theo nhóm 4</b>		<b>3</b>	<b>157</b>	<b>5</b>	<b>0,4</b>	<b>0,6/1,33</b>			<b>157</b>	<b>208,9</b>	<b>261,7</b>
<b>Nhóm 5</b>											
Máy ép thủy lực 1000 tấn	59	1	87,1		0,6	0,7/1,02					
Máy ép thủy lực CTC – 400	60	1	100		0,6	0,7/1,02					
<b>Cộng theo nhóm 5</b>		<b>2</b>	<b>187,1</b>	<b>1,15</b>	<b>0,6</b>	<b>0,7/1,02</b>			<b>187,1</b>	<b>190,8</b>	<b>267,3</b>
<b>Nhóm 6</b>											
Máy mài hai đá	61	1	3		0,4	0,6/1,33					
Đầu cắt bán tự động IK - 12	62	4	4 . 12		0,4	0,6/1,33					
Đầu cắt bán tự động IK12B	63	2	2 . 12		0,4	0,6/1,33					
Máy búa hơi TBH - 150	64	1	14		0,4	0,6/1,33					
<b>Cộng theo nhóm 6</b>		<b>8</b>	<b>89</b>	<b>4,67</b>	<b>0,4</b>	<b>0,6/1,33</b>	<b>6,8</b>	<b>1,58</b>	<b>56,25</b>	<b>74,81</b>	<b>93,75</b>
<b>Nhóm 7</b>											
Máy mài Dewalt F125	65	3	3 . 1,4		0,4	0,6/1,33					
Máy ép vít ma sát	66	2	2 . 40		0,4	0,6/1,33					
Máy cắt con rùa IK - 12 Beetle	67	3	3 . 13		0,4	0,6/1,33					
<b>Cộng theo nhóm 7</b>		<b>8</b>	<b>123,2</b>	<b>28,6</b>	<b>0,4</b>	<b>0,6/1,33</b>	<b>4,6</b>	<b>1,76</b>	<b>86,73</b>	<b>115,4</b>	<b>144,6</b>

<b>Nhóm 8</b>											
Cầu trục 10T	68	1	50		0,1	0,5/1,73					
Palăng cáp điện dầm đơn 1 tấn	69	1	50		0,1	0,5/1,73					
<b>Cộng theo nhóm 8</b>		<b>2</b>	<b>100</b>	<b>1</b>	0,1	0,5/1,73			<b>100</b>	<b>173</b>	<b>200</b>

### 2.4.3. Xác định phụ tải chiếu sáng cho phân xưởng vỏ 1

Lấy suất chiếu sáng chung cho xưởng là  $p_o = 14 \text{ (W/m}^2\text{)}$

Phân xưởng có diện tích  $S = 3502 \text{ m}^2$

$$P_{cs} = p_o \cdot S = 14 \cdot 3502 = 49,03 \text{ (kW)}$$

### 2.4.4. Xác định phụ tải tính toán toàn phân xưởng

Phụ tải tác dụng (động lực) toàn phân xưởng:

$$P_{dl} = k_{dt} \cdot \sum_1^8 P_{ti} = 0,7 \cdot (106,6 + 110,8 + 134 + 157 + 187,1 + 56,25 + 86,73 + 100) = 657 \text{ (kW)}$$

Trong đó  $K_{dt}$  là hệ số đồng thời của toàn phân xưởng, lấy  $K_{dt} = 0,7$

Phụ tải phản kháng tính toán toàn xưởng:

$$Q_{tt} = Q_{dl} = k_{dt} \cdot \sum_1^8 Q_{ti} = 0,7 \cdot (141,8 + 147,4 + 178,2 + 208,9 + 190,8 + 74,81 + 115,4 + 173) = 861,2 \text{ (kVAr)}$$

Phụ tải tính toán tác dụng toàn phân xưởng:

$$P_{tt} = P_{dl} + P_{cs} = 657 + 49,03 = 706 \text{ (kW)}$$

Phụ tải toàn phần của xưởng:

$$S_{tt} = \sqrt{P_{tt}^2 + Q_{tt}^2} = \sqrt{706^2 + 861,2^2} = 1113,6 \text{ (kVA)}$$

$$\cos\varphi_{px} = \frac{P_{tt}}{S_{tt}} = \frac{706}{1113,6} = 0,6$$

## 2.5. XÁC ĐỊNH PHỤ TẢI TÍNH TOÁN CHO PHÂN XƯỞNG ĐIỆN MÁY

### 2.5.1. Phân nhóm phụ tải

*Bảng 2.7:* Bảng phân nhóm các phụ tải phân xưởng điện máy

TT	Tên nhóm và tên thiết bị	Ký hiệu trên mặt bằng	Số lượng	Công suất đặt (kW)	Toàn bộ (kW)
<b>Nhóm 1</b>					
74	Cần trục lãn 10T	70	1	50	50
75	Palăng điện 2T	71	1	35	35

Tiếp bảng 2.7

	<b>Cộng theo nhóm 1</b>		<b>2</b>		<b>85</b>
<b>Nhóm 2</b>					
76	Máy nén khí	72	5	7,5	37,5
77	Máy nén khí	73	3	7,8	23,4
	<b>Cộng theo nhóm 2</b>		<b>8</b>		<b>60,9</b>
<b>Nhóm 3</b>					
78	Máy mài Dewalt F125	74	2	15	30
79	Máy mài Dewalt F100	75	4	13	52
80	Máy mài lỗ Makita 906	76	2	10	20
	<b>Cộng theo nhóm 3</b>		<b>8</b>		<b>102</b>

### 2.5.2. Xác định phụ tải tính toán cho từng nhóm

Tính toán tương tự các phân xưởng trên ta có bảng tổng kết các phụ tải cho phân xưởng điện máy

Tên nhóm và thiết bị	Ký hiệu trên bản vẽ	Số lượng	$P_{dm}$ (kW)	$m = \frac{P_{dm \max}}{P_{dm \min}}$	$K_{sd}$	$\cos\varphi / \text{tg}\varphi$	$n_{hq}$	$K_{\max}$	$P_{tt}$ (kW)	$Q_{tt}$ (kVAr)	$S_{tt}$ (kVA)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<b>Nhóm 1</b>					0,1	0,5/1,73					
Cần trục lãn 10T	70	1	50		0,1	0,5/1,73					
Palăng điện 2T	71	1	35		0,1	0,5/1,73					
<b>Cộng theo nhóm 1</b>		<b>2</b>	<b>85</b>	<b>1,43</b>	<b>0,1</b>	<b>0,5/1,73</b>			<b>85</b>	<b>147,1</b>	<b>170</b>
<b>Nhóm 2</b>											
Máy nén khí	72	5	5 . 7,5		0,6	0,7/1,02					
Máy nén khí	73	3	3 . 7,8		0,6	0,7/1,02					
<b>Cộng theo nhóm 2</b>		<b>8</b>	<b>60,9</b>	<b>1,04</b>	<b>0,6</b>	<b>0,7/1,02</b>	<b>7,6</b>	<b>1,3</b>	<b>47,5</b>	<b>48,45</b>	<b>67,86</b>
<b>Nhóm 3</b>											
Máy mài Dewalt F125	74	2	2 . 15		0,4	0,6/1,33					
Máy mài Dewalt F100	75	4	4 . 13		0,4	0,6/1,33					
Máy mài lỗ Makita 906	76	2	2 . 10		0,4	0,6/1,33					
<b>Cộng theo nhóm 3</b>		<b>8</b>	<b>102</b>	<b>1,5</b>	<b>0,4</b>	<b>0,6/1,33</b>	<b>7,6</b>	<b>1,52</b>	<b>62,02</b>	<b>82,48</b>	<b>103,4</b>

### 2.5.3. Xác định phụ tải chiếu sáng cho phân xưởng điện máy

Lấy suất chiếu sáng chung cho xưởng là  $p_o = 14 \text{ (W/m}^2\text{)}$

Phân xưởng có diện tích  $S = 5714 \text{ m}^2$

$$P_{cs} = p_o \cdot S = 14 \cdot 5714 = 80 \text{ (kW)}$$

### 2.5.4. Xác định phụ tải tính toán toàn phân xưởng

Phụ tải tác dụng (động lực) toàn phân xưởng:

$$P_{dl} = k_{dt} \cdot \sum_1^3 P_{tti} = 0,7 \cdot (85 + 47,5 + 62,02) = 136,2 \text{ (kW)}$$

Trong đó  $K_{dt}$  là hệ số đồng thời của toàn phân xưởng, lấy  $K_{dt} = 0,7$

Phụ tải phản kháng tính toán toàn xưởng:

$$Q_{tt} = Q_{dl} = k_{dt} \cdot \sum_1^3 Q_{tti} = 0,7 \cdot (147,1 + 48,45 + 82,48) = 194,6 \text{ (kVAr)}$$

Phụ tải tính toán tác dụng toàn phân xưởng:

$$P_{tt} = P_{dl} + P_{cs} = 136,2 + 80 = 216,2 \text{ (kW)}$$

Phụ tải toàn phần của xưởng:

$$S_{tt} = \sqrt{P_{tt}^2 + Q_{tt}^2} = \sqrt{216,2^2 + 194,6^2} = 290,9 \text{ (kVA)}$$

$$\cos\varphi_{px} = \frac{P_{tt}}{S_{tt}} = \frac{216,2}{290,9} = 0,7$$

## 2.6. XÁC ĐỊNH PHỤ TẢI TÍNH TOÁN CHO PHÂN XƯỞNG HẠ LIỆU

### 2.6.1. Phân nhóm phụ tải

**Bảng 2.9:** Bảng phân nhóm các phụ tải phân xưởng hạ liệu

TT	Tên nhóm và tên thiết bị	Ký hiệu trên mặt bằng	Số lượng	Công suất đặt (kW)	Toàn bộ (kW)
<b>Nhóm 1</b>					
81	Cầu trục 10T	77	2	50	100
82	Bộ hít từ 12tấn (Cầu tôn điện từ)	78	1	21	21
	<b>Cộng theo nhóm 1</b>		<b>3</b>		<b>121</b>
<b>Nhóm 2</b>					
83	Nam châm vĩnh cửu	79	2	17	34



Tiếp bảng 2.9

84	Máy cắt con rùa IK - 12 Betle	67	2	13	26
85	Máy mài đá MakitaF125	80	4	10	40
	<b>Cộng theo nhóm 2</b>		<b>8</b>		<b>100</b>
<b>Nhóm 3</b>					
86	Máy cắt tôn CNC Maxigraph 6000 DD	81	3	15	45
87	Đèn cắt bán tự động	82	4	10	40
	<b>Cộng theo nhóm 3</b>		<b>7</b>		<b>85</b>

### 2.6.2. Xác định phụ tải tính toán cho từng nhóm

Tính toán tương tự các phân xưởng trên ta có bảng tổng kết các phụ tải cho phân xưởng hạ liệu

Tên nhóm và thiết bị	Ký hiệu trên bản vẽ	Số lượng	$P_{dm}$ (kW)	$m = \frac{P_{dm \max}}{P_{dm \min}}$	$K_{sd}$	$\cos\varphi / \text{tg}\varphi$	$n_{hq}$	$K_{\max}$	$P_{tt}$ (kW)	$Q_{tt}$ (kVAr)	$S_{tt}$ (kVA)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<b>Nhóm 1</b>					0,1	0,5/1,73					
Cầu trục 10T	77	2	2 . 50		0,1	0,5/1,73					
Bộ hít từ 12tán (Cầu tôn điện từ)	78	1	21		0,1	0,5/1,73					
<b>Cộng theo nhóm 1</b>		<b>3</b>	<b>121</b>	<b>2,38</b>	<b>0,1</b>	<b>0,5/1,73</b>			<b>121</b>	<b>209,3</b>	<b>242</b>
<b>Nhóm 2</b>											
Nam châm vĩnh cửu	79	2	2 . 17		0,4	0,6/1,33					
Máy cắt con rùa IK - 12 Betle	67	2	2 . 13		0,4	0,6/1,33					
Máy mài đá MakitaF125	80	4	4 . 10		0,4	0,6/1,33					
<b>Cộng theo nhóm 2</b>		<b>8</b>	<b>100</b>	<b>1,7</b>	<b>0,4</b>	<b>0,6/1,33</b>	<b>7,6</b>	<b>1,52</b>	<b>60,8</b>	<b>80,86</b>	<b>101,3</b>
<b>Nhóm 3</b>											
Máy cắt tôn CNC Maxigraph 6000 DD	81	3	3 . 15		0,4	0,6/1,33					
Đèn cắt bán tự động	82	4	4 . 10		0,4	0,6/1,33					
<b>Cộng theo nhóm 3</b>		<b>7</b>	<b>85</b>	<b>1,5</b>	<b>0,4</b>	<b>0,6/1,33</b>	<b>6,65</b>	<b>1,58</b>	<b>53,72</b>	<b>71,45</b>	<b>89,53</b>

### 2.6.3. Xác định phụ tải chiếu sáng cho phân xưởng hạ liệu

Lấy suất chiếu sáng chung cho xưởng là  $p_o = 14 \text{ (W/m}^2\text{)}$

Phân xưởng có diện tích  $S = 2700 \text{ m}^2$

$$P_{cs} = p_o \cdot S = 14 \cdot 2700 = 37,8 \text{ (kW)}$$

### 2.6.4. Xác định phụ tải tính toán toàn phân xưởng

Phụ tải tác dụng (động lực) toàn phân xưởng:

$$P_{dl} = k_{dt} \cdot \sum_1^3 P_{tti} = 0,7 \cdot (53,72 + 60,8 + 121) = 164,9 \text{ (kW)}$$

Trong đó  $K_{dt}$  là hệ số đồng thời của toàn phân xưởng, lấy  $K_{dt} = 0,7$

Phụ tải phản kháng tính toán toàn xưởng:

$$Q_{tt} = Q_{dl} = k_{dt} \cdot \sum_1^3 Q_{tti} = 0,7 \cdot (71,45 + 80,86 + 209,3) = 253,1 \text{ (kVAr)}$$

Phụ tải tính toán tác dụng toàn phân xưởng:

$$P_{tt} = P_{dl} + P_{cs} = 164,9 + 37,8 = 202,7 \text{ (kW)}$$

Phụ tải toàn phần của xưởng:

$$S_{tt} = \sqrt{P_{tt}^2 + Q_{tt}^2} = \sqrt{202,7^2 + 253,1^2} = 324,3 \text{ (kVA)}$$

$$\cos\varphi_{px} = \frac{P_{tt}}{S_{tt}} = \frac{202,7}{324,3} = 0,6$$

## 2.7. XÁC ĐỊNH PHỤ TẢI TÍNH TOÁN CHO PHÂN XƯỞNG MỘC

Công suất đặt 150 kW, diện tích 5714 m<sup>2</sup>

Tra phụ lục 1.3 trang 254 sách “*Thiết kế cấp điện*” Ngô Hồng Quang – Vũ Văn Tâm ta có:  $K_{nc} = 0,4$ ,  $\cos\varphi = 0,6$ ,  $\text{tg}\varphi = 1,33$

Tra phụ lục 1.2 ta có suất chiếu sáng  $p_o = 14 \text{ W/m}^2$

Công suất tính toán động lực

$$P_{dl} = K_{nc} \cdot P_d = 0,4 \cdot 150 = 60 \text{ (kW)}$$

$$Q_{dl} = P_{dl} \cdot \text{tg}\varphi = 60 \cdot 1,33 = 79,8 \text{ (kVAr)}$$

Công suất tính toán chiếu sáng:

$$P_{cs} = p_o \cdot F = 14 \cdot 5714 = 80 \text{ (kW)}$$

Công suất tính toán của phân xưởng:

$$P_{tt} = P_{dl} + P_{cs} = 60 + 80 = 140 \text{ (kW)}$$

$$Q_{tt} = Q_{dl} = 79,8 \text{ (kVAr)}$$

$$S_{tt} = \sqrt{P_{tt}^2 + Q_{tt}^2} = \sqrt{140^2 + 79,8^2} = 161,1 \text{ (kVA)}$$

Tính toán tương tự cho các phân xưởng còn lại ta có bảng tổng kết sau:

STT	Tên Phân Xưởng	$P_d$ (kW)	$K_{nc}$	$\text{Cos}\phi/$ $\text{tg}\phi$	F (m <sup>2</sup> )	$P_o$ (W/ m <sup>2</sup> )	$P_{dl}$ (kW)	$P_{cs}$ (kW)	$P_{tt}$ (kW)	$Q_{tt}$ (kVAr)	$S_{tt}$ (kVA)
1	Phân xưởng cơ khí		0,3	0,6/1,33	5714	14	316,3	80	396,3	420,68	578
2	Phân xưởng vỏ 1		0,4	0,6/1,33	3502	14	657	49,03	706	861,2	1113,6
3	Phân xưởng vỏ 2		0,4	0,6/1,33	6120	14	389,8	85,68	475,5	624	784,5
4	Phân xưởng điện máy		0,6	0,7/1,02	5714	14	136,2	80	216,2	194,6	290,9
5	Phân xưởng hạ liệu		0,4	0,6/1,33	2700	14	164,9	37,8	202,7	253,1	324,3
6	Phân xưởng mộc	150	0,4	0,6/1,33	5714	14	60	80	140	79,8	161,1
7	PX phun sơn	100	0,4	0,6/1,33	2592	14	40	36,29	76,29	101,5	127
8	Nhà văn phòng	150	0,7	0,8/0,75	1170	15	105	17,55	122,6	92	153,3
9	Kho tổng hợp	50	0,4	0,6/1,33	1080	10	20	10,8	30,8	41	51,3
10	Nhà ở công nhân viên (4 tầng)	100	0,7	0,8/0,75	1685	10	70	16,9	86,9	65,2	108,6
	<b>Tổng</b>								<b>2453,3</b>	<b>2733,1</b>	

## 2.8. XÁC ĐỊNH PHỤ TẢI TÍNH TOÁN CỦA TOÀN NHÀ MÁY

Phụ tải tính toán tác dụng của toàn nhà máy

$$P_{\text{ttnm}} = k_{\text{đt}} \cdot \sum_{i=1}^{10} P_{\text{tppxi}}$$

Trong đó  $k_{\text{đt}}$ : hệ số đồng thời lấy bằng 0,7

$P_{\text{tppxi}}$ : phụ tải tính toán của các phân xưởng đã xác định ở trên

$$P_{\text{ttnm}} = 0,7 \cdot 2453,3 = 1717,3 \text{ (kW)}$$

Phụ tải tính toán phản kháng của toàn nhà máy

$$Q_{\text{ttnm}} = k_{\text{đt}} \cdot \sum_{i=1}^{10} Q_{\text{tppxi}} = 0,7 \cdot 2733,1 = 1913,2 \text{ (kVAr)}$$

Phụ tải tính toán toàn phần của toàn nhà máy

$$S_{\text{ttnm}} = \sqrt{P_{\text{ttnm}}^2 + Q_{\text{ttnm}}^2} = \sqrt{1717,3^2 + 1913,2^2} = 2570,89 \text{ (kVA)}$$

Hệ số công suất toàn nhà máy

$$\cos\varphi_{\text{nm}} = \frac{P_{\text{ttnm}}}{S_{\text{ttnm}}} = \frac{1717,3}{2570,89} = 0,67$$

## 2.9. BIỂU ĐỒ PHỤ TẢI CỦA CÁC PHÂN XƯỞNG VÀ NHÀ MÁY

### 2.9.1. Tâm phụ tải điện

Tâm phụ tải điện là điểm thỏa mãn điều kiện momen phụ tải đạt giá trị

$$\text{cực tiểu } \sum_{i=1}^n P_i \cdot l_i \rightarrow \text{Min}$$

Trong đó:

$P_i$  và  $l_i$  là công suất và khoảng cách của phụ tải thứ  $i$  đến tâm phụ tải

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

$$x_o = \frac{\sum_{i=1}^n x_i S_i}{\sum_{i=1}^n S_i} \quad y_o = \frac{\sum_{i=1}^n y_i S_i}{\sum_{i=1}^n S_i}$$

Trong đó

$x_o, y_o$ : tọa độ của tâm phụ tải điện

$x_i, y_i$ : toạ độ của phụ tải thứ  $i$  tính theo một hệ trục toạ độ OXY tùy chọn

$S_i$ : công suất của phụ tải thứ  $i$

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

### 2.9.2 Biểu đồ phụ tải điện

Biểu đồ phụ tải điện là một vòng tròn vẽ trên mặt phẳng, có tâm trùng với tâm của phụ tải điện, có diện tích tương ứng với công suất của phụ tải theo tỷ lệ xích nào đó tùy chọn. Biểu đồ phụ tải điện 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 điện được chia thành hai 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 của phụ tải thứ  $i$  được xác định qua biểu thức:

$$R_i = \sqrt{\frac{S_i}{m \cdot \Pi}}$$

Trong đó:  $m$  là tỉ lệ xích, ở đây chọn  $m = 3 \text{ kVA/mm}^2$

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

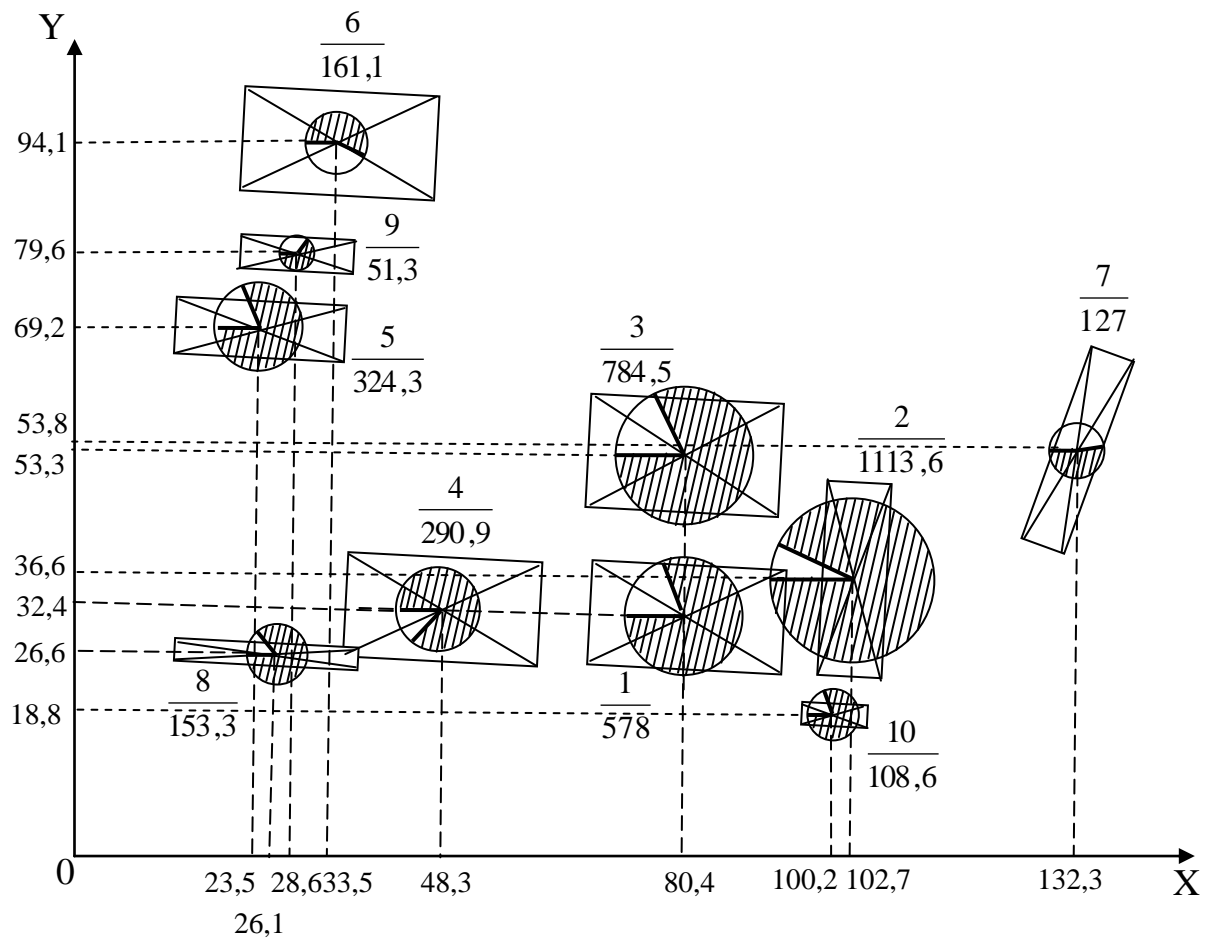
$$\alpha_{cs} = \frac{360 \cdot P_{cs}}{P_{tt}}$$

Kết quả tính toán  $R_i$  và  $\alpha_{csi}$  của biểu đồ phụ tải các phân xưởng được ghi trong bảng sau:

**Bảng 2.12:** Bán kính R và góc chiếu sáng của biểu đồ phụ tải các phân xưởng

TT	Tên phân xưởng	P <sub>cs</sub> kW	P <sub>tt</sub> kW	S <sub>tt</sub> kVA	Tâm phụ tải		R mm	$\alpha_{cs}^{\circ}$
					x mm	y mm		
1	PX cơ khí	80	396,3	578	80,4	32,4	7,83	72,67
2	PX vỏ 1	49,03	706	1113,6	102,7	36,6	10,87	25
3	PX vỏ 2	85,68	475,5	784,5	80,4	53,3	9,13	64,87
4	PX điện máy	80	216,2	290,9	48,3	32,4	5,56	133,2
5	PX hạ liệu	37,8	202,7	324,3	23,5	69,2	5,87	67,13
6	PX mộc	80	140	161,1	33,5	94,1	4,14	205,7
7	PX phun sơn	36,29	76,29	127	132,3	53,8	3,67	171,2
8	Khu nhà văn phòng	17,55	122,6	153,3	26,1	26,6	4,03	51,53
9	Kho tổng hợp	10,8	30,8	51,3	28,6	79,6	2,33	126,2
10	Nhà ở công nhân viên ( 4 tầng)	16,9	86,9	108,6	100,2	18,8	3,4	70,01





**Hình 2.1:** Biểu đồ phụ tải của nhà máy đóng tàu Bến Kiên

## CHƯƠNG 3.

# THIẾT KẾ MẠNG ĐIỆN CAO ÁP CHO NHÀ MÁY ĐÓNG TÀU BẾN KIỀN

### 3.1. CHỌN CẤP ĐIỆN ÁP VẬN HÀNH

Cấp điện áp vận hành là cấp điện áp liên kết hệ thống cung cấp điện của nhà máy đóng tàu với hệ thống điện. Cấp điện áp vận hành phụ thuộc vào công suất truyền tải và khoảng cách truyền tải theo một quan hệ khá phức tạp. Công thức kinh nghiệm để chọn cấp điện áp truyền tải:

$$U = 4,34 \cdot \sqrt{1 + 0,016 \cdot P} \quad (\text{kV})$$

Trong đó:

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

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

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

Phụ tải tính toán của nhà máy có kể đến sự phát triển của phụ tải trong tương lai.

$$S_t = S_o \cdot (1 + \alpha \cdot t)$$

Trong đó

$S_t$ : Phụ tải tính toán dự báo tại thời điểm sau t năm

$S_o$ : phụ tải tính toán xác định tại thời điểm ban đầu.

t: số năm dự báo (lấy t= 10 năm)

$\alpha$ : hệ số gia tăng của phụ tải (lấy  $\alpha = 0,05$ )

Ta có:

$$P_t = P_o \cdot (1 + \alpha \cdot t) = 1717,3 \cdot (1 + 0,05 \cdot 10) = 2575,95 \text{ (kW)}$$

$$Q_t = Q_o \cdot (1 + \alpha \cdot t) = 1913,2 \cdot (1 + 0,05 \cdot 10) = 2869,8 \text{ (kVAr)}$$

$$S_t = S_o \cdot (1 + \alpha \cdot t) = 2570,89 \cdot (1 + 0,05 \cdot 10) = 3856,34 \text{ (kVA)}$$

Cấp điện áp vận hành xác định theo công thức kinh nghiệm.

$$U = 4,34 \cdot \sqrt{l+0,016P} = 4,34 \cdot \sqrt{15+0,016.2575,95} = 32,54 \text{ (kV)}$$

Từ kết quả tính toán ta chọn cấp điện áp 35 kV liên kết từ hệ thống điện tới nhà máy

### 3.2. TÂM PHỤ TẢI ĐIỆN

Tâm phụ tải điện là điểm thỏa mãn điều kiện momen phụ tải đạt giá trị

cực tiểu  $\sum_{i=1}^n X_i l_i \rightarrow \text{Min}$

Trong đó

$P_i$  và  $l_i$  là công suất và khoảng cách của phụ tải thứ  $i$  đến tâm phụ tải

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

$$x_o = \frac{\sum_{i=1}^n x_i S_i}{\sum_{i=1}^n S_i} ; y_o = \frac{\sum_{i=1}^n y_i S_i}{\sum_{i=1}^n S_i}$$

Trong đó

$x_o, y_o$ : tọa độ của tâm phụ tải

$x_i, y_i$ : tọa độ của phụ tải thứ  $i$  tính theo 1 hệ trục tọa độ OXY tùy chọn

$S_i$ : công suất của phụ tải thứ  $i$

$n$ : số phụ tải điện

Trong thực tế 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 động lực nhằm mục đích tiết kiệm chi phí cho dây dẫn và giảm tổn thất trên lưới điện

Tâm phụ tải điện của nhà máy

$$x_o = \frac{578 \cdot 80,4 + 1113,6 \cdot 102,7 + 784,5 \cdot 80,4 + 290,9 \cdot 48,3 + 324,3 \cdot 23,5}{3692,6} +$$

$$\frac{161,1 \cdot 33,5 + 127 \cdot 132,3 + 153,3 \cdot 26,1 + 51,3 \cdot 28,6 + 108,6 \cdot 100,2}{3692,6} = 76,95$$

$$y_0 = \frac{578.32,4 + 1113,6.36,6 + 784,5.53,3 + 290,9.32,4 + 324,3.69,2}{3692,6} + \frac{161,1.94,1 + 127,5.3,8 + 153,3.26,6 + 51,3.79,6 + 108,6.18,8}{3692,6} = 44,78$$

Tâm phụ tải điện của nhà máy là  $M_0(x_0, y_0) = M_0(76,95; 44,78)$

### 3.3. XÁC ĐỊNH SỐ LƯỢNG, DUNG LƯỢNG CÁC MÁY BIẾN ÁP

#### 3.3.1. Xác định số lượng máy biến áp

Căn cứ vào vị trí, công suất của các phân xưởng, quyết định đặt 5 trạm biến áp phân xưởng

Trạm  $B_1$  cấp điện cho phân xưởng vỏ 1

Trạm  $B_2$  cấp điện cho phân xưởng vỏ 2 và phân xưởng phun sơn

Trạm  $B_3$  cấp điện cho phân xưởng cơ khí và khu nhà ở công nhân viên

Trạm  $B_4$  cấp điện cho phân xưởng điện máy và khu nhà văn phòng

Trạm  $B_5$  cấp điện cho phân xưởng hạ liệu, phân xưởng mộc và kho tổng hợp

#### 3.3.2. Chọn dung lượng máy biến áp

Phụ tải tính toán của nhà máy có kể đến sự phát triển trong 10 năm tới:

$$S_{ttm}(0) = 2570,89 \text{ (kVA)}$$

$$S_{ttm}(10) = 3856,34 \text{ (kVA)}$$

Điều kiện chọn công suất MBA

$$\text{Nếu 1 MBA: } S_{dmB} \geq S_{tt}$$

$$\text{Nếu 2 MBA: } 2S_{dmB} \geq S_{tt}$$

$$k_{qtsc} \cdot S_{dmB} \geq S_{sc}$$

Trong đó

$S_{dmB}$ : Công suất định mức của MBA (kVA)

$S_{tt}$ : Công suất tính toán của phụ tải (kVA)

$S_{sc}$ : Công suất phụ tải mà trạm cần truyền tải khi có sự cố (kVA)

$k_{qtsc}$ : Hệ số quá tải sự cố ( $k = 1,4$ )

Trạm biến áp trung tâm:

$$S_{dmB} \geq \frac{S_{tt}}{2} = \frac{3856,34}{2} = 1928,17 \text{ (kVA)}$$

$$S_{dmB} \geq \frac{S_{sc}}{1,4} = \frac{3856,34}{1,4} = 2754,53 \text{ (kVA)}$$

Tra bảng PL II.4 trang 260 sách “*Thiết kế cấp điện*” Ngô Hồng Quang – Vũ Văn Tâm ta chọn máy biến áp ba pha hai cuộn dây do Việt Nam chế tạo có thông số kỹ thuật:

**Bảng 3.1:** Thông số kỹ thuật MBA của trạm PPTT

Loại	S <sub>dm</sub> (kVA)	Điện áp (kV)		Tổn thất		U <sub>N</sub> %	I <sub>0</sub> %
		C	H	ΔP <sub>o</sub>	ΔP <sub>N</sub>	C-H	
TDH	3200	35	6,6	11,5	37	7,0	4,5

Trạm biến áp phân xưởng:

Nên chọn cùng một cỡ máy hoặc không quá 2-3 cỡ máy

Trạm biến áp phân xưởng B<sub>1</sub>:

$$S_{dmB} \geq \frac{S_{tt}}{2} = \frac{1113,6}{2} = 556,8 \text{ (kVA)}$$

$$S_{dmB} \geq \frac{S_{sc}}{1,4} = \frac{1113,6}{1,4} = 795,43 \text{ (kVA)}$$

Chọn máy biến áp 1000 kVA của ABB sản xuất tại Việt Nam không phải hiệu chỉnh theo điều kiện nhiệt độ

Chọn tương tự các trạm biến áp khác, những máy biến áp có S<sub>dm</sub> ≤ 1000 kVA ta chọn MBA của hãng ABB sản xuất tại Việt Nam nên không phải hiệu chỉnh nhiệt độ. Các trạm dùng loại trạm kề, có 1 tường chung với tường phân xưởng.

**Bảng 3.2:** Kết quả chọn biến áp cho các trạm BAPX

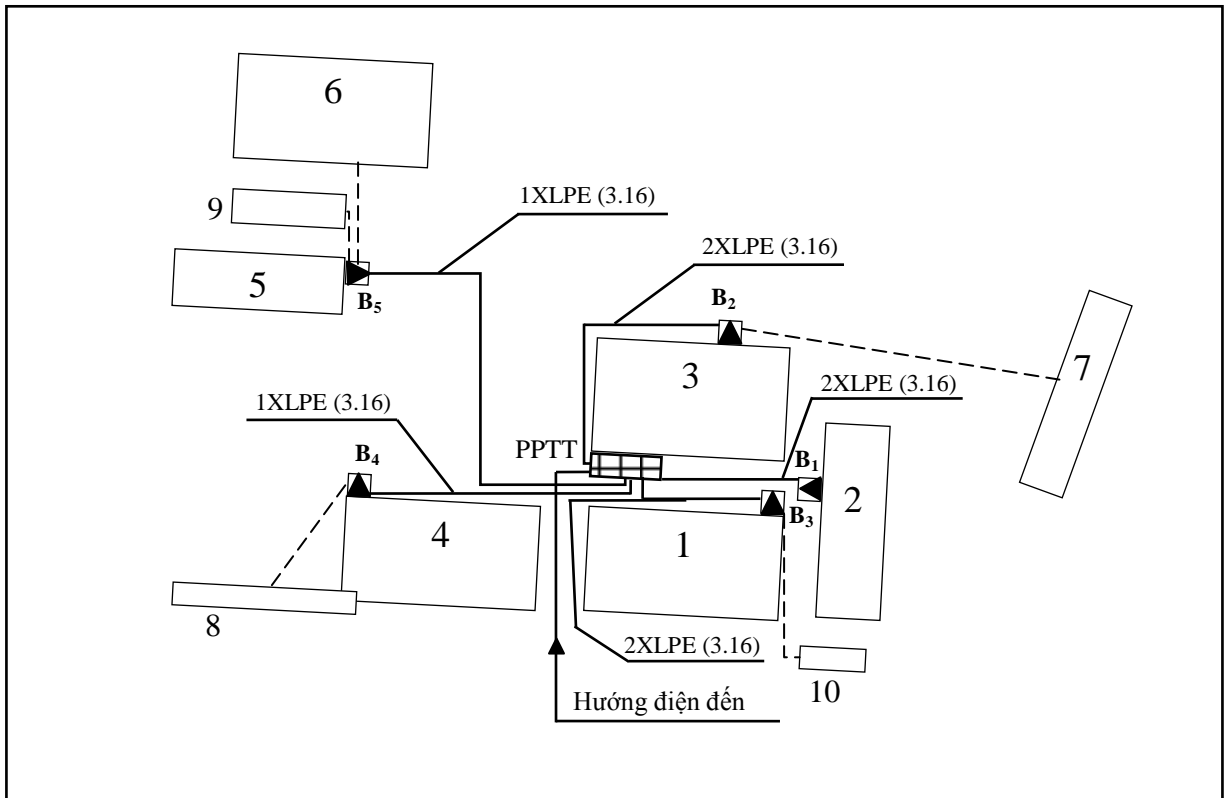
<b>Ký hiệu</b>	<b>Tên phân xưởng</b>	<b>S<sub>tt</sub> (kVA)</b>	<b>Số máy</b>	<b>S<sub>đmB</sub> (kVA)</b>	<b>Tên trạm</b>
2	PX. Vở 1	1113,6	2	800	B <sub>1</sub>
3	PX. Vở 2	784,5	2	800	B <sub>2</sub>
7	PX. Phun sơn	127			
1	PX. Cơ khí	578	2	630	B <sub>3</sub>
10	Nhà ở công nhân viên	108,6			
4	PX. Điện máy	290,9	1	400	B <sub>4</sub>
8	Khu nhà văn phòng	153,3			
5	PX. Hạ liệu	324,3	1	400	B <sub>5</sub>
6	PX.mộc	161,1			
9	Kho tổng hợp	51,3			

### **3.4. CÁC PHƯƠNG ÁN ĐI DÂY MẠNG CAO ÁP CỦA NHÀ MÁY**

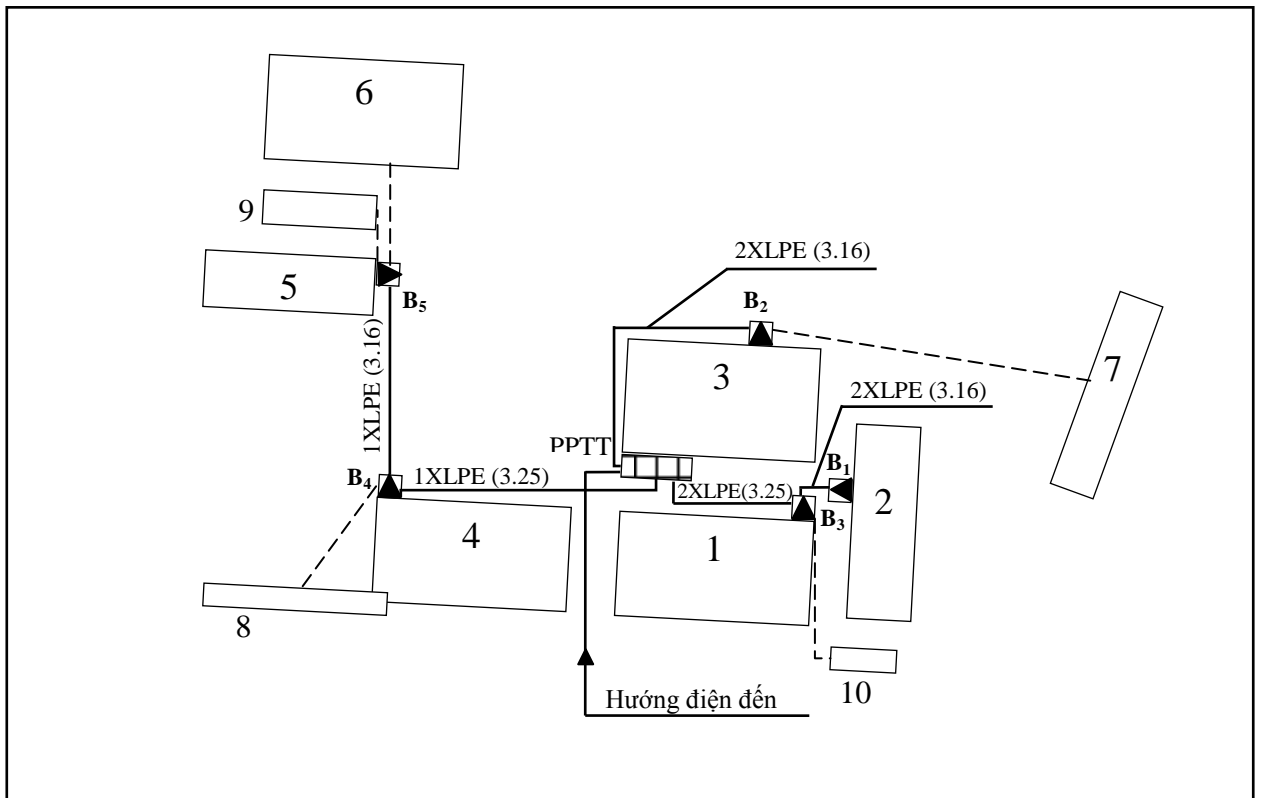
Các chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật của mạng điện phụ thuộc rất nhiều vào sơ đồ của nó. Vì vậy các sơ đồ cung cấp điện phải có chi phí nhỏ nhất, đảm bảo độ tin cậy cung cấp điện cần thiết và chất lượng điện năng yêu cầu của các hộ tiêu thụ, an toàn trong vận hành khả năng phát triển trong tương lai và tiếp nhận các phụ tải mới.

Ta đề xuất 2 kiểu sơ đồ nối điện chính như sau:

**a. Kiểu đi dây 1:**



**b. Kiểu đi dây 2:**



**Hình 3.1:** Hai phương án mạng cao áp nhà máy

Trạm biến áp trung tâm của nhà máy sẽ được lấy điện từ hệ thống bằng đường dây trên không, dây nhôm lõi thép, lộ kép.

Để đảm bảo an toàn, đảm bảo không gian và mỹ quan cho nhà máy mạng cao áp được dùng cáp ngầm. Từ trạm PPTT đến các trạm biến áp phân xưởng B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>3</sub> dùng cáp lộ kép, đến trạm B<sub>4</sub>, B<sub>5</sub> dùng cáp lộ đơn.

### 3.5. TÍNH TOÁN SO SÁNH CHỈ TIÊU KINH TẾ KỸ THUẬT CHO 2 PHƯƠNG ÁN

Đường dây cấp điện từ hệ thống về trạm PPTT của nhà máy bằng đường dây trên không loại AC

Tra bảng 2.10 sách “*Thiết kế cấp điện*” Ngô Hồng Quang – Vũ Văn Tâm với dây dẫn AC và T<sub>max</sub> = 4500h được J<sub>kt</sub> = 1,1 (A/mm<sup>2</sup>)

Ta có:

$$I_{tmm} = \frac{S_{tmm}}{2\sqrt{3}U_{dm}} = \frac{3856,34}{2\sqrt{3}.35} = 31,81 \text{ (A)}$$

$$F_{kt} = \frac{I_{tmm}}{J_{kt}} = \frac{31,81}{1,1} = 28,92 \text{ (mm}^2\text{)}$$

Chọn dây nhôm lõi thép tiết diện 35 mm<sup>2</sup>, ký hiệu AC – 35 có I<sub>cp</sub> = 165 A

$$\text{Kiểm tra sự cố khi đứt 1 dây: } I_{sc} = \frac{1,4.S_{dmB}}{\sqrt{3}U_{dm}} = \frac{1,4.3200}{\sqrt{3}.35} = 73,90 \text{ (A)}$$

I<sub>cp</sub> > I<sub>sc</sub> = 73,90 A. Dây dẫn chọn thỏa mãn.

Kiểm tra dây dẫn đã chọn theo điều kiện tổn thất điện áp, vì tiết diện dây đã chọn vượt cấp cho sự gia tăng của phụ tải trong tương lai nên không cần kiểm tra theo ΔU.

#### 3.5.1. Tính toán kinh tế kỹ thuật cho các phương án

##### a. Phương án 1:

Chọn cáp từ trạm PPTT đến các trạm biến áp phân xưởng được dùng cáp đồng 6,6 kV, 3 lõi cách điện XLPE đai thép vỏ PVC.

Với cáp đồng và T<sub>max</sub> = 4500 h, tra bảng được J<sub>kt</sub> = 3,1 A/mm<sup>2</sup>.

Chọn cáp từ trạm PPTT đến trạm B<sub>1</sub>:



$$I_{\max} = \frac{S_{tB1}}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot U_{dm}} = \frac{1113,6}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot 6,6} = 48,71 \text{ (A)}$$

$$F_{kt} = \frac{I_{\max}}{J_{kt}} = \frac{48,71}{3,1} = 15,71 \text{ (mm}^2\text{)}$$

Chọn cáp có tiết diện  $F = 16 \text{ mm}^2$ , ký hiệu 2XLPE (3x16) có  $I_{cp} = 110 \text{ A}$ .

Kiểm tra điều kiện phát nóng:  $I_{sc} = 2I_{\max} = 2 \cdot 48,71 = 97,42 < 110 \text{ A}$ .

Chọn tương tự cho các đường cáp khác.

**Bảng 3.3:** Kết quả chọn cáp cao áp 6,6 kV phương án 1

Đường cáp	F (mm <sup>2</sup> )	L (m)	Giá (10 <sup>3</sup> đ/m)	Tiền (10 <sup>3</sup> đ/m)
PPTT – B <sub>1</sub>	16	72	48	3456
PPTT – B <sub>2</sub>	16	156,4	48	7507,2
PPTT – B <sub>3</sub>	16	69,6	48	3340,8
PPTT – B <sub>4</sub>	16	144,8	48	6950,4
PPTT – B <sub>5</sub>	16	242,8	48	11654,4
Tổng				32908,8

Tổn thất công suất tác dụng:

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

Trong đó:

S: Công suất truyền tải (kVA)

U: Điện áp truyền tải (kV)

R: Điện trở tác dụng (Ω)

Tổn thất trên đoạn cáp từ trạm PPTT đến trạm B<sub>1</sub>: cáp có  $r_o = 1,47 \text{ Ω/km}$ ,

$$L = 72\text{m} \rightarrow R = r_o \cdot l = 1,47 \cdot 0,072 = 0,106 \text{ (Ω)}$$

$$\Delta P = \frac{1113,6^2}{6,6^2} \cdot 0,106 \cdot 10^{-3} = 3,02 \text{ (kW)}$$

Tính tương tự cho các tuyến cáp khác:

**Bảng 3.4:** Kết quả tính toán  $\Delta P$  phương án 1

Đường cáp	F (mm <sup>2</sup> )	L (m)	r <sub>o</sub> (Ω/km)	R (Ω)	S <sub>tt</sub> (kVA)	ΔP (kW)
PPTT – B <sub>1</sub>	16	72	1,47	0,106	1113,6	3,02
PPTT – B <sub>2</sub>	16	156,4	1,47	0,23	911,5	4,39
PPTT – B <sub>3</sub>	16	69,6	1,47	0,10	686,6	1,08
PPTT – B <sub>4</sub>	16	144,8	1,47	0,21	444,2	0,95
PPTT – B <sub>5</sub>	16	242,8	1,47	0,36	536,7	2,38
Tổng						11,82

Tổn thất điện năng:

$$\Delta A_1 = \Delta P_1 \cdot \tau$$

Tra bảng với  $T_{\max} = 4500h$  và  $\cos\varphi = 0,67$  ta được thời gian tổn thất lớn nhất  $\tau = 3000h \rightarrow \Delta A_1 = \Delta P_1 \cdot \tau = 11,82 \cdot 3000 = 35460$  (kWh)

Chi phí tính toán hàng năm của phương án 1:

$$Z = (a_{tc} + a_{vh}) \cdot K_i + Y_i \cdot \Delta A$$

Trong đó:

$a_{tc}$ : Hệ số thu hồi vốn đầu tư

$a_{vh}$ : Hệ số vận hành

$K_i$ : Vốn đầu tư

$Y_i \cdot \Delta A = C \cdot \Delta A$ : Phí tổn vận hành hàng năm

Tính toán với đường cáp lấy  $a_{tc} = 0,2$ ,  $a_{vh} = 0,1$ ,  $C = 750$  đ/kWh

Chi phí vận hành cho phương án 1:

$$Z_1 = (0,1 + 0,2) \cdot 32908,8 \cdot 10^3 + 750 \cdot 35460 = 36467,64 \cdot 10^3 \text{ (đồng)}$$

### **b. Phương án 2:**

Tính toán tương tự cho phương án 2 ta có bảng tổng kết:

**Bảng 3.5:** Kết quả chọn cáp phương án 2

Đường cáp	F (mm <sup>2</sup> )	L (m)	Giá (10 <sup>3</sup> đ/m)	Tiền (10 <sup>3</sup> đ/m)
PPTT – B <sub>3</sub>	25	69,9	75	5242,5
B <sub>3</sub> – B <sub>1</sub>	16	20	48	960
PPTT – B <sub>2</sub>	16	156,4	48	7507,2
PPTT – B <sub>4</sub>	25	144,8	75	10860
B <sub>4</sub> – B <sub>5</sub>	16	145,6	48	6988,8
Tổng				31558,5

**Bảng 3.6:** Kết quả tính toán ΔP phương án 2

Đường cáp	F (mm <sup>2</sup> )	L (m)	r <sub>o</sub> (Ω/km)	R (Ω)	S <sub>tt</sub> (kVA)	ΔP (kW)
PPTT – B <sub>3</sub>	25	69,9	0,93	0,065	1800,2	4,84
B <sub>3</sub> – B <sub>1</sub>	16	20	1,47	0,029	1113,6	0,83
PPTT – B <sub>2</sub>	16	156,4	1,47	0,23	911,5	4,39
PPTT – B <sub>4</sub>	25	144,8	0,93	0,135	980,9	2,98
B <sub>4</sub> – B <sub>5</sub>	16	145,6	1,47	0,214	536,7	1,42
Tổng						14,46

Tổn thất điện năng:

$$\Delta A_2 = \Delta P_2 \cdot \tau = 14,46 \cdot 3000 = 43380 \text{ (kWh)}$$

Chi phí tính toán hàng năm phương án 2:

$$Z_2 = 0,3 \cdot 31558,5 \cdot 10^3 + 750 \cdot 43380 = 42002,55 \cdot 10^3 \text{ (đồng)}$$

### 3.5.2. So sánh các chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật của 2 phương án:

**Bảng 3.7:** So sánh kinh tế 2 phương án mạng cao áp

Phương án	K <sub>i</sub> .10 <sup>3</sup>	ΔA <sub>i</sub> (kWh)	Z <sub>i</sub> .10 <sup>3</sup>
1	32908,8	35460	36467,64
2	31558,5	43380	42002,55

Theo bảng trên ta thấy:

Xét về mặt kinh tế thì phương án 1 có chi phí tính toán hàng năm (Z) là nhỏ nhất.

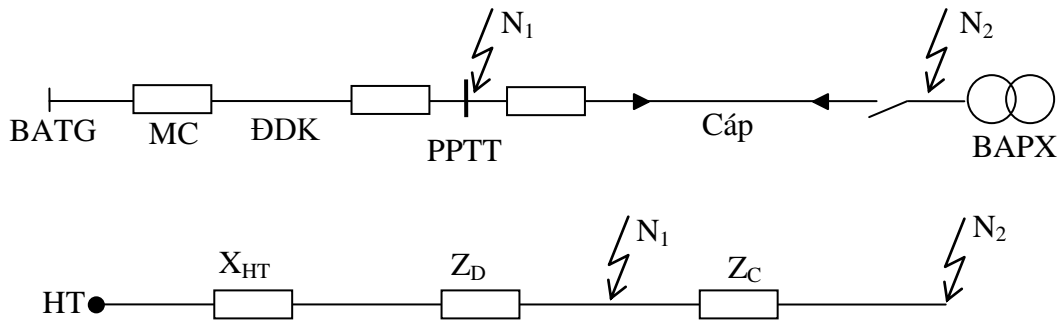
Xét về mặt kỹ thuật thì phương án 1 có tổn thất điện năng hàng năm bé nhất.

Xét về mặt quản lý vận hành thì phương án 1 có sơ đồ tia nên thuận lợi cho vận hành và sửa chữa.

Vậy chọn phương án 1 làm phương án tối ưu của mạng cao áp.

### 3.6. TÍNH TOÁN NGẮN MẠCH

Cần tính điểm ngắn mạch  $N_1$  tại thanh cái trạm PPTT để kiểm tra máy cắt, thanh góp và tính các điểm ngắn mạch  $N_2$  tại phía cao áp trạm BAPX để kiểm tra cáp và tủ cao áp của trạm.



Tính điện kháng của hệ thống:

$$X_{HT} = \frac{U_{tb}^2}{S_N}$$

Trong đó:

$S_N$ : Công suất ngắn mạch của MC đầu đường dây trên không

$$S_N = S_{cắt} = \sqrt{3} \cdot U_{dm} \cdot I_{dm}$$

Máy cắt đầu đường dây trên không là loại SF<sub>6</sub>, ký hiệu 8DC11 có  $U_{dm} = 7,2$  kV,  $I_{dm} = 1250$  A,  $I_{c\ dm} = 63$  kA.

$$U_{tb} = 1,05 \cdot U_{dm} = 1,05 \cdot 6,6 = 6,93 \text{ (kV)}$$

$$\rightarrow X_{HT} = \frac{6,93^2}{\sqrt{3} \cdot 6,6 \cdot 63} = 0,07 \text{ (}\Omega\text{)}$$

Đường dây trên không loại AC – 35 có  $r_o = 0,33 \Omega/\text{km}$ ,  $x_o = 0,413 \Omega/\text{km}$ ,  $l = 5\text{km}$ .

$$\rightarrow R_D = r_o \cdot l = 0,33 \cdot 5 = 1,65 (\Omega)$$

$$X_D = x_o \cdot l = 0,413 \cdot 5 = 2,065 (\Omega)$$

Các đường cáp 6,6 kV:

Cáp từ trạm PPTT đến trạm B<sub>1</sub>: Tra PLV.16 sách “*Thiết kế cáp điện*” Ngô Hồng Quang – Vũ Văn Tâm có thông số sau: cáp có  $r_o = 1,47 \Omega/\text{km}$ ,  $x_o = 0,128 \Omega/\text{km}$ ,  $l = 0,072 \text{ km}$ .

$$\rightarrow R_C = r_o \cdot l = 1,47 \cdot 0,072 = 0,106 (\Omega)$$

$$X_C = x_o \cdot l = 0,128 \cdot 0,072 = 9,216 \cdot 10^{-3} (\Omega)$$

Các đường cáp khác tính tương tự, kết quả ghi trong bảng sau:

**Bảng 3.8:** Thông số của ĐDK và cáp cao áp

Đường cáp	F (mm <sup>2</sup> )	L (m)	X <sub>o</sub> (Ω/km)	r <sub>o</sub> (Ω/km)	R <sub>C</sub> (Ω)	X <sub>C</sub> (Ω)
PPTT – B <sub>1</sub>	16	72	0,128	1,47	0,106	9,216 . 10 <sup>-3</sup>
PPTT – B <sub>2</sub>	16	156,4	0,128	1,47	0,23	0,02
PPTT – B <sub>3</sub>	16	69,6	0,128	1,47	0,102	8,91 . 10 <sup>-3</sup>
PPTT – B <sub>4</sub>	16	144,8	0,128	1,47	0,213	0,02
PPTT – B <sub>5</sub>	16	242,8	0,128	1,47	0,36	0,03
BATG – PPTT	35	5000	0,413	0,33	1,65	2,065

Trạm biến áp phân xưởng:

Các trạm biến áp phân xưởng ta chọn 3 loại MBA do ABB sản xuất tại Việt Nam nên không phải hiệu chỉnh nhiệt độ.

Loại 800 kVA có:  $U_c = 6,6 \text{ kV}$ ,  $U_H = 0,4 \text{ kV}$ ,  $\Delta P_o = 1,4 \text{ kW}$ ,  $\Delta P_N = 10,5 \text{ kW}$ ,  $U_N = 5\%$

$$\rightarrow R_B = \frac{10,5 \cdot 0,4^2}{800^2} \cdot 10^3 = 2,63 \cdot 10^{-3} (\Omega)$$

$$X_B = \frac{5 \cdot 0,4^2}{100 \cdot 800} \cdot 10^3 = 0,01 (\Omega)$$

Các máy BAPX khác tính tương tự, kết quả ghi trong bảng sau:

**Bảng 3.9:** Thông số của các máy BAPX

Máy biến áp	$S_{dm}$ (kVA)	$\Delta P_N$ (kW)	$U_{N\%}$	$R_B$ ( $\Omega$ )	$X_B$ ( $\Omega$ )
B <sub>1</sub>	800	10,5	5	$2,63 \cdot 10^{-3}$	0,01
B <sub>2</sub>	800	10,5	5	$2,63 \cdot 10^{-3}$	0,01
B <sub>3</sub>	630	8,2	4	$3,31 \cdot 10^{-3}$	0,01
B <sub>4</sub>	400	5,750	4	$5,75 \cdot 10^{-3}$	0,016
B <sub>5</sub>	400	5,750	4	$5,75 \cdot 10^{-3}$	0,016

### 3.6.1. Tính toán dòng ngắn mạch

Ngắn mạch tại điểm N<sub>1</sub> của trạm PPTT:

$$I_{N1} = \frac{U_{tb}}{\sqrt{3} \cdot Z_1} = \frac{6,93}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{1,65^2 + 0,065 + 0,07}} = 1,48 \text{ (kA)}$$

$$i_{xkN1} = \sqrt{2} \cdot 1,8 \cdot I_{N1} = \sqrt{2} \cdot 1,8 \cdot 1,48 = 3,77 \text{ (kA)}$$

Tính ngắn mạch tại điểm N<sub>2</sub> của trạm B<sub>1</sub>:

$$I_{N2} = \frac{6,93}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{0,65 + 0,106 + 0,065 + 0,009 + 0,07}} = 1,44 \text{ (kA)}$$

$$i_{xkN2} = \sqrt{2} \cdot 1,8 \cdot 1,44 = 3,67 \text{ (kA)}$$

Các điểm N<sub>2</sub> khác tính tương tự, kết quả ghi trong bảng sau:

**Bảng 3.10:** Kết quả tính dòng điện ngắn mạch

Điểm tính N	$I_N$ (kA)	$i_{xk}$ (kA)
Thanh cái PPTT	1,48	3,77
Thanh cái B <sub>1</sub>	1,44	3,67
Thanh cái B <sub>2</sub>	1,4	3,56
Thanh cái B <sub>3</sub>	1,45	3,69
Thanh cái B <sub>4</sub>	1,4	3,56
Thanh cái B <sub>5</sub>	1,35	3,44

### 3.7. CHỌN VÀ KIỂM TRA THIẾT BỊ

#### 3.7.1. Trạm phân phối trung tâm

##### a. Lựa chọn và kiểm tra máy cắt

Điều kiện chọn và kiểm tra:

$$\text{Điện áp định mức, kV: } U_{dmMC} \geq U_{dm.m}$$

$$\text{Dòng điện lâu dài định mức, A: } I_{dm.MC} \geq I_{cb}$$

$$\text{Dòng điện cắt định mức, kA: } I_{dm.cắt} \geq I_N$$

$$\text{Dòng điện ổn định động, kA: } I_{dm.d} \geq i_{xk}$$

$$\text{Dòng ổn định nhiệt: } t_{dm.nh} \geq I_{\infty} \sqrt{\frac{t_{qd}}{t_{dm.nh}}}$$

Các máy cắt nối vào thanh cái 6,6 kV chọn cùng một loại SF<sub>6</sub>, ký hiệu 8DC11 do SIEMENS chế tạo có bảng thông số sau:

**Bảng 3.11:** Thông số kỹ thuật tủ đầu vào 8DC11

Loại	U <sub>dm</sub> (kV)	I <sub>dm</sub> (A)	I <sub>dmC</sub> (kA)	i <sub>d</sub> (kA)
8DC11	7,2	1250	25	63

Kiểm tra:

$$I_{dmMC} \geq I_{cb} = 280 \text{ A}$$

$$I_{dmcắt} \geq I_N = 1,44 \text{ kA}$$

$$i_{dm.d} \geq i_{xk} = 3,67 \text{ kA}$$

##### b. Chọn và kiểm tra thanh dẫn

Thanh dẫn cấp điện áp 6,6 kV chọn thanh dẫn đồng cứng.

Chọn thanh dẫn theo điều kiện phát nóng lâu dài cho phép:

$$K_1 \cdot K_2 \cdot I_{cp} \geq I_{cb}$$

Thanh dẫn đặt nằm ngang:  $K_1 = 0,95$

$K_2$ : Hệ số hiệu chỉnh theo nhiệt độ.

$$K_2 = \sqrt{\frac{\theta_{CP} - \theta'_0}{\theta_{CP} - \theta_0}}$$

Trong đó:

$\theta_{cp} = 70^{\circ}C$  : Nhiệt độ cho phép lớn nhất khi làm việc bình thường.

$\theta_0 = 25^{\circ}C$  : Nhiệt độ môi trường thực tế.

$$K_2 = 0,88$$

Chọn  $I_{cb}$  theo điều kiện quá tải của MBA:

$$I_{cb} = \frac{1,4S_{dmB}}{\sqrt{3}.U_{dm}}$$

$$\rightarrow I_{cp} \geq \frac{1,4S_{dmB}}{K_1.K_2.\sqrt{3}.U_{dm}} = \frac{1,4.3200}{0,95.0,88.\sqrt{3}.6,6} = 469 \text{ (A)}$$

Chọn thanh dẫn đồng, tiết diện tròn 40x5, có dòng  $I_{cp} = 700 \text{ A}$

### c. Lựa chọn và kiểm tra BU

Máy biến áp đo lường (máy biến điện áp) có chức năng biến đổi điện áp sơ cấp bất kì xuống 100 V hoặc  $100/\sqrt{3}$  cấp nguồn áp cho mạch đo lường, điều khiển và bảo vệ.

Các BU thường đấu theo sơ đồ V/V; Y/Y. Ngoài ra còn có loại BU 3 pha 5 trụ  $Y_0/Y_0/\Delta$ , ngoài chức năng thông thường cuộn tam giác hở có nhiệm vụ báo chạm đất 1 pha. BU này thường dùng cho mạng trung tính cách điện ( 10 kV, 35 kV).

BU được chọn theo điều kiện: Điện áp định mức :  $U_{dmBU} \geq U_{dm m} = 6,6 \text{ kV}$

**Bảng 3.12:** Thông số kỹ thuật của BU loại 4MS32

Thông số kỹ thuật	
$U_{dm} \text{ Kv}$	12
$U$ chịu đựng tần số công nghiệp 1', kV	28
$U$ chịu đựng xung 1,2/50 $\mu s$ , kV	75
$U_{1dm}$ , kV	$12/\sqrt{3}$
$U_{2 dm}$ ,V	$100/\sqrt{3}$
Tải định mức , VA	400
Trọng lượng , kG	45



#### d. Chọn máy biến dòng điện BI

Chọn biến dòng do SIEMENS chế tạo loại 4MA72 có thông số kỹ thuật cho ở bảng sau:

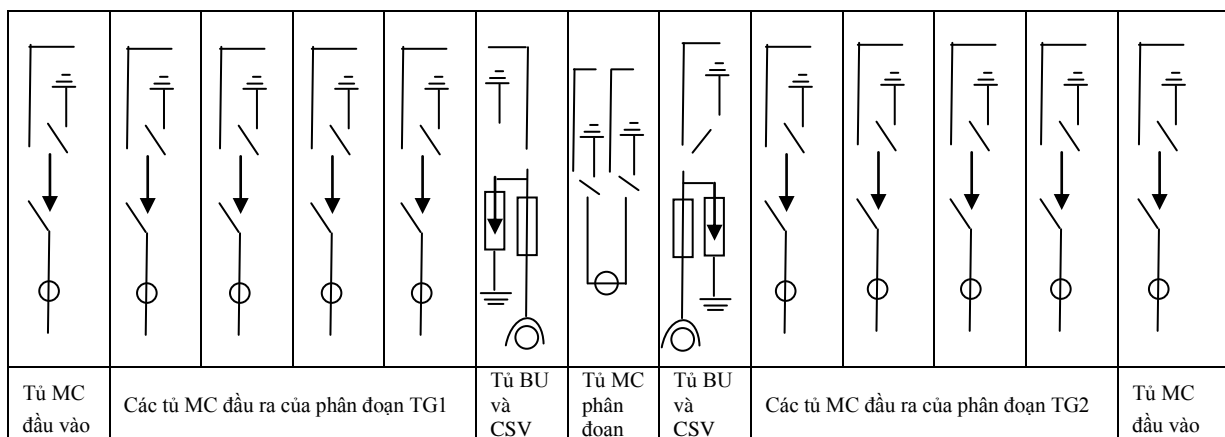
**Bảng 3.13:** Thông số kỹ thuật máy biến dòng điện loại 4MA72

Ký hiệu	$U_{dm}$ (kV)	U chịu đựng tsố (kV)	U chịu đựng sung (kV)	$I_{1dm}$ (A)	$I_{2dm}$ (A)	$I_{\hat{o}.d.động}$ (kA)
4MA72	12	28	75	20 – 2500	1 hoặc 5	120

#### e. Lựa chọn chống sét van

Chống sét van được chọn theo cấp điện áp  $U_{dmm} = 6,6$  kV

Chọn loại chống sét van do hãng Cooper chế tạo có  $U_{dm} = 9$  kV, giá đỡ ngang AZLP501B9



**Hình 3.2:** Sơ đồ ghép nối trạm phân phối trung tâm. Tất cả các tủ hợp bộ đều của hãng SIEMENS, cách điện bằng SF<sub>6</sub>, không cần bảo trì. Dao cách ly có 3 vị: hở mạch, nối mạch và tiếp đất.

### 3.7.2. Trạm biến áp phân xưởng

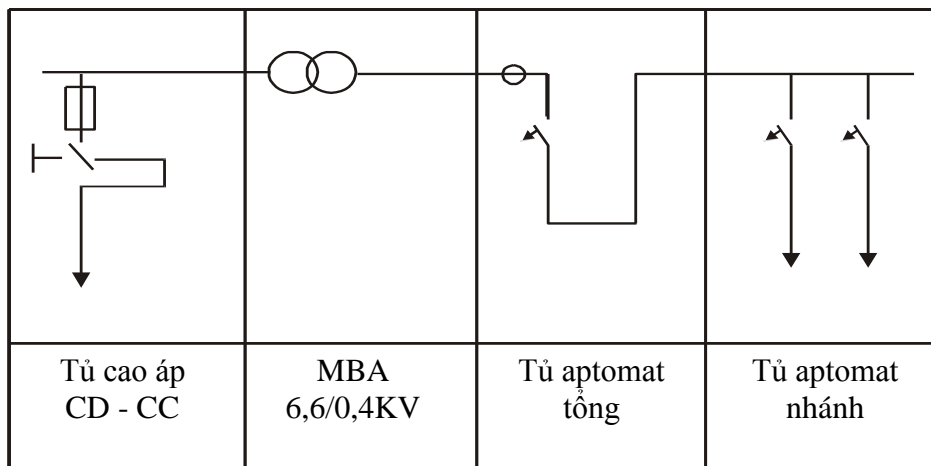
#### a. Chọn tủ đầu vào trọn bộ

Vì các trạm BAPX rất gần trạm PPTT, phía cao áp chỉ cần đặt dao cách ly. Phía hạ áp đặt aptômat tổng và các aptômat nhánh. Trạm 2 máy biến áp đặt thêm aptômat liên lạc giữa 2 phân đoạn.

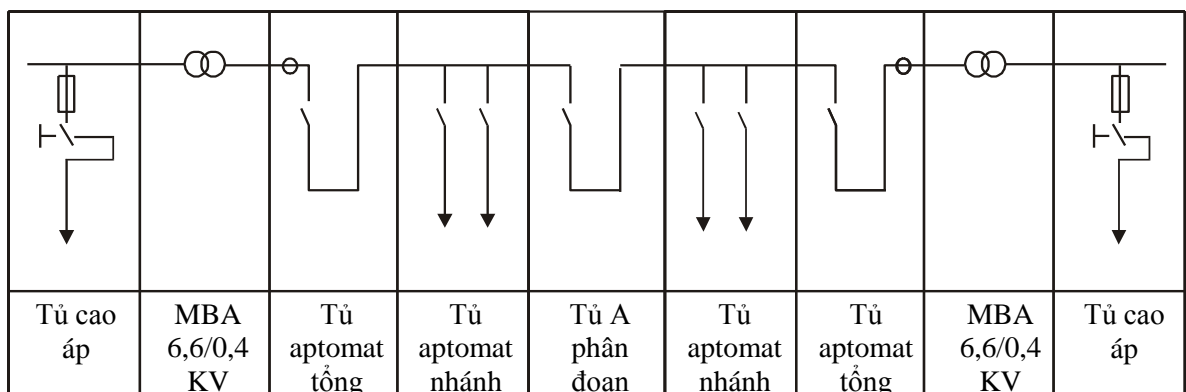
Đặt 1 tủ đầu vào 6,6 kV có dao cách ly 3 vị trí, cách điện bằng SF<sub>6</sub>, không phải bảo trì, loại 8DH10

**Bảng 3.14:** Thông số kỹ thuật của tủ đầu vào 8DH10

Loại	U <sub>dm</sub> (kV)	I <sub>dm</sub> (A)	I <sub>Nt</sub> (kA)	I <sub>N max</sub> (kA)
8DH10	7,2	200	25	25



**Hình 3.3:** Sơ đồ nối trạm biến áp phân xưởng đặt 1 MBA



**Hình 3.4:** Sơ đồ đấu nối trạm phân xưởng đặt 2 MBA

### b. Lựa chọn và kiểm tra cầu chì cao áp

Dùng một loại cầu chì cao áp cho tất cả các trạm biến áp để thuận tiện cho việc mua sắm, lắp đặt và sửa chữa. Cầu chì được chọn theo các tiêu chuẩn sau:

$$\text{Điện áp định mức: } U_{dmCC} \geq U_{dmm} = 6,6 \text{ kV}$$

$$\text{Dòng điện định mức: } I_{dmCC} \geq I_{cb} = \frac{1,4 \cdot S_{dmBA}}{\sqrt{3} \cdot U_{dm}} = \frac{1,4 \cdot 800}{\sqrt{3} \cdot 6,6} = 98 \text{ (A)}$$

$$\text{Dòng điện cắt định mức: } I_{dmcát} \geq I_N = 6,5 \text{ kA}$$

Ta chọn loại cầu chì 3GD1 120-2B do hãng SIEMENS chế tạo có các thông số sau:

**Bảng 3.15:** Thông số kỹ thuật của cầu chì 3GD1 120-2B

$U_{dm}$ (kV)	$I_{dm}$ (kV)	$I_{cát \text{ min}}$ (A)	$I_{cát N}$ (kA)
7,2	100	400	80

### c. Chọn và kiểm tra aptomat

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

**Bảng 3.16:** Thông số kỹ thuật các biến áp phân xưởng:

$S_{dm}$ (kVA)	$U_C$ (kV)	$U_H$ (kV)	$\Delta P_0$ (W)	$\Delta P_N$ (W)	$U_N\%$
400	6,6	0,4	840	5750	4
630	6,6	0,4	1200	8200	4
800	6,6	0,4	1400	10500	5

Với trạm 2 MBA ta đặt 2 tủ aptomat tổng, 2 tủ aptomat nhánh và 1 tủ aptomat phân đoạn.

Với trạm 1 MBA ta đặt 1 tủ aptomat tổng và 1 tủ aptomat nhánh.

Aptomat được chọn theo dòng làm việc lâu dài:

$$I_{dmA} \geq I_{lv \text{ max}} = I_{tt} = \frac{S_{tt}}{\sqrt{3} \cdot U_{dm}}$$

$$U_{dmA} \geq U_{dmm}$$

Với aptomat tổng sau MBA, để dự trữ có thể chọn theo dòng định mức của MBA:

$$I_{dmA} \geq I_{dmB} = \frac{S_{dmB}}{\sqrt{3} \cdot U_{dm}}$$

Aptomat phải được kiểm tra khả năng cắt ngắn mạch:  $I_{cắt\ dm} \geq I_N$

Dòng lớn nhất qua aptomat tổng máy 800 kVA

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

Dòng lớn nhất qua aptomat tổng máy 630 kVA

$$I_{max} = \frac{630}{\sqrt{3} \cdot 0,4} = 909,33 \text{ (A)}$$

Dòng lớn nhất qua aptomat tổng máy 400 kVA

$$I_{max} = \frac{400}{\sqrt{3} \cdot 0,4} = 577,35 \text{ (A)}$$

**Bảng 3.17:** Aptomat đặt trong các trạm BAPX

Trạm biến áp	Loại	Số lượng	$U_{dm}$ (V)	$I_{dm}$ (A)	$I_{cắt\ N}$ (kA)
B <sub>1</sub> , B <sub>2</sub> (2 x 800 kVA)	C1251N	3	690	1250	25
	C801N	4	690	800	25
B <sub>3</sub> (2 x 630 kVA)	C1001N	3	690	1000	25
	NS600E	4	500	600	15
B <sub>4</sub> , B <sub>5</sub> (1 x 400 kVA)	NS600E	1	500	600	15
	NS400E	2	500	400	15

### c. Chọn và kiểm tra cáp

Chọn cáp đồng 3 lõi, cách điện XLPE, đai thép, vỏ PVC do hãng FURUKAWA chế tạo.

Kiểm tra điều kiện ổn định nhiệt:

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

Trong đó:

$\alpha$ : Hệ số nhiệt độ, với đồng  $\alpha = 7$

$t_{qd}$ : Thời gian quy đổi

Ngắn mạch trong hệ thống cung cấp điện được coi là ngắn mạch xa  
nguồn:  $I_{\infty} = I''$  do đó thời gian quy đổi bằng thời gian tồn tại ngắn mạch.

$$t_{qd} = t_{nm} = t_{bv} + t_{mc}$$

Ta lấy:

Thời gian tác động của bảo vệ:  $t_{bv} = 0,02s$

Thời gian tác động của máy cắt:  $t_{mc} = 0,1s$

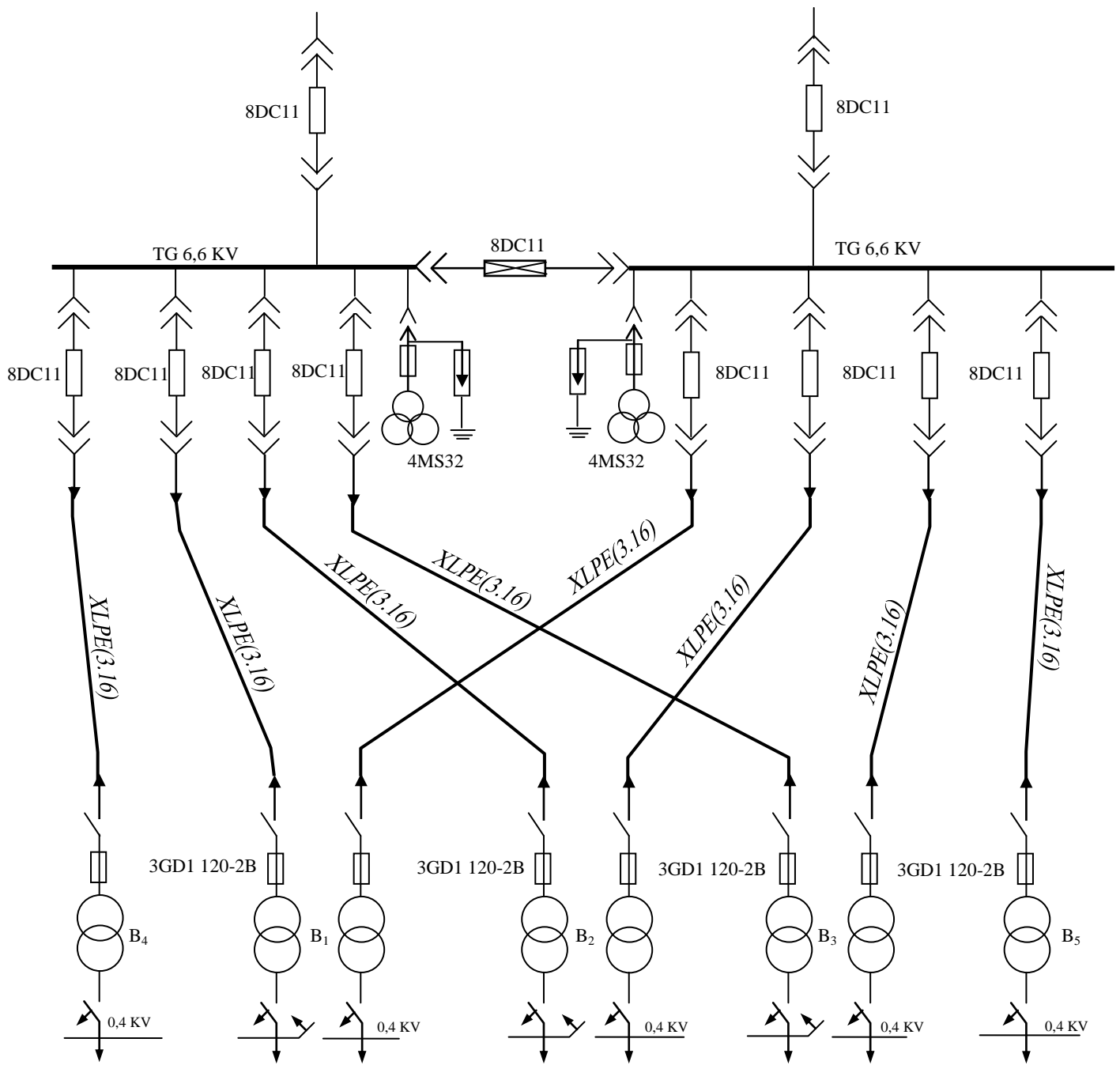
$$\rightarrow t_{qd} = 0,12s$$

Ta chỉ cần kiểm tra cho tuyến cáp nào có dòng ngắn mạch lớn nhất.

Tuyến cáp trên thanh cái của  $B_1$  và  $B_3$  có  $I_N = 6,5 \text{ kA}$

$$F_{\min} = \alpha \cdot I_N \sqrt{t_{qd}} = 7 \cdot 6,5 \cdot \sqrt{0,12} = 15,76 < F = 16 \text{ mm}^2$$

Vậy chọn cáp  $16 \text{ mm}^2$  cho các tuyến là hợp lý.



**Hình 3.5:** Sơ đồ nguyên lý mạng cao áp toàn nhà máy

## **CHƯƠNG 4.**

# **THIẾT KẾ MẠNG ĐIỆN HẠ ÁP CHO PHÂN XƯỞNG CƠ KHÍ**

### **4.1. PHỤ TẢI CỦA PHÂN XƯỞNG CƠ KHÍ**

Tổng công suất định mức ( $P_{dm}$ ) của các thiết bị dùng điện trong phân xưởng cơ khí là 639,6 kW trong đó công suất của các thiết bị điện là các máy cắt gọt như tiện, phay, bào, mài chiếm chủ yếu. Yêu cầu về cung cấp điện không cao lắm, điện áp yêu cầu không có gì đặc biệt mà chỉ là điện áp 0,38 kV.

Phân xưởng cơ khí có diện tích là 4714 m<sup>2</sup> gồm 34 thiết bị chia làm 6 nhóm. Công suất tính toán của phân xưởng là 578 kVA trong đó 80 kW sử dụng để chiếu sáng. Trong tủ phân phối đặt 1 aptômat tổng và 7 aptômat nhánh cấp điện cho 6 tủ động lực và 1 tủ chiếu sáng.

### **4.2. LỰA CHỌN SƠ ĐỒ CUNG CẤP ĐIỆN CHO PHÂN XƯỞNG CƠ KHÍ**

#### **4.2.1. Lựa chọn sơ đồ cung cấp điện cho phân xưởng cơ khí**

Mạng điện phân xưởng thường có các dạng sơ đồ sau:

Sơ đồ hình tia:

Nối dây rõ ràng.

Độ tin cậy cao.

Các phụ tải ít ảnh hưởng lẫn nhau.

Dễ thực hiện phương pháp bảo vệ và tự động hóa.

Vốn đầu tư lớn.

Sơ đồ đường dây trực chính:

Vốn đầu tư thấp.

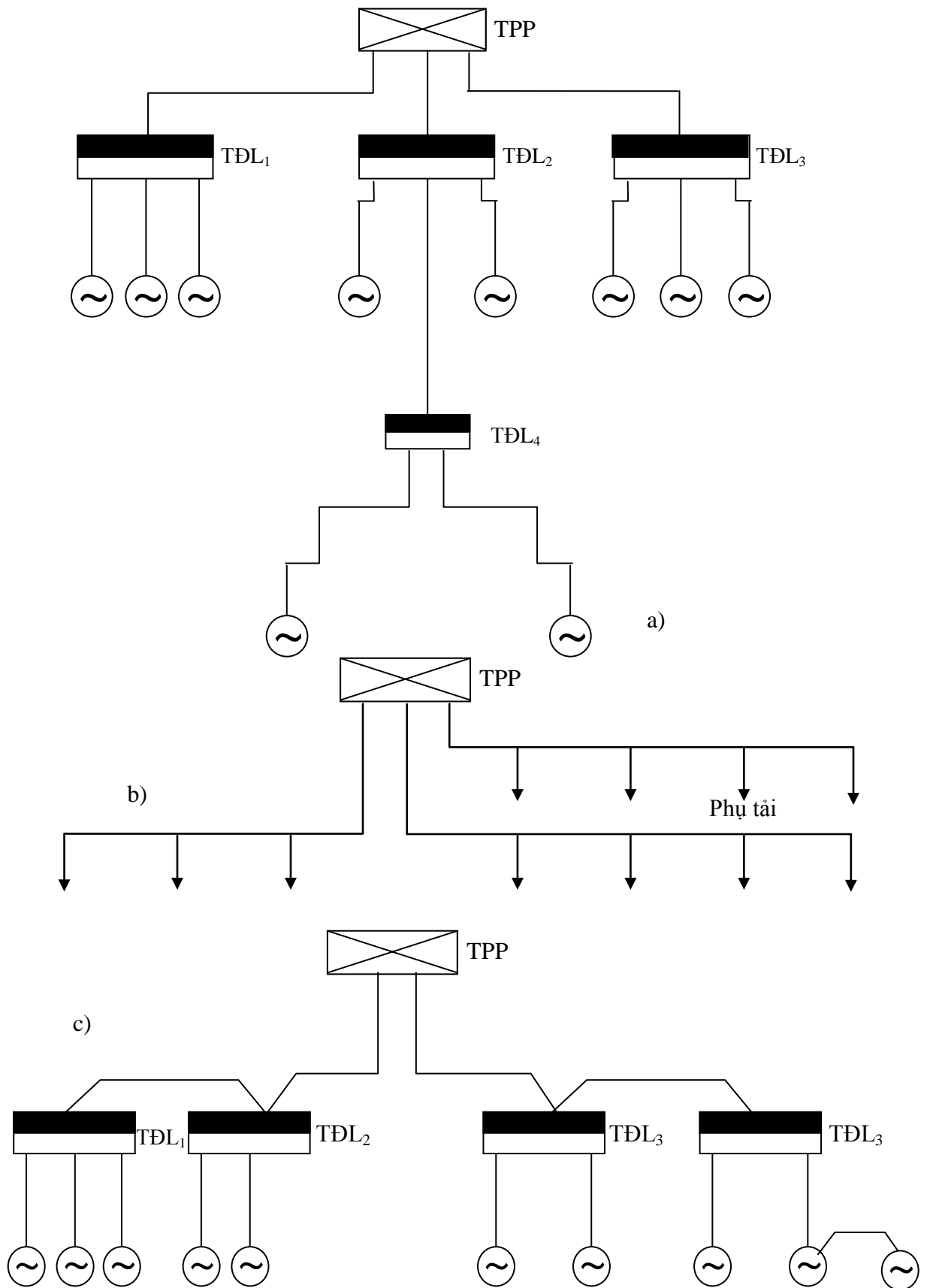
Lắp đặt nhanh, độ tin cậy không cao.

Dòng ngắn mạch lớn.

Thực hiện bảo vệ và tự động hóa khó.

Từ những ưu khuyết điểm trên ta dùng sơ đồ hỗn hợp của 2 dạng sơ đồ trên để cấp điện cho phân xưởng.





**Hình 4.1:** Một số sơ đồ cấp điện

a) Sơ đồ hình tia. b) Sơ đồ đường dây trực chính c) Sơ đồ hình tia và liên thông

Để cấp điện cho các động cơ máy công cụ, trong xưởng đặt 1 tủ phân phối nhận điện từ trạm biến áp về cấp điện cho 6 tủ động lực đặt rải rác cạnh tường phân xưởng và 1 tủ chiếu sáng. Mỗi tủ động lực cấp điện cho 1 nhóm phụ tải.

Đặt tại tủ phân phối của trạm biến áp 1 aptômát đầu nguồn, từ đây dẫn điện về phân xưởng bằng đường cáp ngầm.

Tủ phân phối của xưởng đặt 1 aptômát tổng đầu vào và 7 aptômát nhánh đầu ra cấp điện cho các tủ động lực và tủ chiếu sáng.

Tủ động lực được cấp điện bằng đường cáp hình tia, đầu vào đặt cầu dao, cầu chì, các nhánh ra đặt cầu chì.

Trong 1 nhóm phụ tải, các phụ tải có công suất lớn được cấp bằng đường cáp hình tia, các phụ tải có công suất bé thì có thể gộp thành nhóm và được cấp bằng đường dây trực tiếp.

#### 4.2.2. Chọn vị trí tủ động lực và phân phối

Nguyên tắc chung: Vị trí của tủ động lực và phân phối được xác định theo các nguyên tắc như sau:

Gần tâm phụ tải.

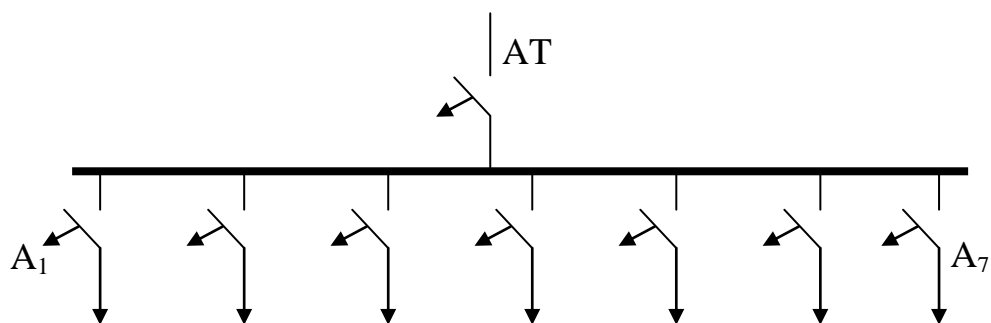
Không ảnh hưởng đến giao thông đi lại.

Thuận tiện cho việc lắp đặt và vận hành.

Thông gió thoáng mát và không có chất ăn mòn và cháy chập.

### 4.3. CHỌN TỦ PHÂN PHỐI VÀ TỦ ĐỘNG LỰC

#### 4.3.1. Chọn tủ phân phối



**Hình 4.2:** Sơ đồ nguyên lý của tủ phân phối

**\* Chọn aptomat tổng:**

Phân xưởng cơ khí có: 6 nhóm máy và hệ thống chiếu sáng (kết quả bảng phân nhóm chương 2)

$$I_x = \frac{S_{tpx}}{\sqrt{3} \cdot U_{dm}} = \frac{578}{\sqrt{3} \cdot 0,38} = 878,18 \text{ (A)}$$

Chọn aptomat đặt tại phía thanh góp TBA B<sub>3</sub> và aptomat tổng của tủ phân phối ta chọn cùng 1 loại. Chọn aptomat loại C1001N có I<sub>dm</sub> = 900 A.

**\* Chọn aptomat nhánh:**

Để đồng bộ ta chọn cùng 1 loại aptomat cho các nhánh và chỉ cần chọn cho nhánh có dòng làm việc lớn nhất.

$$I_{dmA} \geq I_{lvmax} = \frac{S_{tm}}{\sqrt{3} \cdot 0,38} = \frac{168}{\sqrt{3} \cdot 0,38} = 255,25 \text{ (A)}$$

Chọn aptomat loại NS400N có I<sub>dm</sub> = 300 A.

**Bảng 4.1:** Thông số của các aptomat

Loại	Số cực	U <sub>dm</sub> (V)	I <sub>dm</sub> (A)	I <sub>cắt N</sub> (kA)
C1001N	3	690	900	25
NS400N	3	690	300	10

**\* Chọn cáp từ tủ phân phối đến các tủ động lực:**

Các đường cáp từ tủ phân phối tới các tủ động lực được đi trong rãnh cáp nằm dọc theo tường phía trong và bên cạnh lối đi lại của phân xưởng. Cáp được chọn theo điều kiện phát nóng và điều kiện ổn định nhiệt khi có ngắn mạch. Do chiều dài cáp không lớn nên ta không cần kiểm tra lại theo điều kiện tổn thất điện áp cho phép.

Điều kiện chọn cáp:  $k_{hc} \cdot I_{cp} \geq I_{tt}$

Trong đó :

I<sub>tt</sub>: Dòng điện tính toán của nhóm phụ tải.

I<sub>cp</sub>: Dòng điện phát nóng cho phép tương ứng với từng loại dây, từng loại tiết diện.

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

$$I_{cp} \geq \frac{I_{kdnh}}{1,5} = \frac{1,25 \cdot I_{dmA}}{1,5}$$

Với cáp chôn riêng từng tuyến dưới đất nên  $k_{hc} = 1$

Chọn cáp từ TBA về tủ phân phối của xưởng:

$$k_{hc} \cdot I_{cp} \geq I_{tt} = 878,18 \text{ A}$$

$$k_{hc} \cdot I_{cp} \geq \frac{I_{kdnh}}{1,5} = \frac{1,25 \cdot 900}{1,5} = 750 \text{ (A)}$$

Chọn cáp đồng 3 lõi cách điện PVC có tiết diện  $3 \cdot 150 + 95 \text{ mm}^2$  có  $I_{cp} = 1282 \text{ A}$ .

Chọn cáp từ TPP đến TĐL1:

$$k_{hc} \cdot I_{cp} \geq I_{tt} = 128,13 \text{ A}$$

$$k_{hc} \cdot I_{cp} \geq \frac{I_{kdnh}}{1,5} = \frac{1,25 \cdot 300}{1,5} = 250 \text{ (A)}$$

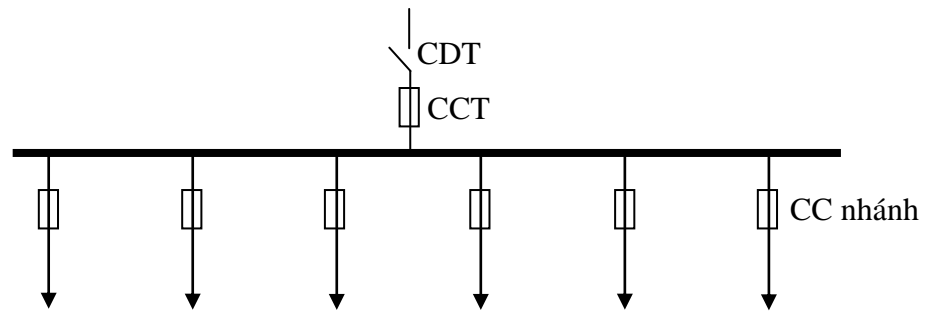
Kết hợp 2 điều kiện trên ta chọn cáp đồng 4 lõi 4G70 có  $I_{cp} = 256 \text{ A}$ .

Các tuyến cáp khác chọn tương tự. Kết quả ghi trong bảng sau:

**Bảng 4.2:** Kết quả chọn cáp từ TPP đến các TĐL

Tuyến cáp	$S_{TT}$ (kVA)	$I_{TT}$ (A)	$\frac{I_{kdnh}}{1,5}$	Loại	$I_{CP}$ (A)
TPP – TĐL1	84,33	128,13	250	4G70	256
TPP – TĐL2	100	151,93	250	4G70	256
TPP – TĐL3	168	255,25	250	4G70	256
TPP – TĐL4	156,5	237,78	250	4G70	256
TPP – TĐL5	125,8	191,13	250	4G70	256
TPP – TĐL6	118,5	180,04	250	4G70	256

### 4.3.2. Chọn tủ động lực và dây dẫn từ tủ động lực tới các thiết bị



**Hình 4.3:** Sơ đồ nguyên lý tủ động lực

#### \* Chọn cầu chì cho tủ động lực 1 (nhóm 1)

Cầu chì bảo vệ cho máy phay thông dụng nhóm 1  $P_{đm} = 1,1 \text{ kW}$ .

$$I_{dc} \geq I_{tt} = \frac{P_u}{\sqrt{3} \cdot \cos\varphi \cdot U_{đm}} = \frac{1,1}{\sqrt{3} \cdot 0,6 \cdot 0,38} = 2,79 \text{ (A)}$$

$$I_{dc} \geq \frac{5 \cdot 2,79}{2,5} = 5,58 \text{ (A)}$$

Chọn  $I_{dc} = 30 \text{ A}$ .

Chọn tương tự với các máy khác.

Cầu chì tổng ĐL1:

$$I_{dc} \geq I_{tt \text{ nhóm}} = \frac{50,6}{\sqrt{3} \cdot 0,6 \cdot 0,38} = 128,13 \text{ (A)}$$

$$I_{dc} \geq \frac{5 \cdot 49,38 + (128,13 - 0,16 \cdot 49,38)}{2,5} = 146,85 \text{ (A)}$$

Chọn  $I_{dc} = 200 \text{ A}$ .

Các nhóm khác chọn  $I_{dc}$  cầu chì tương tự, kết quả ghi trong bảng.

#### \* Chọn cáp theo điều kiện phát nóng cho phép:

$$k_{nc} \cdot I_{cp} \geq I_{tt}$$

$$k_{nc} = 1$$

Và phối hợp với thiết bị bảo vệ của cáp khi bảo vệ bằng aptômát

$$I_{cp} \geq \frac{I_{kđđn}}{1,5} = \frac{1,25 \cdot I_{đmA}}{1,5}$$

Tính toán cho 1 máy phay thông dụng nhóm 1:

$$I_{cp} \geq I_{tt} = 2,79 \text{ A}$$

$$I_{cp} \geq \frac{1,25 \cdot 10}{1,5} = 8,33 \text{ (A)}$$

Chọn dây dẫn PVC do LENS chế tạo loại 4G1,5 có tiết diện 1,5 mm<sup>2</sup> có I<sub>cp</sub> = 23 A. Cáp được đặt trong ống thép có đường kính 3/4” chôn dưới nền phân xưởng. Các aptômat và đường cáp khác được chọn tương tự, kết quả ghi trong bảng. Do công suất các thiết bị không lớn và đều được bảo vệ bằng aptômat nên không cần tính toán ngắn mạch trong phân xưởng để kiểm tra các thiết bị lựa chọn theo điều kiện ổn định động và điều kiện ổn định nhiệt.

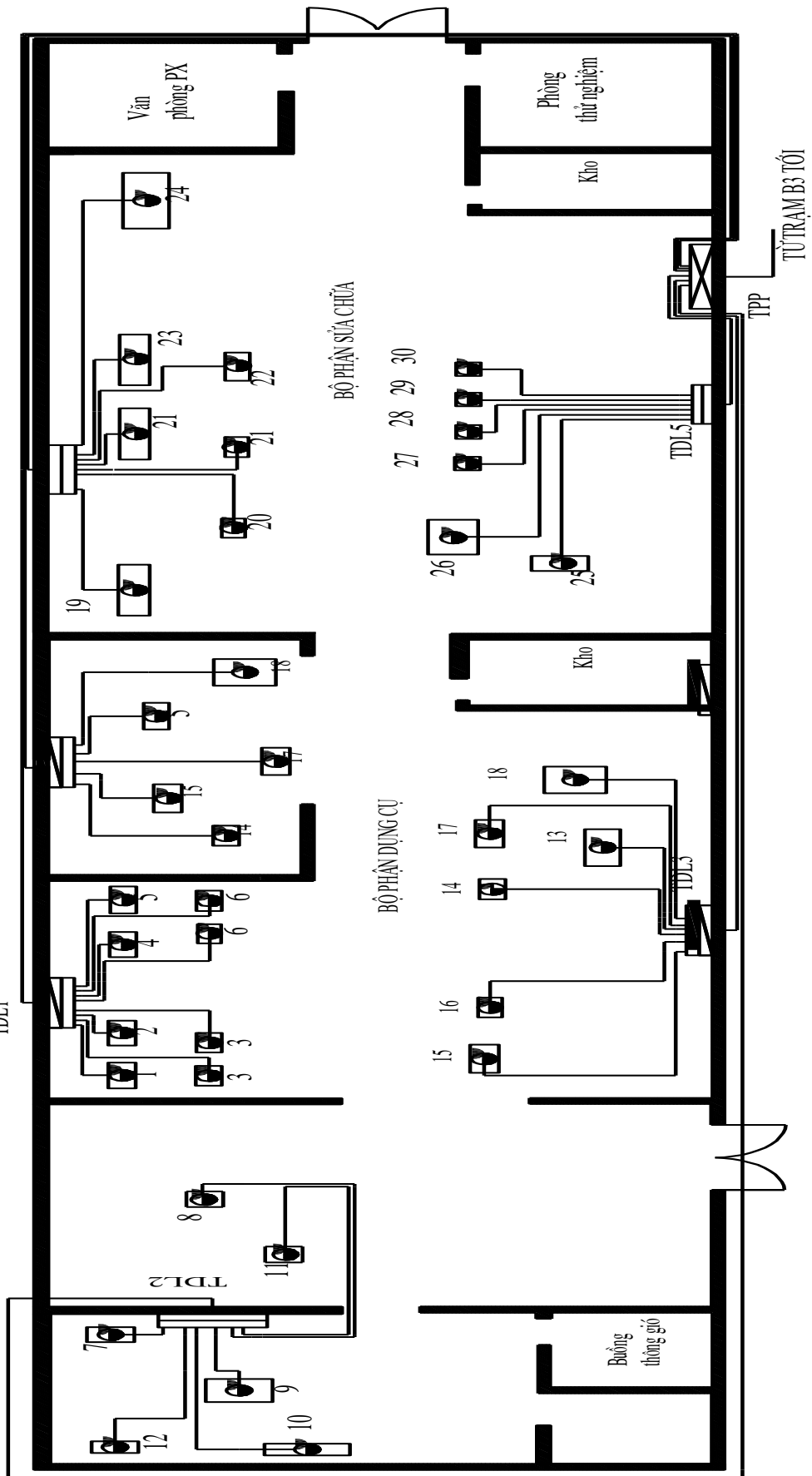
**Bảng 4.4:** Kết quả chọn aptômat và cáp trong tủ động lực đến thiết bị

Tên máy	Công suất đặt	Phụ tải		Dây dẫn			Cầu chì	
	(kW)	P <sub>tt</sub> (kW)	I <sub>dm</sub> (A)	Đồng thép	Mã hiệu	I <sub>cp</sub> (A)	Mã hiệu	I <sub>vô</sub> / I <sub>dc</sub> (A)
<b>Nhóm 1</b>								
Máy phay thông dụng	1,1	1,1	2,79	3/4”	4G1,5	23	PIH-2	100/30
Máy tiện vụn năng	10	10	25,32	3/4”	4G4	42	PIH-2	100/60
Máy tiện vụn năng	14	28	35,45	3/4”	4G4	42	PIH-2	100/80
Máy phay lăn răng	10	10	25,32	3/4”	4G4	42	PIH-2	100/60
Máy tiện Rovonve	5,6	5,6	14,18	3/4”	4G2,5	31	PIH-2	100/30
Máy tiện băng dài	19,5	39	49,38	3/4”	4G6	54	PIH-2	250/100
<b>Nhóm 2</b>								
Máy cắt ren	2,8	2,8	7,09	3/4”	4G1,5	23	PIH-2	100/30
Máy tiện vụn năng	20	20	50,64	3/4”	4G6	54	PIH-2	250/150
Máy tiện pháo đài	14	14	35,45	3/4”	4G4	42	PIH-2	100/80
Máy tiện băng dài	14,5	14,5	36,72	3/4”	4G4	42	PIH-2	100/80
Máy tiện đứng	34,4	34,4	87,11	3/4”	4G16	100	PIH-2	400/200
Máy bào sọc	7,8	7,8	19,75	3/4”	4G2,5	31	PIH-2	100/40
<b>Nhóm 3</b>								
Máy tiện đứng	50,4	50,4	127,62	3/4”	4G35	158	PIH-2	400/300
Máy tiện Rowvonve1341	16	16	40,52	3/4”	4G6	54	PIH-2	250/100
Máy tiện Rovonve	4,7	4,7	11,9	3/4”	4G2,5	31	PIH-2	100/30

Máy tiện băng dài	30,8	30,8	77,99	3/4"	4G16	100	ПН-2	400/200
Máy mài phẳng	4,6	4,6	11,65	3/4"	4G2,5	31	ПН-2	100/30
Máy khoan cần	5,5	5,5	13,93	3/4"	4G2,5	31	ПН-2	100/30
<b>Nhóm 4</b>								
Máy phay thông dụng	15,7	15,7	39,76	3/4"	4G4	42	ПН-2	250/100
Máy phay thông dụng	7,8	7,8	19,75	3/4"	4G2,5	31	ПН-2	100/60
Máy phay thông dụng	10	20	25,32	3/4"	4G4	42	ПН-2	100/60
Máy doa ngang	47,5	47,5	120,3	3/4"	4G25	127	ПН-2	400/250
Máy khoan đứng	7	7	17,73	3/4"	4G2,5	31	ПН-2	100/40
Máy bào răng côn	6,3	6,3	15,95	3/4"	4G2,5	31	ПН-2	100/40
<b>Nhóm 5</b>								
Máy phay lăn răng	60	60	152	3/4"	4G35	158	ПН-2	400/315
Máy mài tròn ngoài	8,7	8,7	22,03	3/4"	4G2,5	31	ПН-2	100/60
Máy doa ngang	14	14	35,45	3/4"	4G4	42	ПН-2	100/80
Máy khoan cần	10	10	25,32	3/4"	4G4	42	ПН-2	100/60
Máy phay lăn răng	10,9	10,9	27,6	3/4"	4G4	42	ПН-2	100/60
Máy tiện cắt	14	14	35,45	3/4"	4G4	42	ПН-2	100/80
<b>Nhóm 6</b>								
Máy mài tròn ngoài	23	23	58,24	3/4"	4G10	75	ПН-2	250/150
Máy ép thuỷ lực	12	12	30,39	3/4"	4G4	42	ПН-2	100/80
Máy tiện Rovonve	32	64	81,03	3/4"	4G16	100	ПН-2	200/180
Máy tiện băng dài	19,5	19,5	49,38	3/4"	4G6	54	ПН-2	200/100







**Hình 4.5:** Sơ đồ đi dây của phân xưởng cơ khí

## CHƯƠNG 5.

# TÍNH TOÁN BÙ CÔNG SUẤT PHẢN KHÁNG ĐỂ NÂNG CAO HỆ SỐ CÔNG SUẤT CHO NHÀ MÁY

### 5.1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Vấn đề sử dụng hợp lý và tiết kiệm năng lượng trong các xí nghiệp công nghiệp có ý nghĩa rất to lớn đối với nền kinh tế vì các xí nghiệp này tiêu thụ khoảng 55% tổng lượng điện năng sản xuất ra. Hệ số công suất  $\cos\varphi$  là một trong những 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 tiêu phát huy hiệu quả cao nhất quá trình sản xuất, phân phối và sử dụng điện năng.

Phần lớn các thiết bị dùng điện tiêu dùng 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 các thiết bị dùng điện, còn công suất phản kháng là công suất từ hóa trong máy điện xoay chiều, nó không sinh công. 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 thụ điện không nhất thiết phải là nguồn. Vì vậy để tránh truyền tải một lượng công suất phản kháng khá lớn trên đường dây, người ta đặt gần các hộ dùng điện các máy sinh ra công suất phản kháng (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 sẽ nhỏ đi, do đó hệ số  $\cos\varphi$  của mạng được nâng cao, giữa  $P$ ,  $Q$  và góc  $\varphi$  có mối quan hệ sau:

$$\varphi = \operatorname{arctg} \frac{P}{Q}$$

Khi lượng P không đổi nhờ có bù công suất phản kháng, lượng Q truyền trên dây giảm xuống, do đó góc  $\varphi$  giảm, kết quả là  $\cos\varphi$  tăng lên.

Hệ số công suất  $\cos\varphi$  được nâng lên cao sẽ đưa đến những hiệu quả sau:

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

Các biện pháp nâng cao hệ số công suất  $\cos\varphi$ :

Nâng cao hệ số công suất  $\cos\varphi$  tự nhiên: là tìm các biện pháp để các hộ tiêu thụ giảm bớt được lượng công suất phản kháng tiêu thụ như: hợp lý hóa quá trình sản xuất, giảm thời gian chạy không tải của các động cơ, thay thế các động cơ thường xuyên làm việc non tải bằng động cơ có công suất hợp lý...Nâng cao hệ số  $\cos\varphi$  tự nhiên rất có lợi vì đưa lại hiệu quả kinh tế cao mà không cần đặt thêm thiết bị bù.

Nâng cao hệ số  $\cos\varphi$  bằng biện pháp bù công suất phản kháng. Thực chất là đặt các thiết bị bù ở gần các hộ tiêu thụ điện để cung cấp công suất phản kháng theo yêu cầu của chúng, nhờ vậy sẽ giảm được lượng công suất phản kháng phải truyền tải trên đường dây theo yêu cầu của chúng.

## **5.2. CHỌN THIẾT BỊ BÙ**

Để bù công suất phản kháng cho các hệ thống cung cấp điện có thể sử dụng tụ bù tĩnh, máy bù đồng bộ làm việc ở chế độ quá kích thích... Ở đây ta chọn các tụ điện làm thiết bị bù cho nhà máy. Sử dụng các bộ tụ bù có ưu điểm là giá rẻ, 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 những đơn vị nhỏ vì thế có thể tùy theo sự phát triển của phụ tải trong quá trình sản xuất mà chúng ta có thể ghép dần tụ điện vào mạng khiến hiệu suất nâng cao và vốn đầu tư được sử dụng triệt để. Trong thực tế với các nhà

máy, xí nghiệp có công suất phản không thật lớn thường dùng tụ điện bù tĩnh để bù công suất phản kháng nhằm mục đích nâng cao hệ số công suất  $\cos\varphi$ .

Vị trí đặt các thiết bị bù có ảnh hưởng rất nhiều tới hiệu quả bù. Các bộ tụ điện bù có thể đặt tại TPPTT, thanh cái cao áp, hạ áp của TBAPX, tại các tủ phân phối tủ động lực hoặc tại các đầu cực các phụ tải lớn. Để xác định chính xác vị trí đặt và dung lượng bù cần phải tính toán so sánh kinh tế kỹ thuật cho từng phương án đặt bù cho một hệ thống cung cấp điện cụ thể. Xong theo kinh nghiệm thực tế, trong trường hợp công suất và dung lượng bù không thật lớn có thể phân bố dung lượng bù cần thiết đặt tại thanh cái hạ áp của các TBAPP giảm nhẹ vốn đầu tư và thuận tiện cho công tác quản lý vận hành.

### 5.3. XÁC ĐỊNH VÀ PHÂN BỐ DUNG LƯỢNG BÙ

#### 5.3.1. Xác định dung lượng bù

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

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

Trong đó:

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

$\varphi_1$ : Góc ứng với hệ số công suất trung bình trước khi bù,  $\cos\varphi_1 = 0,67$

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

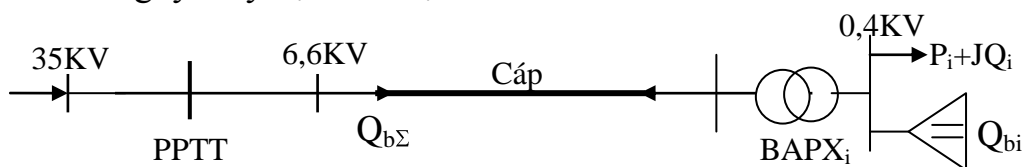
$\alpha$ : Hệ số xét tới khả năng nâng cao  $\cos\varphi$  bằng những biện pháp đòi hỏi đặt thiết bị bù,  $\alpha = 0,9 \div 1$ .

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

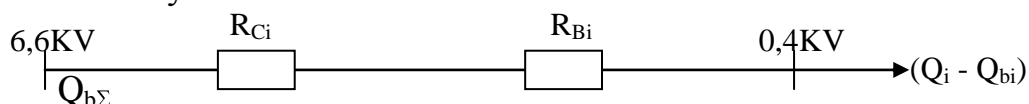
$$Q_{bù} = P_{tmm} \cdot (tg\varphi_1 - tg\varphi_2) \cdot \alpha = 1717,3 \cdot (1,108 - 0,329) = 1337,8 \text{ (kVAr)}$$

#### 5.3.2. Tính toán phân phối dung lượng bù

Sơ đồ nguyên lý đặt thiết bị bù:



Sơ đồ thay thế:



**\* Tính dung lượng bù cho từng mạch:**

Công thức: phân phối dung lượng bù cho 1 nhánh của mạng hình tia

$$Q_{bi} = Q_i - (Q_{xn} - Q_{b\Sigma}) \cdot \frac{R_{td}}{R_i}$$

Trong đó:

$Q_i$ : Công suất phản kháng tiêu thụ của nhánh  $i$

$Q_{xn}$ : Công suất phản kháng toàn xí nghiệp

$Q_{b\Sigma}$ : Công suất phản kháng bù tổng

Điện trở tương đương của toàn mạng:

$$\frac{1}{R_{td}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots + \frac{1}{R_i}$$

Trong đó:

$R_i = (R_{C_i} + R_{B_i})$ : Điện trở tương đương của nhánh thứ  $i$

$R_{C_i}$ : Điện trở cáp của nhánh thứ  $i$

$R_{B_i} = \frac{\Delta P_N \cdot U^2}{S^2_{dm}} \cdot 10^3$ : Điện trở của MBA phân xưởng

Điện trở tương đương của nhánh PPTT – B<sub>1</sub>: (ĐD kép)

$$R_{B1} = \frac{10,5 \cdot 6,6^2 \cdot 10^3}{800^2} = 0,715 (\Omega)$$

$$\rightarrow R_1 = \frac{R_{C1} + R_{B1}}{2} = \frac{0,106 + 0,715}{2} = 0,411 (\Omega)$$

Điện trở tương đương của nhánh PPTT – B<sub>4</sub>: (ĐD đơn)

$$R_{B4} = \frac{5,75 \cdot 6,6^2 \cdot 10^3}{400^2} = 1,57 (\Omega)$$

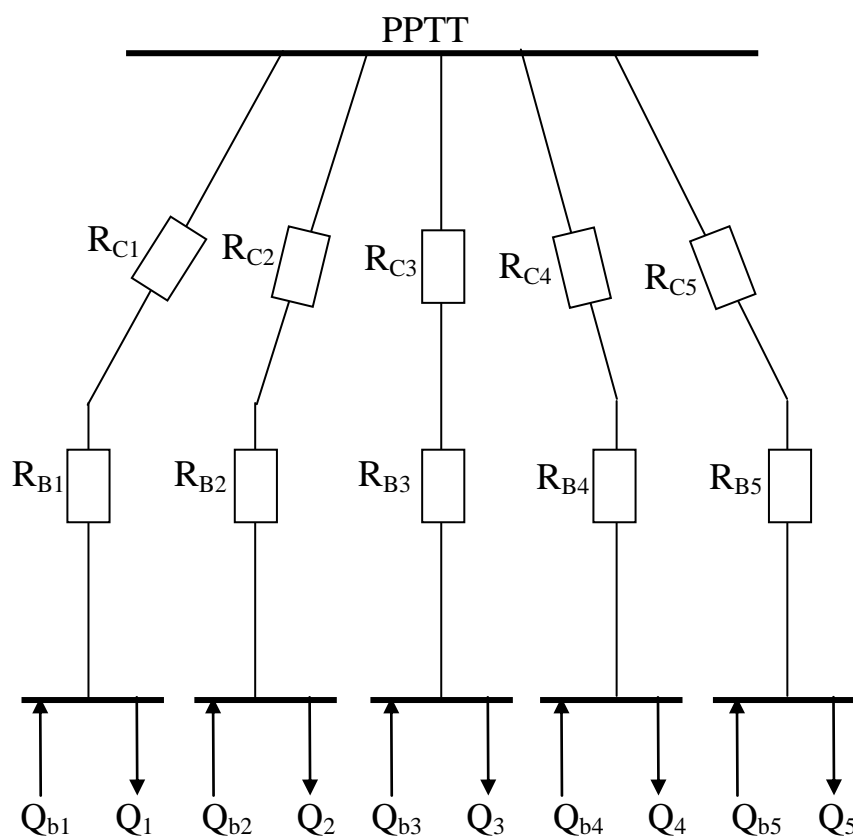
$$\rightarrow R_4 = R_{C4} + R_{B4} = 1,57 + 0,213 = 1,783 (\Omega)$$

Điện trở các nhánh khác tính tương tự, kết quả ghi trong bảng sau:

**Bảng 5.1:** Kết quả tính toán điện trở các nhánh

Tên nhánh	$R_{Ci}$ ( $\Omega$ )	$R_{Bi}$ ( $\Omega$ )	$R_i = R_{Ci} + R_{Bi}$ ( $\Omega$ )
PPTT – B <sub>1</sub>	0,106	0,715	0,411
PPTT – B <sub>2</sub>	0,23	0,715	0,473
PPTT – B <sub>3</sub>	0,102	0,9	1,002
PPTT – B <sub>4</sub>	0,213	1,57	1,783
PPTT – B <sub>5</sub>	0,36	1,57	1,93

$$R_{td} = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4} + \frac{1}{R_5}} = \frac{1}{\frac{1}{0,411} + \frac{1}{0,473} + \frac{1}{1,002} + \frac{1}{1,783} + \frac{1}{1,93}} = 0,15 \text{ (}\Omega\text{)}$$



**Hình 5.1:** Sơ đồ thay thế mạng cao áp nhà máy dùng để tính toán công suất bù tại thanh cái hạ áp các trạm BAPX

Tính công suất  $Q_{b1}$  cho nhánh PPTT – B<sub>1</sub>:

$$Q_{b1} = 861,2 - (2733,1 - 1337,8) \cdot \frac{0,15}{0,411} = 351,97 \text{ (kVAr)}$$

Tính tương tự cho các nhánh khác, kết quả ghi trong bảng sau:

**Bảng 5.2:** Kết quả công suất bù trên các nhánh

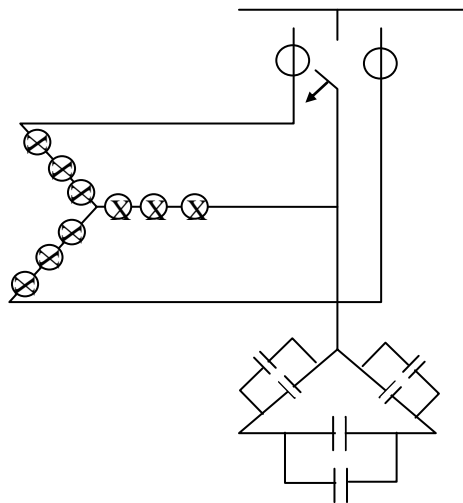
Tên nhánh	$Q_i$ (kVAr)	$Q_{nm}$ (kVAr)	$Q_{b\Sigma}$ (kVAr)	$Q_{b_i}$ (kVAr)
BATT-B <sub>1</sub>	861,2	2733,1	1337,8	351,97
BATT-B <sub>2</sub>	725,5	2733,1	1337,8	283,01
BATT-B <sub>3</sub>	485,88	2733,1	1337,8	277,00
BATT-B <sub>4</sub>	286,6	2733,1	1337,8	169,22
BATT-B <sub>5</sub>	373,9	2733,1	1337,8	265,46

#### 5.4. CHỌN KIỂU LOẠI VÀ DUNG LƯỢNG TỤ

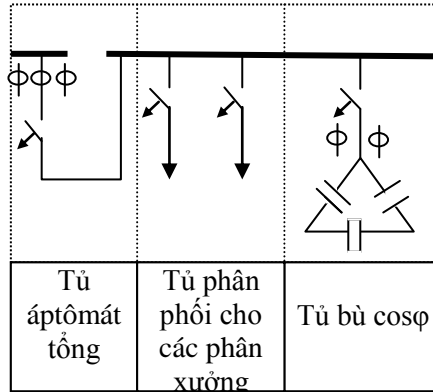
Ta chọn các tụ bù cosφ do Liên Xô chế tạo. Kết quả phân bố dung lượng bù và chọn tụ bù cho từng nhánh được ghi trong bảng:

**Bảng 5.3:** Kết quả chọn tụ bù cho từng nhánh

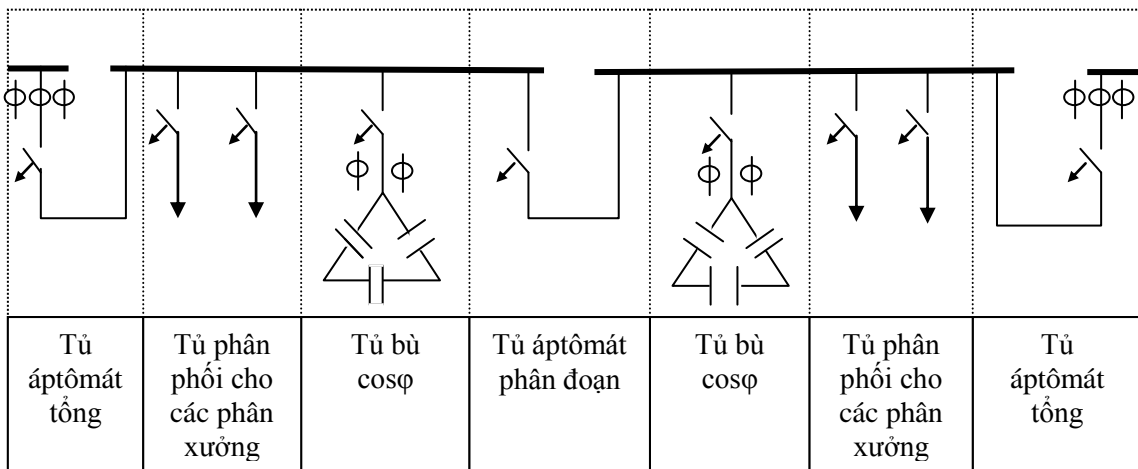
Trạm biến áp	Loại tụ	Số pha	$Q_{bù}$ (kVAr)	Số bộ	Tổng $Q_{bù}$ (kVAr)	$Q_{bù}$ yêu cầu (kVAr)
B1	KC2-0,38-50-3Y3	3	50	7	350	351,97
B2	KC2-0,38-50-3Y3	3	50	6	300	283,01
B3	KC2-0,38-50-3Y3	3	50	6	300	277,00
B4	KC2-0,38-50-3Y3	3	50	4	200	169,22
B5	KC2-0,38-50-3Y3	3	50	6	300	265,46



**Hình 5.2:** Sơ đồ nguyên lý đặt tụ bù trong trạm biến áp



**Hình 5.3:** Sơ đồ lắp đặt tụ bù trong trạm đặt một máy



**Hình 5.4:** Sơ đồ lắp đặt tụ bù trong trạm đặt 2 máy

\* Cos phi của nhà máy sau khi đặt tụ bù:

Tổng công suất của các tụ bù:  $Q_{tb} = 1450 \text{ kVAr}$

Lượng công suất phản kháng truyền trong lưới nhà máy:

$$Q = Q_{tmm} - Q_{tb} = 1913,2 - 1450 = 463,2 \text{ (kVAr)}$$

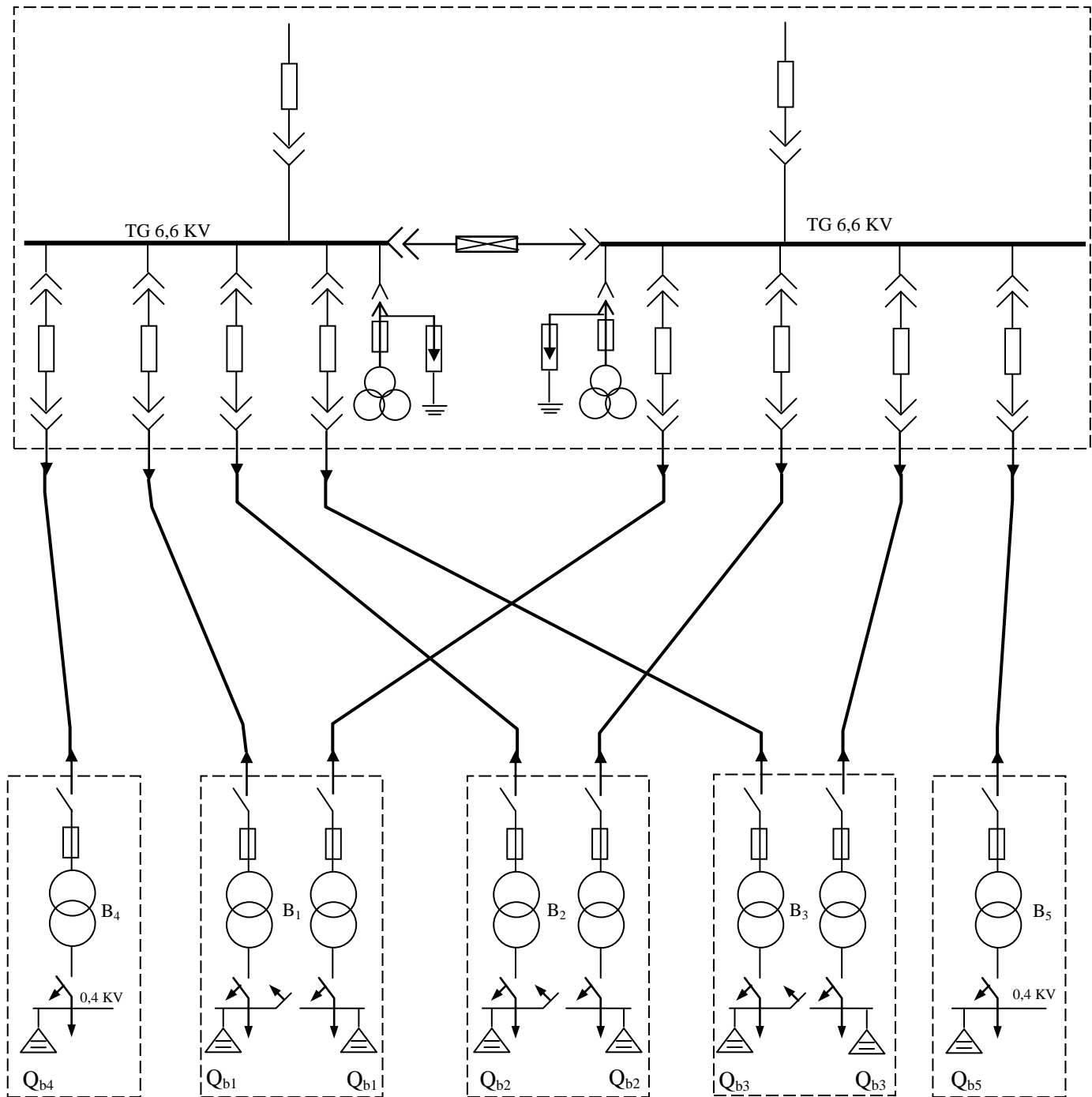
Hệ số công suất của nhà máy sau khi bù:

$$\text{tg}\phi = \frac{Q}{P_{tmm}} = \frac{463,2}{1717,3} = 0,27$$

$$\text{tg}\phi = 0,27 \rightarrow \text{cos}\phi = 0,96$$

Kết luận: Sau khi đặt tụ bù cho lưới điện hạ áp của nhà máy, hệ số công suất cos phi đã đạt tiêu chuẩn.





**Hình 5.5:** Sơ đồ nguyên lý cấp điện cho nhà máy

## **CHƯƠNG 6.**

# **THIẾT KẾ CHIẾU SÁNG CHO MẠNG ĐIỆN PHÂN XỬ LÝ CƠ KHÍ**

### **6.1. MỤC ĐÍCH VÀ TẦM QUAN TRỌNG CỦA CHIẾU SÁNG**

Trong bất kỳ xí nghiệp, nhà máy nào thì ngoài chiếu sáng tự nhiên còn phải sử dụng đến chiếu sáng nhân tạo và đèn điện chiếu sáng thường được sử dụng để làm chiếu sáng nhân tạo vì các thiết bị đơn giản, dễ sử dụng giá thành rẻ và tạo ra được ánh sáng gần giống với tự nhiên.

Vì vậy vấn đề chiếu sáng được nghiên cứu trên nhiều lĩnh vực trong đó có chiếu sáng công nghiệp với những yêu cầu về chất lượng mà khi thiết kế chiếu sáng bắt buộc phải tuân theo như:

Đảm bảo đủ và ổn định chiếu sáng. Quang thông phân bố đều trên mặt bằng cần được chiếu sáng

Không được có ánh sáng chói chang vùng nhìn của mắt

### **6.2. HỆ THỐNG CHIẾU SÁNG**

#### **6.2.1. Các hình thức chiếu sáng**

Chiếu sáng chung: Là hình thức chiếu sáng tạo nên độ rọi đồng đều trên toàn diện tích sản xuất của phân xưởng, với hình thức chiếu sáng này thì đèn được treo cao trên tầm theo quy định nào đó để có lợi nhất. Chiếu sáng chung được dùng trong các phân xưởng có yêu cầu về độ rọi ở mọi chỗ gần như nhau và còn được sử dụng ở các nơi mà ở đó không đòi hỏi mắt phải làm việc căng thẳng.

Chiếu sáng cục bộ: Là hình thức chiếu sáng ở những nơi cần quan sát chính xác tỷ mỉ và phân biệt rõ các chi tiết, với hình thức này thì đèn chiếu sáng phải được đặt gần vào nơi cần quan sát. Chiếu sáng cục bộ dùng để

chiếu sáng các chi tiết gia công trên máy công cụ, ở các bộ phận kiểm tra, lắp máy.

Chiếu sáng hỗn hợp: Là hình thức chiếu sáng bao gồm chiếu sáng chung và chiếu sáng cục bộ. Chiếu sáng chung hỗn hợp được dùng ở những nơi có các công việc thuộc cấp I, II,II và cũng được dùng khi cần phân biệt màu sắc, độ lồi lõm, hướng sắp xếp các chi tiết ...

### **6.2.2. Chọn hệ thống chiếu sáng**

Qua phân tích các hình thức chiếu sáng ở mục trên ta thấy phân xưởng cơ khí có những đặc điểm thích hợp với hình thức chiếu sáng hỗn hợp vì vậy ta chọn hệ thống chiếu sáng cho phân xưởng cơ khí là hệ thống chiếu sáng hỗn hợp.

### **6.2.3. Chọn loại đèn chiếu sáng**

Hiện nay ta thường dùng phổ biến các loại bóng đèn như: Đèn dây tóc và đèn huỳnh quang

**a. Đèn dây tóc:** Đèn dây tóc làm việc dựa trên cơ sở bức xạ nhiệt. Khi dòng điện đi qua sợi dây tóc làm dây tóc phát nóng và phát quang.

Ưu điểm của đèn dây tóc là chế tạo đơn giản, rẻ tiền dễ lắp đặt và vận hành.

Nhược điểm của đèn dây tóc là quang thông của nó rất nhạy cảm với điện áp.

Nếu điện áp bị dao động thường xuyên thì tuổi thọ của bóng đèn cũng giảm đi.

**b. Đèn huỳnh quang:** Là loại đèn ứng dụng hiện tượng phóng điện trong chất khí áp suất thấp.

Ưu điểm của đèn huỳnh quang là: Hiệu suất quang lớn, khi điện áp chỉ thay đổi trong phạm vi cho phép thì quang thông giảm rất ít (1%), tuổi thọ cao.

Nhược điểm của đèn huỳnh quang là: Chế tạo phức tạp, giá thành cao,  $\cos\varphi$  thấp làm tăng tổn hao công suất tác dụng và làm giảm hiệu suất phát quang của đèn, quang thông của đèn phụ thuộc nhiều vào nhiệt độ, phạm vi phát quang cũng phụ thuộc nhiệt độ, khi đóng điện thì đèn không thể sáng ngay được. Do quang thông thay đổi nên hay làm cho mắt mỏi mệt và khó chịu.

Chọn đèn chiếu sáng cho phân xưởng cơ khí:

Qua phân tích các ưu và nhược điểm của hai loại bóng đèn trên ta thấy đối với phân xưởng cơ khí thì ta dùng loại đèn sợi đốt là thích hợp.

Phân xưởng cơ khí có:

Chiều dài: 103 m

Chiều rộng: 55,48 m

Tổng diện tích là: 5714 m<sup>2</sup>

Nguồn điện áp sử dụng  $U = 220V$  lấy từ tủ chiếu sáng của TPP trạm biến áp B<sub>3</sub>.

#### **6.2.4. Chọn độ rọi cho các bộ phận**

Độ rọi là một độ quang thông mà mặt phẳng được chiếu nhận được từ nguồn sáng ký hiệu là E.

Tuỳ theo tính chất của công việc, yêu cầu đảm bảo sức khoẻ cho người làm việc, khả năng cấp điện mà nhà nước có các tiêu chuẩn về độ rọi cho các công việc khác nhau, do vậy ta phải căn cứ vào tính chất công việc của từng bộ phận có trong phân xưởng cơ khí để chọn được độ rọi thích hợp.

Phần lớn tính chất công việc của phân xưởng cơ khí cần độ chính xác vừa như các máy công cụ gia công chi tiết, lắp ráp và các phòng làm việc, thử nghiệm, và phòng kiểm tra có yêu cầu về độ rọi tương đối cao.

Qua phân tích tính chất công việc của phân xưởng ta tra bảng được độ rọi cho phân xưởng cơ khí như sau:

$$E = 30Lx$$

### 6.3. TÍNH TOÁN CHIẾU SÁNG

Độ treo cao đèn:  $H = h - h_1 - h_2$

Trong đó:

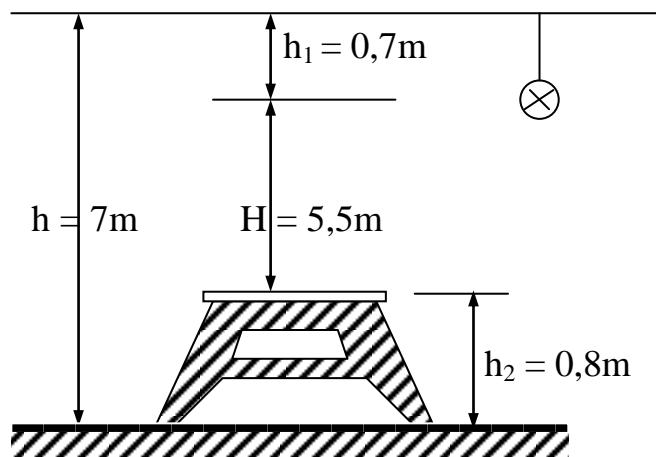
$h$ : Chiều cao của phân xưởng (tính từ nền đến trần của phân xưởng),

$h = 7\text{m}$

$h_1$ : Khoảng cách từ trần đến đèn,  $h_1 = 0,7\text{m}$

$h_2$ : Chiều cao từ nền phân xưởng đến mặt công tác,  $h_2 = 0,8\text{m}$

$$\rightarrow H = 7 - 0,7 - 0,8 = 5,5 \text{ (m)}$$



**Hình 6.1:** Sơ đồ tính toán chiếu sáng

Tra bảng chiếu sáng phân xưởng đèn sợi đốt chao đèn vạn năng ta có tỷ

số:  $\frac{L}{H} = 1,8$ .

Vậy khoảng cách giữa các đèn là:  $L = 1,8 \cdot 5,5 = 10 \text{ (m)}$

Căn cứ vào chiều rộng của xưởng là 55,48 m, ta chọn  $L = 10\text{m}$

Ta sẽ bố trí được 6 dãy đèn và cách tường 2,5m

Số bóng đèn sẽ là:  $\frac{103-10}{10} = 9,3$  (bóng), ta lấy 10 bóng.

Vậy tổng số bóng đèn là:  $10 \cdot 6 = 60$  (bóng)

Xác định chỉ số phòng:

$$\varphi = \frac{a \cdot b}{H \cdot (a + b)} = \frac{55,48 \cdot 103}{5,5 \cdot (55,48 + 103)} = 6,6$$

Lấy hệ số phản xạ của tường là 50%, của trần là 30%. Tra bảng ta chọn được hệ số sử dụng của đèn là:  $k_{sd} = 0,5$ .

Lấy hệ số dự trữ:  $k = 1,3$ , hệ số tính toán:  $Z = 1,2$ .

$$\text{Quang thông của mỗi đèn: } F = \frac{k.E.S.Z}{n.k_{sd}} = \frac{1,3.103.55,48.1,2.30}{60.0,5} = 8915 \text{ (lm)}$$

Ta chọn bóng có công suất  $P = 1000\text{W}$  có quang thông  $F = 18700 \text{ lm}$ .

Tổng công suất chiếu sáng của phân xưởng là:  $P_{cs} = 60 \cdot 1000 = 60000 = 60 \text{ (kW)}$

#### 6.4. THIẾT KẾ MẠNG ĐIỆN CHIẾU SÁNG

Đặt riêng 1 tủ chiếu sáng cạnh cửa ra vào lấy điện từ tủ phân phối của xưởng. Tủ gồm 1 aptômat tổng 3 pha và 10 aptômat nhánh 1 pha. Mỗi aptômat cấp điện cho 6 bóng đèn.

##### 6.4.1. Chọn aptômat tổng và cáp từ tủ phân phối tới tủ chiếu sáng

Chọn aptômat tổng theo các điều kiện:

$$\text{Điện áp định mức: } U_{dmA} \geq U_{dmm} = 0,38 \text{ kV}$$

Dòng điện định mức:

$$I_{dmA} \geq I_{tt} = \frac{P_{cs}}{\sqrt{3}.U_{dm}} = \frac{60}{\sqrt{3}.0,38} = 91,16 \text{ (A)}$$

Chọn aptômat loại NC100H do hãng Merlin Gerin chế tạo có các thông số sau:

**Bảng 6.1:** Thông số của aptômat tổng

Loại	Số cực	$I_{dm}$ (A)	$U_{dm}$ (V)	$I_N$ (kA)
NC 100H	1-2-3-4	100	440	6

Chọn cáp từ TPP đến tủ chiếu sáng: Chọn cáp theo điều kiện phát nóng cho phép.

$$k_{hc} \cdot I_{cp} \geq I_{tt} = 91,16\text{A}$$

Trong đó:

$I_{tt}$ : Dòng điện tính toán của hệ thống chiếu sáng chung.

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

$k_{hc}$ : Hệ số hiệu chỉnh,  $k_{hc} = 1$ .

Kiểm tra điều kiện phối hợp với thiết bị bảo vệ bằng aptômat:

$$I_{cp} \geq \frac{1,25 \cdot I_{dmA}}{1,5} = \frac{1,25 \cdot 100}{1,5} = 83,33 \text{ (A)}$$

Chọn cáp loại 4G16 lõi cách điện PVC do LENS chế tạo có  $I_{cp} = 100A$ .

#### 6.4.2. Chọn aptômat nhánh và dây dẫn đến các bóng đèn

##### \* Chọn aptômat nhánh:

Điện áp định mức:  $U_{dm} \geq U_{dmm} = 0,22 \text{ kV}$

Dòng điện định mức:

$$I_{dmA} \geq I_{tt} = \frac{n \cdot P_d}{U_{dm}} = \frac{6 \cdot 1}{0,22} = 27,27 \text{ (A)}$$

Chọn aptômat loại C60a có các thông số sau:

**Bảng 6.2:** Thông số của aptômat nhánh

Loại	Số cực	$I_{dm}$ (A)	$U_{dm}$ (V)	$I_N$ (kA)
C60a	1-2-3-4	40	440	3

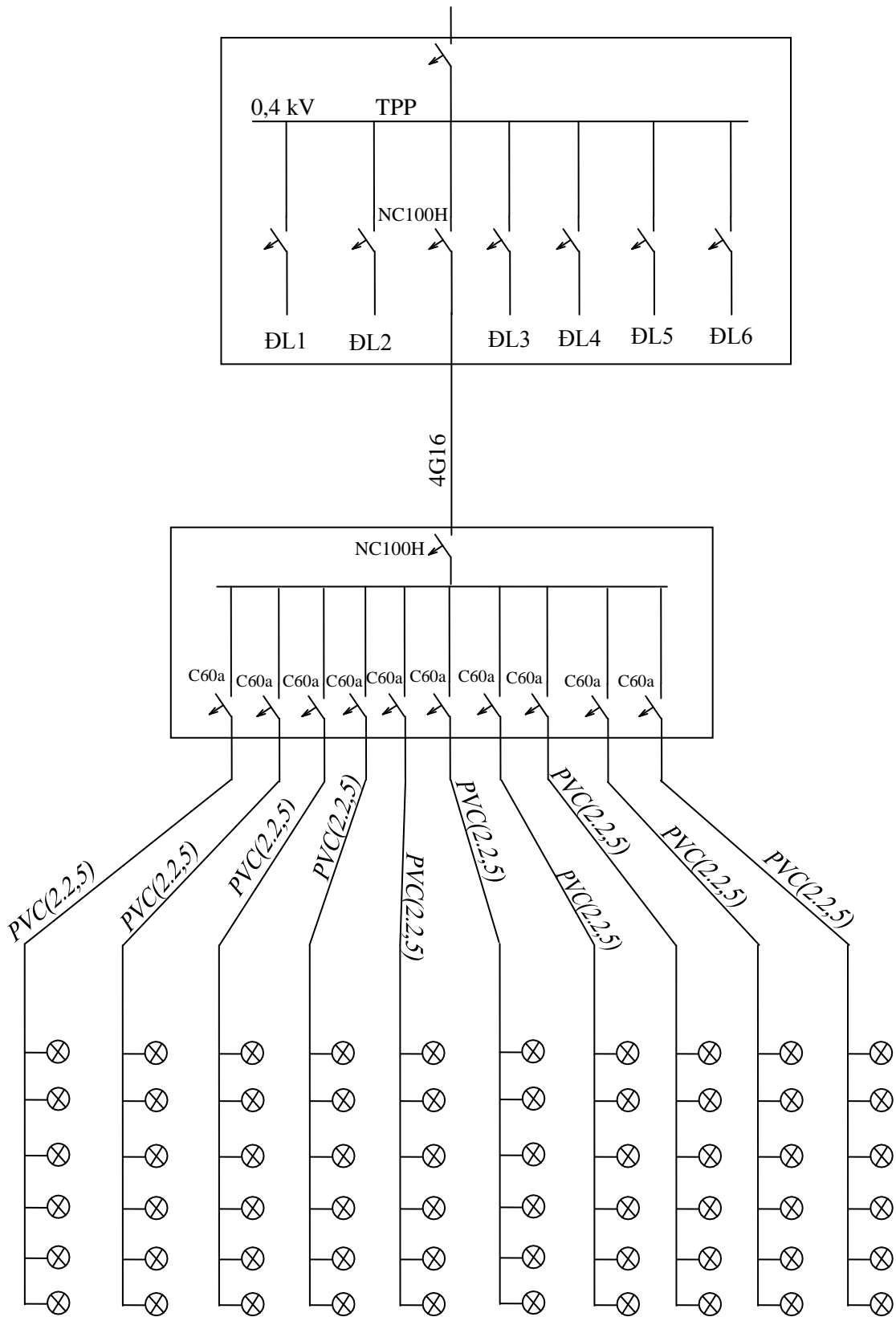
##### \* Chọn dây dẫn từ tủ chiếu sáng đến các bóng đèn

Chọn dây dẫn theo điều kiện phát nóng cho phép:  $k_{hc} \cdot I_{cp} \geq I_{tt}$

Kiểm tra theo điều kiện kết hợp với thiết bị bảo vệ bằng aptômat.

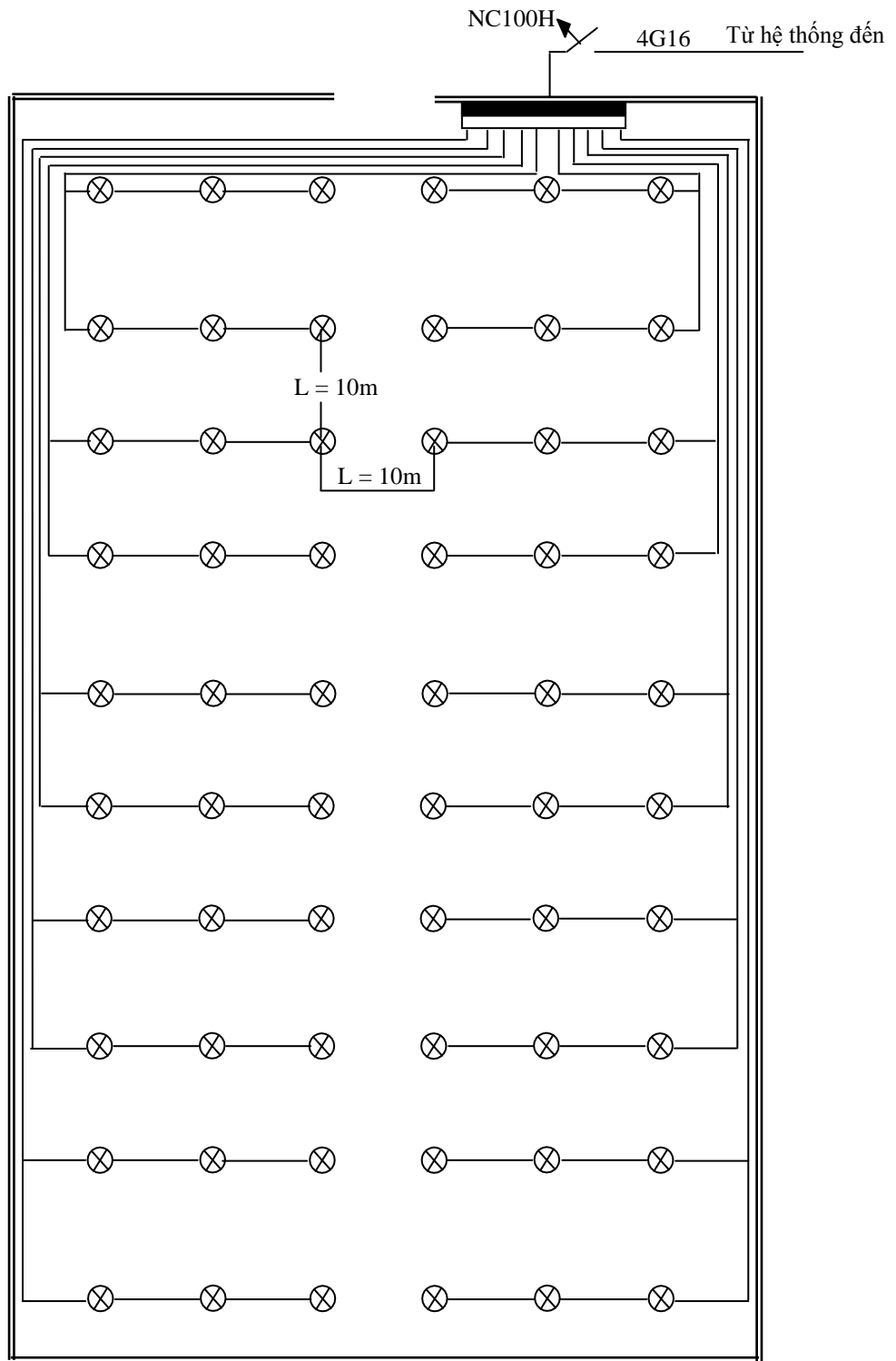
$$I_{cp} \geq I_{tt} = \frac{1,25 \cdot I_{dmA}}{1,5} = \frac{1,25 \cdot 40}{1,5} = 33,33 \text{ (A)}$$

Chọn cáp đồng 2 lõi tiết diện  $2 \times 2,5 \text{ mm}^2$  có  $I_{cp} = 36A$  cách điện PVC do hãng LENS chế tạo.



**Hình 6.2:** Sơ đồ nguyên lý mạng điện chiếu sáng của phân xưởng





**Hình 6.3:** Sơ đồ mạng điện chiếu sáng phân xưởng cơ khí

## CHƯƠNG 7.

### THIẾT KẾ TRẠM BIẾN ÁP PHÂN XỬỞNG CƠ KHÍ B<sub>3</sub>

#### 7.1. LOẠI HÌNH XÂY DỰNG TRẠM

Trạm biến áp là một phần tử quan trọng nhất trong hệ thống cung cấp điện. Trạm biến áp khi thiết kế phải đảm bảo an toàn cung cấp điện, an toàn tiện lợi cho người vận hành, sửa chữa, mặt khác phải căn cứ vào mặt đất đai, môi trường xung quanh, kinh phí xây dựng và mỹ quan, để lựa chọn kiểu TBA thích hợp cho từng công trình từng đối tượng khách hàng.

Nhà máy đóng tàu Bến Kiên có số lượng máy biến áp phân xưởng trong nhà máy là 5 trạm biến áp, các trạm biến áp này có công suất  $S_{tm} > 250$  kVA, ngoài ra còn có một trạm phân phối trung tâm.

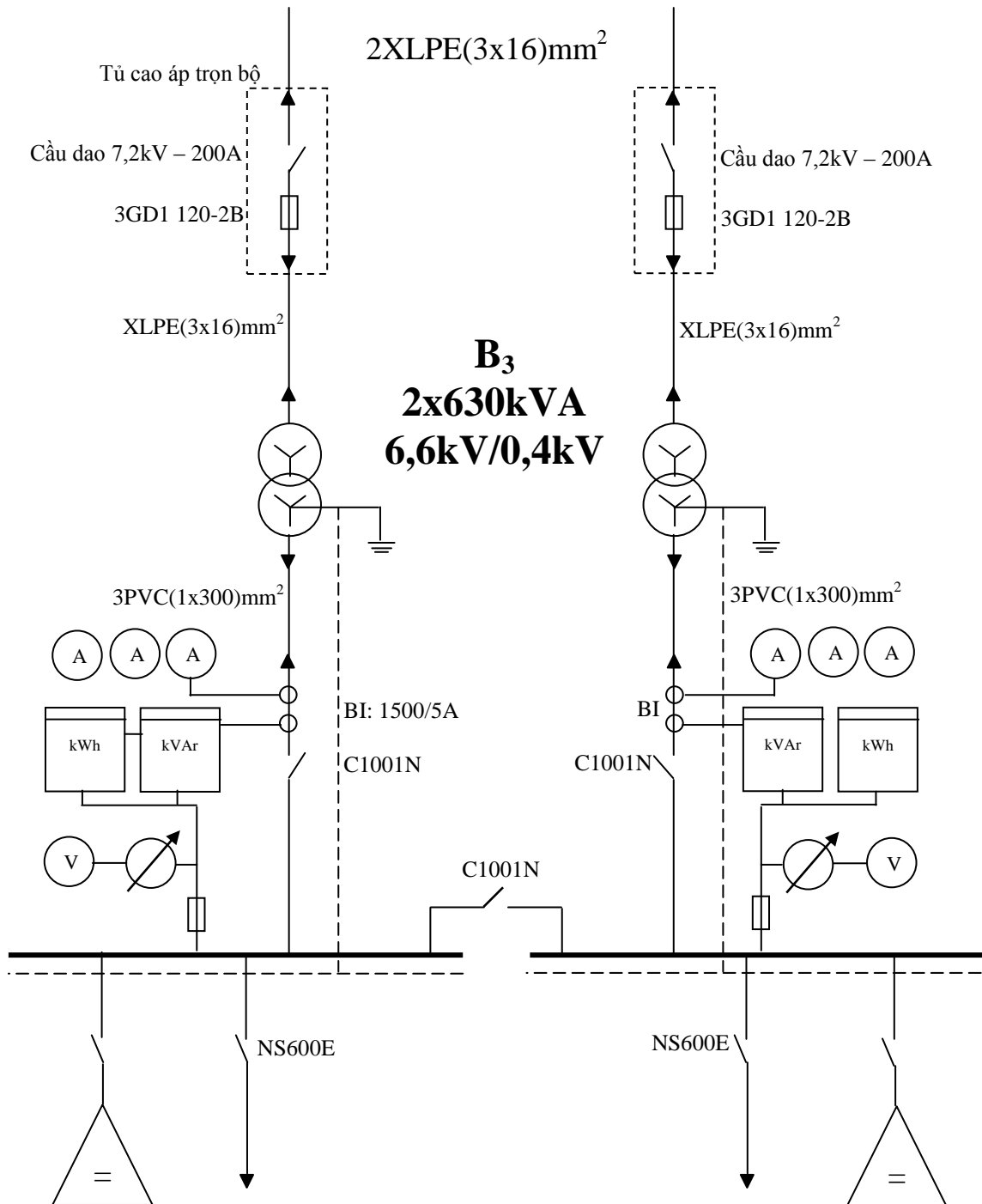
Trạm biến áp được thiết kế ở đây là trạm B<sub>3</sub>, tại trạm có đặt 2 máy biến áp, công suất mỗi máy  $S_{dmB3} = 630$  kVA – 6,6kV/0,4kV. Với trạm có 2 máy biến áp ta có thể bố trí 2 phòng. Nếu đặt chung 2 MBA 1 phòng thì sẽ tiết kiệm được tường xây nhưng sẽ nguy hiểm khi 1 máy xảy ra cháy nổ. Đặt mỗi máy một phòng sẽ tốn kém hơn nhưng mức độ an toàn cao hơn.

#### 7.2. SƠ ĐỒ NGUYÊN LÝ VÀ LỰA CHỌN CÁC PHẦN TỬ CƠ BẢN CỦA TRẠM

Trạm biến áp phân xưởng B<sub>3</sub> cung cấp điện cho phân xưởng cơ khí và khu nhà ở công nhân viên. Do yêu cầu chung của nhà máy và tính chất của phụ tải nên TBA B<sub>3</sub> cần cung cấp điện liên tục. Phía cao áp nhận điện từ trạm PPTT bằng hai đường dây cáp 6,6kV qua dao cách ly và cầu chì cao áp vào 2 máy biến áp 630 kVA - 6,6/0,4 kV. Phía hạ áp dùng 5 tủ tự tạo gồm:

- + Tủ đặt aptômat phân đoạn
- + 2 tủ đặt aptômat tổng
- + 2 tủ đặt aptômat nhánh

Để kiểm tra thường xuyên trên mỗi thanh cái của 1 máy biến áp có đặt 3 đồng hồ Ampe kế kèm theo biến dòng điện, 1 đồng hồ đo Volt, 1 khoá chuyển mạch đo điện áp pha-dây, 2 công tơ hữu công và vô công 3 pha.



**Hình 7.1:** Sơ đồ nguyên lý trạm biến áp B<sub>3</sub>

### 7.2.1. Chọn máy biến áp B<sub>3</sub>

Phân xưởng cơ khí và nhà ở công nhân viên có công suất tính toán  $S_{tt} = 686,6$  kVA. Trạm đặt 2 MBA có  $S_{đm} = 630$  kVA – 6,6/0,4 kVA của hãng liên doanh ABB chế tạo.

**Bảng 7.1:** Thông số kỹ thuật của MBA

$S_{đmB3}$ (kVA)	$U_{đm}$ (kV)	$\Delta P_0$ (kW)	$\Delta P_N$ (kW)	$U_{N\%}$
630	6,6/0,4	1,2	8,2	4

### 7.2.2. Chọn thiết bị phía cao áp

#### a. Chọn cáp cao áp

Cáp từ trạm PPTT đến trạm biến áp phân xưởng B<sub>3</sub> được chọn loại cáp 6,6 kV cách điện XLPE, đai thép, vỏ PVC do Nhật chế tạo có tiết diện 16mm<sup>2</sup> – XLPE (3x16) mm<sup>2</sup> (được chọn và kiểm tra ở chương 3).

#### b. Chọn tủ cao áp

Chọn tủ cao áp 6,6 kV trọn bộ có cầu dao – cầu chì, cách điện bằng SF<sub>6</sub>, tủ có thể mở rộng và không cần bảo trì, loại 8DH10.

**Bảng 7.2:** Thông số kỹ thuật của tủ

Loại	Cách điện	$U_{đm}$ (kV)	$I_{đm}$ (A)	$I_{Nt}$ (kA)	$I_{N\max}$ (kA)	TB đóng cắt
8DH10	SF <sub>6</sub>	7,2	200	25	25	Cầu dao, cầu chì

Ta chọn loại cầu chì 3GD1 120-2B do hãng SIEMENS chế tạo.

#### c. Chọn sứ đỡ

Sứ đỡ phân cao áp gồm sứ đỡ phân trong nhà dùng đỡ dao cách ly, cầu chì thanh cái cao áp trong buồng cao thế.

$$\text{Điều kiện chọn sứ: } F_{cp} = 0,6 \cdot F_{ph} \geq F_{tt} = 1,76 \cdot 10^{-2} \cdot \frac{1}{a} \cdot i_{xkN1}^2$$

Trong đó:

$F_{cp}$ : Lực tác động cho phép lên sứ (kg)

$F_{ph}$ : Lực phá hoại quy định của sứ (kg)

$F_{tt}$ : Lực tính toán dòng điện tác động lên sứ

$l$ : Khoảng cách giữa các sứ đỡ của 1 pha,  $l = 80$  cm

$a$ : Khoảng cách giữa các pha,  $a = 30$  cm

Theo tính toán ở chương 3, trạm biến áp  $B_3$  có  $i_{xkN1} = 3,69$  kA

$$F_{tt} = 1,76 \cdot 10^{-2} \cdot \frac{80}{30} (3,69)^2 = 0,64 \text{ (kg)}$$

Chọn sứ loại O $\phi$  - 10 - 375 có  $F_{ph} = 375$  kG.

### 7.2.3. Chọn thiết bị hạ áp

#### a. Chọn thanh dẫn

Chọn theo điều kiện phát nóng:

$$K_1 \cdot K_2 \cdot I_{cp} \geq I_{cb}$$

Thanh dẫn đặt nằm ngang:  $K_1 = 0,95$

Nhiệt độ môi trường xung quanh  $25^{\circ}\text{C}$ :  $K_2 = 0,88$

Dòng làm việc cường bức  $I_{cb}$  chọn theo điều kiện quá tải sự cố của MBA:

$$I_{cb} = \frac{1,4S_{đmB}}{\sqrt{3}U_{đm}} = \frac{1,4 \cdot 630}{\sqrt{3} \cdot 6,6} = 77,15 \text{ (A)}$$

Chọn thanh dẫn đồng kích thước  $60 \times 6$  có  $I_{cp} = 1125$  A

$$\rightarrow 0,95 \cdot 0,88 \cdot 1125 = 940,5 > 77,15 \text{ A}$$

#### \* Kiểm tra ổn định động

Lấy khoảng cách giữa các pha là  $a = 30$  cm

Lấy chiều dài nhịp sứ là  $l = 80$  cm

Tính lực tác dụng lên một nhịp thanh dẫn:

$$F_{tt} = 1,76 \cdot 10^{-2} \cdot \frac{l}{a} \cdot i_{xkN2}^2 = 1,76 \cdot 10^{-2} \cdot \frac{80}{30} \cdot 16,5^2 = 12,78 \text{ (kg)}$$

Mômen uốn tác dụng lên một nhịp thanh dẫn:

$$M = \frac{F_u \cdot l}{10} = \frac{12,78 \cdot 80}{10} = 102,24 \text{ (kg.cm)}$$

Ứng suất tính toán trong vật liệu thanh dẫn là:

$$\sigma_{tt} = \frac{M}{W_x}$$

Trong đó:

$W_x$ : Mômen chống uốn của tiết diện thanh dẫn với trục thẳng góc với phương uốn khi đặt thanh dẫn nằm ngang.

$$W_x = \frac{1}{6} \cdot h^2 \cdot b = \frac{1}{6} \cdot 6^2 \cdot 0,6 = 3,6 \text{ (cm}^3\text{)}$$

$$\rightarrow \sigma_{tt} = \frac{102,24}{3,6} = 28,4 \text{ (kg/cm}^2\text{)}$$

Ứng suất cho phép của đồng là:

$$\delta_{cp} = 1400 \text{ kg/cm}^2 > \delta_{tt} = 28,4 \text{ kg/cm}^2$$

Vậy thanh dẫn thỏa mãn điều kiện ổn định động.

**\* Kiểm tra ổn định nhiệt:**

Thanh dẫn có  $I_{cp} = 1125 \text{ A} > 1000 \text{ A}$  không cần kiểm tra ổn định nhiệt.

**b. Chọn sứ đỡ**

Chọn sứ loại Oφ-1-375 do Liên Xô chế tạo có:

$$U_{dm} = 1\text{kV}$$

$$U_{pd.kh\phi} = 11\text{kV}$$

$$F_{ph} = 375\text{kG}$$

**c. Chọn aptômát**

Các aptômát đã chọn ở chương 3.

Chọn aptômát tổng và phân đoạn: C1001N

Áptômát nhánh loại NS600E

**Bảng 7.3:** Thông số kỹ thuật của các aptômát

Loại	$U_{dm}$ (V)	$I_{dm}$ (A)	$I_{c\acute{a}t N}$ (kA)
C1001N	690	1000	25
NS600E	500	600	15

Kiểm tra lại điều kiện cắt dòng ngắn mạch:  $I_{c\acute{a}t dm A} \geq I_N$

Dòng ngắn mạch trên thanh cái 0,4kV  $I_N = 1,45$  kV (tính toán ở chương 3)

$$I_{\text{cắt N}} = 15 \text{ kA} > I_N = 6,5 \text{ kA.}$$

Vậy aptomat chọn thỏa mãn.

#### d. Chọn cáp hạ áp tổng

Chọn theo điều kiện phát nóng:  $K_{hc} \cdot I_{cp} \geq I_{tt}$

Nhiệt độ môi trường đặt cáp  $25^{\circ}\text{C}$ , số tuyến cáp đặt trong hầm cáp bằng 3 trên 1 nhánh MBA với khoảng cách giữa các sợi cáp là 300mm  $\rightarrow K_{hc} = 0,86$

Dòng phụ tải tính toán của cáp:

$$I_{tt} = \frac{k_{qtsc} \cdot S_{\text{đmBA}}}{n \cdot \sqrt{3} \cdot U_{\text{đmH}}} = \frac{1,4 \cdot 630}{3 \cdot \sqrt{3} \cdot 0,4} = 424,35 \text{ (A)}$$

Chọn cáp đồng 1 lõi cách điện PVC do LENS chế tạo có  $F = 300 \text{ mm}^2$  có  $I_{cp} = 565 \text{ A} \rightarrow 0,86 \cdot 565 = 485,9 \text{ A} > 424,35 \text{ A}$

**Bảng 7.4:** Thông số kỹ thuật của cáp

F (mm <sup>2</sup> )	d (mm)			M kg/km	R <sub>0</sub> , Ω/km ở 20 <sup>0</sup> C	I <sub>cp</sub> (A) Trong nhà
	lõi	vỏ				
		min	max			
1x300	20,1	27,5	31	2957	0,0601	565

Cáp được bảo vệ bằng aptomat tổng C1001N có  $I_{\text{đmA}} = 1000 \text{ A}$

Ta có điều kiện kết hợp với thiết bị bảo vệ:

$$\frac{I_{\text{kđnh}}}{I_{cp}} \leq 1,5$$

$I_{\text{kđnh}}$ : Dòng khởi động của bộ phận cắt mạch bằng nhiệt.

$I_{\text{kđnh}} \geq I_{\text{đmA}}$ : Để an toàn lấy  $I_{\text{kđnh}} = 1,25 \cdot I_{\text{đmA}}$

$$\rightarrow I_{\text{kđnh}} = 1,25 \cdot 1000 = 1250 \text{ (A)}$$

$$\frac{I_{\text{kđnh}}}{I_{cp}} = \frac{1250}{3 \cdot 565} = 0,74 < 1,5$$

Vậy cáp đã chọn thỏa mãn.

#### e. Chọn thiết bị đo đếm

Các đồng hồ đo đếm được chọn theo cấp chính xác:

$$\text{Chọn đồng hồ Ampe (A): } I_{\max} = \frac{k_{qtsc} \cdot S_{dmBA}}{\sqrt{3} \cdot U_{dmH}} = \frac{1,4.630}{\sqrt{3} \cdot 0,4} = 1273,06 \text{ (A)}$$

Thang đo: (0 ÷ 3250) A

Cấp chính xác: 0,5

Chọn công tơ hữu công (kWh) và vô công (kVAr) là công tơ 3 pha có cấp chính xác như sau:

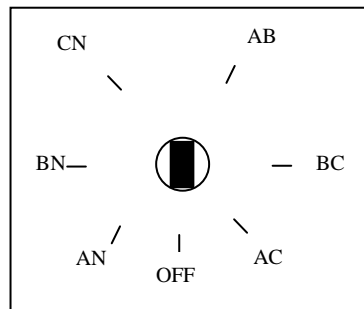
kWh (1,5) – kVAr (2).

Chọn vôn kế (V):

Thang đo: (0 ÷ 400) V

Cấp chính xác: 1,5

Chọn khóa chuyển mạch: Thường có 7 vị trí trong đó có 3 vị trí pha, 3 vị trí dây và 1 vị trí cắt.



Chọn cầu chì bảo vệ vôn kế: Có dòng định mức  $I_{dmCC} = 5 \text{ A}$ .

#### f. Chọn máy biến dòng

Chọn theo các điều kiện:

Điện áp định mức:  $U_{dmBI} \geq 0,4 \text{ kV}$

$$\text{Dòng sơ cấp định mức: } I_{dmBI} \geq I_{\max} = \frac{I_{cb}}{1,2} = \frac{1,4.630}{\sqrt{3} \cdot 0,4 \cdot 1,2} = 1060,88 \text{ (A)}$$

Chọn máy biến dòng loại có  $I_{dmBI} = 1500\text{A}/5\text{A}$ .

Các đồng hồ và biến dòng điện cùng đặt trong một tủ hạ áp nên khoảng cách dây nối rất ngắn và điện trở của các đồng hồ không đáng kể do đó phụ tải tính toán của mạch thứ cấp của máy biến dòng ảnh hưởng không nhiều đến



sự làm việc bình thường trong cấp chính xác yêu cầu vì vậy không cần kiểm tra điều kiện phụ tải thứ cấp.

### **g. Chọn kích thước tủ phân phối hạ áp**

Tủ phân phối được chọn có kích thước như sau:

Kích thước thân tủ: 1600x600x800 theo chiều cao – sâu – rộng

Kích thước đế tủ: 100x600x800

## **7.3. THIẾT KẾ HỆ THỐNG NỐI ĐẤT CHO TRẠM BIẾN ÁP PHÂN XỬNG B<sub>3</sub>**

### **7.3.1. Hệ số nối đất của trạm biến áp phân xưởng B<sub>3</sub>**

Nối đất làm việc phía trung tính hạ áp máy biến áp nhằm mục đích sử dụng điện áp dây ( $U_d$ ) và sử dụng điện áp pha ( $U_p$ ).

Nối đất an toàn: Đó là hệ thống nối đất bao gồm các cọc và dây dẫn tiếp đất, đảm bảo điện áp bước ( $U_b$ ) và điện áp tiếp xúc ( $U_{tx}$ ) nhỏ, không gây nguy hiểm cho người khi tiếp xúc với thiết bị điện.

Theo quy phạm trang bị điện, điện trở của hệ thống nối đất thì  $R_d \leq 4\Omega$  (đối với máy biến áp  $S > 1000$  kVA) mạng hạ áp có dây trung tính máy biến áp an toàn cho người vận hành và sử dụng.

Nối đất chống sét: Để bảo vệ các thiết bị trong trạm tránh sóng quá điện áp truyền từ đường dây vào. Phải đặt bộ chống sét van 6,6 kV ở đầu đường cáp 6,6 kV (đầu nối vào đường dây 6,6 kV), tại cột chống sét van phải nối đất.

### **7.3.2. Tính toán hệ thống nối đất**

Máy biến áp B3 có 2 cấp điện áp  $U = 6,6/0,4$  kV. Ở cấp hạ áp có dòng lớn vì vậy điện trở nối đất của trạm yêu cầu không vượt quá  $4 \Omega$ .

Theo số liệu địa chất ta có thể lấy điện trở suất của đất tại khu vực xây dựng trạm biến áp phân xưởng B3 là:

$$\rho = 0,4 \cdot 10^4 \Omega \cdot \text{cm}$$

Xác định điện trở nối đất của 1 cọc:

$$R_{lc} = \frac{0,366}{l} \cdot \rho \cdot K_{max} \left[ \lg \frac{2l}{d} + \frac{1}{2} \log \frac{4t+1}{4t-1} \right] (\Omega)$$

Trong đó :

$\rho$ : Điện trở suất của đất  $\Omega/\text{cm}$

$K_{max} = 1,5$  hệ số mùa cọc

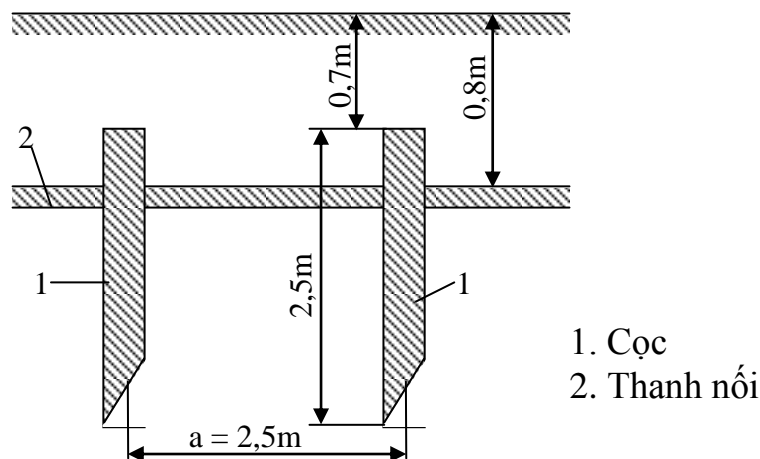
$d$ : Đường kính ngoài của cọc, m

$l$ : Chiều dài của cọc, m

$t$ : Độ chôn sâu của cọc, tính từ mặt đất tới điểm giữa của cọc (cm)

Đối với thép góc có bề rộng của cạnh là  $b$ , đường kính ngoài đẳng trị được tính:  $d = 0,95b$

Ta dùng thép góc L60 x 60 x 6 dài 2,5 m để làm cọc thẳng đứng của thiết bị nổi đất, đặt cách nhau 2,5m và chôn sâu 0,7 m.



Với tham số cọc như trên, công thức trên có thể tính gần đúng như sau:

$$R_{lc} = 0,00298 \cdot \rho_{max} = 0,00298 \cdot K_{max} \cdot \rho (\Omega)$$

$$R_{lc} = 0,00298 \cdot 1,5 \cdot 0,4 \cdot 10^4 = 17,88 (\Omega)$$

Xác định sơ bộ số cọc:

$$n = \frac{R_{lc}}{K_{sdc} \cdot R_{yc}}$$

Trong đó:

$K_{sdc}$ : Hệ số sử dụng cọc, lấy sơ bộ  $K_{sdc} = 0,58$  (với tỷ số  $a/l = 1$ )

$R_{yc}$ : Điện trở nối đất yêu cầu,  $R_{yc} = 4 \Omega$

$$\text{Ta có : } n = \frac{17,88}{0,58.4} = 7,71 \text{ (cọc)}$$

Ta lấy tròn số  $n = 8$  cọc

Xác định điện trở thanh nối nằm ngang

$$R_t = \frac{0,366}{l} \cdot \rho_{\max t} \cdot \lg \frac{2l^2}{bt} (\Omega)$$

Trong đó:

$\rho_{\max t}$ : Là điện trở suất của đất ở độ sâu chôn thanh nằm ngang  $\Omega/\text{cm}$   
(lấy độ sâu = 0,8m) lấy  $k_{\max t} = 3$ .

$$\rho_{\max t} = \rho_d \cdot 3 = 0,4 \cdot 10^4 \cdot 3 = 1,2 \cdot 10^4 (\Omega/\text{cm})$$

l: Chiều dài (chu vi) mạch vòng tạo nên bởi các thanh nối ,cm.

Trạm biến áp thiết kế có kích thước là:

Chiều dài:  $a = 11,1 \text{ m}$

Chiều rộng:  $b = 3,1 \text{ m}$

Khi thiết kế nối đất cho trạm ta chôn hệ thống nối đất cách tường là 0,45m về các phía khi đó ta có:

Mạch vòng nối đất chôn xung quanh trạm thiết kế có chu vi:  $2 \cdot (12 + 4) = 32 \text{ m}$

$$\rightarrow l = 3200 \text{ cm}$$

b: Bề rộng thanh nối  $b = 4 \text{ cm}$

t: Chiều chôn sâu thanh nối  $t = 80 \text{ cm}$

$$\text{Ta có: } R_t = \frac{0,366 \cdot 1,2 \cdot 10^4}{3200} \lg \frac{2 \cdot (200)^2}{4 \cdot 80} = 6,6 (\Omega)$$

Điện trở của thanh nối thực tế còn cần phải xét đến hệ số sử dụng thanh  $K_{sdt}$  theo số cọc chôn thẳng đứng, tra bảng “PL 6.6 TL1” ta tìm được  $K_{sdt} = 0,36$  với  $n = 8$ .

Vậy điện trở thực tế của thanh là:

$$R_N = \frac{R_t}{K_{sdt}} = \frac{6,6}{0,36} = 18,33 (\Omega)$$

Ta tính được điện trở nối đất cần thiết của toàn bộ số cọc là:

$$R_c = \frac{R_{nd} \cdot R_N}{R_N - R_{nd}} = \frac{4,18,33}{18,33 - 4} = 5,12 (\Omega)$$

Số cọc cần phải đóng là:

$$n = \frac{R_{lc}}{K_{sd} \cdot R_c} = \frac{17,88}{0,58 \cdot 5,12} = 6,02$$

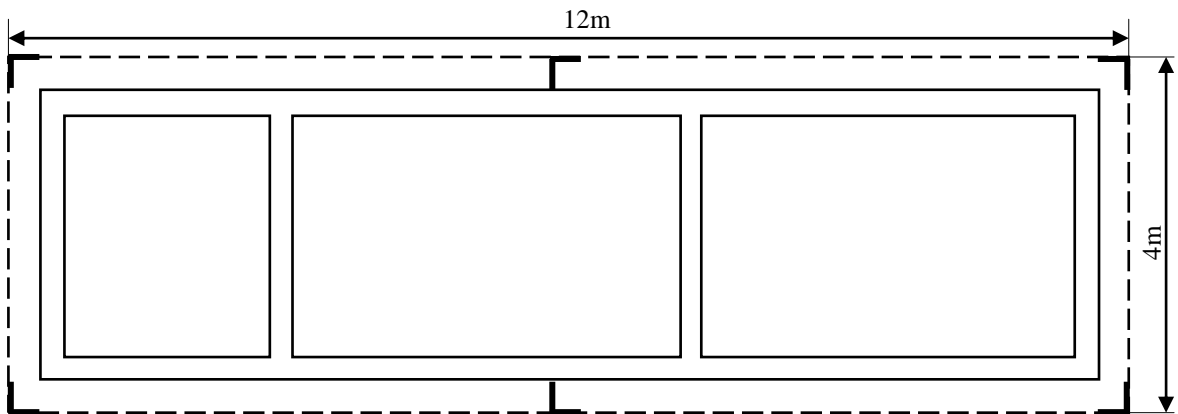
Lấy tròn  $n = 6$  cọc tra bảng PL 6.6 TL1 ta tìm được hệ số sử dụng cọc và thanh ngang là:  $K_{sdc} = 0,62$ ,  $K_{sdt} = 0,4$

Từ công thức xác định điện trở khuếch tán của thiết bị nối đất gồm hệ thống cọc và thanh nối nằm ngang.

$$R_{nd} = \frac{R_c \cdot R_t}{R_c \cdot K_{sdt} + n \cdot R_t \cdot K_{sdc}} = \frac{5,12 \cdot 6,6}{5,12 \cdot 0,4 + 6 \cdot 6,6 \cdot 0,62} = 1,27 (\Omega) < 4 \Omega$$

Điện trở của hệ thống nối đất thỏa mãn yêu cầu kỹ thuật.

Tóm lại hệ thống hệ thống nối đất cho trạm được thiết kế như sau: Dùng 6 thanh thép góc L60 x 60 x 6 dài 2,5m chôn thành mạch vòng 32m.



**Hình 7.2:** Hệ thống nối đất của trạm

## KẾT LUẬN

Trong thời gian 12 tuần vừa qua em được nhận đồ án tốt nghiệp “Thiết kế cung cấp điện cho công ty công nghiệp tàu thủy Bến Kiên” với sự hướng dẫn tận tình của thầy giáo Nguyễn Trọng Thắng và thầy giáo Ngô Quang Vĩ em đã nắm bắt được một số vấn đề.

Thống kê phân loại phụ tải và tính toán phụ tải các phân xưởng của nhà máy đóng tàu Bến Kiên.

Lựa chọn dung lượng và số lượng MBA đảm bảo độ tin cậy cung cấp điện khi xảy ra sự cố.

Thiết kế mạng điện cao áp cho nhà máy và mạng hạ áp cho phân xưởng cơ khí của nhà máy.

Tính toán bù công suất phản kháng và thiết kế chiếu sáng cho phân xưởng cơ khí.

Do thời gian có hạn nên trong đồ án của em còn có nhiều thiếu sót, rất mong được sự đóng góp thêm của các thầy cô và các bạn.

Em xin chân thành cảm ơn.

Sinh viên:

Nguyễn Quang Hiếu

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Ngô Hồng Quang – Vũ Văn Tâm (2006), *Thiết kế cấp điện*, Nhà xuất bản khoa học – kỹ thuật.
2. PGS.TS Đặng Văn Đào (2005), *Kỹ thuật chiếu sáng*, nhà xuất bản khoa học- kỹ thuật Hà Nội.
3. TS Ngô Hồng Quang (2006), *Giáo trình cung cấp điện*, nhà xuất bản giáo dục.
4. Ngô Hồng Quang (2000), *Sổ tay lựa chọn và tra cứu thiết bị điện từ 0,4 kV đến 500 kV*, Nhà xuất bản khoa học – kỹ thuật.