

# MỤC LỤC

Trang

Lời nói đầu

<b>Chương 1. Xác định phụ tải tính toán của phân xưởng SCK</b> .....	2
1.1. Khái quát chung.....	
1.2. Các phương pháp xác định phụ tải tính toán .....	
1.2.1. Phương pháp xác định PTTT theo công suất đặt .....	
1.2.2. Phương pháp xác định PTTT theo công suất .....	
1.2.3. Phương pháp xác định PTTT theo suất tiêu hao .....	3
1.2.4. Phương pháp xác định PTTT theo suất phụ tải.....	
1.3. Tính toán PTTT cho phân xưởng xử chữa cơ khí .....	
1.3.1. Phân nhóm phụ tải .....	
1.3.2. Xác định PTTT của các nhóm .....	13
1.3.3. Xác định PTTT của toàn phân xưởng .....	
1.4. Xác định PTTT cho các phân xưởng còn lại.....	14
1.4.1. Phân xưởng kết cấu kim loại .....	
1.4.2. Phân xưởng lắp ráp cơ khí .....	15
1.4.3. Phân xưởng đúc .....	
1.4.4. Phân xưởng nén khí .....	16
1.4.5. Phân xưởng rèn .....	17
1.4.6. Trạm bơm .....	
1.4.7. Phân xưởng xử chữa cơ khí .....	18
1.4.8. Phân xưởng gia công gỗ .....	19
1.4.9. ban quản lý nhà máy .....	
1.5. Xác định PTTT của nhà máy.....	20
1.5.1. Xác định tâm phụ tải điện và vẽ biểu đồ phụ tải .....	21
<b>Chương 2. Thiết kế mạng cao áp cho toàn nhà máy</b> .....	23
2.1. Khái quát chung .....	
2.2. Lựa chọn phương án và các thiết bị cho mạng .....	24
2.2.1. Chọn cáp .....	
2.2.2. Xác định chi phí tính toán.....	27
2.2.3. Sơ đồ trạm phân phối trung tâm .....	28
2.2.4. Tính toán ngăn mạch.....	
2.3. Sơ đồ trạm biến áp phân xưởng .....	32
2.3.1. Lựa chọn và kiểm tra dao cách ly cao áp .....	
2.3.2. Lựa chọn và kiểm tra cầu chì cao áp .....	33
2.3.3. Lựa chọn và kiểm tra aptomat .....	
2.3.4. Lựa chọn thanh góp .....	34
2.3.5. Kết luận .....	35

**Chương 3. Thiết kế mạng điện hạ áp cho phân xưởng  
SCCK.....37**

3.1. Khái quát chung.....	
3.2. Lựa chọn các thiết bị cho tủ phân phối.....	38
3.2.1. chọn cáp .....	
3.2.2. Lựa chọn máy cắt cục bộ .....	
3.2.3. chọn cáp từ tủ phân phối .....	
3.3. Lựa chọn các thiết bị trong tủ động lực .....	39
3.3.1. Chọn các MCCB .....	40
3.3.2. Các đường cáp theo điều kiện phát nóng .....	
3.3.3. Lựa chọn các thiết bị cho từng nhóm.....	

**Chương 4. Tính toán bù công suất phản kháng cho toàn nhà  
máy.....46**

4.1. Khái quát chung .....	
4.2. Chọn thiết bị bù .....	47
4.3. Xác định và phân bố dung lượng bù .....	
Kết luận chung .....	50
Tài liệu tham khảo .....	60

# CHƯƠNG 1. XÁC ĐỊNH PHỤ TẢI TÍNH TOÁN CỦA PHÂN XỬ LÝ CƠ KHÍ

## 1.1. Khái quát chung

Phụ tải tính toán là phụ tải giả thiết lâu dài không đổi, tương đương với phụ tải thực tế luôn biến đổi về mặt hiệu quả phát nhiệt hoặc mức độ hủy hoại cách nhiệt. Nói cách khác, phụ tải tính toán cũng đột ngột thiết bị lên tới nhiệt độ tương tự như phụ tải thực tế gây ra, vì vậy chọn các thiết bị theo phụ tải tính toán sẽ đảm bảo cho thiết bị về mặt phát nóng.

Phụ tải tính toán được sử dụng để lựa chọn và kiểm tra thiết bị trong hệ thống cung cấp điện như: máy biến áp, dây dẫn, các thiết bị đóng cắt, bảo vệ, tính toán tổn thất công suất, tổn thất điện năng, tổn thất điện áp; lựa chọn dung lượng bù công suất phản kháng...

Phụ tải tính toán phụ thuộc vào nhiều yếu tố như: công suất, số lượng, chế độ làm việc của các thiết bị điện, trình độ và phương thức vận hành hệ thống... Nếu phụ tải tính toán xác định nhỏ hơn phụ tải thực tế thì sẽ làm giảm tuổi thọ của các thiết bị điện, có khả năng dẫn đến sự cố, cháy nổ,... Ngược lại, các thiết bị được lựa chọn sẽ thừa công suất làm ứ đọng vốn đầu tư, gia tăng tổn thất.

## 1.2. Các phương pháp xác định PTTT

1.2.1. Phương pháp xác định phụ tải tính toán theo công suất đặt và hệ số nhu cầu

$$P_{tt} = K_{nc} \cdot P_d$$

Trong đó:

$K_{nc}$  - hệ số nhu cầu, tra trong sổ tay kỹ thuật,

$P_d$  - công suất đặt của các thiết bị, trong tính toán có thể xem gần đúng  $P_d \approx P_{dm}$ , [kW].

1.2.2. Phương pháp xác định phụ tải tính toán theo công suất trung bình và hệ số cực đại

$$P_{tt} = K_{max} \cdot P_{tb} = K_{max} \cdot K_{sd} \cdot P_{dm}$$

Trong đó:

$P_{tb}$  - công suất trung bình của thiết bị hoặc nhóm thiết bị, [kW],

$K_{max}$  - hệ số cực đại, tra trong sổ tay kỹ thuật theo quan hệ

$$K_{max} = f(n_{hq}, K_{sd}),$$

$K_{sd}$  - hệ số sử dụng, tra trong sổ tay kỹ thuật,

1.2.3. Phương pháp xác định PTTT theo suất tiêu hao điện năng cho một đơn vị sản phẩm

$$P_{tt} = \frac{a_0 \cdot M}{T_{\max}}$$

Trong đó :

$a_0$  - suất chi phí điện năng cho một đơn vị sản phẩm , [KWh/đvsp].

$M$  - số sản phẩm sản xuất đ- ợc trong một năm,

$T_{\max}$  - thời gian sử dụng công suất lớn nhất , [h].

1.2.4. Phương pháp xác định PTTT theo suất phụ tải trên một đơn vị diện tích:

$$P_{tt} = p_0 \cdot F$$

Trong đó :

$p_0$  - suất phụ tải tính trên một đơn vị diện tích , [W/m<sup>2</sup>],

$F$  - diện tích bố trí thiết bị , [m<sup>2</sup>].

### 1.3. tính toán phụ tải tính toán cho phân x- ởng sửa chữa cơ khí

#### 1.3.1. Phân nhóm phụ tải

Trong một phân x- ởng th- ờng có nhiều thiết bị có công suất và chế độ làm việc rất khác nhau , muốn xác định phụ tải tính toán đ- ợc chính xác cần phải phân nhóm thiết bị điện . Việc phân nhóm thiết bị điện cần tuân theo các nguyên tắc sau:

\* Các thiết bị trong cùng một nhóm nên ở gần nhau để giảm chiều dài đ- ờng dây hạ áp nhờ vậy có thể tiết kiệm đ- ợc vốn đầu t- và tổn thất trên các đ- ờng dây hạ áp trong phân x- ởng.

\* Chế độ làm việc của các thiết bị trong cùng một nhóm nên giống nhau để việc xác định PTTT đ- ợc chính xác hơn và thuận lợi cho việc lựa chọn phương thức cung cấp điện cho nhóm.

\* Tổng công suất các nhóm nên xấp xỉ nhau để giảm chủng loại tủ động lực cần dùng trong phân x- ởng và toàn nhà máy . Số thiết bị trong cùng một nhóm cũng không nên quá nhiều bởi số đầu ra của tủ động lực th- ờng trong khoảng (8÷12).

Tuy nhiên th- ờng thì rất khó thoả mãn cùng một lúc cả 3 nguyên tắc trên , do vậy ng- ời thiết cần phải lựa chọn cách phân nhóm sao cho hợp lí nhất .

Cần cứ vào vị trí lắp đặt, vào tính chất và chế độ làm việc của các thiết bị trong phân x- ởng. Phụ tải của các nhóm thiết bị điện và phụ tải tính toán của chúng thành các nhóm .

\* Tính  $I_{DM}$  cho các thiết bị trong phân x- ởng sửa chữa cơ khí. Để tính toán đơn giản thì lấy hệ số  $\cos\varphi = 0.6$  và hệ số sử dụng  $K_{sd} = 0.16$  cho tất cả các nhóm trong phân x- ởng là. Từ đó ta có thể tính đ- ợc  $I_{DM}$  của từng thiết bị thông qua công suất của chúng theo công thức :

$$I_{DM} = \frac{P_{DM}}{\sqrt{3}.U_d.\cos\varphi}$$

Sau khi tính đ- ợc dòng điện định mức của các thiết bị ta có bảng kết quả sau:

**Bảng 1.1:**Tổng hợp kết quả phân nhóm phụ tải điện

TT	Tên thiết bị	Số l- ợng	Kí hiệu trên mặt bằng	$P_{DM}(kW)$		$I_{DM}$ (A)
				1 máy	Toàn bộ	
1	2	3	4	5	6	7
	<b>Nhóm I</b>					
1	Máy tiện ren	1	1	4.5	4.5	11.40
2	Máy tiện tự động	3	2	5.1	15.3	3*12.91
3	Máy tiện tự động	2	3	14.0	28.0	2*35.45
4	Máy tiện tự động	2	4	5.6	11.2	2*14.18
5	Máy tiện tự động	1	5	2.2	2.2	5.57
6	Máy xọc	3	13	8.4	25.2	3*21.70
7	Máy xọc	1	14	2.8	2.8	7.09
8	Máy bào ngang	2	12	9.0	18.0	2*22.90
	<b>Cộng nhóm I</b>	<b>15</b>			<b>107.2</b>	<b>272.95</b>
	<b>Nhóm II</b>					
1	Máy tiện revon ve	1	6	1.70	1.70	4.30
2	Máy phay vạt năng	1	7	3.40	3.40	8.61
3	Máy phay ngang	1	8	1.80	1.80	4.56
4	Máy phay đứng	2	9	14.00	28.00	2*35.45
5	Máy phay đứng	1	10	7.00	7.00	17.73
6	Máy doa ngang	1	16	4.50	4.50	11.40
7	Máy khoan h- ởng tâm	1	17	1.70	1.70	4.30
8	Máy mài phẳng	2	18	9.00	18.00	2*22.79
9	Máy mài tròn	1	19	5.60	5.60	14.18

10	Máy mài trong	1	20	2.80	2.80	7.09
	<b>Cộng nhóm II</b>	<b>12</b>			<b>84.50</b>	<b>188.65</b>
	<b>Nhóm III</b>					
1	Máy mài dao cắt gọt	1	21	2.80	2.80	7.09
2	Máy mài sắc vạn năng	1	22	0.65	0.65	1.65
3	Máy khoan bàn	2	23	0.65	1.30	2*1.65
4	Máy ép kiểu trục khuỷu	1	24	1.70	1.70	4.30
5	Máy mài phá	1	27	3.00	3.00	7.60
6	C- a tay	1	28	1.35	1.35	3.42
7	C- a máy	1	29	1.70	1.70	4.30
8	Máy phay vạn năng	1	7	3.40	3.40	8.61
9	Máy mài	1	11	2.20	2.20	5.57
10	Máy khoan vạn năng	1	15	4.50	4.50	11.40
	<b>Cộng nhóm III</b>	<b>11</b>			<b>22.60</b>	<b>57.24</b>
	<b>Nhóm IV</b>					
1	Lò điện kiểu buồng	1	31	30	30	47.98
2	Lò điện kiểu đứng	1	32	25	25	39.98
3	Lò điện kiểu bể	1	33	30	30	47.98
4	Bể điện phân	1	34	10	20	15.99
	<b>Cộng nhóm IV</b>	<b>4</b>			<b>95</b>	<b>151.93</b>
	<b>Nhóm V</b>					
1	Máy tiện ren	2	43	10.0	20.0	2*25.32
2	Máy tiện ren	1	44	7.0	7.0	17.73
3	Máy tiện ren	1	45	4.5	4.5	11.40
4	Máy phay ngang	1	46	2.8	2.8	7.09
5	Máy phay vạn năng	1	47	2.8	2.8	7.09
6	Máy phay răng	1	48	2.8	2.8	7.09
7	Máy xọc	1	49	2.8	2.8	7.09
8	Máy bào ngang	2	50	7.6	15.2	2*19.25
9	Máy mài tròn	1	51	7.0	7.0	17.73
10	Máy khoan đứng	1	52	1.8	1.8	4.56
11	Búa khí nén	1	53	10.0	10	25.32
12	Quạt	1	54	3.2	3.2	8.10
13	Biên áp hàn	1	57	12.5	12.5	31.58

14	Máy mài phá	1	58	3.2	3.2	8.10
15	Khoan điện	1	59	0.6	0.6	1.52
16	Máy cắt	1	60	1.7	1.7	4.30
	<b>Cộng nhóm V</b>	<b>18</b>			<b>90.27</b>	<b>228.59</b>
	<b>Nhóm VI</b>					
1	Bàn nguội	1	65	0.50	0.50	1.27
2	Máy cuốn dây	1	66	0.50	0.50	1.27
3	Bàn thí nghiệm	1	67	15.00	15.00	37.98
4	Bể tắm có đốt nóng	1	68	4.00	4.00	10.13
5	Tủ sấy	1	69	0.85	0.85	2.15
6	Khoan bàn	1	70	0.65	0.65	1.65
	<b>Cộng nhóm VI</b>	<b>6</b>			<b>21.5</b>	<b>54.44</b>

### 1. 3.2. Xác định phụ tải tính toán của các nhóm phụ tải

#### Tính toán cho nhóm I

**Bảng 1.2:** Danh sách thiết bị thuộc nhóm I

TT	Tên thiết bị	Số l- ợng	Kí hiệu trên mặt bằng	P <sub>ĐM</sub> (kW)		I <sub>ĐM</sub> (A)
				1 máy	Toàn bộ	
1	2	3	4	5	6	7
	<b>Nhóm I</b>					
1	Máy tiên ren	1	1	4.5	4.5	11.40
2	Máy tiện tự động	3	2	5.1	15.3	3*12.91
3	Máy tiện tự động	2	3	14.0	28.0	2*35.45
4	Máy tiện tự động	2	4	5.6	11.2	2*14.18
5	Máy tiện tự động	1	5	2.2	2.2	5.57
6	Máy xọc	3	13	8.4	25.2	3*21.70
7	Máy xọc	1	14	2.8	2.8	7.09
8	Máy bào ngang	2	12	9.0	18.0	2*22.90
	<b>Cộng nhóm I</b>	<b>15</b>			<b>107.2</b>	<b>272.95</b>

\* Với nhóm máy này ở phân x- ởng sửa chữa cơ khí có  $k_{sd} = 0,15$ ;  $\cos\varphi = 0,6$  (tra trong bảng PL1.1\_TL1)

Ta có : Tổng số thiết bị trong nhóm I là  $n=15$ ;

Tổng số thiết bị min có công suất  $>(1/2)$  công suất danh định max có nhóm là  $n_1=7$ ;

$$n_* = \frac{n_1}{n} = \frac{7}{15} = 0,47$$

$$P_* = \frac{P_1}{P} = \frac{14,2 + 9,2 + 8,4,3}{107,2} = 0,66$$

Tra bảng PL1.5(TL1) tìm đ- ợc  $n_{hq*}=0,81$

Số thiết bị dùng điện hiệu quả  $n_{hq} = n_{hq*} \cdot n = 0,81 \cdot 15 = 12,15$  (lấy  $n_{hq} = 12$ )

Tra bảng PL1.6(TL1) với  $k_{sd}=0,15$  và  $n_{hq} = 12$  tìm đ- ợc  $k_{max}=1,96$

Phụ tải tính toán của nhóm I:

$$P_{tt} = k_{max} \cdot k_{sd} \cdot P = 0,15 \cdot 1,96 \cdot 106,5 = 31,31 \text{ kW}$$

$$Q_{tt} = P_{tt} \cdot \text{tg}\varphi = 31,31 \cdot 1,33 = 41,64 \text{ kVar}$$

$$S_{tt} = \frac{P_{tt}}{\cos\varphi} = \frac{31,31}{0,6} = 52,18 \text{ kVA}$$

$$I_{tt} = \frac{S_{tt}}{U\sqrt{3}} = \frac{52,18}{0,38\sqrt{3}} = 79,28 \text{ A}$$

$$I_{dn} = 5 \cdot I_{kdmax} + k_{dt} \cdot \sum_1^{n-1} I_{tti} = 221,08 \text{ (A)}$$

Trong đó :  $I_{kdmax}$  - dòng điện khởi động của thiết bị có dòng điện lớn nhất trong nhóm;  $k_{dt}$  - hệ số đồng thời, ở đây lấy  $k_{dt} = 0,8$

### Tính toán cho nhóm II

**Bảng 1.3:** Danh sách các thiết bị trong nhóm II

TT	Tên thiết bị	Số l- ợng	Kí hiệu trên mặt bằng	$P_{DM}$ (kW)		$I_{DM}$ (A)
				1 Máy	Toàn bộ	
	<b>Nhóm II</b>					
1	Máy tiện revon ve	1	6	1.70	1.70	4.30
2	Máy phay vạn năng	1	7	3.40	3.40	8.61
3	Máy phay ngang	1	8	1.80	1.80	4.56
4	Máy phay đứng	2	9	14.00	28.00	2*35.45
5	Máy phay đứng	1	10	7.00	7.00	17.73
6	Máy doa ngang	1	16	4.50	4.50	11.40



7	Máy khoan h- ống tâm	1	17	1.70	1.70	4.30
8	Máy mài phẳng	2	18	9.00	18.00	2*22.79
9	Máy mài tròn	1	19	5.60	5.60	14.18
10	Máy mài trong	1	20	2.80	2.80	7.09
	<b>Cộng nhóm II</b>	<b>12</b>			<b>84.50</b>	<b>188.65</b>

\* Với nhóm máy này ở phân x- ống sửa chữa cơ khí có  $k_{sd} = 0.15$ ;  $\cos\varphi = 0,6$  (tra trong bảng PL1.1\_TL1)

Ta có : Tổng số thiết bị trong nhóm II là  $n=12$ ;

Tổng số thiết bị min có công suất  $>(1/2)$  công suất danh định max (14kW) có trong nhóm là  $n_1= 5$ ;

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

$$P_* = \frac{P_1}{P} = \frac{9.2 + 14.2 + 7}{84,5} = 0,63$$

Tra bảng PL1.5(TL1) tìm đ- ợc  $n_{hq*}=0,81$

Số thiết bị dùng điện hiệu quả  $n_{hq} = n_{hq*} \cdot n = 0,81 \cdot 12 = 9,72$  (lấy  $n_{hq} = 10$ )

Tra bảng PL1.6(TL1) với  $k_{sd}=0,15$  và  $n_{hq} = 10$  tìm đ- ợc  $k_{max}=2,10$

Phụ tải tính toán của nhóm I:

$$P_{tt} = k_{max} \cdot k_{sd} \cdot P = 0,15 \cdot 2,1 \cdot 84,5 = 26,62 \text{ (kW)}$$

$$Q_{tt} = P_{tt} \cdot \tan\varphi = 26,62 \cdot 1,33 = 35,4 \text{ (kVar)}$$

$$S_{tt} = \frac{P_{tt}}{\cos\varphi} = \frac{35,4}{0,6} = 59 \text{ (kVA)}$$

$$I_{tt} = \frac{S_{tt}}{U\sqrt{3}} = \frac{59}{0,38\sqrt{3}} = 89,64 \text{ (A)}$$

$$I_{dn} = 5 \cdot I_{kdmax} + k_{dt} \cdot \sum_1^{n-1} I_{ti} = 228,73 \text{ (A)}$$

Trong đó :  $I_{kdmax}$  - dòng điện khởi động của thiết bị có dòng điện lớn nhất trong nhóm;  
 $k_{dt}$  - hệ số đồng thời, ở đây lấy  $k_{dt} = 0,8$

Tính toán cho nhóm III

**Bảng 1.4:** Danh sách các thiết bị trong nhóm III

TT	Tên thiết bị	Số l- ợng	Kí hiệu trên bảng	P <sub>ĐM</sub> (kW)		I <sub>ĐM</sub> (A)
				1 Máy	Toàn bộ	
	<b>Nhóm III</b>					
1	Máy mài dao cắt gọt	1	21	2.80	2.80	7.09
2	Máy mài sắc vạn năng	1	22	0.65	0.65	1.65
3	Máy khoan bàn	2	23	0.65	1.30	2*1.65
4	Máy ép kiểu trục khuỷu	1	24	1.70	1.70	4.30
5	Máy mài phá	1	27	3.00	3.00	7.60
6	C- a tay	1	28	1.35	1.35	3.42
7	C- a máy	1	29	1.70	1.70	4.30
8	Máy phay vạn năng	1	7	3.40	3.40	8.61
9	Máy mài	1	11	2.20	2.20	5.57
10	Máy khoan vạn năng	1	15	4.50	4.50	11.40
	<b>Cộng nhóm III</b>	<b>11</b>			<b>22.60</b>	<b>57.24</b>

\* Với nhóm máy này ở phân x- ởng sửa chữa cơ khí có  $k_{sd} = 0.15$ ;  $\cos\varphi = 0,6$  (tra trong bảng PL1.1\_TL1

Ta có : Tổng số thiết bị trong nhóm II là  $n=11$ ;

Tổng số thiết bị min có công suất  $>(1/2)$  công suất danh định max (4,5kW) có trong nhóm là  $n_1= 4$ ;

$$n_* = \frac{n_1}{n} = \frac{4}{11} = 0,36$$

$$P_* = \frac{P_1}{P} = \frac{2,8 + 3,0 + 3,4 + 4,5}{22,6} = 0,61$$

Tra bảng PL1.5(TL1) tìm đ- ợc  $n_{hq*}=0,74$

Số thiết bị dùng điện hiệu quả  $n_{hq} = n_{hq*} \cdot n = 0,74 \cdot 11 = 8,14$  (lấy  $n_{hq} = 8$ )

Tra bảng PL1.6(TL1) với  $k_{sd}=0,15$  và  $n_{hq} = 8$  tìm đ- ợc  $k_{max}=2,31$

Phụ tải tính toán của nhóm III:

$$P_{tt} = k_{max} \cdot k_{sd} \cdot P = 0,15 \cdot 2,31 \cdot 22,6 = 7,83 \text{ (kW)}$$

$$Q_{tt} = P_{tt} \cdot \tan\varphi = 7,83 \cdot 1,33 = 10,41 \text{ (kVar)}$$

$$S_{tt} = \frac{P_{tt}}{\cos\varphi} = \frac{7,83}{0,6} = 13,05 \text{ (kVA)}$$

$$I_{tt} = \frac{S_{tt}}{U\sqrt{3}} = \frac{13,05}{0,38\sqrt{3}} = 19,83 \text{ (A)}$$

$$I_{dn} = 5 \cdot I_{kdmax} + k_{dt} \cdot \sum_1^{n-1} I_{t_{ti}} = 228,73 \text{ (A)}$$

Trong đó :  $I_{kdmax}$  - dòng điện khởi động của thiết bị có dòng điện lớn nhất trong nhóm;  $k_{dt}$  - hệ số đồng thời, ở đây lấy  $k_{dt} = 0,8$

### Tính toán cho nhóm IV

**Bảng 1.5:** Danh sách các thiết bị trong nhóm IV

TT	Tên thiết bị	Số l- ợng	Kí hiệu trên mặt bằng	P <sub>ĐM</sub> (kW)		I <sub>ĐM</sub> (A)
				1 Máy	Toàn bộ	
	<b>Nhóm IV</b>					
1	Lò điện kiểu buồng	1	31	30	30	47.98
2	Lò điện kiểu đứng	1	32	25	25	39.98
3	Lò điện kiểu bể	1	33	30	30	47.98
4	Bể điện phân	1	34	10	20	15.99
	<b>Cộng nhóm IV</b>	<b>4</b>			<b>95</b>	<b>151.93</b>

\* Tra bảng PL1.1 (TL1) ta tìm đ- ợc  $k_{sd}=0,75$  ;  $\cos\varphi = 0,95$  ta có:  $n_{hq} = \frac{\sqrt{0+25+30+10}}{\sqrt{30^2+25^2+30^2+10^2}} = 3,57$  vì  $n > 3$ ;  $n_{hq} < 4$  nên phụ tải tính toán nhóm IV đ- ợc tính theo công thức:

$$P_{tt} = \sum_1^n k_{pti} \cdot P_{dmi} = 0,9 \cdot 95 = 85,5 \text{ (kW)}$$

$$Q_{tt} = P_{tt} \cdot \tan\varphi = 85,5 \cdot 0,33 = 28,2 \text{ (kVar)}$$

$$S_{tt} = \frac{P_{tt}}{\cos\varphi} = 90 \text{ (kVA)}$$

$$I_{tt} = \frac{S_{tt}}{U\sqrt{3}} = \frac{90}{0,38\sqrt{3}} = 136,74$$

$$I_{dn} = I_{kdmax} + k_{dt} \cdot \sum_1^{n-1} I_{t_{ti}} = 1,2 \cdot 47,98 + 0,8 \cdot 98,36 = 155,93 \text{ (A)}$$

Tính toán cho nhóm V

**Bảng 1.6:** Danh sách các thiết bị trong nhóm V

TT	Tên thiết bị	Số l- ợng	Kí hiệu trên mặt bằng	P <sub>ĐM</sub> (kW)		I <sub>ĐM</sub> (A)
				1 Máy	Toàn bộ	
	<b>Nhóm V</b>					
1	Máy tiện ren	2	43	10.0	20.0	2*25.32
2	Máy tiện ren	1	44	7.0	7.0	17.73
3	Máy tiện ren	1	45	4.5	4.5	11.40
4	Máy phay ngang	1	46	2.8	2.8	7.09
5	Máy phay vạn năng	1	47	2.8	2.8	7.09
6	Máy phay răng	1	48	2.8	2.8	7.09
7	Máy xọc	1	49	2.8	2.8	7.09
8	Máy bào ngang	2	50	7.6	15.2	2*19.25
9	Máy mài tròn	1	51	7.0	7.0	17.73
10	Máy khoan đứng	1	52	1.8	1.8	4.56
11	Búa khí nén	1	53	10.0	10	25.32
12	Quạt	1	54	3.2	3.2	8.10
13	Biên áp hàn	1	57	12.5	12.5	31.58
14	Máy mài phá	1	58	3.2	3.2	8.10
15	Khoan điện	1	59	0.6	0.6	1.52
16	Máy cắt	1	60	1.7	1.7	4.30
	<b>Cộng nhóm V</b>	<b>17</b>			<b>90.27</b>	<b>228.59</b>

\* Trong nhóm thiết bị này có máy biến áp hàn là thiết bị một pha sử dụng điện áp dây và làm ở chế độ ngắn hạn lặp lại nên cần qui đổi về thành phần phụ tải 3 pha t- ơng đ- ơng có chế độ lam việc dài hạn (Kết quả thu đ- ợc ghi ở bảng trên)

$$P_{qd} = \sqrt{3} \cdot \sqrt{\epsilon_{dm}} \cdot P_{dm} = \sqrt{3} \sqrt{0,25} \cdot 24 \cdot 0,6 = 12,5 \text{ (kW)}$$

\* Với nhóm máy này ở phân x- ờng sửa chữa cơ khí có  $k_{sd} = 0,15$ ;  $\cos\phi = 0,6$  (tra trong bảng PL1.1\_TL1)

Ta có : Tổng số thiết bị trong nhóm V là  $n=17$ ;

Tổng số thiết bị min có công suất  $>(1/2)$  công suất danh định max (12,5kW) có trong nhóm là  $n_1=7$ ;

$$n_* = \frac{n_1}{n} = \frac{7}{17} = 0,41 \qquad P_* = \frac{P_1}{P} = \frac{64,07}{90,27} = 0,71$$

Tra bảng PL1.5(TL1) tìm đ- ợc  $n_{hq^*}=0,69$

Số thiết bị dùng điện hiệu quả  $n_{hq} = n_{hq^*} \cdot n = 0,69 \cdot 17 = 11,73$  (lấy  $n_{hq} = 12$ )

Tra bảng PL1.6(TL1) với  $k_{sd}=0,15$  và  $n_{hq} = 12$  tìm đ- ợc  $k_{max}=1,96$

Phụ tải tính toán của nhóm III:

$$P_{tt} = k_{max} \cdot k_{sd} \cdot P = 0,15 \cdot 1,96 \cdot 90,27 = 26,53 \text{ (kW)}$$

$$Q_{tt} = P_{tt} \cdot \text{tg}\varphi = 26,53 \cdot 1,33 = 35,29 \text{ (kVar)}$$

$$S_{tt} = 44,23 \text{ (kVA)}$$

$$I_{tt} = \frac{S_{tt}}{U\sqrt{3}} = \frac{44,23}{0,38\sqrt{3}} = 67,2 \text{ (A)}$$

$$I_{dn} = 5 \cdot I_{kdmax} + k_{dt} \cdot \sum_1^{n-1} I_{ti} = 228,73 \text{ (A)}$$

Trong đó :  $I_{kdmax}$  - dòng điện khởi động của thiết bị có dòng điện lớn nhất trong nhóm;  
 $k_{dt}$  - hệ số đồng thời, ở đây lấy  $k_{dt} = 0,8$

### Tính toán cho nhóm VI

**Bảng 1.7:** Danh sách các thiết bị trong nhóm VI

TT	Tên thiết bị	Số l- ợng	Kí hiệu trên mặt bằng	$P_{DM}$ (kW)		$I_{DM}$ (A)
				1 Máy	Toàn bộ	
	<b>Nhóm VI</b>					
1	Bàn nguội	1	65	0.50	0.50	1.27
2	Máy cuốn dây	1	66	0.50	0.50	1.27
3	Bàn thí nghiệm	1	67	15.00	15.00	37.98
4	Bể tắm có đốt nóng	1	68	4.00	4.00	10.13
5	Tủ sấy	1	69	0.85	0.85	2.15
6	Khoan bàn	1	70	0.65	0.65	1.65
	<b>Cộng nhóm VI</b>	<b>6</b>			<b>21.5</b>	<b>54.44</b>

\* Với nhóm máy này ở phân x- ởng sửa chữa cơ khí có  $k_{sd} = 0.15$ ;  $\cos\varphi = 0,6$  (tra trong bảng PL1.1\_TL1)

Ta có : Tổng số thiết bị trong nhóm II là  $n=6$ ;

Tổng số thiết bị min có công suất  $>(1/2)$  công suất danh định max (15kW) có trong nhóm là  $n_1= 1$ ;

$$n_* = \frac{n_1}{n} = \frac{1}{6} = 0,17$$

$$P_* = \frac{P_1}{P} = \frac{15}{21,5} = 0,7$$

Tra bảng PL1.5(TL1) tìm đ- ợc  $n_{hq*}=0,28$

Số thiết bị dùng điện hiệu quả  $n_{hq} = n_{hq*} \cdot n = 0,28 \cdot 6 = 1,68$  (lấy  $n_{hq} = 2$ )

Do  $n_{hq} < 4$  nên phụ tải tính toán của nhóm VI đ- ợc tính theo công thức:

$$P_{tt} = \sum_1^n k_{pti} \cdot P_{dmi} = 0,9 \cdot 21,5 = 19,35 \text{ (kW)}$$

$$Q_{tt} = P_{tt} \cdot \operatorname{tg}\varphi = 19,35 \cdot 1,33 = 25,73 \text{ (kVar)}$$

$$S_{tt} = \frac{P_{tt}}{\cos\varphi} = \frac{19,35}{0,6} = 32,25 \text{ (kVA)}$$

$$I_{tt} = \frac{S_{tt}}{U\sqrt{3}} = \frac{32,25}{0,38\sqrt{3}} = 49 \text{ (A)}$$

### 1.3.2. Tính toán phụ tải chiếu sáng của phân x- ởng SCCK:

Phụ tải chiếu sáng của phân x- ởng đ- ợc xác định theo ph- ơng pháp suất chiếu sáng trên 1 đơn vị diện tích :

$$P_{cs} = p_0 \cdot F$$

trong đó :

$p_0$  - suất chiếu sáng trên 1 đơn vị diện tích chiếu sáng [W/m<sup>2</sup>]

$F$  - diện tích đ- ợc chiếu sáng [m<sup>2</sup>]

Trong phân x- ởng SCCK hệ thống chiếu sáng sử dụng đèn sợi đốt , tra bảng PL1.2(TL1) ta tìm đ- ợc  $p_0 = 12$  [W/m<sup>2</sup>].

Phụ tải chiếu sáng của phân x- ởng :

$$P_{cs} = p_0 \cdot F = 12 \cdot 1200 = 14,4 \text{ (kW)}$$

$$Q_{cs} = 0$$

### 1.3.3. Xác định phụ tải tính toán của toàn phân x- ởng:

Phụ tải tác dụng của toàn phân x- ởng:

$$P_{px} = k_{dt} \sum_1^n P_{tti} = 0,85 (31,31 + 26,62 + 7,83 + 85,5 + 26,53 + 19,35) \\ = 167,57 \text{ (kW)}$$

Trong đó:  $k_{dt}$  - hệ số đồng thời của toàn phân x- ởng , lấy  $k_{dt} = 0,85$

Phụ tải phản kháng của phân x- ởng:

$$Q_{px} = k_{dt} \sum_1^n Q_{tti} = 0,85 (41,62 + 35,4 + 10,41 + 28,2 + 35,29 + 25,73)$$

$$= 150,15 \text{ (kVAr)}$$

Phụ tải toàn phần của phân x- ởng kể cả chiếu sáng :

$$S_{\text{tđpx}} = \sqrt{(P_{\text{px}} + P_{\text{cs}})^2 + Q_{\text{px}}^2} = \sqrt{(167,57 + 9)^2 + 150,15^2}$$

$$= 231,78 \text{ kVA}$$

$$I_{\text{tđpx}} = \frac{S_{\text{tđpx}}}{U\sqrt{3}} = \frac{231,78}{0,38\sqrt{3}} = 352,15 \text{ A và } \cos\varphi_{\text{px}} = \frac{P_{\text{tđpx}}}{S_{\text{tđpx}}} = 0,72$$

#### 1.4. Xác định phụ tải tính toán cho các phân x- ởng còn lại

Do chỉ biết tr- ớc công suất đặt và diện tích của các phân x- ởng nên ở đây sẽ sử dụng ph- ơng pháp xác định PTTT theo công suất đặt và hệ số nhu cầu.

##### 1.4.1. Phân x- ởng kết cấu kim loại

Công suất đặt : 2500 (kW)

Diện tích : 5200 (m<sup>2</sup>)

Tra bảng PL1.3(TL1) với phòng thí nghiệm ta tìm đ- ợc  $k_{\text{nc}} = 0,75$  và  $\cos\varphi = 0,75$ .

Tra bảng PL1.2 (TL1). ta đ- ợc công suất chiếu sáng  $p_0 = 20 \text{ (W/m}^2\text{)}$ , ở đây ta sử dụng đèn huỳnh quang nên có  $\cos\varphi_{\text{cs}} = 0,85$ .

\* Công suất tính toán chiếu sáng :

$$P_{\text{cs}} = p_0 \cdot S = 20 \cdot 5200 = 104 \text{ (kW)}$$

$$Q_{\text{cs}} = P_{\text{cs}} \cdot \text{tg}\varphi_{\text{cs}} = 104 \cdot 0,62 = 64,48 \text{ (kVAr)}$$

\* Công suất tính toán động lực :

$$P_{\text{đl}} = k_{\text{nc}} \cdot P_{\text{đ}} = 0,75 \cdot 2500 = 1875 \text{ (kW)}$$

$$Q_{\text{đl}} = P_{\text{đl}} \cdot \text{tg}\varphi = 1875 \cdot 0,88 = 1650 \text{ (kVAr)}$$

\* Công suất tính toán của phân x- ởng :

$$P_{\text{tt}} = P_{\text{đl}} + P_{\text{cs}} = 1875 + 104 = 1979 \text{ (kW)}$$

$$Q_{\text{tt}} = Q_{\text{đl}} + Q_{\text{cs}} = 64,48 + 1610 = 1714,48 \text{ (kVAr)}$$

$$S_{\text{tt}} = \sqrt{P_{\text{tt}}^2 + Q_{\text{tt}}^2} = 2618,37 \text{ (kVA)}$$

$$I_{\text{tt}} = \frac{S_{\text{tt}}}{U\sqrt{3}} = 2618 \text{ A} \quad \cos\varphi = \frac{P_{\text{tt}}}{S_{\text{tt}}} = 0,75$$

#### 1.4.2. Phân x- ởng lắp ráp cơ khí

Công suất đặt : 2200 (kW)

Diện tích : 8000 (m<sup>2</sup>)

Tra bảng PL1.3(TL1) với phòng thí nghiệm ta tìm đ- ợc  $k_{nc} = 0,3$  và  $\cos\varphi = 0,6$ .

Tra bảng PL1.2 (TL1). ta đ- ợc công suất chiếu sáng  $p_0 = 15$  (W/m<sup>2</sup>), ở đây ta sử dụng đèn sợi đốt nên có  $\cos\varphi_{cs} = 1$ .

\* Công suất tính toán chiếu sáng :

$$P_{cs} = p_0 \cdot S = 15 \cdot 8000 = 120 \text{ (kW)}$$

$$Q_{cs} = P_{cs} \cdot \operatorname{tg}\varphi_{cs} = 0 \text{ (kVAr)}$$

\* Công suất tính toán động lực :

$$P_{dl} = k_{nc} \cdot P_d = 0,3 \cdot 2200 = 660 \text{ (kW)}$$

$$Q_{dl} = P_{dl} \cdot \operatorname{tg}\varphi = 660 \cdot 1,33 = 877,8 \text{ (kVAr)}$$

\* Công suất tính toán của phân x- ởng :

$$P_{tt} = P_{dl} + P_{cs} = 660 + 120 = 980 \text{ (kW)}$$

$$Q_{tt} = Q_{dl} + Q_{cs} = 877,8 \text{ (kVAr)}$$

$$S_{tt} = \sqrt{P_{tt}^2 + Q_{tt}^2} = 1315 \text{ (kVA)}$$

$$I_{tt} = \frac{S_{tt}}{U\sqrt{3}} = 1997 \text{ (A)}$$

$$\cos\varphi = \frac{P_{tt}}{S_{tt}} = 0.74$$

#### 1.4.3. Phân x- ởng đúc

Công suất đặt : 1800 (kW)

Diện tích : 6000 (m<sup>2</sup>)

Tra bảng PL1.3(TL1) với phòng thí nghiệm ta tìm đ- ợc  $k_{nc} = 0,3$  và  $\cos\varphi = 0,6$ .

Tra bảng PL1.2 (TL1). ta đ- ợc công suất chiếu sáng  $p_0 = 15$  (W/m<sup>2</sup>), ở đây ta sử dụng đèn sợi đốt nên có  $\cos\varphi_{cs} = 1$ .

\* Công suất tính toán chiếu sáng :

$$P_{cs} = p_0 \cdot S = 15 \cdot 6000 = 90 \text{ (kW)}$$

$$Q_{cs} = P_{cs} \cdot \operatorname{tg}\varphi_{cs} = 0 \text{ (kVAr)}$$



\* Công suất tính toán động lực :

$$P_{dl} = k_{nc} \cdot P_d = 0,3 \cdot 1800 = 540 \text{ (kW)}$$

$$Q_{dl} = P_{dl} \cdot \operatorname{tg}\varphi = 540 \cdot 1,33 = 718,2 \text{ (kVAr)}$$

\* Công suất tính toán của phân x- ởng :

$$P_{tt} = P_{dl} + P_{cs} = 540 + 90 = 630 \text{ (kW)}$$

$$Q_{tt} = Q_{dl} + Q_{cs} = 718,2 \text{ (kVAr)}$$

$$S_{tt} = \sqrt{P_{tt}^2 + Q_{tt}^2} = 955 \text{ (kVA)}$$

$$I_{tt} = \frac{S_{tt}}{U\sqrt{3}} = 1451 \text{ (A)}$$

$$\cos\varphi = \frac{P_{tt}}{S_{tt}} = 0,66$$

#### 1.4.4. Phân x- ởng nén khí

Công suất đặt : 800 (kW)

Diện tích : 3000 (m<sup>2</sup>)

Tra bảng PL1.3(TL1) với phòng thí nghiệm ta tìm đ- ợc  $k_{nc} = 0,3$  và  $\cos\varphi = 0,6$ .

Tra bảng PL1.2 (TL1). ta đ- ợc công suất chiếu sáng  $p_0 = 15 \text{ (W/m}^2\text{)}$ , ở đây ta sử dụng đèn sợi đốt nên có  $\cos\varphi_{cs} = 1$ .

\* Công suất tính toán chiếu sáng :

$$P_{cs} = p_0 \cdot S = 15 \cdot 3000 = 45 \text{ (kW)}$$

$$Q_{cs} = P_{cs} \cdot \operatorname{tg}\varphi_{cs} = 0 \text{ (kVAr)}$$

\* Công suất tính toán động lực :

$$P_{dl} = k_{nc} \cdot P_d = 0,3 \cdot 800 = 240 \text{ (kW)}$$

$$Q_{dl} = P_{dl} \cdot \operatorname{tg}\varphi = 240 \cdot 1,33 = 319,2 \text{ (kVAr)}$$

\* Công suất tính toán của phân x- ởng :

$$P_{tt} = P_{dl} + P_{cs} = 240 + 45 = 285 \text{ (kW)}$$

$$Q_{tt} = Q_{dl} + Q_{cs} = 319,2 \text{ (kVAr)}$$

$$S_{tt} = \sqrt{P_{tt}^2 + Q_{tt}^2} = 427,9 \text{ (kVA)}$$

$$I_{tt} = \frac{S_{tt}}{U\sqrt{3}} = 650 \text{ A} \quad \cos\varphi = \frac{P_{tt}}{S_{tt}} = 0,67.$$

#### 1.4.5. Phân x- ởng rền

Công suất đặt : 1600 (kW)

Diện tích : 6000 (m<sup>2</sup>)

Tra bảng PL1.3(TL1) với phòng thí nghiệm ta tìm đ- ợc  $k_{nc} = 0,3$  và  $\cos\varphi = 0,6$ .

Tra bảng PL1.2 (TL1). ta đ- ợc công suất chiếu sáng  $p_0 = 15$  (W/m<sup>2</sup>), ở đây ta sử dụng đèn sợi đốt nên có  $\cos\varphi_{cs} = 1$ .

\* Công suất tính toán chiếu sáng :

$$P_{cs} = p_0 \cdot S = 15 \cdot 6000 = 90 \text{ (kW)}$$

$$Q_{cs} = P_{cs} \cdot \text{tg}\varphi_{cs} = 0 \text{ (kVAr)}$$

\* Công suất tính toán động lực :

$$P_{dl} = k_{nc} \cdot P_d = 0,3 \cdot 1600 = 480 \text{ (kW)}$$

$$Q_{dl} = P_{dl} \cdot \text{tg}\varphi = 480 \cdot 1,33 = 638,4 \text{ (kVAr)}$$

\* Công suất tính toán của phân x- ởng :

$$P_{tt} = P_{dl} + P_{cs} = 480 + 90 = 570 \text{ (kW)}$$

$$Q_{tt} = Q_{dl} + Q_{cs} = 638,4 \text{ (kVAr)}$$

$$S_{tt} = \sqrt{P_{tt}^2 + Q_{tt}^2} = 855,8 \text{ (kVA)}$$

$$I_{tt} = \frac{S_{tt}}{U\sqrt{3}} = 1300 \text{ (A)}$$

$$\cos\varphi = \frac{P_{tt}}{S_{tt}} = 0,66.$$

#### 1.4.6. Trạm bơm

Công suất đặt : 450 (kW)

Diện tích : 900 (m<sup>2</sup>)

Tra bảng PL1.3(TL1) với phòng thí nghiệm ta tìm đ- ợc  $k_{nc} = 0,65$  và  $\cos\varphi = 0,75$ .

Tra bảng PL1.2 (TL1). ta đ- ợc công suất chiếu sáng  $p_0 = 15$  (W/m<sup>2</sup>), ở đây ta sử dụng đèn sợi đốt nên có  $\cos\varphi_{cs} = 1$ .

\* Công suất tính toán chiếu sáng :

$$P_{cs} = p_0 \cdot S = 15 \cdot 900 = 13,5 \text{ (kW)}$$

$$Q_{cs} = P_{cs} \cdot \text{tg}\varphi_{cs} = 0 \text{ (kVAr)}$$

\* Công suất tính toán động lực :

$$P_{dl} = k_{nc} \cdot P_d = 0,65 \cdot 450 = 292,5 \text{ (kW)}$$

$$Q_{dl} = P_{dl} \cdot \text{tg}\varphi = 292,5 \cdot 0,88 = 257,4 \text{ (kVAr)}$$

\* Công suất tính toán của phân x- ờng :

$$P_{tt} = P_{dl} + P_{cs} = 292,5 + 13,5 = 306 \text{ (kW)}$$

$$Q_{tt} = Q_{dl} + Q_{cs} = 257,4 \text{ (kVAr)}$$

$$S_{tt} = \sqrt{P_{tt}^2 + Q_{tt}^2} = 399,86 \text{ (kVA)}$$

$$I_{tt} = \frac{S_{tt}}{U\sqrt{3}} = 607,5 \text{ (A)}$$

$$\cos\varphi = \frac{P_{tt}}{S_{tt}} = 0,77.$$

#### 1.4.7. Phân x- ờng sửa chữa cơ khí

Công suất đặt : 421 (kW)

Diện tích : 1200 (m<sup>2</sup>)

Tra bảng PL1.3(TL1) với phòng thí nghiệm ta tìm đ- ợc  $k_{nc} = 0,55$  và  $\cos\varphi = 0,65$ .

Tra bảng PL1.2 (TL1). ta đ- ợc công suất chiếu sáng  $p_0 = 15 \text{ (W/m}^2\text{)}$ , ở đây ta sử dụng đèn sợi đốt nên có  $\cos\varphi_{cs} = 1$ .

\* Công suất tính toán chiếu sáng :

$$P_{cs} = p_0 \cdot S = 15 \cdot 421 = 6,3 \text{ (kW)}$$

$$Q_{cs} = P_{cs} \cdot \text{tg}\varphi_{cs} = 0 \text{ (kVAr)}$$

\* Công suất tính toán động lực :

$$P_{dl} = k_{nc} \cdot P_d = 0,55 \cdot 421 = 231,55 \text{ (kW)}$$

$$Q_{dl} = P_{dl} \cdot \text{tg}\varphi = 231,55 \cdot 1,27 = 294 \text{ (kVAr)}$$

\* Công suất tính toán của phân x- ờng :

$$P_{tt} = P_{dl} + P_{cs} = 231,55 + 6,3 = 237,85 \text{ (kW)}$$

$$Q_{tt} = Q_{dl} + Q_{cs} = 294 \text{ (kVAr)}$$

$$S_{tt} = \sqrt{P_{tt}^2 + Q_{tt}^2} = 378,16 \text{ (kVA)}$$

$$I_{tt} = \frac{S_{tt}}{U\sqrt{3}} = 574,56 \text{ (A)} \quad \cos\varphi = \frac{P_{tt}}{S_{tt}} = 0,63$$

#### 1.4.8. Phân x-ông gia công gỗ :

Công suất đặt : 400 (kW)

Diện tích : 900 (m<sup>2</sup>)

Tra bảng PL1.3(TL1) với phòng thí nghiệm ta tìm đ-ợc  $k_{nc} = 0,65$  và  $\cos\varphi = 0,75$  .

Tra bảng PL1.2 (TL1). ta đ-ợc công suất chiếu sáng  $p_0 = 15$  (W/m<sup>2</sup>), ở đây ta sử dụng đèn sợi đốt nên có  $\cos\varphi_{cs} = 1$ .

\* Công suất tính toán chiếu sáng :

$$P_{cs} = p_0 \cdot S = 15 \cdot 900 = 13.5 \text{ (kW)}$$

$$Q_{cs} = P_{cs} \cdot \text{tg}\varphi_{cs} = 0 \text{ (kVAr)}$$

\* Công suất tính toán động lực :

$$P_{dl} = k_{nc} \cdot P_d = 0,65 \cdot 400 = 260 \text{ (kW)}$$

$$Q_{dl} = P_{dl} \cdot \text{tg}\varphi = 260 \cdot 0,88 = 228.8 \text{ (kVAr)}$$

\* Công suất tính toán của phân x-ông :

$$P_{tt} = P_{dl} + P_{cs} = 260 + 13.5 = 273.5 \text{ (kW)}$$

$$Q_{tt} = Q_{dl} + Q_{cs} = 228.8 \text{ (kVAr)}$$

$$S_{tt} = \sqrt{P_{tt}^2 + Q_{tt}^2} = 356,6 \text{ (kVA)}$$

$$I_{tt} = \frac{S_{tt}}{U\sqrt{3}} = 541,79 \text{ (A)}$$

$$\cos\varphi = \frac{P_{tt}}{S_{tt}} = 0.77 \text{ .}$$

#### 1.4.9. Ban quản lý nhà máy :

Công suất đặt : 120 (kW)

Diện tích : 1200 (m<sup>2</sup>)

Tra bảng PL1.3(TL1) với phòng thí nghiệm ta tìm đ-ợc  $k_{nc} = 0,65$  và  $\cos\varphi = 0,75$  .

Tra bảng PL1.2 (TL1). ta đ-ợc công suất chiếu sáng  $p_0 = 15$  (W/m<sup>2</sup>), ở đây ta sử dụng đèn sợi đốt nên có  $\cos\varphi_{cs} = 1$ .

\* Công suất tính toán chiếu sáng :

$$P_{cs} = p_0 \cdot S = 15 \cdot 1200 = 18 \text{ (kW)}$$

$$Q_{cs} = P_{cs} \cdot \text{tg}\varphi_{cs} = 0 \text{ (kVAr)}$$

\* Công suất tính toán động lực :

$$P_{dl} = k_{nc} \cdot P_d = 0,65 \cdot 120 = 78 \text{ (kW)}$$

$$Q_{dl} = P_{dl} \cdot \operatorname{tg}\varphi = 78 \cdot 0,88 = 68,64 \text{ (kVAr)}$$

\* Công suất tính toán của phân x- ởng :

$$P_{tt} = P_{dl} + P_{cs} = 78 + 18 = 96 \text{ (kW)}$$

$$Q_{tt} = Q_{dl} + Q_{cs} = 68,64 \text{ (kVAr)}$$

$$S_{tt} = \sqrt{P_{tt}^2 + Q_{tt}^2} = 118 \text{ (kVA)}$$

$$I_{tt} = \frac{S_{tt}}{U\sqrt{3}} = 179 \text{ (A)}$$

$$\cos\varphi = \frac{P_{tt}}{S_{tt}} = 0,81.$$

### 1.5. Xác định phụ tải tính toán của nhà máy

**Bảng 1.8:** Phụ tải tính toán của các phân x- ởng

T T	Tên phân x- ởng	S <i>m</i> <sup>2</sup>	P <sub>d</sub> <i>kW</i>	k <sub>nc</sub>	cos φ	p <sub>0</sub> <i>W/m</i> <sup>2</sup>	P <sub>dl</sub> <i>kW</i>	P <sub>cs</sub> <i>kW</i>	P <sub>tt</sub> <i>kW</i>	Q <sub>tt</sub> <i>kW</i>	S <sub>tt</sub> <i>kVA</i>
1	Phân x- ởng kết cấu kim loại	5200	2500	0,75	0,75	20	1875	104	1979	1714.48	2618,37
2	Phân x- ởng lắp ráp cơ khí	8000	2200	0,30	0,74	15	660	120	980	877.8	1315
3	Phân x- ởng đúc	6000	1800	0,30	0,66	15	540	90	630	718.2	955
4	Phân x- ởng nén khí	3000	800	0,30	0,67	15	240	45	285	319.2	427.9
5	Phân x- ởng rèn	6000	1600	0,30	0,66	15	480	90	570	638.4	855.8
6	Trạm bơm	900	450	0,65	0,77	12	292	13.5	306	257.4	399.86
7	Phân x- ởng sửa chữa cơ khí	1200	421	0,55	0,65	15	231,55	6,3	237.85	294	378.16
8	Phân x- ởng gia công gỗ	900	400	0,65	0,77	15	260	13.5	273.5	288.8	356.6
9	Ban quản lý nhà máy	1200	120	0,65	0,81	15	78	18	96	68.64	118.
	<b>Cộng</b>								5357.35	5176.92	7424.69

\* Phụ tải tính toán tác dụng của toàn nhà máy :

$$P_{\text{ttnm}} = k_{\text{đt}} \cdot \sum_1^{10} P_{\text{tti}}$$

Trong đó :

$k_{\text{đt}}$  - hệ số đồng thời lấy bằng 0,85

$$P_{\text{ttnm}} = 0,85 \cdot 5357,35 = 4553,75(\text{KW})$$

\* Phụ tải tính toán phản kháng toàn nhà máy:

$$Q_{\text{ttnm}} = k_{\text{đt}} \cdot \sum_1^{10} Q_{\text{tti}}$$

Trong đó :

$k_{\text{đt}}$  - hệ số đồng thời lấy bằng 0,85

$$Q_{\text{ttnm}} = 0,85 \cdot 5176,2 = 4399,77$$

\*Phụ tải tính toán toàn nhà máy:

$$S_{\text{ttnm}} = 6317,6$$

\* Hệ số công suất nhà máy:

$$\cos\varphi_{\text{cs}} = \frac{P_{\text{tt}}}{S_{\text{tt}}} = 0,72$$

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

\* *Tâm phụ tải điện*

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

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

Trong đó :

$P_i$  và  $l_i$  - công suất và khoảng cách phụ tải thứ  $i$  đến tâm phụ tải .Để xác định toạ độ của tâm phụ tải có thể sử dụng các công thức sau :

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

Trong đó :

$x_0, y_0, z_0$  - toạ độ của tâm phụ tải ,

$x_i, y_i, z_i$  - toạ độ của phụ tải thứ  $i$  tính theo một hệ trục toạ độ XYZ tùy chọn ,

$S_i$  - công suất của phụ tải thứ i

Tuy nhiên trong thực tế thì ít quan tâm tới z vì đại đa số các phụ tải điện đ-ợc xét đến đều đ-ợc bố trí trên cùng một mặt bằng. Tâm phụ tải là vị trí tốt nhất để đặt các trạm biến áp ,trạm phân phối ,tủ phân phối ,tủ động lực nhằm mục đích tiết kiệm chi phí cho dây dẫn và giảm tổn thất trên l-ới điện.

### 1.5.2. Biểu đồ phụ tải

Biểu đồ phụ tải điện là một vòng tròn vẽ trên mặt phẳng , có tâm trùng với tâm của phụ tải diện , có diện tích t-ơng ứng với công suất của phụ tải theo tỉ lệ xích nào đó tùy chọn .Biểu đồ phụ tải cho phép ng-ời thiết kế hình dung đ-ợc sự phân bố phụ tải trong một phạm vi cần thiết , từ đó có cơ sở để lập các ph-ơng án cung cấp điện . Biểu đồ phụ tải đ-ợc chia thành 2 phần :phần phụ tải động lực (phần hình quạt chấm đen) và phần phụ tải chiếu sáng (phần hình quạt để trắng)

Bán kính vòng tròn phụ biểu đồ phụ tải thứ i đ-ợc xác định qua biểu thức:

$$R_i = \sqrt{\frac{S_i}{m \cdot \Pi}} ; \text{ trong đó } m \text{ là tỉ lệ xích ,ở đây chọn } m = 3(\text{kVA/mm}^2)$$

Góc phụ tải chiếu sáng nằm trong biểu đồ phụ tải đ-ợc xác định theo công thức sau:

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

**Bảng 1.9:** Kết quả tính toán

TT	Tên phân x-ởng	$P_{cs}$ kW	$P_{tt}$ kW	$S_{tt}$ kW	R (mm)	$\alpha_{cs}^0$
1	Phân x-ởng kết cấu kim loại	104	1979	2618.37	16.67	18.9
2	Phân x-ởng lắp ráp cơ khí	120	980	1315	11.8	44.08
3	Phân x-ởng đúc	90	630	955	10.06	51.43
4	Phân x-ởng nén khí	45	285	427.9	6.7	56.84
5	Phân x-ởng rèn	90	570	855.8	9.53	56.84
6	Trạm bơm	13.5	306	399.86	6.5	15.29
7	Phân x-ởng sửa chữa cơ khí	6.3	237,85	378.16	6.3	9.5
8	Phân x-ởng gia công gỗ	13.5	273.5	356.6	6.15	17.77
9	Ban quản lý nhà máy	18	96	118.	3.54	67.5

# CHƯƠNG 2. THIẾT KẾ MẠNG CAO ÁP CHO TOÀN NHÀ MÁY

## 2.1. Chọn thiết bị đặt ,số l- ợng và dung l- ợng máy biến áp

Phụ tải của phân x- ợng là phụ tải động lực có điện áp định mức  $U_{dm}=0.38(KV)$  Và phụ tải chiếu sáng không có phụ tải điện áp cao do đó chỉ cần chọn những máy biến áp phân x- ợng có điện áp định mức 6.3/0,4(KV)

Để cung cấp điện cho phân x- ợng hợp lý nhất là đặt các trạm biến áp phân x- ợng .Các trạm này đặt kề phân x- ợng để tích kiệm mặt bằng trong phân x- ợng

Chọn dung l- ợng máy biến áp theo điều kiện :

-Đối với trạm một máy : $S'_{dmB} \geq S_{tt}$

- Đối với trạm nhiều máy:  $nS'_{dmB} \geq S_{tt}/1.4$

Căn cứ vào phụ tải tính toán của phân x- ợng để lựa chọn số l- ợng và dung l- ợng của máy biến áp cung cấp điện cho các phân x- ợng.

Các phân x- ợng 1,2,3 có phụ tải tính toán lớn nên đặt ở mỗi phân x- ợng một trạm biến áp. riêng. Các phân x- ợng 4,5 đặt chung một trạm biến áp. Các phân x- ợng 6, 7, 8 đặt chung một trạm biến áp, còn khu vực ban quản lý nhà máy lấy điện hạ áp từ phân x- ợng 2 sang.

**Bảng 2.1:** Kết quả tính số l- ợng và dung l- ợng máy biến áp

Tên trạm	Số l- ợng MBA	Tên phân x- ợng	Dung l- ợng một máy kVA	Dung l- ợng toàn trạm	Hệ số	Dung l- ợng sau khi hiệu chỉnh
B <sub>1</sub>	3	Phân x- ợng kết cấu kim loại	1000	3000	0,81	2430
B <sub>2</sub>	2	Phân x- ợng lắp ráp cơ khí	1000	2000	0.81	1620
B <sub>3</sub>	1	Phân x- ợng đúc	1000	1000	0.81	810
B <sub>4</sub>	2	Phân x- ợng nén khí và rền	1000	2000	0.81	1620
B <sub>5</sub>	2	Trạm bơm, phân x- ợng sửa chữa cơ khí và gia công gỗ	1000	2000	0.81	1620
<b>Cộng</b>	<b>10</b>			<b>10.000</b>	<b>0,81</b>	<b>8100</b>



Phụ tải tính toán của nhà máy:  $S_{tmm} = 4553,75$  (KVA)

Dung lượng định mức của tất cả các trạm biến áp sau khi đã hiệu chỉnh theo nhiệt độ nơi đặt:  $S'_{dm} = 7290$  (KV)

Dung lượng các trạm biến áp lớn hơn phụ tải tính toán của nhà máy

$$\Delta S = S'_{dmB} - S_{tmm} = 7290 - 4553,75 = 2736,25 \text{ (kVA)}$$

Dung lượng này là dung lượng dự trữ cho khả năng mở rộng nhà máy sau này với mức độ:  $\frac{2736,25}{7290} \cdot 100\% = 37,53\%$

## 2.2. Lựa chọn phương án và các thiết bị điện chủ yếu cho mạng điện áp cao của nhà máy

\*Chọn phương án cung cấp điện: Nhà máy sẽ phải xây dựng trạm phân phối trung gian 6.3 kV để phân phối điện cho 5 trạm biến áp phân xưởng. Các thiết bị đóng cắt và bảo vệ đặt tập trung tại trạm phân phối trung gian này. Tại trạm phân phối trung gian có bố trí người trực và điều khiển chung một mạng điện áp cao của nhà máy.

Do khoảng cách giữa các trạm phân phối tới các trạm biến áp phân xưởng ngắn nên ở trạm phân xưởng không cần bố trí thiết bị bảo vệ cũng như người trực. Để đảm bảo an toàn cung cấp điện có thể dùng hai đường dây cung cấp cho các trạm biến áp phân xưởng đặt hai máy biến áp. Trạm phân phối trung gian cũng được nhận điện từ hệ thống về bằng hai đường dây. Sơ đồ nối dây mạng điện áp cao của nhà máy được thực hiện theo sơ đồ hình tia.

### 2.2.1. Chọn cáp

Đường dây cung cấp từ nguồn điện về TBATG dài 2.5 km sử dụng đường dây trên không, cáp dẫn loại AC lộ kép.

Nhà máy làm việc 3 ca có  $T_{max} = 5400$  (h), ứng với dây dẫn AC tra bảng 5-tr284-TL1  $J_{kt} = 1.2$  (A/mm<sup>2</sup>)

Loại dây dẫn	$T_{max} < 3000$ h	$T_{max} = 3000-5000$ h	$T_{max} > 5000$ h
A và AC	1,3	1,1	1
Cáp lõi đồng	3,5	3,1	2,7
Cáp lõi nhôm	1,6	1,4	1,2

### Chọn cáp đầu vào trạm phân phối trung gian

Tiết diện kinh tế của dây dẫn:

$$I_{max} = \frac{S_{tmm}}{2\sqrt{3} \cdot U_{dm}} = \frac{4553,75}{2\sqrt{3} \cdot 6} = 219 \text{ (A)}$$

$$F_{kt} = \frac{I_{max}}{J_{kt}} = 182,53 \text{ (mm}^2\text{)}$$

Chọn dây nhôm lõi thép tiết diện  $185\text{mm}^2$  AC-185.  
Chọn cáp từ trạm PPTT đến trạm biến áp B1

- Dòng điện làm việc lớn nhất của cáp là :

$$I_{lv\max} = \frac{S_{tt1}}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot U_{dm}} = \frac{2618,37}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot 6} = 126(A)$$

- Với cáp nhôm và  $T_{\max} = 5400$  h tra bảng ta đ- ợc :  $J_{kt} = 1.2$  (A/mm<sup>2</sup>)

- Tiết diện tính toán của cáp dẫn là:

$$F_{tt} = \frac{I_{lv\max}}{J_{kt}} = \frac{126}{1.2} = 105(\text{mm}^2)$$

Chọn cáp nhôm có tiết diện  $95$  (mm<sup>2</sup>)

- Kiểm tra điều kiện sự cố:

Với cáp nhôm có  $I_{cp} = 270(A)$

$$K \cdot I_{cp} \geq I_{sc} = 2 \cdot I_{lv\max} \Leftrightarrow 270 > 2 \cdot 126 = 252 \text{ (A)}$$

Vậy cáp đã chọn thoả mãn điều kiện sự cố

Chọn cáp từ trạm PPTT đến trạm biến áp B2

- Dòng điện làm việc lớn nhất của cáp là :

$$I_{lv\max} = \frac{S_{tt2}}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot U_{dm}} = \frac{1315}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot 6} = 63,26(A)$$

- Với cáp nhôm và  $T_{\max} = 5400$  h tra bảng ta đ- ợc :  $J_{kt} = 1.2$  (A/mm<sup>2</sup>)

- Tiết diện tính toán của cáp dẫn là:

$$F_{tt} = \frac{I_{lv\max}}{J_{kt}} = \frac{63,26}{1.2} = 52,72(\text{mm}^2)$$

Chọn cáp nhôm có tiết diện  $50$  (mm<sup>2</sup>)

- Kiểm tra điều kiện sự cố:

Với cáp nhôm có tiết diện  $50$  (mm<sup>2</sup>) có  $I_{cp} = 110(A)$

$$K \cdot I_{cp} \geq I_{sc} = 2 \cdot I_{lv\max} \Leftrightarrow 110 > 2 \cdot 52,72 = 105,44 \text{ (A)}$$

Vậy cáp đã chọn thoả mãn điều kiện sự cố

Chọn cáp từ trạm PPTT đến trạm biến áp B3

- Dòng điện làm việc lớn nhất của cáp là :

$$I_{lv\max} = \frac{S_{tt3}}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot U_{dm}} = \frac{955}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot 6} = 45,94(A)$$

- Với cáp nhôm và  $T_{\max} = 5400$  h tra bảng ta đ- ợc :  $J_{kt} = 1.2(A/mm^2)$

- Tiết diện tính toán của cáp dẫn là:

$$F_{tt} = \frac{I_{lv\max}}{J_{kt}} = \frac{45,94}{1,2} = 38,28(mm^2)$$

Chọn cáp nhôm tiết diện 35(mm<sup>2</sup>)

- Kiểm tra điều kiện sự cố:

Với cáp nhôm 35(mm<sup>2</sup>) có  $I_{cp} = 90$  (A)

$$K.I_{cp} \geq I_{sc} = 2.I_{lv\max} \Leftrightarrow 90 > 2.38,28 = 76,57 \text{ (A)}$$

Vậy cáp đã chọn thoả mãn điều kiện sự cố

Chọn cáp từ trạm PPTT đến trạm biến áp B4

- Dòng điện làm việc lớn nhất của cáp là :

$$I_{lv\max} = \frac{S_{tt5} + S_{tt4}}{2.\sqrt{3}.U_{dm}} = \frac{427,9 + 855,8}{2.\sqrt{3}.6} = 61,76(A)$$

- Với cáp nhôm và  $T_{\max} = 5400$  h tra bảng ta đ- ợc :  $J_{kt} = 1,2$  (A/mm<sup>2</sup>)

- Tiết diện tính toán của cáp dẫn là:

$$F_{tt} = \frac{I_{lv\max}}{J_{kt}} = \frac{61,76}{1,2} = 51,46(mm^2)$$

Chọn cáp có tiết diện 50 (mm<sup>2</sup>)

Chọn cáp từ trạm PPTT đến trạm biến áp B5

- Dòng điện làm việc lớn nhất của cáp là :

$$I_{lv\max} = \frac{S_{tt7} + S_{tt8} + S_{tt6} + S_{tt9}}{2.\sqrt{3}.U_{dm}} = \frac{399,86 + 378,16 + 356,6 + 118}{2.\sqrt{3}.6} = 60,26(A)$$

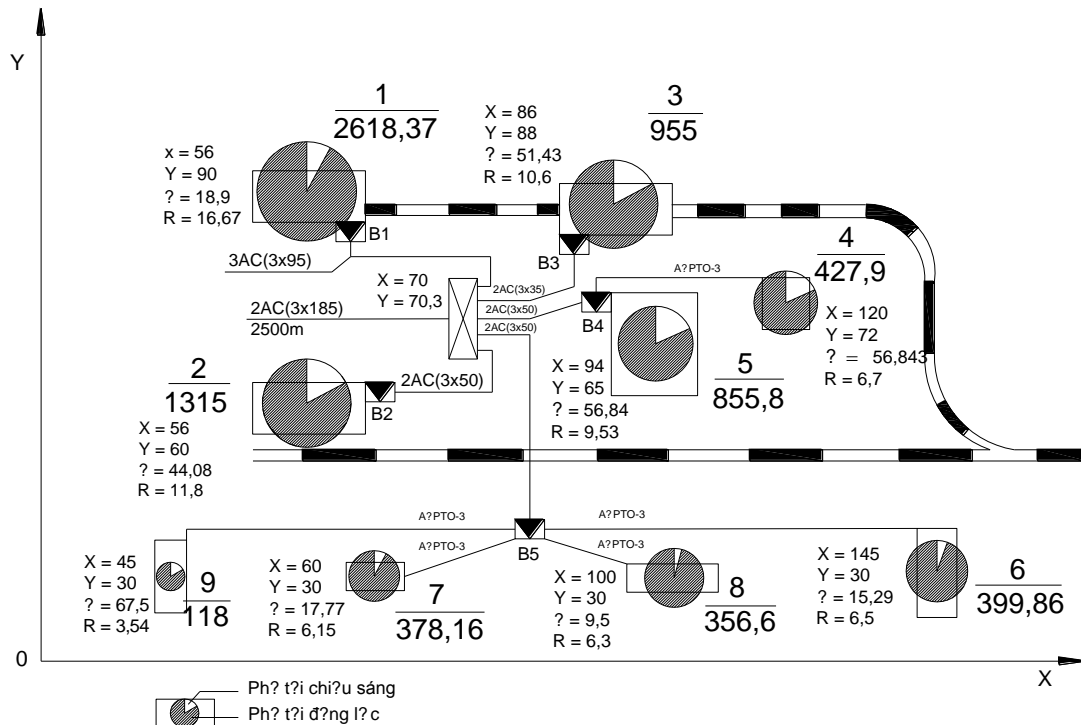
- Tiết diện tính toán của cáp dẫn là:

$$F_{tt} = \frac{I_{lv\max}}{J_{kt}} = \frac{60,26}{1,2} = 50,22(mm^2)$$

Chọn cáp 50 (mm<sup>2</sup>)`

**Bang2.2:** Lựa chọn cáp dẫn cao áp

Tên đ- ờng dây	$I_{lv\max}$	$F_{tt}$ (mm <sup>2</sup> )	tiết diện	chiều dài(m)	giá tiền đ/m	thành tiền(đ)	tổng(đ)
PPTT-B1	3.126	3.105	3.95	3.100	$70.10^3$	$21.10^6$	$65,6.10^6$
PPTT-B2	2.63,26	2.52,72	2.50	2.100	$58.10^3$	$11,6.10^6$	
PPTT-B3	45,94	38,28	35	150	$32.10^3$	$4,8.10^6$	
PPTT-B4	2.61,76	2.51,46	2.50	2.200	$48.10^3$	$19,2.10^6$	
PPTT-B5	2.60,26	2.50,22	2.50	2.100	$45.10^3$	$9.10^6$	



**Hình 2.1:** Bản đồ phụ tải và sơ đồ đi dây của mạng điện cao áp

### 2.2.2. Xác định chi phí tính toán

+ Tính tổn thất điện năng

$$\Delta A = \Delta P_{\max} \cdot \tau$$

Trong đó:

- $\tau$ : thời gian tổn thất công suất lớn nhất
- Tổn thất công suất  $\Delta P$  trên từng đoạn đ-ợc tính nh- sau :

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

- $\Delta P_{\max}$  tổn thất công suất lớn nhất :

$$\Delta P_{\max} = \sum_{i=1}^n \frac{S_i^2}{U_i^2} \cdot R_i \cdot 10^{-3} \text{ (kW)}$$

Trong đó:

- $S_i, R_i$  công suất và tổng trở của cáp thứ  $i$

Với thời gian sử dụng công suất cực đại  $T_{\max} = 5400\text{h}$  và hệ số  $\cos\varphi = 0,8$  Xác định tổn thất điện năng cho ph-ong án 1

$$\Delta A_{\text{PA1}} = \Delta P_{\max} \cdot \tau_{\max} = 12,495.3862 = 48258,8 \text{ (kWh)}$$

+ Chi phí tính toán đ-ợc xác định theo công thức sau:

$$Z = (a_{\text{vh}} + a_{\text{tc}}) \cdot K + C \cdot \Delta A$$

Trong đó:

- $a_{\text{vh}}$  là hệ số khấu hao vận hành đối với cáp lấy  $a_{\text{vh}} = 0,1$
- $a_{\text{tc}}$  hệ số thu hồi vốn đầu t- tiêu chuẩn  $a_{\text{tc}} = \frac{1}{T_{\text{tc}}} = \frac{1}{8} = 0,125$
- $C$  giá điện năng  $C = 500(\text{đ/ kWh})$

### 2.2.3. Sơ đồ trạm phân phối trung tâm

Trạm phân phối trung tâm là nơi trực tiếp nhận điện từ hệ thống về để cung cấp điện cho nhà máy, do đó việc lựa chọn sơ đồ nối dây của trạm có ảnh h-ởng lớn và trực tiếp đến vấn đề an toàn cung cấp điện cho nhà máy. Sơ đồ cần phải thoả mãn các điều kiện cơ bản nh- : đảm bảo liên tục cung cấp điện theo yêu cầu của phụ tải, phải rõ ràng, thuận tiện trong vận hành và xử lý sự cố, an toàn lúc vận hành và sửa chữa, hợp lý về mặt kinh tế trên cơ sở đảm bảo các yêu cầu kỹ thuật.

Chọn dùng các tủ hợp bộ của hãng Siemens, máy cắt loại 8DC11, cách điện bằng SF6, không cần bảo trì. Hệ thống thanh góp đặt sẵn trong tủ có dòng định mức 1250A.

*Thông số máy cắt đặt tại TPPTT*

Loại MC	Cách điện	$I_{\text{DM}}(\text{A})$	$U_{\text{DM}}(\text{KV})$	$I_{\text{CÁT}}(\text{KA})$	$I_{\text{CÁTMAX}}(\text{KA})$
8DC11	SF6	1250	36	25	63

### 2.2.4. Tính toán ngắn mạch và lựa chọn các thiết bị điện

Tính toán ngắn mạch cao áp: Mục đích của tính ngắn mạch là kiểm tra điều kiện ổn định động và ổn định nhiệt của thiết bị và dây dẫn đ-ợc chọn khi có ngắn mạch trong hệ thống. Dòng điện ngắn mạch tính toán để chọn khí cụ điện là dòng ngắn mạch ba pha. Khi tính toán ngắn mạch phía cao áp do không biết cấu trúc cụ thể của hệ thống điện quốc gia nên cho phép tính gần đúng điện kháng của hệ thống điện quốc gia thông qua công suất ngắn mạch về phía hạ áp của trạm biến áp trung gian và coi hệ thống có công suất vô cùng lớn.

Để lựa chọn, kiểm tra dây dẫn và các khí cụ điện cần tính toán 6 điểm ngắn mạch sau:

N - điểm ngắn mạch trên thanh cái trạm phân phối trung tâm để kiểm tra máy cắt và thanh góp.

$N_1 \dots N_5$  - điểm ngắn mạch phía cao áp các trạm biến áp phân x-ởng để kiểm tra cáp và thiết bị cao áp trong các trạm.

Điện kháng của hệ thống đ- ợc tính theo công thức sau:  $X_{HT} = \frac{U^2}{S_N} [\Omega]$

Trong đó:  $S_N$  - công suất ngắn mạch về phía hạ áp của nguồn cấp điện cho nhà máy,  $S_N = 250$  (MVA);  $U$  - điện áp của đ- ờng dây,  $U = U_{ib} = 35$  (kV)

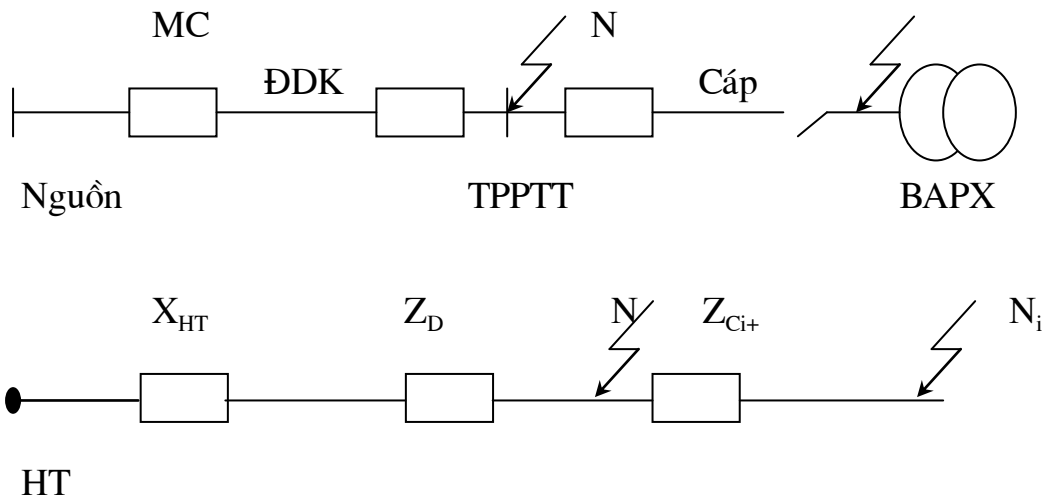
Điện trở và điện kháng của đ- ờng dây:

$$R = \frac{1}{2} \cdot r_0 \cdot l \quad [\Omega]$$

$$X = \frac{1}{2} \cdot x_0 \cdot l \quad [\Omega]$$

trong đó:  $r_0, x_0$  - điện trở và điện kháng trên 1 km dây dẫn  $[\Omega/\text{km}]$ ,  
 $l$  - chiều dài đ- ờng dây  $[\text{km}]$ .

Do ngắn mạch xa nguồn nên dòng ngắn mạch siêu quá độ  $I''$  bằng dòng điện ngắn mạch ổn định  $I_\infty$ , nên có thể viết:



**Hình2.2 : Sơ đồ tính toán ngắn mạch**

$$I_N = I'' = I_\infty = \frac{U}{\sqrt{3} \cdot Z_N}$$

Trong đó :  $Z_N$  - tổng trở từ hệ thống đến điểm ngắn mạch thứ  $i$  ( $\Omega$ )

$U$  - điện áp của đ- ờng dây (kV)

Trị số dòng ngắn mạch xung kích đ- ợc tính theo biểu thức:

$$i_{xk} = 1,8 \sqrt{2} \cdot I_N \quad (\text{kA})$$

\*Tính điểm ngắn mạch  $N$  tại thanh góp trạm phân phối trung tâm:

$$X_{HT} = \frac{U^2}{S_N} \frac{35^2 \cdot 10^6}{250 \cdot 10^6} = 4,9 \text{ (}\Omega\text{)}$$

$$R = R_{dd} = 6,9 \text{ }\Omega$$

$$X = X_{dd} + X_{HT} = 5,73 + 4,9 = 10,63 \text{ (}\Omega\text{)}$$

$$I_N = \frac{U}{\sqrt{3}Z_N} = \frac{35}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{6,9^2 + 10,63^2}} = 1,595 \text{ (kA)}$$

$$I_{xk} = 1,8 \sqrt{2} \cdot I_N = 4,06 \text{ kA}$$

\*Tính điểm ngắn mạch tại  $N_1$  (tại thanh cái trạm biến áp phân x- ở  $B_1$ )

$$X_{HT} = \frac{U^2}{S_N} \frac{35^2 \cdot 10^6}{250 \cdot 10^6} = 4,9 \text{ (}\Omega\text{)}$$

$$R_1 = R_{dd} + R_{B1} = 6,9 + 0,052 = 6,952 \text{ (}\Omega\text{)}$$

$$X = X_{dd} + X_{HT} = 0,006 + 4,9 = 4,906 \text{ (}\Omega\text{)}$$

$$I_{N1} = \frac{U}{\sqrt{3}Z_{N1}} = \frac{35}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{6,952^2 + 4,906^2}} = 2,375 \text{ (kA)}$$

$$I_{xk1} = 1,8 \sqrt{2} \cdot I_{N1} = 6,406 \text{ (kA)}$$

Tính t-ong tự đối với các điểm ngắn mạch khác ,ta có kết quả tính toán ngắn mạch ghi trong bảng sau

**Bảng 2.3:** Kết quả tính toán ngắn mạch

Điểm ngắn mạch	$I_N$ (kA)	$I_{xk}$ (kA)
$N_1$	2,375	6,046
$N_2$	2,375	6,046
$N_3$	2,387	6,076
$N_4$	2,379	6,056
$N_5$	2,370	6,034
N	1,595	4,060

### Lựa chọn và kiểm tra thiết bị điện

*Lựa chọn và kiểm tra máy cắt ,thanh dẫn của TPPTT:*

\*Máy cắt 8DC11 đ- ợc chọn theo các điều kiện sau:

$$\text{Điện áp định mức} \quad : \quad U_{dm.MC} \geq U_{dmn} = 35 \text{ (kV)}$$

$$\text{Dòng điện định mức} \quad : \quad I_{dm.MC} = 1250A \geq I_{lvmax} = 2 \cdot I_{tmm} = 2 \cdot \frac{8153,4}{35\sqrt{3}} = 267 \text{ (A)}$$

Dòng điện cắt định mức :  $I_{\text{đm cắt}} = 25 \text{ kA} \geq I_N = 1,595 \text{ (kA)}$

Dòng điện ổn định cho phép :  $I_{\text{đm.d}} = 63 \text{ kA} \geq I_{\text{xk}} = 4,06 \text{ (kA)}$

\*thanh dẫn chọn v- ợt cấp nên không cần kiểm tra ổn định động.

*Lựa chọn và kiểm tra máy biến điện áp BU:*

BU đ- ợc chọn theo điều kiện:

Điện áp định mức:  $U_{\text{đm.BU}} \geq U_{\text{đm.m}} = 35 \text{ (kV)}$

Chọn loại BU 3 pha 5 trụ 4MS 36 -TL1 kiểu hình trụ do hãng SIEMENS chế tạo.

**Bảng 2.4:** Thông số kỹ thuật của BU loại 4MS36

Thông số kỹ thuật	4MS36
$U_{\text{đm}}$ (kV)	36
U chịu đựng tần số công nghiệp $1', \text{kV}$	70
U chịu đựng xung 1,2/50 us, kV	170
$U_{1\text{đm}}$ , kV	$35/\sqrt{3}$
$U_{2\text{đm}}$ , V	$120/\sqrt{3}$
Tải định mức, VA	400

*Lựa chọn và kiểm tra máy biến dòng điện BI:*

BI đ- ợc lựa chọn theo các điều kiện sau:

Điện áp định mức :  $U_{\text{đm BI}} \geq U_{\text{đm}} = 35 \text{ (V)}$

Dòng điện sơ cấp định mức :  $I_{\text{đm.BI}} \geq \frac{I_{\text{max}}}{1,2} = \frac{k_{\text{qtht}} \cdot S_{\text{đm max BA}}}{1,2 \sqrt{3} \cdot 35} = \frac{1,3 \cdot 1000}{72,75} = 17,87 \text{ (A)}$

Chọn BI loại 4ME16-TL1, kiểu hình trụ do hãng SIEMENS chế tạo



**Bảng 2.5:** Thông số kỹ thuật của BI loại 4ME16

Thông số kỹ thuật	4ME16
$U_{dm}$ (kV)	36
U chịu đựng tần số công nghiệp $1',kV$	70
U chịu đựng xung 1,2/50 us,kV	170
$I_{1dm}$ , A	5-1200
$I_{2dm}$ , A	1 hoặc 5
$I_{odnhiets}$ , kA	80
$I_{oddong}$ , kA	120

Lựa chọn chống sét van:

Chống sét van đ- ọc lựa chọn theo cấp điện áp  $U_{dm,m} = 35(V)$

Chọn loại chống sét van do hãng COOPER chế tạo có  $U_{dm} = 30(kV)$ , loại giá đỡ ngang AZLP501B30

### 2.3. Sơ đồ trạm biến áp phân x- ồng

Các trạm biến áp phân x- ồng hầu hết đều đặt hai máy biến áp do ABB sản xuất tại Việt Nam .Vì các trạm biến áp phân x- ồng đặt rất gần trạm phân phối trung tâm nên phía cao áp chỉ cần đặt dao cách ly và cầu chì. Dao cách ly dùng để cách ly máy biến áp khi cần sửa chữa. Cầu chì dùng để bảo vệ ngắn mạch và quá tải cho máy biến áp .Phía hạ áp đặt aptomat nhánh, thanh cái hạ áp đ- ọc phân đoạn .Để hạn chế dòng ngắn mạch về phía hạ áp của trạm và làm đơn giản việc bảo vệ ta lựa chọn ph- ơng thức cho hai máy biến áp làm việc độc lập (aptomat phân đoạn cầu thanh cái hạ áp th- ờng ở trạng thái đóng cắt).Chỉ khi nào một máy biến áp bị sự cố mới sử dụng aptomat phân đoạn để cấp điện cho phụ tải của phân đoạn đi với máy biến áp sự cố

#### 2.3.1. Lựa chọn và kiểm tra dao cách ly cao áp

Ta sẽ dùng chung dao cách ly cho tất cả trạm biến áp để dễ dàng cho việc mua sắm ,lắp đặt và thay thế. Dao cách ly đ- ọc chọn theo các điều kiện sau:

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

$$\text{Dòng điện định mức } I_{dm.CL} \geq I_{lvmax} = 2 \cdot I_{tunn} = 2 \cdot \frac{8153,4}{35\sqrt{3}} = 267 (A)$$

Dòng điện ổn định cho phép:  $I_{dm.d} \geq I_{xk} = 4,06(kA)$

Chọn loại 3DC do SIEMENS chế tạo.

*Thông số kỹ thuật của dao cách ly 3DC*

$U_{DM},KV$	$I_{DM},A$	$I_{NT},KA$	$I_{NMAX},KA$
36	630-2500	20-31,5	50-80

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

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

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

Dòng điện định mức  $I_{dm.CC} \geq I_{lvmax} = \frac{k_{qth} \cdot S_{dm \max BA}}{\sqrt{3} \cdot 35} = \frac{1,3 \cdot 1000}{60,62} = 21,44(A)$

Dòng điện cắt định mức:  $I_{dm.d} \geq I_{N3} = 2,387(kA)$

( $B_3$  có dòng ngắn mạch trên thanh cái là lớn nhất)

Chọn loại cầu chì 3GD1 606-5B do SIEMENS chế tạo.

*Thông số kỹ thuật của dao cách ly 3GD1 606-5B*

$U_{DM},KV$	$I_{DM},A$	$I_{C\hat{A}TN},KA$	$I_{C\hat{A}TMIN},A$
36	32	31,5	315

### 2.3.3. Lựa chọn và kiểm tra aptomat

MCCB tổng, MCCB phân đoạn và MCCB nhánh đều chọn dùng các MCCB do hãng Melin Gelin chế tạo

MCCB được chọn theo các điều kiện sau:

\*Đối với MCCB tổng và MCCB phân đoạn

Điện áp định mức:  $U_{dm.A} \geq U_{dm.m} = 0,38(kV)$

Dòng điện định mức  $I_{dm.A} \geq I_{lvmax} = \frac{k_{qth} \cdot S_{dm \max BA}}{\sqrt{3} \cdot 0,38} = \frac{1,3 \cdot 1000}{0,658} = 1975,68(A)$

Trạm biến áp  $B_1, B_2, B_3, B_4, B_5$  có:  $S_{dm.BA} = 1000(kVA)$

Do các trạm biến áp đều có  $S_{dm}$  giống nhau nên chọn MCCB loại CM2000

*Thông số kỹ thuật của CM 2000*

$U_{DM},V$	$I_{DM},A$	$I_{C\hat{A}TN},KA$	Số cực
690	2000	50	3

**Bảng 2.6: Kết quả lựa chọn MCCB nhánh.loại 3 của Merlin Gerin**

Tên phân x- ống	S <sub>tt</sub> kVA	I <sub>TT</sub> ,A	Loại	Số l- ống	U <sub>DM</sub> ,V	I <sub>DM</sub> ,A	I <sub>CATN</sub> ,KA
Phân x- ống kết cấu kim loại	2618,37	2618	CM1600N	3	690	1600	50
Phân x- ống lắp ráp cơ khí	1315	1997	CM1600N	2	690	1600	50
Phân x- ống đúc	955	1451	CM1250N	1	690	1250	25
Phân x- ống nén khí	427.9	650	C1000N	1	690	1000	25
Phân x- ống rèn	855.8	1300	NS400N	1	690	400	10
Trạm bơm	399.86	607.5	NS400N		690	400	10
Phân x- ống sửa chữa cơ khí	378.16	574.56	CM1250N	1	690	1250	25
Phân x- ống gia công gỗ	356.6	4541.79	NS450N	1	690	450	10
Ban quản lý nhà máy	118.	179	NS150N		690	690	8

\*Đối với MCCB nhánh

$$\text{Điện áp định mức: } U_{dm.A} \geq U_{dm.m} = 0,38(kV)$$

$$\text{Dòng điện định mức } I_{dm.A} \geq I_{tt} = \frac{S_{ttx}}{n\sqrt{3}.U_{dm.m}}$$

Trong đó : n- số MCCB nhánh đ- a điện về phân x- ống

#### 2.3.4. Lựa chọn thanh góp:

Các thanh góp đ- ợc chọn theo điều kiện dòng điện phát nóng cho phép:

$$k_{hc} \cdot I_{cp} \geq I_{cb} = \frac{S_{tt}}{\sqrt{3}U_{dm}} = \frac{955}{\sqrt{30,38}} = 1450.97 \text{ (A)}$$

Để đơn giản ở đây chỉ cần kiểm tra với tuyến cáp có dòng ngắn mạch lớn nhất  $I_{N3} = 2,387 \text{ (kA)}$

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

$$F \geq \alpha \cdot I_{\infty} \cdot \sqrt{t_{qd}}$$

Trong đó :

$\alpha$ -hệ số nhiệt độ ,cáp lõi đồng  $\alpha=6$ ,

$I_{\infty}$  -dòng điện ngắn mạch ổn định,

$t_{qd}$  -thời gian quy đổi đ- ợc xác định nh- tổng thời gian tác động của bảo vệ chính đặt tại máy cắt điện gần điểm sự cố với thời gian tác động toàn phần của máy cắt điện,  $t_{qd} = f(\beta'', t)$ ,

ở đây:  $t$ -thời gian tồn tại ngắn mạch (thời gian cắt ngắn mạch). lấy  $t=0,5\text{s}$

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

Tra đồ thị trong sổ tay kĩ thuật, tìm đ- ợc  $t_{qd} = 0,4\text{s}$

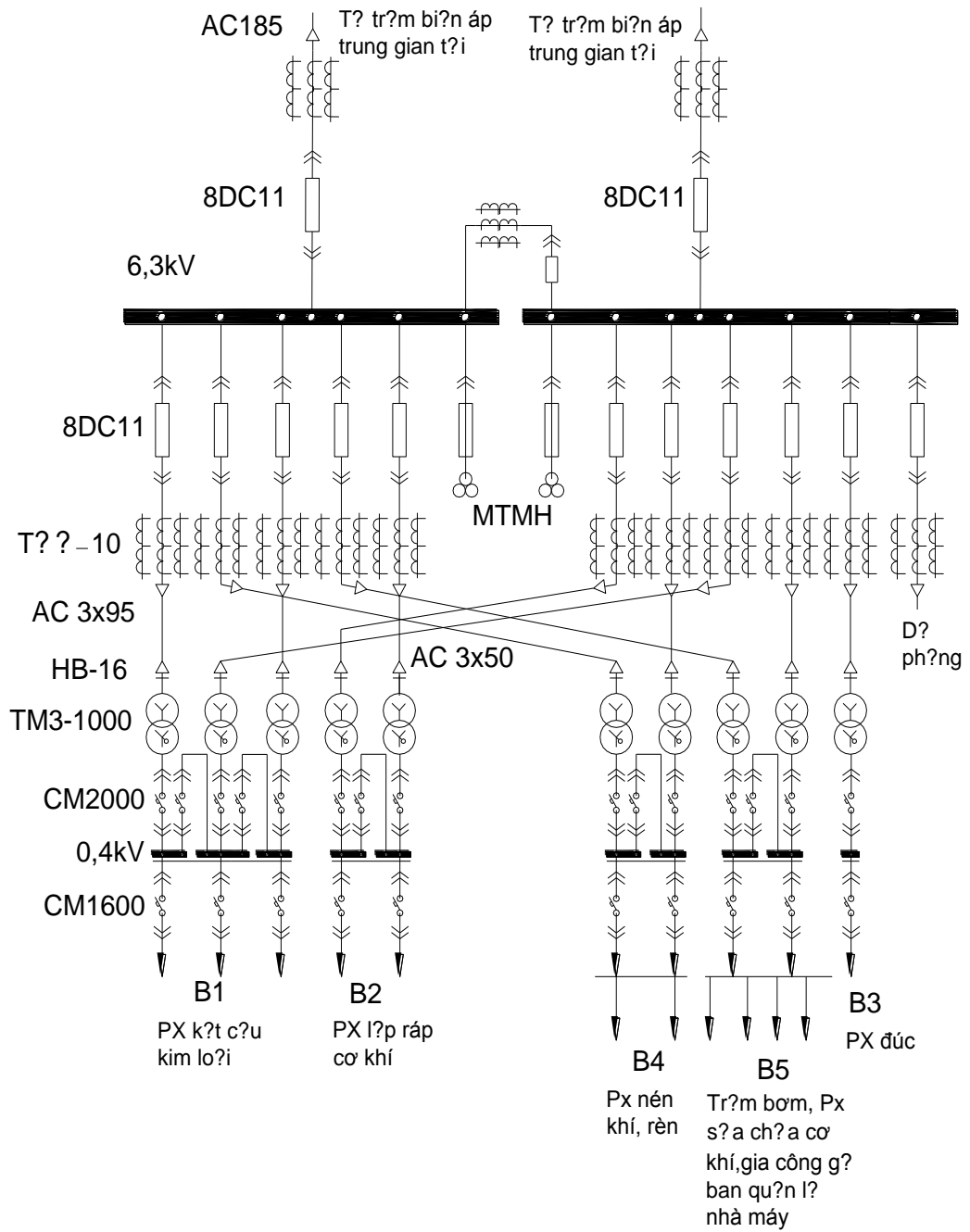
Tiết diện ổn định nhiệt của cáp :

$$F \geq \alpha \cdot I_{\infty} \cdot \sqrt{t_{qd}} = 6 \cdot 2,387 \cdot \sqrt{0,4} = 9,06 \text{ mm}^2$$

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

### 2.3.5. Kết luận

Các thiết bị đã lựa chọn cho mạng điện cao áp của nhà máy đều thỏa mãn các điều kiện kĩ thuật cần thiết



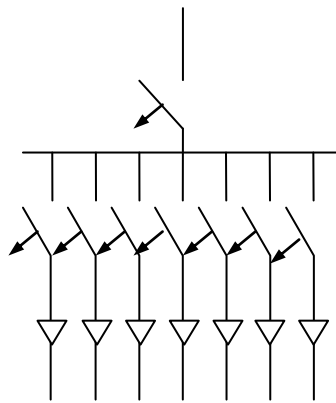
**Hình 2.3:** Sơ đồ nguyên lý mạng điện cao áp của nhà máy

# CHƯƠNG 3. THIẾT KẾ MẠNG ĐIỆN HẠ ÁP CHO PHÂN XỬ LÝ SỬA CHỮA CƠ KHÍ

## 3.1. Khái quát chung

Phân xử lý sửa chữa cơ khí gồm 70 thiết bị được chia làm 6 nhóm. Công suất tính toán của phân xử lý là 378.16 kVA, trong đó có 6.3 kW sử dụng cho hệ thống chiếu sáng. Để cấp điện cho phân xử lý sửa chữa cơ khí (SCCK) ta sử dụng sơ đồ hỗn hợp. Điện năng từ trạm biến áp B<sub>4</sub> được đưa về tủ phân phối của phân xử lý. Trong tủ phân phối đặt 1 aptomat tổng và 7 aptomat nhánh cấp điện cho 6 tủ động lực và một tủ chiếu sáng. Từ tủ phân phối đến các tủ động lực và chiếu sáng sử dụng sơ đồ hình tia để thuận tiện cho việc quản lý và vận hành. Mỗi tủ động lực cấp điện cho một nhóm phụ tải theo sơ đồ hỗn hợp, các phụ tải có công suất lớn và quan trọng sẽ nhận điện trực tiếp từ thanh cái của tủ, các phụ tải có công suất bé và ít quan trọng hơn được ghép thành các nhóm nhỏ nhận điện từ 1 tủ. Để dễ dàng thao tác và tăng thêm độ tin cậy cung cấp điện, tại các đầu vào và ra của tủ đều đặt các aptomat làm nhiệm vụ đóng cắt, bảo vệ quá tải và ngắn mạch cho các thiết bị trong phân xử lý. Tuy nhiên giá thành của tủ sẽ đắt hơn khi dùng cầu dao và cầu chì, song đây cũng là xu hướng thiết kế cung cấp điện cho các xí nghiệp công nghiệp hiện đại.

## 3.2. Lựa chọn các thiết bị cho tủ phân phối



**Hình 3.1:** Sơ đồ tủ phân phối

### 3.2.1. Chọn cáp từ trạm biến áp B<sub>5</sub> về tủ phân phối của phân xử lý

\*Cáp từ trạm biến áp B<sub>5</sub> về tủ phân phối của phân xử lý là cáp nhôm 3 ruột, cách điện PVC do hãng Lens chế tạo loại (3\*50) mm<sup>2</sup>, I<sub>cp</sub> = 200 A, đặt trong hào cáp.

\*Trong tủ hạ áp của trạm biến áp B<sub>3</sub>, ở đầu đ-ờng dây đến tủ phân phối đã đặt 1 MCCB loại NS400N do hãng Merlin Gerin chế tạo, I<sub>dmA</sub> = 400(A)

Kiểm tra cáp theo điều kiện phối hợp với MCCB:

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

Vậy tiết diện cáp đã chọn là hợp lý.

### 3.2.2. Lựa chọn MCCB cho tủ phân phối:

Các MCCB đ-ợc chọn theo các điều kiện t-ơng tự nh- đã trình bày ở ch-ơng III kết quả đ-ợc ghi trong bảng 4.1.

**Bảng 3.1:** Kết quả lựa chọn MCCB của Merlin Gerin cho tủ phân phối

Tuyến cáp	I <sub>TT</sub> ,A	Loại	U <sub>DM</sub> ,V	I <sub>DM</sub> ,A	I <sub>CATN</sub> ,KA	Số cực
TPP-ĐL1	79,28	NS100N	415	100	25	4
TPP-ĐL2	89,64	NS100N	415	100	25	4
TPP-ĐL3	19,83	C60H	415	60	15	4
TPP-ĐL4	136,74	NS160N	415	160	36	4
TPP-ĐL5	67,20	NS100N	415	100	10	4
TPP-ĐL6	49,00	C60H	415	60	15	4
MCCB Tổng	333,33	NS400N	415	400	70	4

### 3.2.3. Chọn cáp từ tủ phân phối đến các tủ động lực

Các đ-ờng cáp từ tủ phân phối (TPP) đến các tủ động lực (TĐL) đ-ợc đi trong rãnh cáp nằm dọc t-ờng phía trong và bên cạnh lối đi lại của phân x-ởng. Cáp đ-ợc chọn theo điều kiện phát nóng cho phép, kiểm tra phối hợp với các thiết bị bảo vệ và điều kiện ổn định nhiệt khi có ngắn mạch. Do chiều dài cáp không lớn nên có thể bỏ qua không cần kiểm tra theo điều kiện tổn thất điện áp cho phép.

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

Trong đó:

I<sub>tt</sub> - dòng điện tính toán của nhóm phụ tải.

I<sub>cp</sub> - dòng điện phát nóng cho phép, t-ơng ứng với từng loại dây, từng tiết diện.

k<sub>hc</sub> - hệ số hiệu chỉnh, ở đây lấy k<sub>hc</sub> = 1.

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

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

\*Chọn cáp từ tủ phân phối tới tủ động lực 1(ĐL1):

$$I_{cp} \geq I_{tt} = 79,28(A)$$

$$I_{cp} \geq \frac{I_{kddt}}{1,5} = \frac{1,25 \cdot I_{dmA}}{1,5} = \frac{1,25 \cdot 100}{1,5} = 83,3(A)$$

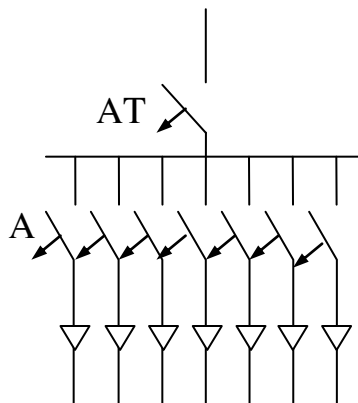
Kết hợp hai điều kiện chọn cáp đồng 4 lõi cách điện do PVC hãng Lens chế tạo , tiết diện 16mm<sup>2</sup> với I<sub>cp</sub> =100(A)

Các tuyến cáp khác đ- ợc chọn t- ong tự

**Bảng 3.2:** Kết quả chọn cáp từ TPP đến các TĐL

Tuyến cáp	I <sub>tt</sub> ,A	I <sub>KDDT</sub> /1,5	F <sub>CAP</sub> ,mm <sup>2</sup>	I <sub>CP</sub> ,A
TPP-ĐL1	79,28	83,3	4G16	100
TPP-ĐL2	89,64	83,3	4G16	100
TPP-ĐL3	19,83	50,0	4G10	75
TPP-ĐL4	136,74	133,3	4G35	158
TPP-ĐL5	67,2	83,3	4G16	100
TPP-ĐL6	49	50,0	4G10	75

### 3.3. Lựa chọn thiết bị trong các tủ động lực và dây dẫn đến các thiết bị của các phân x- ưởng



**Hình 3.2:** Sơ đồ tủ động lực



### 3.3.1. Chọn máy cắt cục bộ

Các MCCB tổng của các tủ động lực có thông số t-ong tự các aptomat nhánh t-ong ứng trong tủ phân phối .

**Bảng 3.3:** Kết quả lựa chọn MCCB tổng trong các TĐL

Tủ động lực	$I_{TT}, A$	Loại	$U_{DM}, V$	$I_{DM}, A$	$I_{C\grave{A}TN}, KV$	Số cực
ĐL1	79,28	NS100N	415	100	25	4
ĐL2	89,64	NS100N	415	100	25	4
ĐL3	19,83	C60H	415	60	15	4
ĐL4	136,74	NS160N	415	160	36	4
ĐL5	67,20	NS100N	415	100	10	4
ĐL6	49,00	C60H	415	60	15	4

Các MCCB đến các thiết bị và nhóm thiết bị trong các tủ động lực cũng đ-ợc chọn theo các điều kiện đã nêu ở phần trên .Ví dụ chọn MCCB cho đ-ờng cáp từ TĐL1 đến máy tiện tự động 5,1kW và máy tiện ren 4,5kW , $\cos\phi=0,6$ :

$$I_{dm,A} = \frac{P_{tt}}{\sqrt{3} \cdot \cos\phi \cdot U_{dm}} = \frac{4,5 + 5,1}{\sqrt{3} \cdot 0,6 \cdot 0,38} = 24,31(A)$$

Chọn MCB loại NC45a do hãng Merlin Gerin chế tạo có  $I_{dm,A} = 25(A)$ ;  $I_{c\grave{a}t} = 4,5(A)$ ;  $U_{dm} = 400(V)$ ; 4cực

### 3.3.2. Các đ-ờng cáp theo điều kiện phát nóng cho phép:

T-ong tự nh- trên ta sẽ lấy một ví dụ kiểm tra đối với cáp từ tủ động lực 1 đến 2 máy tiện tự động(2:số trên bản vẽ).

$$I_{cp} \geq I_{tt} = 25,82(A)$$

$$I_{cp} \geq \frac{I_{kddt}}{1,5} = \frac{1,25 \cdot 25,82}{1,5} = 21,52(A)$$

Kết hợp hai điều kiện trên ta chọn cáp đồng 4 lõi cách điện PVC do hãng Lens chế tạo tiết diện 2,5(mm<sup>2</sup>) với  $I_{cp} = 31(A)$  .Cáp đ-ợc đặt trong ống thép có đ-ờng kính 3/4" chôn d-ới nền phân x-ởng.

Các MCCB, MCB và đ-ờng cáp khác đ-ợc chọn t-ong tự .

Kết luận: Mạng điện hạ áp đã thiết kế thỏa mãn yêu cầu về cung cấp điện ,các thiết bị đ-ợc lựa chọn trong mạng điện đáp ứng đầy đủ các yêu cầu về amụt kĩ thuật và có tính khả thi.

### 3.3.3. Lựa chọn thiết bị cho từng nhóm, các tủ động lực

#### Tủ động lực 1:T-1

Chọn cầu chì:

- Cầu chì bảo vệ 1 động cơ:

Chọn theo 2 điều kiện :

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

$$I_{dc} \geq \frac{I_{mm}}{\alpha} = \frac{k_t \cdot I_{dmD}}{\alpha}$$

Trong đó

- $k_t$  là hệ số quá tải của động cơ  $k_t = 1$
- $I_{dmD}$  dòng định mức của động cơ tính theo công thức:

$$I_{dmD} = \frac{P_{dmD}}{\sqrt{3} \cdot U_{dm} \cdot \cos \varphi_{dm} \cdot \eta}$$

- Cầu chì bảo vệ 2,3 động cơ

Tr- ờng hợp này cầu chì đ- ợc chọn theo 2 điều kiện:

$$I_{dc} \geq \sum_{i=1}^n k_{ti} \cdot I_{dmi}$$

$$I_{dc} \geq \frac{k_{mm} \cdot I_{m \max} + \sum_{i=1}^{n-1} I_{dmi}}{\alpha}$$

- Chọn cầu chì tổng theo 2 điều kiện:

$$I_{dc} \geq I_{ttnh}$$

$$I_{dc} \geq \frac{k_{mm} \cdot I_{dm \max} + I_{ttnh} - k_{sd} \cdot I_{dm \max}}{\alpha} \quad \text{trong đó } k_{mm} \text{ là hệ số mở máy}$$

Tất cả ta đều sử dụng loại cầu chì **PIH-2** do **Liên Xô**(cũ) chế tạo. Tra bảng 2.23(sổ tay tra cứu và lựa chọn thiết bị điện từ 0,6 đến 500 (kV) )

(+) Chọn cầu chì tổng theo 2 điều kiện:

$$I_{dc} \geq I_{ttnh1} = 54,508 \text{ (A)}$$

$$I_{dc} \geq \frac{k_{mm} \cdot I_{dm \max} + I_{ttnh1} - k_{sd} \cdot I_{dm \max}}{\alpha}$$

$$= \frac{5.50,633 + 54,508 - 0,16.50,633}{2,5} = 119,829 \text{ (A)}$$

Chọn dây chì có  $I_{dm} = 200 \text{ (A)}$

Chọn dây dẫn từ tủ động lực đến từng động cơ:

Tất cả các loại dây dẫn chọn loại dây bọc do **Liên Xô** (cũ) sản xuất **АИПТО** đặt trong ống sắt kích thước 3/4” đi trên nền phân xưởng:

Công thức xác định tiết diện theo điều kiện phát nóng rất đơn giản:

$$k_1 \cdot k_2 \cdot I_{cp} \geq I_{tt} \Leftrightarrow k_{hc} \cdot I_{cp} \geq I_{tt}$$

Trong đó:

-  $k_1$  hệ số hiệu chỉnh nhiệt độ kể đến sự chênh lệch nhiệt độ môi trường chế tạo và môi trường đặt dây  $k_1 = 1$

-  $k_2$  hệ số hiệu chỉnh nhiệt độ kể đến lượng cấp đặt chung 1 rãnh

$$k_2 = 0,8 \cdot k_{hc} = 0,8$$

-  $I_{cp}$  dòng phát nóng cho phép

Bảo vệ bằng cầu chì kiểm tra thêm điều kiện:

$$k_{hc} \cdot I_{cp} \geq \frac{I_{dc}}{\alpha}; \alpha = 3$$

Tủ động lực 2 : T-2

**Chọn cầu chì**

(+) Chọn cầu chì tổng theo 2 điều kiện:

$$I_{dc} \geq I_{ttnh2} = 44,384 \text{ (A)}$$

$$I_{dc} \geq \frac{k_{mm} \cdot I_{dm \max} + I_{ttnh2} - k_{sd} \cdot I_{dm \max}}{\alpha} \\ = \frac{5.61,266 + 44,384 - 0,16.61,266}{2,5} = 136,365 \text{ (A)}$$

Chọn dây chì có  $I_{dm} = 200 \text{ (A)}$

Tủ động lực 3:T-3

Chọn cầu chì:

(+) Chọn cầu chì tổng theo 2 điều kiện:

$$I_{dc} \geq I_{ttnh3} = 8,368 \text{ (A)}$$

$$I_{dc} \geq \frac{k_{mm} \cdot I_{dm \max} + \sum_{i=1}^n I_{dmi} - k_{sd} \cdot I_{dm \max}}{\alpha} \\ = \frac{5.7,089 + 8,368 - 0,16.7,089}{2,5} = 17,072 \text{ (A)}$$

Chọn dây chì có  $I_{dm} = 60 \text{ (A)}$

#### Tủ đồng lực 4:T-4

Chọn cầu chì:

(+) Chọn cầu chì tổng theo 2 điều kiện:

$$\begin{aligned} I_{dc} &\geq I_{ttnh4} = 70,949 \text{ (A)} \\ I_{dc} &\geq \frac{k_{mm} \cdot I_{dm\max} + I_{ttnh4} - k_{sd} \cdot I_{dm\max}}{\alpha} \\ &= \frac{5.63,291 + 70,949 - 0,16.63,291}{2,5} = 150,911 \text{ (A)} \end{aligned}$$

Chọn dây chì có  $I_{dm} = 200 \text{ (A)}$

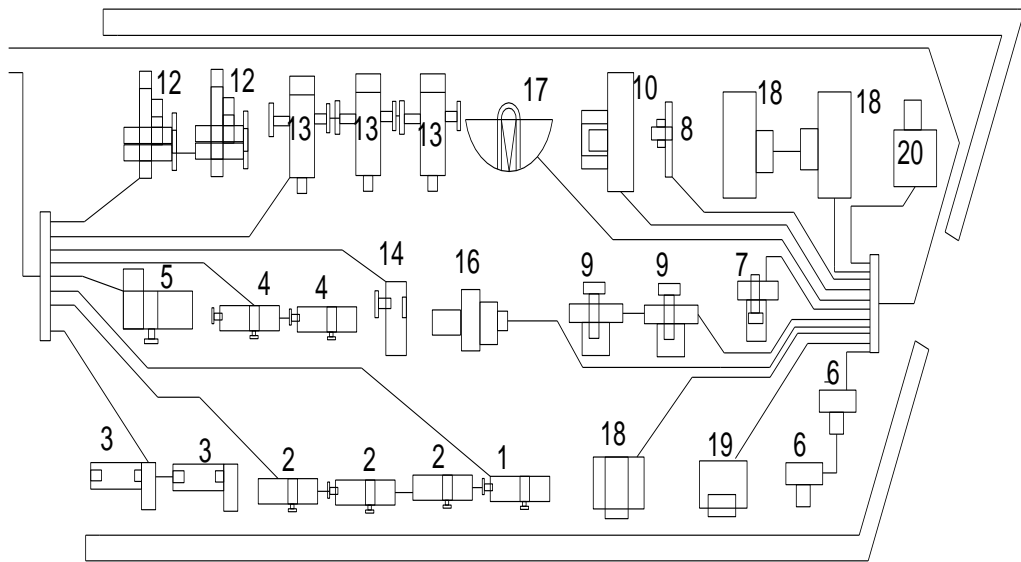
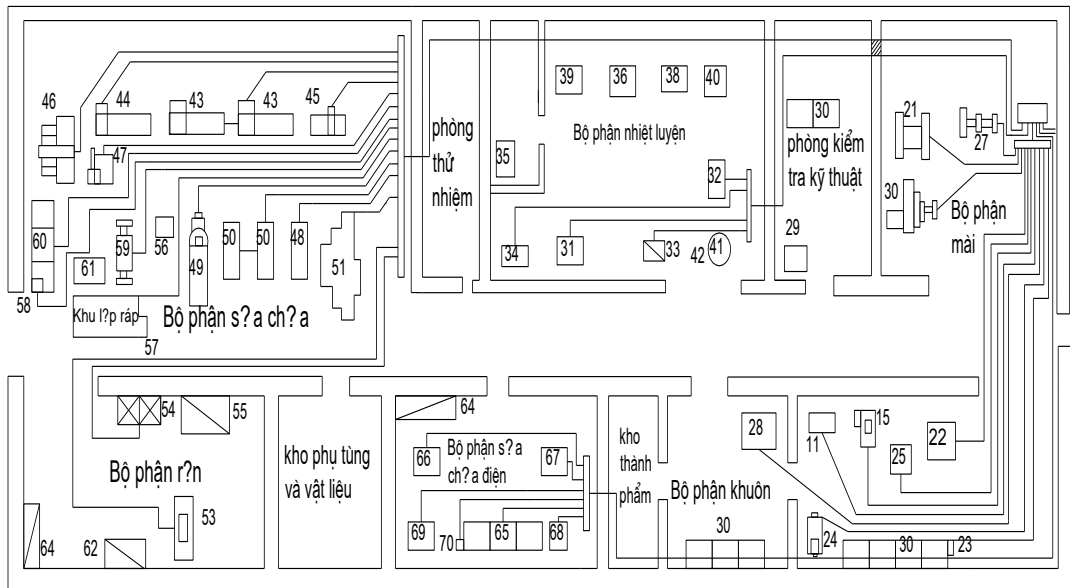
#### Tủ đồng lực 5:T-5

Chọn cầu chì:

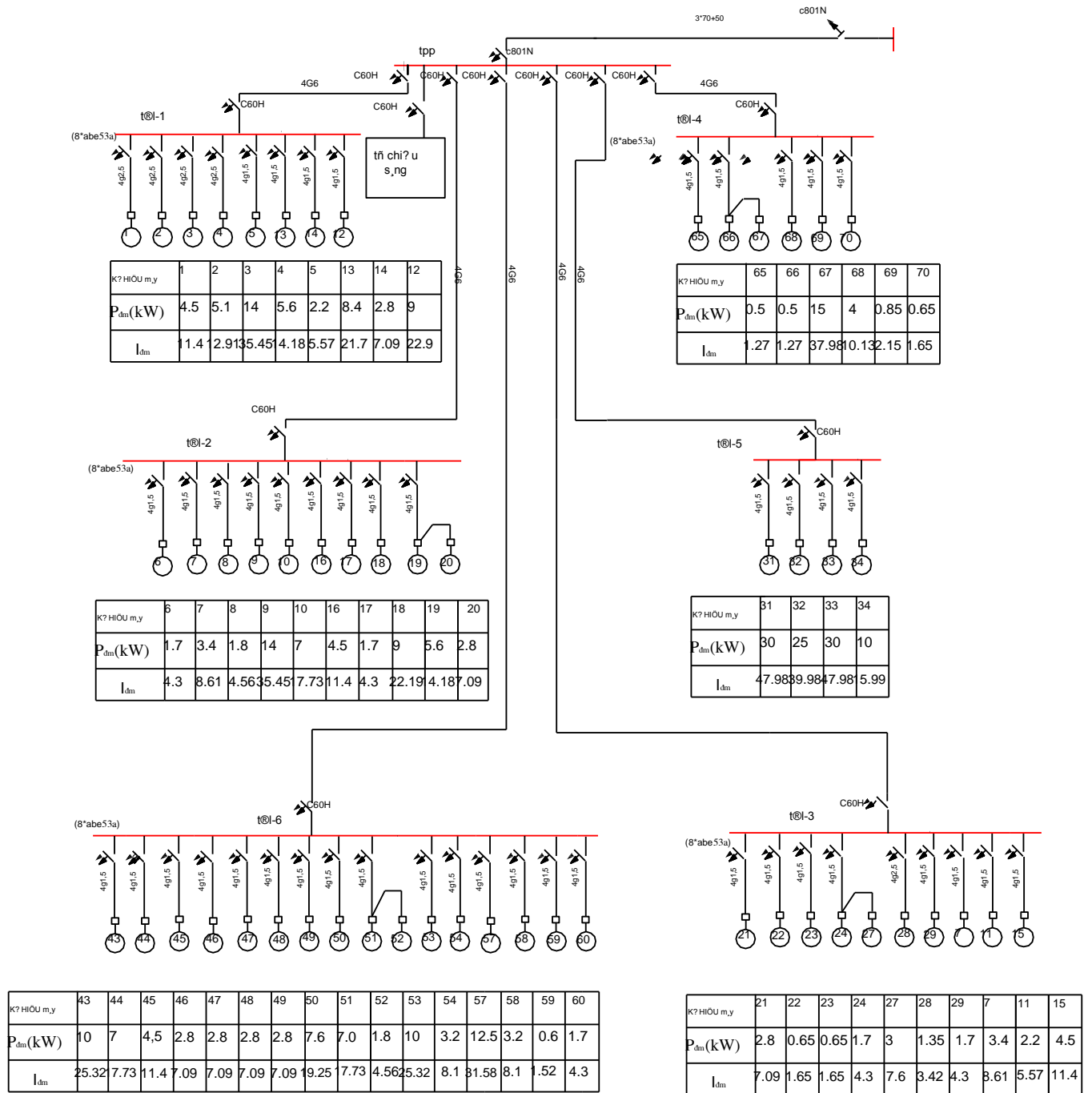
(+) Chọn cầu chì tổng theo 2 điều kiện:

$$\begin{aligned} I_{dc} &\geq I_{ttnh5} = 24,513 \text{ (A)} \\ I_{dc} &\geq \frac{k_{mm} \cdot I_{dm\max} + I_{ttnh5} - k_{sd} \cdot I_{dm\max}}{\alpha} \\ &= \frac{5.17,722 + 24,513 - 0,16.17,722}{2,5} = 44,115 \text{ (A)} \end{aligned}$$

Chọn dây chì có  $I_{dm} = 150 \text{ (A)}$



**Hình 3.3:** Sơ đồ mặt bằng phân x- ởng sửa chữa cơ khí



**Hình3.4:** Sơ đồ đi dây tủ động lực phân x- ởng sửa chữa cơ khí

# CHƯƠNG 4. TÍNH TOÁN BÙ CÔNG SUẤT PHẢN KHÁNG CHO TOÀN NHÀ MÁY

## 4.1. Khái quát chung

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

Phần lớn các thiết bị tiêu dùng điện đều tiêu thụ công suất tác dụng  $P$  và công suất phản kháng  $Q$ . Quá trình trao đổi công suất phản kháng giữa máy phát và hệ tiêu dùng điện là một quá trình dao động. Mỗi chu kỳ của dòng điện. Việc tạo ra công suất phản kháng đòi hỏi tiêu tốn năng lượng của động cơ sơ cấp quay máy phát điện. Mặt khác công suất phản kháng cung cấp cho hệ tiêu dùng điện không nhất thiết phải lấy từ nguồn. Vì vậy để tránh truyền tải một lượng  $Q$  khá lớn trên đường dây, người ta đặt gần các hệ tiêu dùng điện các máy sinh ra  $Q$  ( tụ điện, máy bù đồng bộ,...) để cung cấp trực tiếp cho phụ tải, làm như vậy được gọi là bù công suất phản kháng. Khi bù công suất phản kháng thì góc lệch pha giữa dòng điện và điện áp trong mạch sẽ nhỏ đi, do đó hệ số công suất  $\cos\varphi$  của mạng được nâng cao, giữa  $P$ ,  $Q$  và góc có quan hệ sau:

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

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

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

- Giảm được tổn thất công suất và tổn thất điện năng trong mạng điện.
- Giảm được tổn thất điện áp trong mạng điện.
- Tăng khả năng truyền tải của đường dây và máy biến áp.
- Tăng khả năng phát của các 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 hệ tiêu thụ điện giảm bớt được lượng công suất phản kháng tiêu thụ như: hợp lý hoá các quá trình sản xuất, giảm thời gian chạy không tải của các động cơ, thay thế các động cơ không xuyên làm việc non tải bằng các động cơ có công suất hợp lý hơn,... Nâng cao hệ số công suất  $\cos\varphi$  tự nhiên rất có lợi vì đưa lại hiệu quả kinh tế lâu dài mà không phải đặt thêm thiết bị bù.

\* Nâng cao hệ số công suất  $\cos\varphi$  bằng biện pháp bù công suất phản kháng. Thực chất là đặt các thiết bị bù ở gần các hộ tiêu dùng điện để cung cấp công suất phản kháng theo yêu cầu của chúng, nhờ vậy sẽ giảm đ- ợc l- ợng CSPK phải truyền tải trên đ- ờng dây theo yêu cầu của chúng.

## 4.2. Chọn thiết bị bù

Để bù công suất phản kháng cho các hệ thống cung cấp điện có thể sử dụng tụ điện tĩnh, máy bù đồng bộ, động cơ đồng bộ làm việc ở chế độ quá kích thích,... ở đây ta lựa chọn các bộ tụ tĩnh điện để làm thiết bị bù cho nhà máy. Sử dụng các bộ tụ điện có - u điểm là tiêu hao ít công suất tác dụng, không có phần quay nh- máy bù đồng bộ nên lắp ráp, vận hành và bảo quản dễ dàng. Tụ điện

đ- ợc chế tạo thành từng đơn vị nhỏ, vì thế có thể tùy theo sự phát triển của các phụ tải trong quá trình sản xuất mà chúng ta ghép dần tụ điện vào mạng khiến hiệu suất sử dụng cao và không bỏ vốn đầu t- ngay một lúc. Tuy nhiên, tụ điện cũng có một số nh- ợc điểm nhất định. Trong thực tế với các nhà máy, xí nghiệp có công suất không thật lớn th- ờng dùng tụ điện tĩnh để bù công suất phản kháng nhằm mục đích nâng cao hệ số công suất.

Vị trí đặt các thiết bị bù ảnh h- ớng rất nhiều đến hiệu quả bù. Các bộ tụ điện bù có thể đặt ở TPPTT, thanh cái cao áp, hạ áp của TBAPP, tại các tủ phân phối, tủ động lực hoặc tại đầu cực các phụ tải lớn. Để xác định chính xác vị trí và dung l- ợng đặt các thiết bị bù cần phải tính toán so sánh kinh tế kỹ thuật cho từng ph- ơng án đặt bù cho một hệ thống cung cấp điện cụ thể. Song theo kinh nghiệm thực tế, trong tr- ờng hợp công suất và dung l- ợng bù công suất phản kháng của các nhà máy, thiết bị không thật lớn có thể phân bố dung l- ợng bù cần thiết đặt tại thanh cái hạ áp của các TBAPX để giảm nhẹ vốn đầu t- và thuận lợi cho công tác quản lý, vận hành .

## 4.3.Xác định và phân bố dung l- ợng bù

### 4.3.1.Xác định dung l- ợng bù

Dung l- ợng bù cần thiết cho nhà máy đ- ợc xác định theo công thức sau :

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

Trong đó:  $P_{tmm}$ -phụ tải tác dụng tính toán của nhà máy(kW)

$\varphi_1$  -góc ứng với số công suất trung bình tr- ớc khi bù , $\cos\varphi_1=0,65$

$\varphi_2$  -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 không đòi hỏi đặt thiết bị bù,  $\alpha = 0,9 \div 1$

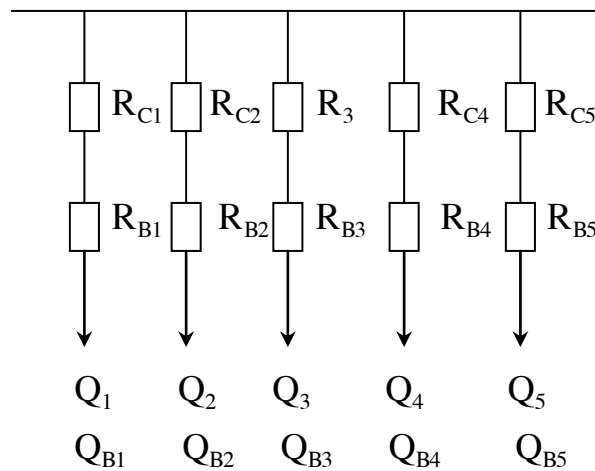
Với nhà máy đang thiết kế ta tìm được dung lượng bù cần thiết:

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

$$= 5282,7 \cdot (1,17 - 0,33) \cdot 0,95 = 4215,6 \text{ (kVAR)}$$

4.3.2. Phân bố dung lượng bù cho các trạm biến áp phân phối:

Từ trạm phân phối trung tâm về các nhà máy biến áp phân phối là mạng hình tia gồm 5 nhánh có sơ đồ nguyên lý và sơ đồ thay thế tính toán như sau :



**Hình 4.1 :** Sơ đồ thay thế mạng cao áp để phân bố dung lượng bù

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

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

Trong đó :

$Q_{bi}$  - công suất phản kháng cần bù đặt tại phụ tải thứ  $i$  [kVAR],

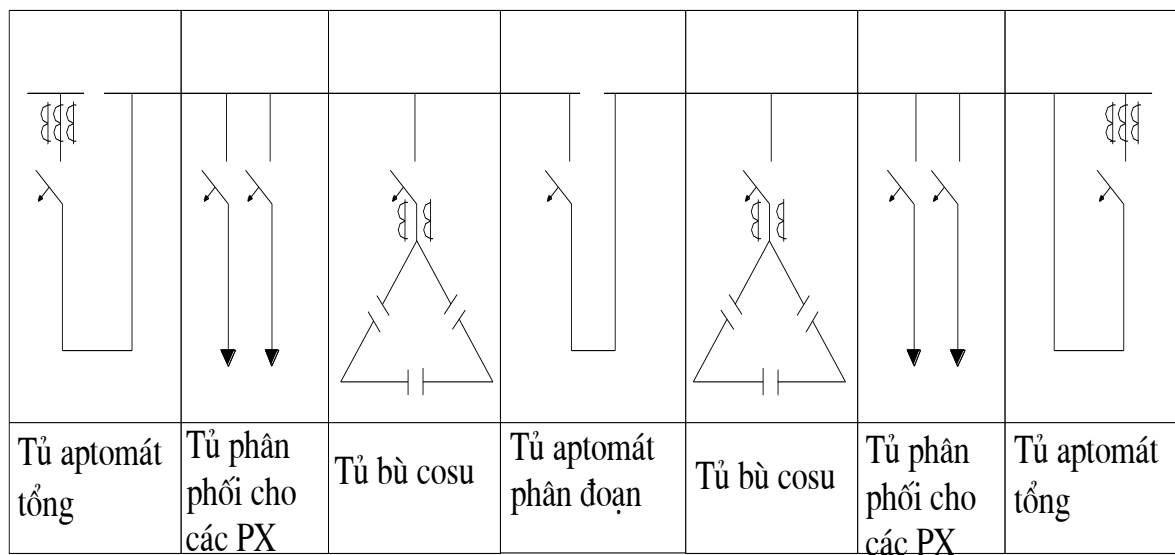
$Q_i$  - công suất tính toán phản kháng ứng với phụ tải thứ  $i$  [kVAR],

$Q = \sum_1^5 Q_i$  - phụ tải tính toán phản kháng tổng của nhà máy ,

## Kết quả phân bố

**Bảng 4.1:** Kết quả phân bố dung l- ợng bù trong nhà máy

STT	Tuyến cấp	R ( $\Omega$ )	$Q_{TT}$ (kVAR)	$Q_{BÙ}$ (kVAR)	Loại tụ	$Q_{TỤ}$ (kVAR)	Số l- ợng
1	TPPTT-B <sub>1</sub>	0,052	1498,95	1192,2	KC2-0,38-50-3Y3	50	24
2	TPPTT-B <sub>2</sub>	0,049	1596,00	1270,5	KC2-0,38-50-3Y3	50	26
3	TPPTT-B <sub>3</sub>	0,028	1347,15	777,6	KC2-0,38-50-3Y3	50	16
4	TPPTT-B <sub>4</sub>	0,035	1340,70	885,1	KC2-0,38-50-3Y3	50	18
5	TPPTT-B <sub>5</sub>	0,070	1472,00	1244,2	KC2-0,38-50-3Y3	50	26



**Hình 4.2:** Sơ đồ lắp ráp tụ bù cos $\phi$  cho trạm 2 máy biến áp

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Ngô Hồng Quang – Vũ Văn Tâm (2001) , Thiết kế cấp điện,  
NXB KH - KT Hà Nội.
2. Nguyễn Công Hiền – Nguyễn Mạnh Hoạch (2001) , Hệ thống  
Cung cấp Xí nghiệp công nghiệp , đô thị và nhà cao tầng,  
NXB KH - KT Hà Nội.
3. Nguyễn Xuân Phú – Nguyễn Công Hiền – Nguyễn bội Khuê (1998) ,  
Cung cấp điện , NXB KH - KT Hà Nội.
4. Ngô Hồng Quang (2002) , Sổ tay lựa chọn và tra cứu thiết bị điện  
Là 0,4 đến 500 kV , NXB KH - KT Hà Nội.