

# CHƯƠNG I

## GIỚI THIỆU CHUNG VỀ NHÀ MÁY LUYỆN KIM ĐEN

### 1.1. VAI TRÒ VÀ VỊ TRÍ ĐỊA LÝ

Nghành luyện kim đen là ngành công nghiệp nặng mang tầm quan trọng trong sự phát triển chung của nền kinh tế nước ta, nó đóng vai trò quan trọng cung cấp nguyên liệu cho các ngành khác như : cơ khí chế tạo , giao thông , xây dựng ...Hơn nữa chúng ta có thể dựa vào lượng tiêu thụ gang thép trên đầu người mà biết được tiềm lực phát triển của một nền kinh tế đang phát triển cụ thể như nước ta.

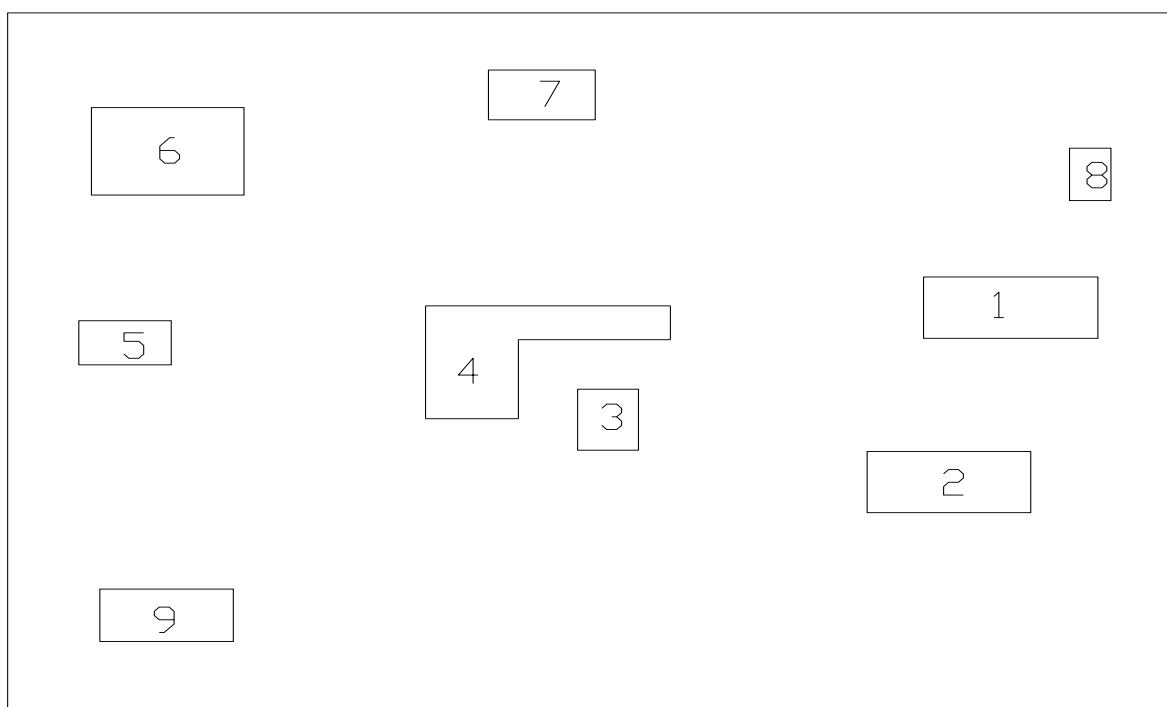
Với đặc điểm về công nghệ có nhiều khí bụi nên nhà máy luyện kim thường được bố trí ở những nơi xa thành phố , xa khu dân cư . Nhà máy luyện kim đen mà em được giao nhiệm vụ thiết kế có quy mô khá lớn với 7 phân xưởng , một trạm bơm và một ban quản lý.

**BẢNG THIẾT BỊ PHÂN XƯỞNG**

Kí hiệu trên mặt bằng	Tên phân xưởng	Công suất đặt (kW)
1	Phân xưởng luyện gang (phụ tải 3kV là 3200kW)	8200
2	Phân xưởng lò mactin	3500
3	Phân xưởng máy cán phôi tấm	2000
4	Phân xưởng cán nóng (phụ tải 3kV là 2500kW)	7500
5	Phân xưởng cán nguội	4500
6	Phân xưởng tôn	2500
7	Phân xưởng sửa chữa cơ khí	Theo tính toán
8	Trạm bơm( phụ tải 3kV là 2100kw)	3200
9	Ban quản lý và phòng thí nghiệm	320
10	Chiếu sáng phân xưởng	Xác định theo diện tích

Do tầm quan trọng của nhà máy nên ta xếp nhà máy là hộ tiêu thụ loại 1 , cần đảm bảo cấp điện liên tục và an toàn .

Mặt bằng bố trí các phân xưởng và nhà làm việc của nhà máy được bố trí như sau:



Hình 1.1: Mặt bằng các phân xưởng của nhà máy luyện kim đen.

## 1.2. DANH SÁCH THIẾT BỊ PHÂN XƯỞNG SCCK

Tt	Tên thiết bị	Số lượng	Nhãn hiệu	Công suất (kW)	Ghi chú
<b>BỘ PHẬN DỤNG CỤ</b>					
1	Máy tiện ren	4	Ik625	10	
2	Máy tiện ren	4	IK620	10	
3	Máy doa tọa độ	1	2450	4.5	
4	Máy doa ngang	1	2614	4.5	
5	Máy phay vụn năng	2	6H82	7	
6	Máy phay ngang	1	6H84	4.5	
7	Máy phay chép hình	1	6HK	5.62	
8	Máy phay đứng	2	6H12	7.0	
9	Máy phay chép hình	1	642	1.7	
10	Máy phay chép hình	1	6461	0.6	

11	Máy phay chép hình	1	64616	3.0	
12	Máy bào ngang	2	7M36	7.0	
13	Máy bào giường 1 trụ	1	MC38	10	
14	Máy xọc	2	7M36	7.0	
15	Máy khoan hướng tâm	1	2A55	4.5	
16	Máy khoan đứng	1	2A125	4.5	
17	Máy mài tròn	1	36151	7.0	
18	Máy mài tròn vạn năng	1	312M	2.8	
19	Máy mài phẳng có trục đứng	1	373	10	
20	Máy mài phẳng có trục nằm	1	371M	2.8	
21	Máy ép thủy lực	1	0-53	4.5	
22	Máy khoan để bàn	1	HC-12A	0.65	
24	Máy mài sắc	2	-	2.8	
25	Máy ép tay kiểu vít	1	-	-	
26	Bàn thợ nguội	10	-	-	
27	Máy giũa	1	-	1.0	
28	Máy mài sắc các dao cắt gọt	1	3A625	2.8	
<b>BỘ PHẬN SỬA CHỮA CƠ KHÍ VÀ ĐIỆN</b>					
1	Máy tiện ren	3	IA62	7.0	
2	Máy tiện ren	2	I616	4.5	
3	Máy tiện ren	2	IE6IM	3.2	
4	Máy tiện ren	2	I63A	10	
5	Máy khoan đứng	2	2A125	2.8	
6	Máy khoan đứng	1	2A150	7	
7	Máy khoan vạn năng	1	6H81	4.5	
8	Máy bào ngang	1	7A35	5.8	
9	Máy mài tròn vạn năng	2	3130	2.8	
10	Máy mài phẳng	1	-	4.0	
11	Máy cưa	2	872A	2.8	
12	Máy mài hai phía	2	-	2.8	
13	Máy khoan bàn	7	HC-12A	0.65	
14	Máy ép tay	2	P-4T	-	
15	Bàn thợ nguội	3	-	-	

---

## CHƯƠNG II

### XÁC ĐỊNH PHỤ TẢI TÍNH TOÁN CHO NHÀ MÁY LUYỆN KIM ĐEN

#### 2.1 TỔNG QUAN VỀ CÁC PHƯƠNG PHÁP XÁC ĐỊNH PHỤ TẢI TÍNH TOÁN

##### 2.1.1 Khái niệm về phụ tải tính toán.

Phụ tải tính toán là một số liệu rất cơ bản dùng để thiết kế hệ thống cung cấp điện.

Phụ tải tính toán là phụ tải giả thiết lâu dài không đổi, tương đương với phụ tải thực tế ( biến đổi ) về mặt hiệu ứng nhiệt lớn nhất. Nói một cách khác, phụ tải tính toán cũng làm nóng vật dẫn lên tới nhiệt độ bằng nhiệt độ lớn nhất do phụ tải thực tế gây ra. Như vậy nếu chọn các thiết bị điện theo phụ tải tính toán thì có thể đảm bảo an toàn về mặt phát nóng cho các thiết bị đó trong mọi trạng thái vận hành.

##### 2.1.2 Các phương pháp xác định phụ tải tính toán.

Hiện nay đã có nhiều nghiên cứu về các phương pháp xác định phụ tải tính toán, nhưng các phương pháp được dùng chủ yếu là:

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

Một cách gần đúng có thể lấy  $P_d = P_{dm}$

$$P_{tt} = K_{nc} \sum_{i=1}^n P_{di}$$

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

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

Khi đó

$$P_{tt} = K_{nc} * \sum_{i=1}^n P_{dmi}$$

Trong đó :

- $P_{di}$ ,  $P_{dmi}$  : công suất đặt và công suất định mức của thiết bị thứ  $i$  ( kW)
  - $P_{tt}$ ,  $Q_{tt}$ ,  $S_{tt}$  : công suất tác dụng, phản kháng và toàn phần tính toán của nhóm thiết bị ( kW, kVAR, kVA )
  - $n$  : số thiết bị trong nhóm
-

-  $K_{nc}$  : hệ số nhu cầu của nhóm hộ tiêu thụ đặc trưng tra trong sổ tay tra cứu

Phương pháp này có ưu điểm là đơn giản, thuận tiện. Nhược điểm của phương pháp này là kém chính xác. Bởi hệ số nhu cầu tra trong sổ tay là một số liệu cố định cho trước, không phụ thuộc vào chế độ vận hành và số thiết bị trong nhóm.

*b. Phương pháp xác định phụ tải tính toán theo suất phụ tải trên một đơn vị diện tích sản xuất :*

Công thức tính :

$$P_{tt} = p_o * F$$

Trong đó :

-  $p_o$  : suất phụ tải trên một đơn vị diện tích sản xuất (  $W/m^2$  ). Giá trị  $p_o$  được tra trong các sổ tay.

-  $F$  : diện tích sản xuất (  $m^2$  )

Phương pháp này chỉ cho kết quả gần đúng khi có phụ tải phân bố đồng đều trên diện tích sản xuất, nên nó được dùng trong giai đoạn thiết kế sơ bộ, thiết kế chiếu sáng.

*c. Phương pháp xác định phụ tải tính toán theo suất tiêu hao điện năng cho một đơn vị thành phẩm .*

Công thức tính toán :

$$P_{tt} = \frac{M.W_o}{T_{max}}$$

Trong đó :

$M$  : Số đơn vị sản phẩm được sản xuất ra trong một năm

$W_o$  : Suất tiêu hao điện năng cho một đơn vị sản phẩm ( kWh )

$T_{max}$  : Thời gian sử dụng công suất lớn nhất ( giờ )

Phương pháp này được dùng để tính toán cho các thiết bị điện có đồ thị phụ tải ít biến đổi như : quạt gió, máy nén khí, bình điện phân... Khi đó phụ tải tính toán gần bằng phụ tải trung bình và kết quả tính toán tương đối chính xác.

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

Công thức tính :

$$P_{tt} = K_{\max} \cdot K_{sd} \cdot \sum_{i=1}^n P_{dmi}$$

Trong đó :

$n$  : Số thiết bị điện trong nhóm

$P_{dmi}$  : Công suất định mức thiết bị thứ  $i$  trong nhóm

$K_{\max}$  : Hệ số cực đại tra trong sổ tay theo quan hệ

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

$n_{hq}$  : số thiết bị sử dụng điện có hiệu quả là số thiết bị giả thiết có cùng công suất và chế độ làm việc, chúng đòi hỏi phụ tải bằng phụ tải tính toán của nhóm phụ tải thực tế. ( Gồm có các thiết bị có công suất và chế độ làm việc khác nhau )

Công thức để tính  $n_{hq}$  như sau :

$$n_{hq} = \frac{\left( \sum_{i=1}^n P_{dmi} \right)^2}{\sum_{i=1}^n P_{dmi}^2}$$

Trong đó :

$P_{dm}$  : công suất định mức của thiết bị thứ  $i$

$n$  : số thiết bị có trong nhóm

Khi  $n$  lớn thì việc xác định  $n_{hq}$  theo phương pháp trên khá phức tạp do đó có thể xác định  $n_{hq}$  một cách gần đúng theo cách sau :

+ Khi thoả mãn điều kiện :

$$m = \frac{P_{dm \max}}{P_{dm \min}} \leq 3$$

và  $K_{sd} \geq 0,4$  thì lấy  $n_{hq} = n$

Trong đó  $P_{dm \min}$ ,  $P_{dm \max}$  là công suất định mức bé nhất và lớn nhất của các thiết bị trong nhóm

+ Khi  $m > 3$  và  $K_{sd} \geq 0,2$  thì  $n_{hq}$  có thể xác định theo công thức sau :

$$n_{hq} = \frac{\left( 2 \sum_{i=1}^n P_{dmi} \right)^2}{P_{dm \max}}$$

+ Khi  $m > 3$  và  $K_{sd} < 0,2$  thì  $n_{hq}$  được xác định theo trình tự như sau :

.Tính  $n_1$  - số thiết bị có công suất  $\geq 0,5P_{dm \max}$

.Tính  $P_1$ - tổng công suất của  $n_1$  thiết bị kể trên :

$$P_1 = \sum_{i=1}^{n_1} P_{dmi}$$

$$\text{Tính } n^* = \frac{n_1}{n} \quad ; \quad P^* = \frac{P_1}{P}$$

$P$  : tổng công suất của các thiết bị trong nhóm :

$$P = \sum_{i=1}^n P_{dmi}$$

Dựa vào  $n^*$ ,  $P^*$  tra bảng xác định được  $n_{hq}^* = f(n^*, P^*)$

$$\text{Tính } n_{hq} = n_{hq}^* \cdot n$$

Cần chú ý là nếu trong nhóm có thiết bị tiêu thụ điện làm việc ở chế độ ngắn hạn lặp lại thì phải quy đổi về chế độ dài hạn khi tính  $n_{hq}$  theo công thức :

$$P_{qd} = P_{dm} \cdot \sqrt{K_{d\%}}$$

$K_d$  : hệ số đóng điện tương đối phần trăm .

Cũng cần quy đổi về công suất 3 pha đối với các thiết bị dùng điện 1 pha.

+ Nếu thiết bị 1 pha đấu vào điện áp pha :

$$P_{qd} = 3 \cdot P_{dmfa \max}$$

+ Thiết bị một pha đấu vào điện áp dây :

$$P_{qd} = \sqrt{3} \cdot P_{dm}$$

Chú ý : Khi số thiết bị hiệu quả bé hơn 4 thì có thể dùng phương pháp đơn giản sau để xác định phụ tải tính toán :

+ Phụ tải tính toán của nhóm thiết bị gồm số thiết bị là 3 hay ít hơn có thể lấy bằng công suất danh định của nhóm thiết bị đó :

$$P_{tt} = \sum_{i=1}^n P_{dmi}$$

$n$  : số thiết bị tiêu thụ điện thực tế trong nhóm.

Khi số thiết bị tiêu thụ thực tế trong nhóm lớn hơn 3 nhưng số thiết bị tiêu thụ hiệu quả nhỏ hơn 4 thì có thể xác định phụ tải tính toán theo công thức :

$$P_{tt} = \sum_{i=1}^n K_{ti} \cdot P_{dmi}$$

Trong đó :  $K_t$  là hệ số tải . Nếu không biết chính xác có thể lấy như sau :

$K_t = 0,9$  đối với thiết bị làm việc ở chế độ dài hạn .

$K_t = 0,75$  đối với thiết bị làm việc ở chế độ ngắn hạn lặp lại.

*e. Phương pháp xác định phụ tải tính toán theo công suất trung bình và hệ số hình dáng.*

Công thức tính :  $P_{tt} = K_{hd} \cdot P_{tb}$

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

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

Trong đó  $K_{hd}$  : hệ số hình dáng của đồ thị phụ tải tra trong số tay

$$P_{tb} = \frac{\int_0^T P_{dt}}{T} = \frac{A}{T}$$

$P_{tb}$  : công suất trung bình của nhóm thiết bị khảo sát

$A$  : điện năng tiêu thụ của một nhóm hộ tiêu thụ trong khoảng thời gian  $T$ .

*f. Phương pháp xác định phụ tải tính toán theo công suất trung bình và độ lệch trung bình bình phương.*

Công thức tính :  $P_{tt} = P_{tb} \pm \beta \cdot \delta$

Trong đó :  $\beta$  : hệ số tán xạ.

$\delta$  : độ lệch của đồ thị phụ tải khỏi giá trị trung bình.

Phương pháp này thường được dùng để tính toán phụ tải cho các nhóm thiết bị của phân xưởng hoặc của toàn bộ nhà máy. Tuy nhiên phương pháp này ít được dùng trong tính toán thiết kế mới vì nó đòi hỏi khá nhiều thông tin về phụ tải mà

chỉ phù hợp với hệ thống đang vận hành.

*g. Xác định phụ tải đỉnh nhọn của nhóm thiết bị.*

Theo phương pháp này thì phụ tải đỉnh nhọn của nhóm thiết bị sẽ xuất hiện khi thiết bị có dòng khởi động lớn nhất mở máy còn các thiết bị khác trong nhóm làm việc bình thường và được tính theo công thức sau :

$$I_{dn} = I_{kd \max} + I_{tt} - K_{sd} \cdot I_{dm \max}$$

Trong đó :

$I_{kd \max}$  - dòng khởi động của thiết bị có dòng khởi động lớn nhất trong nhóm.

$I_{tt}$  - dòng tính toán của nhóm máy .

$I_{dm \max}$  - dòng định mức của thiết bị đang khởi động.

$K_{sd}$  - hệ số sử dụng của thiết bị đang khởi động.

## 2.2 TÍNH TOÁN PHỤ TẢI CHO PHÂN XƯỞNG SỬA CHỮA CƠ KHÍ

### 2.2.1 Phân nhóm phụ tải.



- Để phân nhóm phụ tải ta dựa theo nguyên tắc sau :
- + Các thiết bị trong nhóm nên có cùng một chế độ làm việc .
  - + Các thiết bị trong nhóm nên gần nhau tránh chồng chéo và giảm chiều dài dây dẫn hạ áp.
  - + Công suất các nhóm cũng nên không quá chênh lệch nhóm nhằm giảm chủng loại tủ động lực.
- Căn cứ vào vị trí, công suất của các máy công cụ bố trí trên mặt bằng phân xưởng ta chia ra làm 5 nhóm. Kết quả thể hiện ở bảng sau:

**Bảng tổng hợp kết quả phân nhóm phụ tải điện**

	Tên thiết bị	Số lượng	Kí hiệu trên mặt bằng	Công suất P <sub>dm</sub> (kW)		I <sub>dm</sub> (A)
				1 máy	Toàn bộ	
<b>Nhóm 1</b>						
1	Máy tiện ren	4	1	10	40	4*25,32
2	Máy doa ngang	1	4	4.5	4.5	11,39
3	Máy mài phẳng có trục nằm	1	20	2.8	2.8	7,09
4	Máy mài sắc	1	24	2.8	2.8	7,09
5	Máy giũa	1	27	1.0	1.0	2,53
6	Máy mài sắc có dao cắt gọt	1	28	2.8	2.8	7,09
	<b>Tổng nhóm 1</b>	<b>n=9</b>			<b>53.9</b>	<b>136,46</b>
<b>Nhóm 2</b>						
	Máy tiện ren	4	2	10	40	4*25,32
	Máy phay chép hình	1	10	0.6	0.6	1,52
	Máy mài tròn	1	17	7	7	17,72
	Máy khoan để bàn	1	22	0.56	0.56	1,65
	Máy mài sắc	1	24	2.8	2.8	7,09
	<b>Tổng nhóm 2</b>	<b>n=8</b>			<b>51.05</b>	<b>129,24</b>
<b>Nhóm 3</b>						
1	Máy phay vận năng	2	5	7	14	2*17,72
2	Máy phay ngang	1	6	4.5	4.5	11,39
3	Máy phay chép hình	1	7	5.62	5.62	14,23
4	Máy phay chép hình	1	11	3	3	7,59
5	Máy bào ngang	2	12	7	14	2*17,29
6	Máy bào giường một trụ	1	13	10	10	25,32
7	Máy khoan hướng tâm	1	15	4.5	4.5	11,39
	<b>Tổng nhóm 3</b>	<b>n=9</b>			<b>55.62</b>	<b>140,81</b>

<b>Nhóm 4</b>						
1	Máy Doa toạ độ	1	3	4.5	4.5	3*11,39
2	Máy phay đứng	2	8	7	14	2*17,72
3	Máy phay chép hình	1	9	1.7	1.7	4,30
4	Máy xọc	2	14	7	14	2*17,72
5	Máy khoan đứng	1	16	4.5	4.5	11,39
6	Máy mài vận năng	1	18	2.8	2.8	7,09
7	Máy mài phẳng có trục đứng	1	19	10	10	25,32
8	Máy ép thuỷ lực	1	21	4.5	4.5	11,4
9	Máy cưa	1	11'	2.8	2.8	7,09
10	Máy mài hai phía	2	12'	2.8	5.6	2*7,09
11	Máy khoan bàn	3	13'	0.56	1.95	3*1,65
	<b>Tổng nhóm 4</b>	<b>n=16</b>			<b>66.35</b>	<b>167,97</b>
<b>Nhóm 5</b>						
1	Máy tiện ren	2	1'	7	14	2*17,72
2	Máy tiện ren	2	2'	4.5	9	2*11,39
3	Máy tiện ren	2	3'	3.2	6.4	2*8,10
4	Máy tiện ren	1	4'	10	10	25,32
5	Máy khoan đứng	2	5'	2.8	5.6	2*7,09
6	Máy khoan đứng	1	6'	7	7	17,72
7	Máy phay vận năng	1	7'	4.5	4.5	11,39
8	Máy bào ngành	1	8'	5.8	5.8	14,68
9	Máy mài tròn vận năng	1	9'	2.8	2.8	7,09
10	Máy mài phẳng	1	10'	4	4	10,13
	<b>Tổng nhóm 5</b>	<b>n=14</b>			<b>69.1</b>	<b>174,94</b>

## 2.2.2 Tính toán phụ tải cho từng nhóm.

a. Xác định phụ tải tính toán của nhóm 1:

*Danh sách thiết bị thuộc nhóm 1*

	Tên thiết bị	Số lượng	Kí hiệu trên mặt bằng	Công suất $P_{dm}(kW)$		$I_{dm}(A)$
				1 máy	Toàn bộ	
<b>Nhóm 1</b>						
1	Máy tiện ren	4	1	10	40	
2	Máy doa ngang	1	4	4.5	4.5	
3	Máy mài phẳng có trục nằm	1	20	2.8	2.8	
4	Máy mài sắc	1	24	2.8	2.8	
5	Máy giũa	1	27	1.0	1.0	

6	Máy mài sắc có dao cắt gọt	1	28	2.8	2.8	
	<b>Tổng nhóm 1</b>	<b>n=9</b>			<b>53.9</b>	

Tra bảng phụ lục 1.1(TL1)ta tìm được  $K_{sd}=0,16$  ;  $\cos\varphi = 0,6$  ta có

Số thiết bị trong nhóm  $n = 9$

Số thiết bị làm việc hữu ích  $n_1=4$  ta có  $n^*=4/9 =0,44$

Tổng công suất của nhóm  $P= 53,9$  (KW)

Công suất của thiết bị có công suất lớn nhất :  $P_{dm\ max} = 10$ (KW)

Công suất của thiết bị có công suất nhỏ nhất :  $P_{dm\ min} = 1$ (KW)

Công suất của các thiết bị hữu ích  $P_1= 4*10 = 40$

suy ra  $P^* = 40/53,9 = 0,74$

tra bảng phụ lục PL 1.4(TL1) được  $n^*_{hq}=0,7$

Số thiết bị làm việc có hiệu quả  $n_{hq} = 0,7*9 = 6,3 \approx 6$

tra bảng phụ lục PL1.5(TL1) với  $K_{sd}=0,16$  ,  $n_{hq}=6$  có  $K_{max}=2,64$

➤ *Phụ tải tính toán của nhóm 1:*

$$P_{tt}=K_{max} * K_{sd} * P_{dm}=2,64*0,16*53,9 = 22,77(\text{kW})$$

$$Q_{tt}=P_{tt} * \text{tg } \gamma = 22,77*1,33=30,28(\text{kW})$$

$$S_{tt}=\frac{P_{tt}}{\cos\varphi} = \frac{22,77}{0,6} = 37,95 \text{ (kVA)}$$

$$I_{tt} = \frac{S_{tt}}{U\sqrt{3}} = \frac{37,95}{0,38\sqrt{3}} = 57,66(\text{A})$$

$$I_{dn} = I_{kdmax} + I_{tt} - K_{sd} * I_{dmmax} = K_{mm} * I_{ddmmax} + I_{tt} - K_{sd} * I_{dmmax}$$

Trong đó:

- $I_{kdmax}$  : Dòng điện khởi động thiết bị có dòng khởi động lớn nhất.
- $I_{tt}$  : Dòng điện tính toán của nhóm.
- $I_{dmmax}$ : Dòng điện định mức của thiết bị đang khởi động.
- $K_{mm}$ : Hệ số mở máy của động cơ( $K_{mm}=5 \div 7$ )
- $K_{sd}$  : Hệ số sử dụng của thiết bị đang khởi động.

Thay số ta được:  $I_{dn} = 5*25,32+57,66- 0,16*25,32= 180,21(\text{A})$

*b. Xác định phụ tải tính toán của nhóm 2.*

*Danh sách thiết bị thuộc nhóm 2*

Nhóm 2						
1	Máy tiện ren	4	2	10	40	4*25,32
2	Máy phay chép hình	1	10	0.6	0.6	1,52
3	Máy mài tròn	1	17	7	7	17,73
4	Máy khoan để bàn	1	22	0.56	0.56	1,65

5	Máy mài sắc	1	24	2.8	2.8	7,09
	<b>Tổng nhóm 2</b>	<b>n=8</b>			<b>51.05</b>	<b>129,24</b>

Tra bảng phụ lục 1.1(TL1)ta tìm được  $K_{sd}=0,16$  ;  $\cos\varphi = 0,6$  ta có

Số thiết bị trong nhóm  $n = 8$

Số thiết bị làm việc hữu ích  $n_1=5$  ta có  $n^*=5/8 =0,63$

Tổng công suất của nhóm  $P= 51,05$  (KW)

Công suất của thiết bị có công suất lớn nhất :  $P_{dm\max} = 10$ (KW)

Công suất của thiết bị có công suất nhỏ nhất :  $P_{dm\min} = 0,6$ (KW)

Công suất của các thiết bị hữu ích  $P_1= 4*10+1*7 = 47$

suy ra  $P^* = 47/51,05 = 0,92$

tra bảng phụ lục PL 1.4(TL1) được  $n^*_{hq}=0,71$

Số thiết bị làm việc có hiệu quả  $n_{hq} = 0,71*8 = 5,68 \approx 6$

tra bảng phụ lục PL1.5(TL1) với  $K_{sd}=0,16$  ,  $n_{hq}=6$  có  $K_{\max}=2,64$

➤ *Phụ tải tính toán của nhóm 2:*

$$P_{tt}=K_{\max} * K_{sd} * P_{dm}=2,64*0,16*51,05 = 21,56(\text{kW})$$

$$Q_{tt}=P_{tt} * \text{tg} \gamma = 21,56 * 1,33 = 28,67(\text{kW})$$

$$S_{tt} = \frac{P_{tt}}{\cos\varphi} = \frac{21,56}{0,6} = 35,93 \text{ (kVA)}$$

$$I_{tt} = \frac{S_{tt}}{U\sqrt{3}} = \frac{35,93}{0,38\sqrt{3}} = 54,6(\text{A})$$

$$I_{dn} = I_{kd\max} + I_{tt} - K_{sd} * I_{dm\max} = K_{mm} * I_{ddm\max} + I_{tt} - K_{sd} * I_{dm\max}$$

Thay số ta được:  $I_{dn} = 5*25,32+54,6- 0,16*25,32= 177,15(\text{A})$

c. *Xác định phụ tải tính toán của nhóm 3.*

*Danh sách thiết bị thuộc nhóm 3*

<b>Nhóm3</b>						
1	Máy phay vận nặng	2	5	7	14	2*17,72
2	Máy phay ngang	1	6	4.5	4.5	11,39
3	Máy phay chép hình	1	7	5.62	5.62	14,23
4	Máy phay chép hình	1	11	3	3	7,59
5	Máy bào ngang	2	12	7	14	2*17,29
6	Máy bào giường một trụ	1	13	10	10	25,32
7	Máy khoan hướng tâm	1	15	4.5	4.5	11,39
	<b>Tổng nhóm 3</b>	<b>N=9</b>			<b>55.62</b>	<b>140,81</b>

Tra bảng phụ lục 1.1(TL1)ta tìm được  $K_{sd}=0,16$  ;  $\cos\varphi = 0,6$  ta có

Số thiết bị trong nhóm  $n = 9$

Số thiết bị làm việc hữu ích  $n_1=6$  ta có  $n^*=6/89=0,67$

Tổng công suất của nhóm  $P= 55,62$  (KW)

Công suất của thiết bị có công suất lớn nhất :  $P_{dm\max} = 10$ (KW)

Công suất của thiết bị có công suất nhỏ nhất :  $P_{dm\min} = 3$ (KW)

Công suất của các thiết bị hữu ích  $P_1= 2*7+1*5,6+1*10+2*7=43,6$

suy ra  $P^* = 43,6/55,62 = 0,78$

tra bảng phụ lục PL 1.4(TL1) được  $n^*_{hq}=0,86$

Số thiết bị làm việc có hiệu quả  $n_{hq} = 0,86 * 9 = 7,74 \approx 8$

tra bảng phụ lục PL1.5(TL1) với  $K_{sd}=0,16$  ,  $n_{hq}=8$  có  $K_{\max}=2,31$

➤ *Phụ tải tính toán của nhóm 3:*

$$P_{tt}=K_{\max} * K_{sd} * P_{dm}=2,31*0,16*55,62 = 20,56(\text{kW})$$

$$Q_{tt}=P_{tt} * \text{tg} \gamma = 20,56 * 1,33 = 27,34(\text{kW})$$

$$S_{tt} = \frac{P_{tt}}{\cos\varphi} = \frac{20,56}{0,6} = 34,27 \text{ (kVA)}$$

$$I_{tt} = \frac{S_{tt}}{U\sqrt{3}} = \frac{34,27}{0,38\sqrt{3}} = 52,07(\text{A})$$

$$I_{dn} = I_{kd\max} + I_{tt} - K_{sd} * I_{dm\max} = K_{mm} * I_{ddm\max} + I_{tt} - K_{sd} * I_{dm\max}$$

$$\text{Thay số ta được: } I_{dn} = 5*25,32+52,07- 0,16*25,32= 174,62(\text{A})$$

*d. Xác định phụ tải tính toán của nhóm 4.*

*Danh sách thiết bị thuộc nhóm 4*

<b>Nhóm 4</b>						
1	Máy Doa toạ độ	1	3	4.5	4.5	3*11,39
2	Máy phay đứng	2	8	7	14	2*17,72
3	Máy phay chép hình	1	9	1.7	1.7	4,30
4	Máy xọc	2	14	7	14	2*17,72
5	Máy khoan đứng	1	16	4.5	4.5	11,39
6	Máy mài vụn năng	1	18	2.8	2.8	7,09
7	Máy mài phẳng có trục đứng	1	19	10	10	25,32
8	Máy ép thuỷ lực	1	21	4.5	4.5	11,4
9	Máy cưa	1	11'	2.8	2.8	7,09
10	Máy mài hai phía	2	12'	2.8	5.6	2*7,09
11	Máy khoan bàn	3	13'	0.56	1.95	3*1,65
	<b>Tổng nhóm 4</b>	<b>N=16</b>			<b>66.35</b>	<b>167,97</b>

Tra bảng phụ lục 1.1(TL1)ta tìm được  $K_{sd}=0,16$  ;  $\cos\varphi = 0,6$  ta có

Số thiết bị trong nhóm  $n = 16$

Số thiết bị làm việc hữu ích  $n_1= 5$  ta có  $n^*=5/16=0,31$

Tổng công suất của nhóm  $P= 66,35$  (KW)

Công suất của thiết bị có công suất lớn nhất :  $P_{dm\ max} = 10$ (KW)

Công suất của thiết bị có công suất nhỏ nhất :  $P_{dm\ min} = 0,65$ (KW)

Công suất của các thiết bị hữu ích  $P_1= 2*7+1*10+2*7=38$

suy ra  $P^* = 38/66,35 = 0,57$

tra bảng phụ lục PL 1.4(TL1) được  $n^*_{hq}=0,73$

Số thiết bị làm việc có hiệu quả  $n_{hq} = 0,73 * 16 = 11,68 \approx 12$

tra bảng phụ lục PL1.5(TL1) với  $K_{sd}=0,16$  ,  $n_{hq}=12$  có  $K_{max}=1,96$

➤ *Phụ tải tính toán của nhóm 4:*

$$P_{tt}=K_{max} * K_{sd} * P_{dm}=1,96*0,16*66,35 = 20,81(\text{kW})$$

$$Q_{tt}=P_{tt} * \text{tg } \gamma = 20,82 * 1,33 = 27,67(\text{kW})$$

$$S_{tt} = \frac{P_{tt}}{\cos\varphi} = \frac{20,81}{0,6} = 34,68 \text{ (kVA)}$$

$$I_{tt} = \frac{S_{tt}}{U\sqrt{3}} = \frac{34,68}{0,38\sqrt{3}} = 52,69(\text{A})$$

$$I_{dn} = I_{kdmax} + I_{tt} - K_{sd} * I_{dmmax} = K_{mm} * I_{ddmmax} + I_{tt} - K_{sd} * I_{dmmax}$$

$$\text{Thay số ta được: } I_{dn} = 5*25,32+52,69 - 0,16*25,32= 175,24(\text{A})$$

e. *Xác định phụ tải tính toán của nhóm 5.*

*Danh sách thiết bị thuộc nhóm 5*

Nhóm 5						
1	Máy tiện ren	2	1'	7	14	2*17,72
2	Máy tiện ren	2	2'	4.5	9	2*11,39
3	Máy tiện ren	2	3'	3.2	6.4	2*8,10
4	Máy tiện ren	1	4'	10	10	25,32
5	Máy khoan đứng	2	5'	2.8	5.6	2*7,09
6	Máy khoan đứng	1	6'	7	7	17,72
7	Máy phay vận năng	1	7'	4.5	4.5	11,39
8	Máy bào ngang	1	8'	5.8	5.8	14,68
9	Máy mài tròn vận năng	1	9'	2.8	2.8	7,09
10	Máy mài phẳng	1	10'	4	4	10,13
	<b>Tổng nhóm 5</b>	<b>N=14</b>			<b>69.1</b>	<b>174,94</b>

Tra bảng phụ lục 1.1(TL1)ta tìm được  $K_{sd}=0,16$  ;  $\cos\varphi = 0,6$  ta có

Số thiết bị trong nhóm  $n = 14$

Số thiết bị làm việc hữu ích  $n_1=5$  ta có  $n^*=5/14=0,36$

Tổng công suất của nhóm  $P= 69,1$  (KW)

Công suất của thiết bị có công suất lớn nhất :  $P_{dm\max} = 10$ (KW)

Công suất của thiết bị có công suất nhỏ nhất :  $P_{dm\min} = 0,65$ (KW)

Công suất của các thiết bị hữu ích  $P_1= 2*7+10+7+5,8 = 36,8$

suy ra  $P^* = 36,8/69,1 = 0,53$

tra bảng phụ lục PL 1.4(TL1) được  $n^*_{hq}=0,81$

Số thiết bị làm việc có hiệu quả  $n_{hq} = 0,81 * 14 = 11,34 \approx 11$

tra bảng phụ lục PL1.5(TL1) với  $K_{sd}=0,16$  ,  $n_{hq}=11$  có  $K_{\max}=1,9$

➤ *Phụ tải tính toán của nhóm 5:*

$$P_{tt}=K_{\max} * K_{sd} * P_{dm}=1,9*0,16*69,1= 21,01(\text{kW})$$

$$Q_{tt}=P_{tt} * \text{tg} \gamma = 21 * 1,33 = 27,94(\text{kW})$$

$$S_{tt} = \frac{P_{tt}}{\cos\varphi} = \frac{21,01}{0,6} = 35 \text{ (kVA)}$$

$$I_{tt} = \frac{S_{tt}}{U\sqrt{3}} = \frac{35}{0,38\sqrt{3}} = 53,21(\text{A})$$

$$I_{dn} = I_{kd\max} + I_{tt} - K_{sd} * I_{dm\max} = K_{mm} * I_{ddm\max} + I_{tt} - K_{sd} * I_{dm\max}$$

$$\text{Thay số ta được: } I_{dn} = 5*25,32+53,21 - 0,16*25,32= 175,76(\text{A})$$

Qua việc xác định phụ tải tính toán cho phân xưởng sửa chữa cơ khí ta có bảng tổng kết sau:

***Thông số phụ tải tính toán các nhóm***

<b>Nhóm</b>	<b><math>P_{tt}</math> (KW)</b>	<b><math>Q_{tt}</math>(KVAr)</b>	<b><math>S_{tt}</math>(KVA)</b>	<b><math>I_{tt}</math>(A)</b>	<b><math>I_{dn}</math>(A)</b>
<b>1</b>	22,77	30,28	37,95	57,66	180,21
<b>2</b>	21,56	28,67	35,93	54,06	177,15
<b>3</b>	20,56	27,34	34,27	52,07	174,62
<b>4</b>	20,81	27,67	34,68	52,69	175,24
<b>5</b>	21,01	27,94	35,02	53,21	175,76
<b>Tổng</b>	<b>106,71</b>	<b>141,9</b>	<b>177,85</b>	<b>270,23</b>	

### 2.2.3 Phụ tải chiếu sáng phân xưởng sửa chữa cơ khí.

Ta có : công suất chiếu sáng toàn phân xưởng

$$P_{cs}=P_o * F \quad \text{ta lấy } P_o=15 \text{ W/m}^2$$

$$P_{cs}=15*(50*20)=15000(\text{W})=15(\text{kW})$$

### 2.2.4 Phụ tải tính toán toàn phân xưởng.

a. Công suất tác dụng của toàn phân xưởng

$$P_{px}=K_{dt} * \sum P_{tti} = 0.8*(22,77+21.56+20,56+20,81+21)=85,37(\text{kW})$$

$$Q_{px} = K_{dt} * \sum_1^5 Q_{tt} = 0,8*141,9 = 113,52 \text{ (kVAr)}$$

b. Phụ tải toàn phần của phân xưởng kể cả chiếu sáng

$$S_{ttx} = \sqrt{(P_{px} + P_{cs})^2 + Q_{px}^2} = \sqrt{(85,37 + 15)^2 + 113,52^2} = 158,47 \text{ (kVA)}$$

$$I_{ttx} = \frac{S_{ttx}}{U * \sqrt{3}} = \frac{158,47}{0,38 * \sqrt{3}} = 240,77 \text{ (A)}$$

$$\text{Cos}\varphi_{px} = \frac{P_{ttx}}{S_{ttx}} = \frac{110,57}{158,47} = 0,7$$

## 2.3 XÁC ĐỊNH PHỤ TẢI TÍNH TOÁN CHO CÁC PHÂN XƯỞNG CÒN LẠI

### 2.3.1 Phân xưởng luyện gang.

Tỉ lệ bản vẽ là 1:2500 , ta tính được diện tích các phân xưởng như sau:

TT	Tên phân xưởng	diện tích (m <sup>2</sup> )
1	Px luyện gang	2975
2	Px lò mactin	2800
3	Px máy cán phôi tấm	1050
4	Px cán nóng	4425
5	Px cán nguội	1125
6	Px tôn	3750
7	Px sửa chữa cơ khí	1000
8	trạm bơm	600
9	Ban quản lý và phòng thí nghiệm	1950

Với phân xưởng luyện gang ta có  $K_{nc} = 0.6$  ;  $\cos \gamma = 0.8$  ;  $\text{tg} \gamma = 0.75$  ;  $P_o = 15$

a. Với phụ tải 3 kV:

$$\text{Công suất tác dụng } P_{3kV} = K_{nc} * P_d = 0.6 * 3200 = 1920(\text{kW})$$

$$\text{Công suất phản kháng } Q_{3kV} = P_{3kV} * \text{tg} \gamma = 1920 * 0.75 = 1440(\text{kVAr})$$



$$\text{Công suất toàn phần } S_{3kV} = \sqrt{P^2 + Q^2} = \sqrt{1920^2 + 1440^2} = 2400 \text{ kVA}$$

$$\text{Dòng điện } I_{3kV} = \frac{S}{\sqrt{3} * U} = \frac{2400}{\sqrt{3} * 3} = 462 \text{ A}$$

*b. Phụ tải 0.4 kV:*

Ta có

$$P_{0.4kV} = K_{nc} * P_{0.4d} = 0.6 * 5000 = 3000 \text{ (kW)}$$

$$Q_{0.4kV} = P_{0.4kV} * \text{tg } \gamma = 3000 * 0.75 = 2250 \text{ (kVAr)}$$

*c. Phụ tải chiếu sáng*

$$P_{cs} = P_o * F = 15 * 2975 = 44625 \text{ (kW)} = 44.625 \text{ (kW)}$$

$$S_{0.4kV} = \sqrt{P_{0.4kV}^2 + P_{cs}^2 + Q_{0.4kV}^2} = \sqrt{3000^2 + 44.625^2 + 2250^2} = 4830 \text{ (kVA)}$$

$$I_{0.4kV} = \frac{S}{\sqrt{3} * U} = \frac{4830}{\sqrt{3} * 0.38} = 7338 \text{ A}$$

*d. Phụ tải toàn phân xưởng*

$$P_{ttx} = P_{0.4kV} + P_{3kV} + P_{cs} = 3000 + 1920 + 44.625 = 4964.625 \text{ (kW)}$$

$$Q_{ttx} = Q_{3kV} + Q_{0.4kV} = 1440 + 2250 = 3690 \text{ (kVAr)}$$

$$S_{ttx} = \sqrt{P_{ttx}^2 + Q_{ttx}^2} = \sqrt{4964.625^2 + 3690^2} = 6168 \text{ kVA}$$

### 2.3.2 Phân xưởng lò mactin.

Với phân xưởng lò Mactin ta có  $K_{nc} = 0.6$ ,  $\cos \gamma = 0.8$ ,  $\text{tg } \gamma = 0.7$ ,  $P_o = 15$

*a. Công suất động lực*

$$P_{dl} = K_{nc} * P_d = 0.6 * 3500 = 2100 \text{ (kW)}$$

$$Q_{dl} = P_{dl} * \text{tg } \gamma = 2100 * 0.75 = 1575 \text{ (kVAr)}$$

*b. Công suất chiếu sáng cho phân xưởng*

$$P_{cs} = P_o * F = 15 * 2800 = 42000 \text{ (W)} = 42 \text{ (kW)}$$

*C. Công suất toàn phần của phân xưởng*

$$S_{tt} = \sqrt{P_{dl}^2 + P_{cs}^2 + Q_{dl}^2} = \sqrt{2100^2 + 42^2 + 1575^2} = 2659 \text{ kVA}$$

$$I_{tt} = \frac{S_{tt}}{\sqrt{3} * U} = \frac{2659}{\sqrt{3} * 0.38} = 4040 \text{ A}$$

### 2.3.3 Phân xưởng cán phôi tấm.

Với phân xưởng cán phôi tấm có  $K_{nc} = 0.6$ ;  $\cos \gamma = 0.8$ ;  $\text{tg } \gamma = 0.75$ ;  $P_o = 15$

$$P_{dl} = K_{nc} * P_d = 0.6 * 2000 = 1200 \text{ (kW)}$$

$$Q_{dl} = P_{dl} * \text{tg } \gamma = 1200 * 0.75 = 900 \text{ (kVAr)}$$

$$P_{cs} = P_o * F = 15 * 1050 = 15750 \text{ (kW)} = 15.75 \text{ (kW)}$$

$$S_{tt} = \sqrt{P_{dl} + P_{cs}^2 + Q_{dl}^2} = \sqrt{1200 + 15.75^2 + 900^2} = 1513 \text{ kVA}$$

$$I_{tt} = \frac{S_{tt}}{\sqrt{3} * U} = \frac{1513}{\sqrt{3} * 0.38} = 2299 \text{ A}$$

### 2.3.4 Phân xưởng cán nóng.

Với phân xưởng cán nóng có  $K_{nc} = 0.6$  ;  $\cos \gamma = 0.8$  ;  $\text{tg } \gamma = 0.75$  ;  $P_o = 15 \text{ W}$

a. Phụ tải 3kV (2500kW)

$$P_{3kV} = K_{nc} * P_d = 0.6 * 2500 = 1500 \text{ (kW)}$$

$$Q_{3kV} = P_{3kV} * \text{tg } \gamma = 1500 * 0.75 = 1125 \text{ (kVAr)}$$

$$S_{3kV} = \frac{P_{3kV}}{\cos \gamma} = \frac{1500}{0.6} = 2500 \text{ VA}$$

$$I_{3kV} = \frac{S_{3kV}}{\sqrt{3} * U} = \frac{2500}{\sqrt{3} * 3} = 481.125 \text{ A}$$

b. Phụ tải 0.4kV

$$P_{0.4kV} = K_{nc} * P_d = 0.6 * 5000 = 3000 \text{ (kW)}$$

$$Q_{0.4kV} = P_{0.4kV} * \text{tg } \gamma = 3000 * 0.75 = 2250 \text{ (kVAr)}$$

c. Công suất chiếu sáng

$$P_{cs} = P_o * F = 15 * 4425 = 66375 \text{ W} = 66.375 \text{ (W)}$$

$$S_{0.4kV} =$$

$$\sqrt{P_{0.4kV} + P_{cs}^2 + Q_{0.4kV}^2} = \sqrt{3000 + 66.375^2 + 2250^2} = 3803 \text{ kVA}$$

$$I_{0.4kV} = \frac{S_{0.4kV}}{\sqrt{3} * U} = \frac{3803}{\sqrt{3} * 0.38} = 5778 \text{ (A)}$$

d. Công suất toàn phần

$$P_{tt} = P_{3kV} + P_{0.4kV} + P_{cs} = 1500 + 3000 + 66.375 = 4566.375 \text{ (kW)}$$

$$Q_{tt} = Q_{3kV} + Q_{0.4kV} = 1125 + 2250 = 3375 \text{ (kVAr)}$$

$$S_{tt} = \sqrt{P_{tt}^2 + Q_{tt}^2} = \sqrt{4566.375^2 + 3375^2} = 5678 \text{ kVA}$$

### 2.3.5 Phân xưởng cán nguội.

Với phân xưởng cán nguội ta có  $K_{nc} = 0.6$  ;  $\cos \gamma = 0.8$  ;  $\text{tg } \gamma = 0.75$  ;  $P_o = 15$

$$P_{tt} = K_{nc} * P_d = 0.6 * 4500 = 2700 \text{ (kW)}$$

$$Q_{tt} = P_{tt} * \operatorname{tg} \gamma = 2700 * 0.75 = 2025 (\text{kVAr})$$

$$P_{cs} = P_o * F = 15 * 1125 = 16875 (\text{W}) = 16.875 (\text{kW})$$

$$S_{tt} = \sqrt{P_{tt} + P_{cs}^2 + Q_{tt}^2} = \sqrt{2700 + 16.875^2 + 2025^2} = 3388 (\text{kVA})$$

$$I_{tt} = \frac{S_{tt}}{\sqrt{3} * U} = \frac{3388}{\sqrt{3} * 0.38} = 5144 \text{ A}$$

### 2.3.6 Phân xưởng tôn.

Với phân xưởng tôn ta lấy  $K_{nc} = 0.6$  ;  $\cos \gamma = 0.8$  ;  $\operatorname{tg} \gamma = 0.75$  ;  $P_o = 12$

$$P_{tt} = K_{nc} * P_d = 0.6 * 2500 = 1500 (\text{kW})$$

$$Q_{tt} = P_{tt} * \operatorname{tg} \gamma = 1500 * 0.75 = 1125 (\text{kVAr})$$

$$P_{cs} = P_o * F = 12 * 3750 = 45000 (\text{W}) = 45 (\text{kW})$$

$$S_{tt} = \sqrt{P_{tt} + P_{cs}^2 + Q_{tt}^2} = \sqrt{1500 + 45^2 + 1125^2} = 1911 (\text{kVA})$$

$$I_{tt} = \frac{S_{tt}}{\sqrt{3} * U} = \frac{1911}{\sqrt{3} * 0.38} = 2904 \text{ A}$$

### 2.3.7 Trạm bơm .

Với trạm bơm có  $K_{nc} = 0.6$ ;  $\cos \gamma = 0.8$  ;  $\operatorname{tg} \gamma = 0.75$  ;  $P_o = 12 \text{W}$

a. Phụ tải 3kV

$$P_{3kV} = K_{nc} * P_d = 0.6 * 2100 = 1260 (\text{kW})$$

$$Q_{3kV} = P_{3kV} * \operatorname{tg} \gamma = 1260 * 0.75 = 945 (\text{kVA})$$

$$S_{3kV} = \sqrt{P_{3kV}^2 + Q_{3kV}^2} = \sqrt{1260^2 + 945^2} = 1575 \text{ kVA}$$

$$I_{tt} = \frac{S_{tt}}{\sqrt{3} * U} = \frac{1575}{\sqrt{3} * 3} = 275.6 \text{ A}$$

b. Phụ tải 0.4kV.

$$P_{0.4kV} = K_{nc} * P_d = 0.6 * 1100 = 660 (\text{kW})$$

$$Q_{0.4kV} = P_{0.4kV} * \operatorname{tg} \gamma = 660 * 0.75 = 495 (\text{kVAr})$$

Phụ tải chiếu sáng

$$P_{cs} = P_o * F = 12 * 600 = 7200 (\text{W}) = 7.2 (\text{kW})$$

$$S_{0.4kV} = \sqrt{P_{0.4kV} + P_{cs}^2 + Q_{0.4kV}^2} = \sqrt{660 + 7.2^2 + 495^2} = 831 (\text{kVA})$$

$$I_{0.4kV} = \frac{S_{0.4kV}}{\sqrt{3} * U} = \frac{831}{\sqrt{3} * 0.38} = 1263 \text{ A}$$

c. Phụ tải toàn phần .

$$P_{tttp} = P_{3kV} + P_{0.4kV} + P_{cs} = 1260 + 660 + 7.2 = 1927.2 (\text{kW})$$

$$Q_{tttp} = Q_{0.4kV} + Q_{3kV} = 945 + 495 = 1440 (\text{kVAr})$$

$$S_{tttp} = \sqrt{P_{tttp}^2 + Q_{tttp}^2} = \sqrt{1927.2^2 + 1440^2} = 2406 \text{ kVA}$$

### 2.3.8 Ban quản lý và phòng thí nghiệm.

Với ban quản lý và phòng thí nghiệm ta lấy  $K_{nc}=0.8$ ;  $\cos\gamma=0.85$  ;  $\text{tg}\gamma=0.62$   
;  $P_o=20\text{W}$

$$P_{tt} = K_{nc} * P_d = 0.8 * 320 = 256 (\text{kW})$$

$$Q_{tt} = P_{tt} * \text{tg}\gamma = 256 * 0.62 = 158.72 (\text{kVAr})$$

$$P_{cs} = P_o * F = 20 * 1950 = 39000 (\text{W}) = 39 (\text{kW})$$

$$S_{tttp} = \sqrt{P_{tt} + P_{cs}^2 + Q_{tt}^2} = \sqrt{256 + 39^2 + 158.72^2} = 335 \text{ kVA}$$

$$I_{tt} = \frac{S_{tttp}}{\sqrt{3} * U} = \frac{335}{\sqrt{3} * 0.38} = 509 \text{ A}$$

### *Phụ tải tính toán của các phân xưởng*

Tên phân xưởng	$P_d$ KW	$K_{nc}$	$P_o$ W	$\cos\phi$	$P_{dl}$ KW	$P_{cs}$ KW	$Q_{tttp}$ kVAr	$P_{tttp}$ KW	$S_{tttp}$ kVA
Px luyện gang	8200	0.6	15	0.8		44.625	3690	4964.6	6186
Px lò mactin	3500	0.6	1	0.8	2100	42	1575	2142	2659
Px cán phôi tấm	2000	0.6	15	0.8	1200	15.75	900	1215.7	1513
Px cán nóng	7500	0.6	15	0.8		66.375	4250	4566.4	6238
Px cán nguội	4500	0.6	15	0.8	2700	16.875	2025	2716.9	3388
Px tôn	2500	0.6	12	0.8	1500	45	1125	1545	1911
Px sc cơ khí		0.6	15	0.7	85,37	25,2	113,52	110,57	158,47
trạm bơm	3200	0.6	12	0.8		7.2	1440	1927.2	2406
Ban quản lý và thí nghiệm	320	0.8	20	0.85	256	39	158.72	295	335
<b>Toàn nhà máy</b>							<b>15348,52</b>	<b>19565</b>	<b>24794,47</b>

## 2.4 XÁC ĐỊNH PHỤ TẢI TÍNH TOÁN CỦA TOÀN NHÀ MÁY

- Phụ tải tác dụng của toàn nhà máy: Lấy  $K_{dt}=0.8$

$$P_{ttnm}=K_{dt} * \sum_1^9 P_{tt} = 0.8 * 19565 = 15652 \text{ kW}$$

- Phụ tải tính toán phản kháng của nhà máy:

$$Q_{ttnm}=K_{dt} * \sum_1^9 Q_{tti} = 0.8 * 15348,52 = 12278,8 \text{ kVAr}$$

- Phụ tải tính toán toàn phần của nhà máy

$$S_{ttnm} = \sqrt{P_{ttnm}^2 + Q_{ttnm}^2} = \sqrt{15652^2 + 12278^2} = 19893 \text{ kVA} \approx 20 \text{ MV}$$

- Hệ số công suất của nhà máy :

$$\cos \gamma_{nm} = \frac{P_{ttnm}}{S_{ttnm}} = \frac{15652}{19893} = 0,78$$

## 2.5 XÁC ĐỊNH TÂM PHỤ TẢI VÀ BIỂU ĐỒ PHỤ TẢI

### 2.5.1 Khái niệm tâm phụ tải điện và biểu đồ phụ tải.

Trạm biến áp là một trong những phần tử quan trọng của hệ thống cung cấp điện xí nghiệp công nghiệp. việc bố trí hợp lý các trạm biến áp trong phạm vi nhà máy, xí nghiệp là một vấn đề quan trọng. Để xây dựng sơ đồ cung cấp điện có các chỉ tiêu về kinh tế kỹ thuật đảm bảo chi phí hàng năm là ít nhất, hiệu quả cao. Để xác định được các vị trí đặt biến áp, trạm phân phối chính, các trạm biến áp xí nghiệp công nghiệp ta xây dựng biểu đồ phụ tải trên toàn bộ mặt bằng nhà máy.

Biểu đồ nhà máy có vòng tròn có diện tích bằng phụ tải tính toán của phân xưởng theo tỷ lệ đã chọn.

$$S_i = \Pi * R_i^2 * m \quad \text{suy ra : } R_i = \sqrt{\frac{S_i}{m * \Pi}}$$

Trong đó:

- $S_i$  phụ tải tính toán của phân xưởng thứ i (KVA)
- $R_i$  bán kính vòng tròn biểu đồ phụ tải của phân xưởng thứ i (cm,m)
- $m$  là tỷ lệ xích (KVA/cm<sup>2</sup>) hay (KVA/m<sup>2</sup>)

Mỗi phân xưởng có một biểu đồ phụ tải tâm của đường tròn biểu đồ phụ tải trùng với tâm phụ tải phân xưởng. Các trạm biến áp được đặt đúng gần sát

tâm phụ tải điện. Mỗi biểu đồ phụ tải trên vòng tròn được chia làm hai phần hình quạt tương ứng với phụ tải động lực và phụ tải chiếu sáng.

### 2.5.2 Cách xác định tâm phụ tải.

Các phân xưởng do kích thước hạn chế nên coi tâm phụ tải chính là tâm hình học của các phân xưởng trên mặt bằng

Nếu tính đến sự phân bố thực tế của phụ tải điện được xác định như là xác định trọng tâm của khối vật thể theo công thức.

$$X_o = \frac{\sum_{i=1}^n S_i * x_i}{\sum_{i=1}^n S_i} \quad \text{và} \quad Y_o = \frac{\sum_{i=1}^n S_i * y}{\sum_{i=1}^n S_i}$$

### 2.5.3 Vẽ biểu đồ phụ tải toàn nhà máy.

Biểu đồ phụ tải là một hình 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 một tỉ lệ xích nào đấy. Biểu đồ phụ tải cho phép người thiết kế hình dung ra được sự phân bố phụ tải trong khu vực cần thiết để từ đó vạch ra nhưng phương án thiết kế hợp lý và kinh tế nhất. Để xác định biểu đồ toàn nhà máy ta chọn tỷ lệ xích là  $m=30 \text{ KVA/mm}$

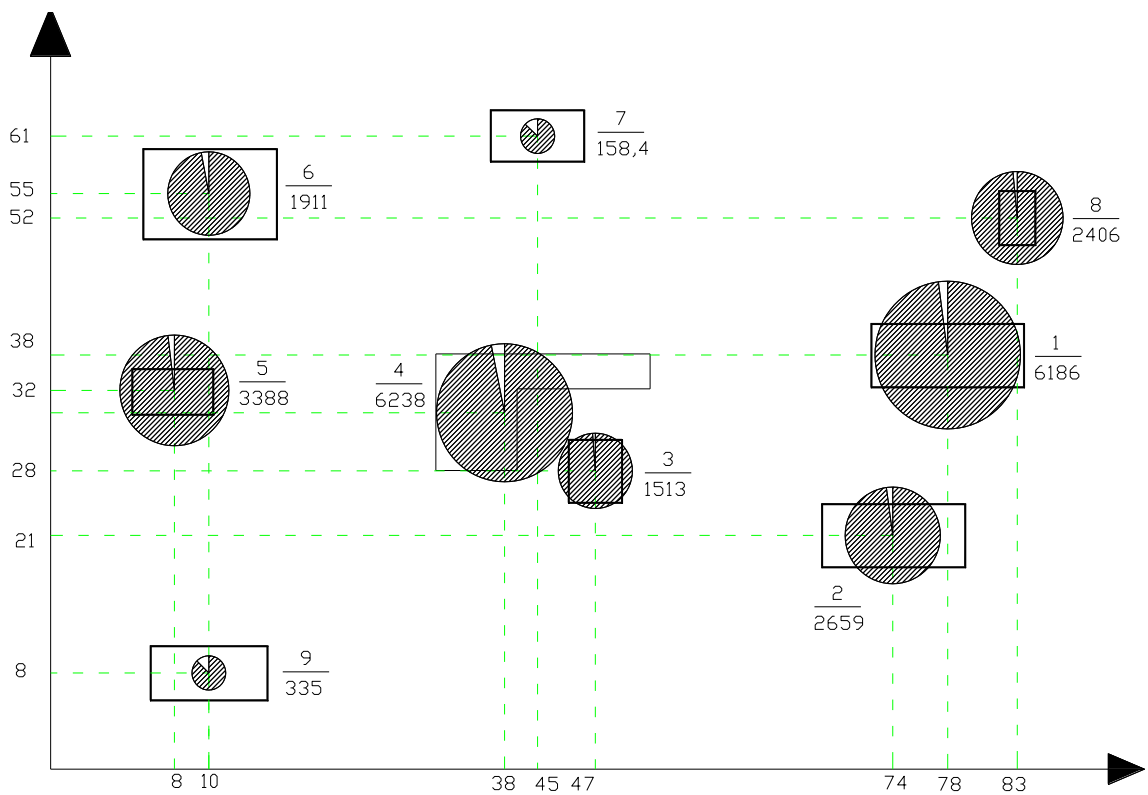
\*Tính toán bán kính R và góc chiếu sáng của từng phân xưởng .

Kết quả tính toán được cho trong bảng sau :

***Bảng xác định Ri và  $\alpha$  của các phân xưởng***

Tên phân xưởng	Pcs (kW)	Ptt (kW)	Stt (kVA)	Tâm phụ tải		R	$\alpha$
				X (mm)	Y (mm)		
Px luyện gang	44.625	4964.625	6186	78	38	8.1	3.23
Px lò mactin	42	2142	2659	74	21	5.31	7.06
Px máy cán phôi tấm	15.75	1215.75	1513	47	28	4.00	4.66
Px cán nóng	66.375	4566.375	6238	38	50	8.14	5.23
Px cán nguội	16.875	2716.875	3388	8	32	5.99	2.23

Px tôn	45	1545	1911	10	55	4.5	10.68
Px sửa chữa cơ khí	25,2	110.57	158,47	45	61	1,3	82
trạm bơm	7.2	1927.2	2406	83	52	5.05	1.3
Ban QL và phòng thí nghiệm	39	295	335	10	8	1.89	47.6



Hình 2.1 : Biểu đồ phụ tải điện nhà máy luyện kim đen

## CHƯƠNG III

### THIẾT KẾ MẠNG CAO ÁP CHO NHÀ MÁY

#### 3.1 CHỌN CẤP ĐIỆN ÁP CẤP CHO NHÀ MÁY

Cấp điện áp vận hành là cấp điện áp liên kết hệ thống cung cấp điện của khu công nghiệp 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:

$$U = \sqrt{P(0,1 + 0,015 * \sqrt{l})} \quad (\text{kV})$$

Trong đó :

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

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

$$U = \sqrt{19565 (0,1 + 0,015 * \sqrt{15})} = 55 \text{ kV}$$

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

#### 3.2 PHƯƠNG ÁN VỀ CÁC TRẠM BIẾN ÁP PHÂN XỬNG

Các máy biến áp được chọn dựa theo các nguyên tắc sau:

- Vị trí đặt trạm biến áp phải gần tâm phụ tải ,thuận lợi cho việc vận chuyển ,lắp đặt ,vận hành ,sửa chữa máy biến áp
- Số lượng các máy biến áp được lựa chọn dựa theo yêu cầu cung cấp điện của phụ tải.Nếu phụ tải loại I và loạiII thì cần đặt ít nhất 2 MBA ,với phụ tải loại III thì chỉ cần đặt 1 MBA. Trong mọi trường hợp thì đặt 1 MBA là đơn giản nhất ,thuận lợi cho việc vận hành xong độ tin cậy thấp
- Dung lượng các máy biến áp được chọn theo điều kiện:

$$nK_{hc} * S_{dmB} \geq S_{tt}$$

Được kiểm tra theo điều kiện sau khi xảy ra sự cố với một máy:

$$(n-1) * K_{hc} * S_{dmB} \geq S_{ttsc}$$

Trong đó: n : Số MBA sử dụngj trong nhóm

$K_{hc}$  : Hệ số hiệu chỉnh .Với MBA sản xuất tại VIỆT NAM lấy  $K_{hc}=1$

$S_{dmB}$  : Công suất của MBA .

$S_{tt}$  : Công suất tính toán của phân xưởng.



$S_{ttsc}$  Công suất tính toán của nhà máy khi xảy ra sự cố

Khi xảy ra sự cố với phụ tải loại I hoặc loại II ta có thể cắt bớt phụ tải loại III ra để giảm bớt công suất. Do đó ta lấy  $S_{ttsc}=0.7S_{tt}$

Căn cứ vào vị trí, công suất và yêu cầu cung cấp điện của các phân xưởng ta có thể đề xuất ra 2 phương án sử dụng máy biến áp phân xưởng khác nhau như sau:

### 3.2.1 Phương án 1 .

Đặt 7 trạm biến áp, trong đó:

\*Trạm biến áp B1: Cấp điện cho phụ tải 0.4kV của phân xưởng luyện gang, bố trí 2 MBA làm việc song song

$$n \cdot K_{hc} \cdot S_{dmB} \geq S_{tppx} \rightarrow S_{dmB} \geq \frac{S_{tppx}}{2} = \frac{4830}{2} = 2415 \text{ kVA}$$

Ta chọn MBA có dung lượng 2500 kVA

Kiểm tra lại dung lượng của MBA khi xảy ra sự cố với 1MBA

$$(n-1) \cdot K_{hc} \cdot S_{dmB} \geq S_{ttsc} \rightarrow S_{dmB} \geq \frac{0.7 \cdot S_{tppx}}{1.4} = \frac{0.7 \cdot 4830}{1.4} = 2415 \text{ kVA}$$

Do khi xảy ra sự cố ta có thể cắt bớt các phụ tải loại III không quan trọng chiếm 30% phụ tải của phân xưởng

Vậy dung lượng của MBA đã chọn là hợp lý.

\*Trạm biến áp B2: Cấp điện cho phụ tải 0.4kV cho phân xưởng lò Mactin và phân xưởng cán phôi tấm, trạm bố trí 2MBA làm việc song song

$$(n \cdot K_{hc} \cdot S_{dmB} \geq S_{tt} \rightarrow S_{dmB} \geq \frac{S_{tt}}{2} = \frac{2659 + 1513}{2} = 2086 \text{ kVA}$$

Ta chọn MBA có dung lượng 2500 kVA

Kiểm tra lại dung lượng của MBA khi xảy ra sự cố với 1MBA

$$(n-1) \cdot K_{hc} \cdot S_{dmB} \geq S_{ttsc} \rightarrow S_{dmB} \geq \frac{0.7 \cdot S_{ttsc}}{1.4} = \frac{0.7 \cdot 2659 + 1513}{1.4} = 2086 \text{ kVA}$$

Do khi xảy ra sự cố ta cắt bớt các phụ tải loại III không quan trọng nên  $S_{ttsc}=0.7S_{tt}$

Vậy dung lượng MBA đã chọn là hợp lý.

\*Trạm biến áp B3: Cấp điện cho phụ tải 0.4kV cho phân xưởng cán nóng, trạm bố trí 2MBA làm việc song song.

$$n \cdot K_{hc} \cdot S_{dmB} \geq S_{ttpx} \rightarrow S_{dmB} \geq \frac{S_{ttpx}}{2} = \frac{3802}{2} = 1901 \text{ kVA}$$

Ta chọn dung lượng của MBA là 2000 kVA

Kiểm tra lại dung lượng của MBA khi xảy ra sự cố với 1MBA

$$(n-1) \cdot K_{hc} \cdot S_{dmB} \geq S_{ttsc} \rightarrow S_{dmB} \geq \frac{0.7 \cdot S_{ttpx}}{1.4} = \frac{0.7 \cdot 3803}{1.4} = 1901 \text{ kVA}$$

Do khi xảy ra sự cố ta có thể cắt bớt các phụ tải loại III không quan trọng chiếm 30% phụ tải của phân xưởng

Vậy dung lượng của MBA đã chọn là hợp lý.

\*Trạm biến áp B4 :Cấp điện cho phân xưởng cán nguội ,ban quản lý và phòng thí nghiệm ,trạm bố trí 2MBA làm việc song song.

$$n \cdot K_{hc} \cdot S_{dmB} \geq S_{tt} \rightarrow S_{dmB} \geq \frac{S_{tt}}{2} = \frac{3388 + 335}{2} = 1861.5 \text{ kVA}$$

Ta chọn dung lượng của MBA là 2000 kVA

Kiểm tra lại dung lượng của MBA khi xảy ra sự cố với 1MBA

$$(n-1) \cdot K_{hc} \cdot S_{dmB} \geq S_{ttsc} \rightarrow S_{dmB} \geq \frac{0.7 \cdot S_{tt} - 335}{1.4} = \frac{0.7 \cdot 3388}{1.4} = 1694 \text{ kVA}$$

Do khi xảy ra sự cố ta cắt bớt phụ tải loại III của phân xưởng cán nguội và toàn bộ phụ tải của phòng thí nghiệm và ban quản lý

Vậy dung lượng của MBA đã chọn là hợp lý.

\*Trạm biến áp B5 :Cấp điện cho phụ tải 0.4kV cho phân xưởng tôn,phân xưởng sửa chữa cơ khí ,trạm bơm trạm bố trí 2MBA làm việc song song

$$n \cdot K_{hc} \cdot S_{dmB} \geq S_{tt} \rightarrow S_{dmB} \geq \frac{(1911 + 158,47 + 831)}{2} = 1450,2 \text{ ( kVA)}$$

Ta chọn dung lượng của MBA là 2000 kVA

Kiểm tra lại dung lượng của MBA khi xảy ra sự cố với 1MBA

$$(n-1) \cdot K_{hc} \cdot S_{dmB} \geq S_{ttsc} \rightarrow S_{dmB} \geq \frac{0.7 \cdot S_{tt}}{1.4} = \frac{0.7 \cdot 1911 + 161.8 + 831}{1.4} = 1451.9 \text{ kVA}$$

Do khi xảy ra sự cố ta cắt bớt phụ tải loại III của phân xưởng tôn ,phân xưởng sửa chữa cơ khí và trạm bơm

Vậy dung lượng của MBA đã chọn là hợp lý

\*Trạm biến áp B6 :Cấp điện cho phụ tải 3kV cho phân xưởng cán nóng,trạm bố trí 2MBA làm việc song song

$$n \cdot K_{hc} \cdot S_{dmB} \geq S_{ttx} \rightarrow S_{dmB} \geq \frac{S_{ttx}}{2} = \frac{2500}{2} = 1250 \text{ kVA}$$

Ta chọn dung lượng của MBA là 2000 kVA

Kiểm tra lại dung lượng của MBA khi xảy ra sự cố với 1MBA

$$(n-1) \cdot K_{hc} \cdot S_{dmB} \geq S_{ttsc} \rightarrow S_{dmB} \geq \frac{0.7 \cdot S_{ttx}}{1.4} = \frac{0.7 \cdot 2500}{1.4} = 1250 \text{ kVA}$$

Do khi xảy ra sự cố ta có thể cắt bớt các phụ tải loại III không quan trọng chiếm 30% phụ tải của phân xưởng

Vậy dung lượng của MBA đã chọn là hợp lý.

\*Trạm biến áp B7 : Cấp điện cho phụ tải 3 kV cho phân xưởng luyện gang và trạm bơm, trạm bố trí 2MBA làm việc song song

$$n \cdot K_{hc} \cdot S_{dmB} \geq S_{ttx} \rightarrow S_{dmB} \geq \frac{S_{tt}}{2} = \frac{2400+1575}{2} = 1987.5 \text{ kVA}$$

Ta chọn dung lượng của MBA là 2000 kVA

Kiểm tra lại dung lượng của MBA khi xảy ra sự cố với 1MBA

$$(n-1) \cdot K_{hc} \cdot S_{dmB} \geq S_{ttsc} \rightarrow S_{dmB} \geq \frac{0.7 \cdot S_{tt}}{1.4} = \frac{0.7 \cdot 2400+1575}{1.4} = 1987.5 \text{ kVA}$$

Do khi xảy ra sự cố ta có thể cắt bớt các phụ tải loại III không quan trọng chiếm 30% phụ tải của phân xưởng

Vậy dung lượng của MBA đã chọn là hợp lý.

### ***Kết quả chọn máy biến áp cho các phân xưởng cho phương án 1***

<b>STT</b>	<b>Tên phân xưởng</b>	<b>S<sub>tt</sub> kVA</b>	<b>S<sub>dmB</sub> kVA</b>	<b>Số máy</b>	<b>Tên trạm</b>
1	Phân xưởng luyện gang	4830	2500	2	B1
2	PX lò mactin+PX cán phôi tấm	4172	2500	2	B2
3	Phân xưởng cán nóng	3802	2000	2	B3
4	PX cán nguội+ban QL phòng TN	3723	2000	2	B4
5	PX tôn+PXSCCK+trạm bơm	2900	2000	2	B5
6	Phân xưởng cán nóng(3kv)	2500	2000	2	B6
7	PX luyện gang+trạm bơm(3kv)	3975	2000	2	B7

### 3.2.2 Phương án 2 .

Đặt 6 trạm biến áp , trong đó :

\*Trạm biến áp B1: Cấp điện cho phụ tải 0.4kV của phân xưởng luyện gang và trạm bơm ,trạm bố trí 2 MBA làm việc song song

$$n * K_{hc} * S_{dmB} \geq S_{tppx} \rightarrow S_{dmB} \geq \frac{S_{tt}}{2} = \frac{4830 + 831}{2} = 2830.5 \text{ kVA}$$

Ta chọn MBA có dung lượng 3000 kVA

Kiểm tra lại dung lượng của MBA khi xảy ra sự cố với 1MBA

$$(n-1) * K_{hc} * S_{dmB} \geq S_{ttsc} \rightarrow S_{dmB} \geq \frac{0.7 * S_{tt}}{1.4} = \frac{0.7 * 4830 + 831}{1.4} = 2830.5 \text{ kVA}$$

Do khi xảy ra sự cố ta có thể cắt bớt các phụ tải loại III không quan trọng chiếm 30% phụ tải của phân xưởng

Vậy dung lượng của MBA đã chọn là hợp lý

\*Trạm biến áp B2 :Cấp điện cho phụ tải 0.4kV cho phân xưởng lò Mactin và phân xưởng cán phôi tấm, trạm bố trí 2MBA làm việc song song

$$(n * K_{hc} * S_{dmB} \geq S_{tt} \rightarrow S_{dmB} \geq \frac{S_{tt}}{2} = \frac{2659 + 1513}{2} = 2086 \text{ kVA}$$

Ta chọn MBA có dung lượng 2500 kVA

Kiểm tra lại dung lượng của MBA khi xảy ra sự cố với 1MBA

$$(n-1) * K_{hc} * S_{dmB} \geq S_{ttsc} \rightarrow S_{dmB} \geq \frac{0.7 * S_{ttsc}}{1.4} = \frac{0.7 * 2659 + 1513}{1.4} = 2086 \text{ kVA}$$

Do khi xảy ra sự cố ta cắt bớt các phụ tải loại III không quan trọng nên  $S_{ttsc} = 0.7 S_{tt}$

Vậy dung lượng MBA đã chọn là hợp lý

\*Trạm biến áp B3:Cấp điện cho phụ tải 0.4kV của phân xưởng cán nóng và phân xưởng sửa chữa cơ khí ,trạm bố trí 2 MBA làm việc song song

$$n * K_{hc} * S_{dmB} \geq S_{tppx} \rightarrow S_{dmB} \geq \frac{S_{tt}}{2} = \frac{3803 + 161.8}{2} = 1982.4 \text{ kVA}$$

Ta chọn MBA có dung lượng 2500 kVA

Kiểm tra lại dung lượng của MBA khi xảy ra sự cố với 1MBA

$$(n-1) * K_{hc} * S_{dmB} \geq S_{ttsc} \rightarrow S_{dmB} \geq \frac{0.7 * S_{tt}}{1.4} = \frac{0.7 * 3803 + 161.8}{1.4} = 1982.4 \text{ kVA}$$

Do khi xảy ra sự cố ta có thể cắt bớt các phụ tải loại III không quan trọng chiếm 30% phụ tải của phân xưởng

Vậy dung lượng của MBA đã chọn là hợp lý

\*Trạm biến áp B4 :Cấp điện cho phân xưởng cán nguội ,ban quản lý và phòng thí nghiệm và phân xưởng tôn ,trạm bố trí 2MBA làm việc song song

$$n \cdot K_{hc} \cdot S_{dmB} \geq S_{tt} \rightarrow S_{dmB} \geq \frac{S_{tt}}{2} = \frac{3388 + 335 + 1911}{2} = 2817 \text{ kVA}$$

Ta chọn dung lượng của MBA là 3000 kVA

Kiểm tra lại dung lượng của MBA khi xảy ra sự cố với 1MBA

$$(n-1) \cdot K_{hc} \cdot S_{dmB} \geq S_{ttsc} \rightarrow S_{dmB} \geq \frac{0.7 \cdot S_{tt} - 335}{1.4} = \frac{0.7 \cdot 5299}{1.4} = 2649.5 \text{ kVA}$$

Do khi xảy ra sự cố ta cắt bớt phụ tải loại III của phân xưởng cán nguội và toàn bộ phụ tải của phòng thí nghiệm và ban quản lý

Vậy dung lượng của MBA đã chọn là hợp lý

\*Trạm biến áp B5 :Cấp điện cho phụ tải 3kV cho phân xưởng cán nóng, trạm bố trí 2MBA làm việc song song

$$n \cdot K_{hc} \cdot S_{dmB} \geq S_{ttpx} \rightarrow S_{dmB} \geq \frac{S_{ttpx}}{2} = \frac{2500}{2} = 1250 \text{ kVA}$$

Ta chọn dung lượng của MBA là 2000 kVA

Kiểm tra lại dung lượng của MBA khi xảy ra sự cố với 1MBA

$$(n-1) \cdot K_{hc} \cdot S_{dmB} \geq S_{ttsc} \rightarrow S_{dmB} \geq \frac{0.7 \cdot S_{ttpx}}{1.4} = \frac{0.7 \cdot 2500}{1.4} = 1250 \text{ kVA}$$

Do khi xảy ra sự cố ta có thể cắt bớt các phụ tải loại III không quan trọng chiếm 30% phụ tải của phân xưởng

Vậy dung lượng của MBA đã chọn là hợp lý

\*Trạm biến áp B6 :Cấp điện cho phụ tải 3 kV cho phân xưởng luyện gang và trạm bơm, trạm bố trí 2MBA làm việc song song

$$n \cdot K_{hc} \cdot S_{dmB} \geq S_{ttpx} \rightarrow S_{dmB} \geq \frac{S_{tt}}{2} = \frac{2400 + 1575}{2} = 1987.5 \text{ kVA}$$

Ta chọn dung lượng của MBA là 2000 kVA

Kiểm tra lại dung lượng của MBA khi xảy ra sự cố với 1MBA

$$(n-1) \cdot K_{hc} \cdot S_{dmB} \geq S_{ttsc} \rightarrow S_{dmB} \geq \frac{0.7 \cdot S_{tt}}{1.4} = \frac{0.7 \cdot 2400 + 1575}{1.4} = 1987.5 \text{ kVA}$$

Do khi xảy ra sự cố ta có thể cắt bớt các phụ tải loại III không quan trọng chiếm 30% phụ tải của phân xưởng

Vậy dung lượng của MBA đã chọn là hợp lý

***Kết quả chọn máy biến áp cho các phân xưởng của phương án 2***

STT	Tên phân xưởng	$S_{tt}$ kVA	$S_{dmB}$ kVA	Số máy	Tên trạm
1	PX luyện gang+trạm bơm	5661	3000	2	B1
2	PX lò mactin+PX cán phôi tấm	4172	2500	2	B2
3	Phân xưởng cán nóng+PxSCCK	3960	2500	2	B3
4	PX cán nguội+ban QL phòng TN+Phân xưởng tôn	5634	3000	2	B4
5	Phân xưởng cán nóng(3kv)	2500	2000	2	B6
6	PX luyện gang+trạm bơm(3kv)	3975	2000	2	B7

### 3.3 XÁC ĐỊNH VỊ TRÍ CÁC TRẠM BIẾN ÁP, TRẠM PHÂN PHỐI

Vị trí đặt trạm biến áp phân xưởng được chọn theo các nguyên tắc sau:

\*Vị trí trạm phải gần tâm phụ tải ( nhằm giảm tổn thất điện năng, điện áp , giảm chi phí dây dẫn...)

\*Vị trí các trạm phải đặt ở những nơi thuận tiện cho việc lắp đặt, vận hành cũng như thay thế và tu sửa sau này (phải đủ không gian , gần các đường vận chuyển ..)

\*Vị trí trạm phải không ảnh hưởng tới giao thông và vận chuyển vật tư chính của xí nghiệp.

\*Vị trí trạm còn cần phải thuận lợi cho việc làm mát tự nhiên (thông gió tốt ) có khả năng phòng cháy, nổ tốt

\*Đối với các trạm trung tâm , đường dây từ hệ thống đến là đường dây trên không điện áp 35kV , đường dây chiếm một dải đất rộng mà trên đó không được xây dựng các công trình khác.

Theo các yêu cầu , nguyên tắc trên ta chọn vị trí trạm biến áp trung tâm, trạm phân phối trung tâm của nhà máy ở gần tâm phụ tải và được xác định như sau :

Ta có tâm phụ tải của nhà máy

$$X_0 = \frac{\sum_1^n S_i * X_i}{\sum_1^n S_i} \quad ; \quad Y_0 = \frac{\sum_1^n S_i * Y_i}{\sum_1^n S_i}$$

Trong đó :  $S_i$  . phụ tải tính toán toàn phân của phân xưởng thứ  $i$   
 $X_i, Y_i$  . vị trí của phân xưởng thứ  $i$

ở đây ta không xét tới tọa độ  $Z$  của phân xưởng vì phân xưởng đặt dưới đất

$$X_0 = \frac{6186 * 78 + 2659 * 74 + 1513 * 47 + 6238 * 38 + 3388 * 8 + 191 * 10 + 158,47 * 45 + 2406 * 83}{19893} = 62,5$$

$$Y_0 = \frac{6186 * 38 + 2659 * 21 + 1513 * 28 + 6238 * 50 + 3388 * 32 + 1911 * 55 + 158,47 * 61 + 2406 * 52}{19893} = 50,2$$

Ta có tâm phụ tải của nhà máy :  $M_0(X_0, Y_0) = M_0(62,5 ; 50,2)$

### 3.4 CÁC PHƯƠNG ÁN CẤP ĐIỆN CHO TRẠM BIẾN ÁP PHÂN XƯỞNG

#### 3.4.1 Phương án sử dụng sơ đồ dẫn sâu .

Đây là phương án đưa trực tiếp đường dây cung cấp 35(kV) đến trực tiếp máy biến áp phân xưởng , và máy biến áp phân xưởng thực hiện hạ điện áp trực tiếp từ 35(kV) xuống còn 0.4(kV) để cung cấp cho phụ tải . Do đó phương án này giảm được vốn đầu tư xây dựng trạm biến áp trung gian , giảm tổn thất và nâng cao năng lực truyền tải của mạng điện . Tuy nhiên độ tin cậy của sơ đồ này không cao, thiết bị sử dụng đắt và yêu cầu trình độ vận hành cao.

Trong trường hợp này ta không sử dụng sơ đồ dẫn sâu.

#### 3.4.2 Phương án sử dụng trạm biến áp trung gian

Theo phương án này , điện áp 35(kV) từ nguồn sẽ được hạ xuống 10(kV) nhờ biến áp trung gian và từ đó sẽ được đưa tới các trạm biến áp phân xưởng và lại được hạ xuống 0.4(kV) để cung cấp cho phụ tải . Phương án này có ưu điểm là vận hành an toàn , độ tin cậy cao . Tuy nhiên làm tăng giá thành cho việc xây dựng trạm biến áp trung gian và gây tổn hao trên đường dây .

Nếu sử dụng trạm biến áp trung gian , do nhà máy là hộ tiêu thụ loại I nên cần chọn 2MBA với công suất thỏa mãn điều kiện sau:

$$n \cdot K_{hc} \cdot S_{dmB} \geq S_{ttnm} \rightarrow S_{dmB} \geq \frac{S_{ttnm}}{2} = \frac{19893}{2} = 9946,5 \text{ (kVA)}$$

Ta chọn máy biến áp có công suất 10000 kVA sản xuất tại Việt nam lên không cần hiệu chỉnh

Kiểm tra dung lượng của MBA khi xảy ra sự cố với 1 MBA

Giả thiết trong nhà máy có 30% phụ tải loại III khi xảy ra sự cố ta có thể cắt bớt phụ tải loại III ra do đó

$$(n-1) \cdot K_{hc} \cdot S_{dmB} \geq S_{ttsc} \rightarrow S_{dmB} \geq \frac{S_{ttsc}}{2} = \frac{1,7 \cdot 19893}{2} = 16909 \text{ (kVA)}$$

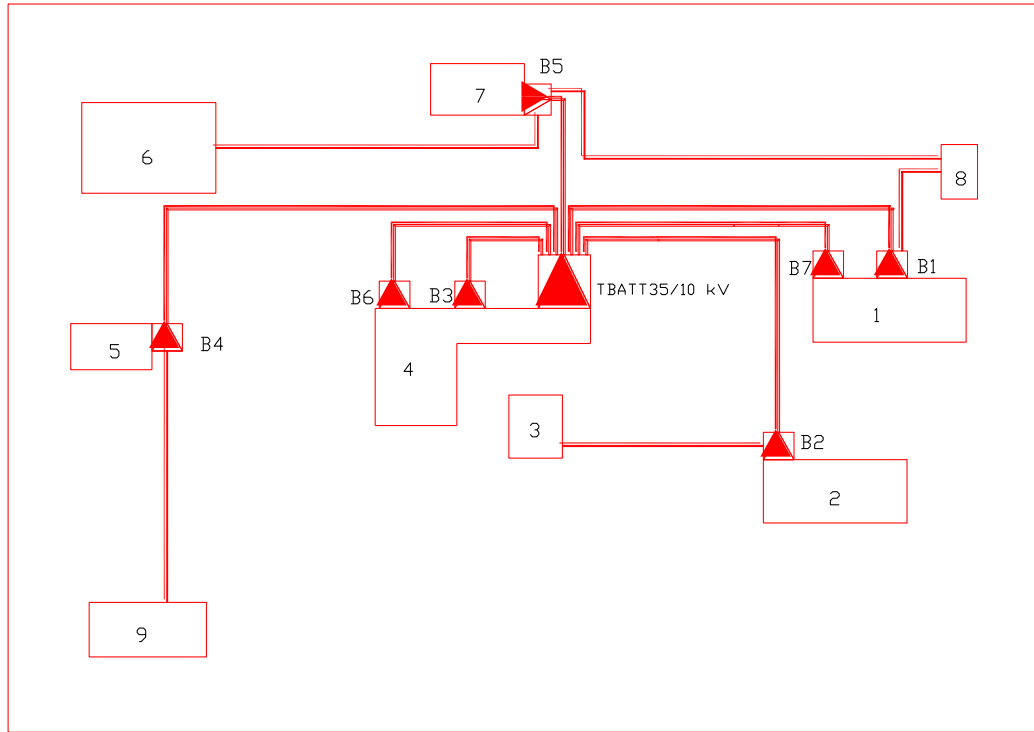
Vậy trạm biến áp sẽ đặt 2 MBA có công suất 10000k VA -35/10 kV chế tạo tại nhà máy điện ĐÔNG ANH theo đơn đặt hàng

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

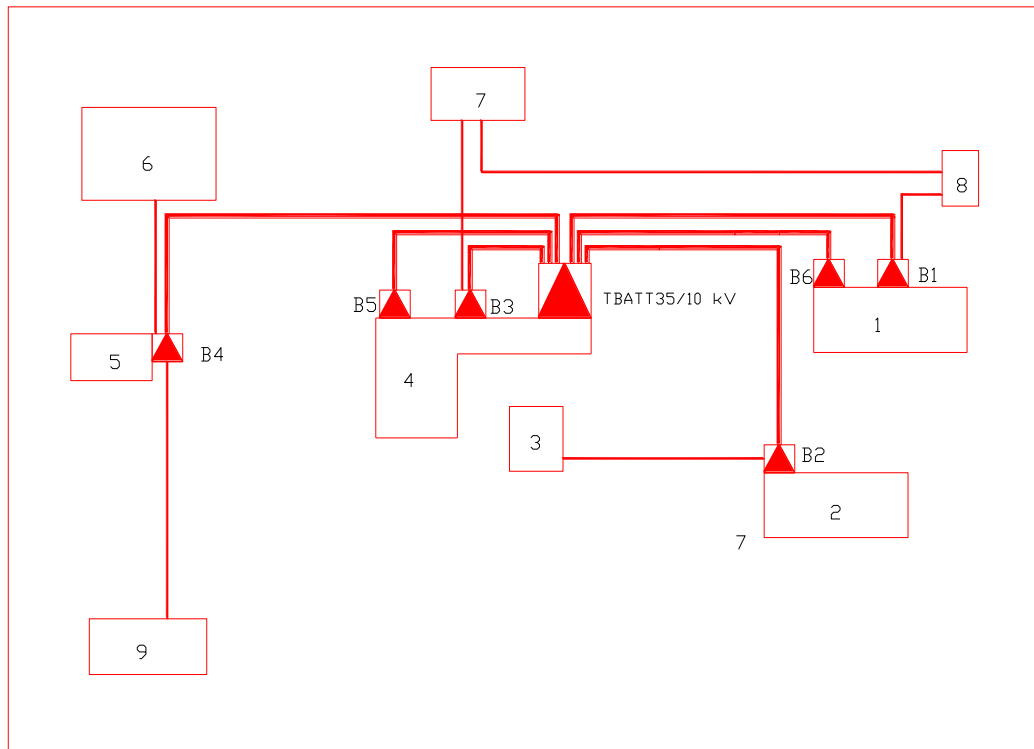
Điện năng từ hệ thống cung cấp điện cấp cho các trạm biến áp phân xưởng thông qua trạm PPTT, Nhờ vậy mà việc quản lý vận hành mạng điện cao áp sẽ thuận lợi tổn thất trong mạng cao áp sẽ giảm ,độ tin cậy của cung cấp điện sẽ tăng ,song vốn đầu tư cho mạng sẽ lớn hơn .Phương án này thường được sử dụng khi cung cấp điện có điện áp nguồn  $\leq 35$  kV, công suất các phân xưởng tương đối lớn.

Từ các phương án đã đưa ra ta có các sơ đồ phương án đi dây như sau :

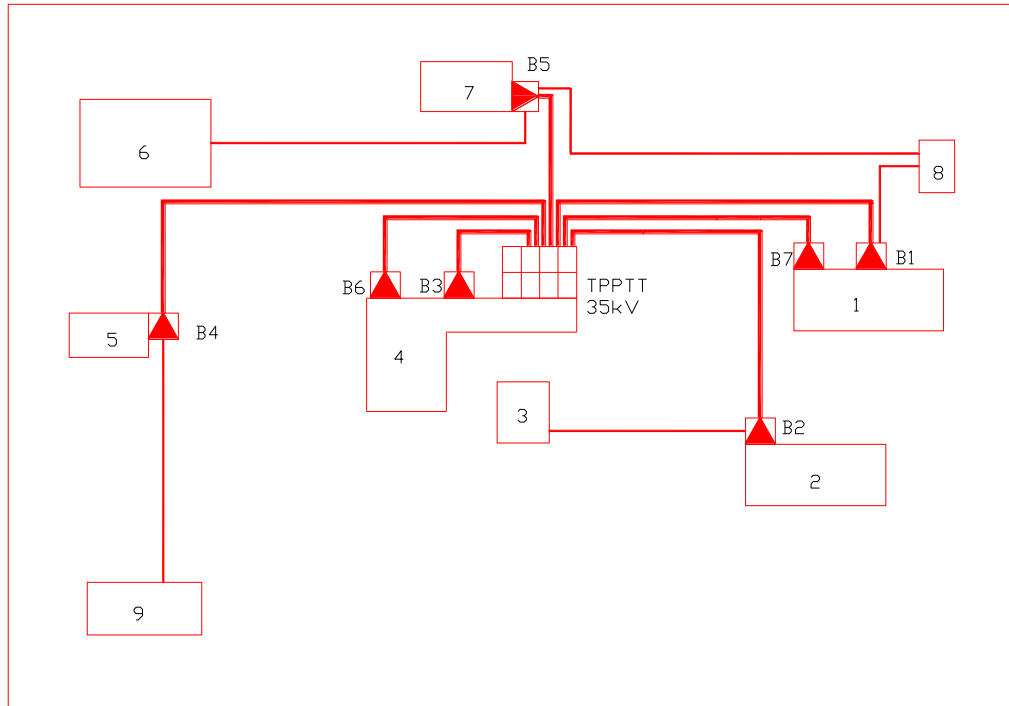




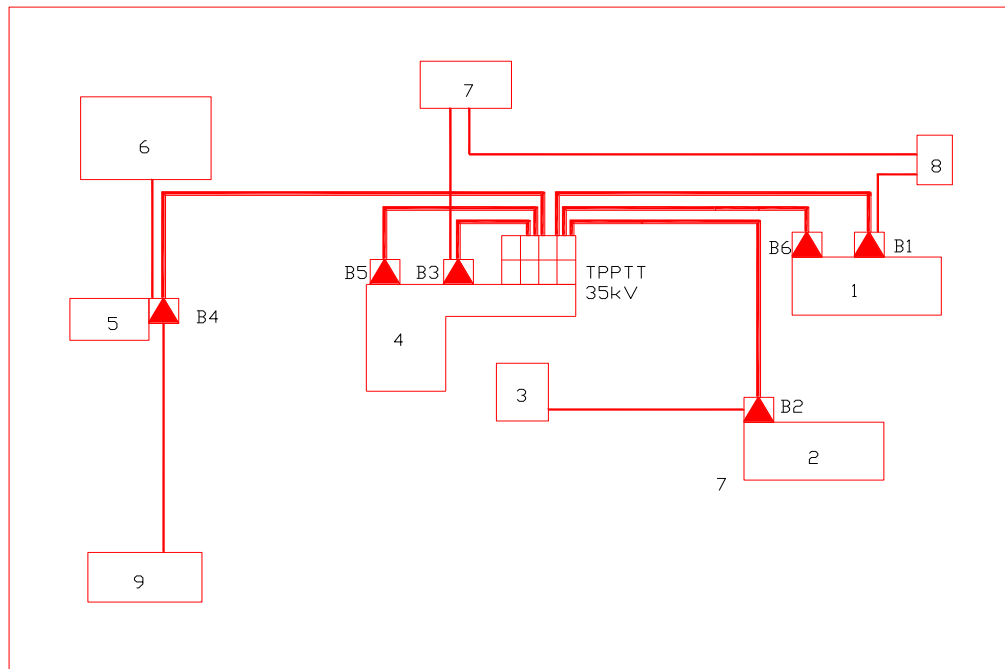
Hình3.1 Sơ đồ đi dây phương án 1



Hình3.2 Sơ đồ đi dây phương án 2



Hình3.3 Sơ đồ đi dây phương án 3



Hình3.4 Sơ đồ đi dây phương án 4

### 3.4.4 Lựa chọn phương án đi dây

Do nhà máy thuộc hộ dùng điện loại I nên đường dây từ lưới điện tới TBATG (hay TPPTT) của nhà máy sẽ dùng dây lộ kép

Do tính chất quan trọng của các phân xưởng nên trong mạng cao áp ta sử dụng sơ đồ hình tia ,lộ kép để truyền tải điện .Sơ đồ này có ưu điểm là rõ ràng ,các trạm biến áp đều được cấp điện từ một đường dây riêng lên ít ảnh hưởng tới nhau .độ tin cậy của lưới tương đối cao .dễ dàng vận hành và sửa chữa

Để đảm bảo mỹ quan và an toàn cho lưới điện cao áp của nhà máy được đặt trong các hào cáp xây dựng dọc các trục đường giao thông nội bộ của nhà máy.

### 3.5 TÍNH TOÁN KINH TẾ VÀ LỰA CHỌN PHƯƠNG ÁN THIẾT KẾ

Để so sánh lựa chọn phương án hợp lý ta sử dụng hàm chi phí Z ,ở đây ta chỉ xét những phần khác nhau

$$Z=(a_{vn} +a_{tc})*K +3I_{\max}^2 *R* \tau *c \rightarrow \min$$

Trong đó :

$a_{vh}$  hệ số vận hành lấy  $a_{vh}=0.1$

$a_{tc}$  hệ số tiêu chuẩn lấy  $a_{tc}=0.2$

K vốn đầu tư cho trạm biến áp và đường dây

$I_{\max}$  dòng điện lớn nhất chạy qua dây dẫn

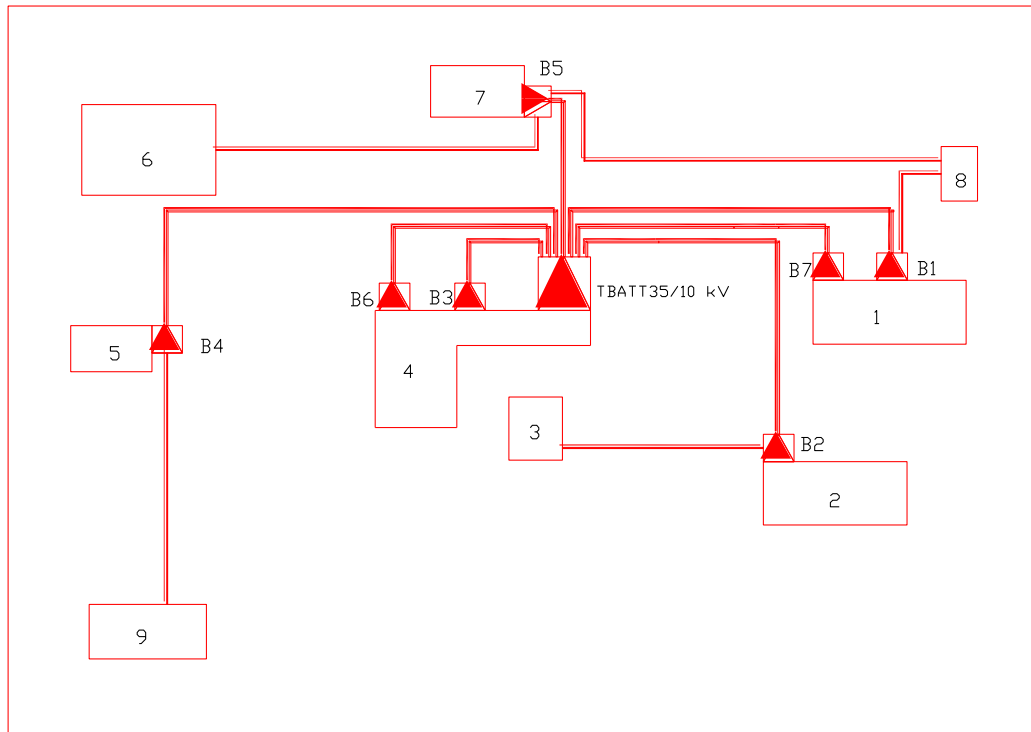
R điện trở của đường dây

$\tau$  thời gian tổn thất công suất lớn nhất

C giá tiền 1kWh tổn thất điện năng  $c=1000 \text{ đ/kWh}$

#### 3.5.1 Phương án 1.

Sử dụng trạm biến áp trung gian nhận điện áp 35 kV từ hệ thống sau đó hạ xuống điện áp 10 kV cấp điện cho các trạm biến áp phân xưởng. Trong đó các trạm B1,B2,B3,B4,B5 hạ từ điện áp 10kV xuống điện áp 0.4kV còn trạm biến áp B6,B7 hạ từ điện áp 10kV xuống điện áp 3kV cấp điện cho các phân xưởng .



Hình 3.5 Sơ đồ đi dây phương án 1

### 3.5.1.1 Chọn máy biến áp phân xưởng và xác định các tổn thất điện năng trong các trạm ( $\Delta A$ )

Trên cơ sở chọn được công suất của MBA ta có kết quả sau:

Tên TBA	$S_{dm}$ (kVA)	$U_c/U_h$	$\Delta P_o$ (kW)	$\Delta P_n$ (kW)	$U_n(\%)$	$I_o(\%)$	Số máy	Đơn giá ( $10^6$ đ)	Thành tiền ( $10^6$ đ)
TBATG	10000	35/10	14.4	63	8	0.6	2	800	1600
B1	2500	10/0.4	3.3	20.5	6	0.98	2	350	700
B2	2500	10/0.4	3.3	20.5	6	0.98	2	350	700
B3	2000	10/0.4	2.7	18.4	6	0.9	2	300	600
B4	2000	10/0.4	2.7	18.4	6	0.9	2	300	600
B5	2000	10./0.4	2.7	18.4	6	0.9	2	300	600
B6	2000	10/3	2.72	17.6	6	0.8	2	300	600
B7	2000	10/3	2.72	17.6	6	0.8	2	300	600
Tổng vốn đầu tư trạm biến áp $K_b = 6000 \cdot 10^6$ đ									

#### ❖ Xác định tổn thất điện năng trong các TBA

Tổn thất điện năng trong các TBA được xác định theo công thức :

$$\Delta A = n * \Delta P_o * t + \frac{1}{n} * \Delta P_n * \left( \frac{Stt}{Sdmb} \right)^2 * \tau$$

Trong đó

n số máy biến áp ghép song song

t thời gian vận hành MBA với MBA vận hành suốt năm nên lấy  
t=8640 h

$\tau$  thời gian tổn thất công suất lớn nhất với  $\tau = f(T_{\max})$

Theo công thức kinh nghiệm có

$$\tau = (0.124 + 10^{-4} * T_{\max}) * 8760 \text{ h}$$

$\Delta P_o$ ,  $\Delta P_n$  tổn thất công suất của MBA lúc không tải và lúc có tải

Stt công suất tính toán của TBA

Sdmb công suất định mức của MBA

❖ *Tính tổn thất cho trạm biến áp trung gian :*

$$\Delta A = 2 * 14,4 * 8640 + \frac{1}{2} * 63 * \left( \frac{19893}{10000} \right)^2 * 5000 = 743908,8 \text{ (kWh)}$$

Các trạm biến áp phân xưởng tính tương tự ta có bảng kết quả tính toán:

Tên TBA	Số máy	Stt(kVA)	Sdmb (kVA)	$\Delta P_o$ (kW)	$\Delta P_n$ (kW)	$\Delta A$ (kWh)
TBATG	2	19893	10000	14.4	63	743908.8
B1	2	4830	2500	3.3	20.5	210050
B2	2	4172	2500	3.3	20.5	171397.2
B3	2	3802	2000	2.7	18.4	179593.7
B4	2	3723	2000	2.7	18.4	174153.23
B5	2	2903.8	2000	2.7	18.4	124471.6
B6	2	2500	2000	2.72	17.6	102365.65
B7	2	3975	2000	2.72	17.6	185970
tổng tổn thất điện năng trong các trạm biến áp $\sum \Delta A_B = 1891915 \text{ kWh}$						

### 3.5.1.2 Chọn dây dẫn, xác định tổn thất công suất, tổn thất điện năng trong mạng điện

Trong mạng điện trung áp của nhà máy ,do khoảng cách từ trạm biến áp trung gian (trạm phân phối trung tâm )tới các trạm biến áp phân xưởng là ngắn nên ta chọn tiết diện dây dẫn theo  $J_{kt}$

❖ *Chọn cáp từ trạm biến áp trung gian tới trạm biến áp phân xưởng*

Đối với nhà máy luyện kim đen do làm việc 3 ca ,thời gian sử dụng công suất lớn nhất là 5500h ,cáp chọn là cáp lõi đồng

Tra bảng ta được  $J_{kt}=2,7 \text{ A/mm}^2$

Tiết diện kinh tế của cáp  $F_{kt} = \frac{I_{max}}{J_{kt}} \text{ mm}^2$

Cáp từ TBATG tới các TBAPX là cáp lộ kép nên

$$I_{max} = \frac{Stpx}{2 * \sqrt{3} * Udm}$$

Căn cứ vào trị số của  $F_{kt}$  tính được ,tra bảng lựa chọn tiết diện dây dẫn chuẩn gần nhất

Kiểm tra tiết diện dây cáp đã chọn theo điều kiện phát nóng

$$K_{hc} * I_{cp} \geq I_{sc}$$

Trong đó :

$I_{sc}$  Dòng điện xảy ra khi sự cố nghiêm trọng là đứt 1 cáp  $I_{sc}=2I_{max}$

$K_{hc}=K_1 * K_2$  hệ số hiệu chỉnh

$K_1$  hệ số hiệu chỉnh theo nhiệt độ lấy  $K_1=1$

$K_2$  Hệ số hiệu chỉnh khi tính tới số đường dây cùng đặt chung trong cùng một rãnh,các rãnh đều đặt 2 cáp ,khoảng cách giữa các sợi cáp là 300mm .

Tra bảng phụ lục ta có  $K_2=0.93$

Do khoảng cách từ TBATG tới các TBAPX là ngắn nên ta không kiểm tra theo tổn thất điện áp

Chọn cáp từ TBATG tới TBA. B1

Dòng điện cực đại qua cáp

$$I_{max} = \frac{Stt}{2 * \sqrt{3} * Udm} = \frac{4830}{2 * \sqrt{3} * 10} = 139.43 \text{ A}$$

Tiết diện kinh tế của cáp

$$F_{kt} = \frac{I_{max}}{J_{kt}} = \frac{139.43}{2.7} = 51.64 \text{ mm}^2$$

Tra bảng phụ lục chọn cáp tiêu chuẩn gần nhất là  $50 \text{ mm}^2$ , cáp đồng 3 lõi, cách điện XLPE do FURUKAWA sản xuất với  $I_{cp} = 200 \text{ A}$

✓ Kiểm tra theo điều kiện phát nóng

$$0.93 \cdot I_{cp} = 0.93 \cdot 200 = 186 \leq 2 \cdot I_{sc} = 2 \cdot 139.43 = 278.86$$

Do cáp đã chọn không thỏa mãn điều kiện phát nóng nên ta tăng kích thước của cáp lên  $120 \text{ mm}^2$  có  $I_{cp} = 330 \text{ A}$

Kiểm tra theo điều kiện phát nóng

$$0.93 \cdot I_{cp} = 0.93 \cdot 330 = 306.9 \geq I_{sc} = 2 \cdot I_{max} = 2 \cdot 139.43 = 278.86$$

Vậy chọn cáp XLPE có tiết diện  $120 \text{ mm}^2 \rightarrow 2 \text{ XLPE}(3 \times 120)$

❖ *Chọn cáp từ TBATG tới TBAPX B2*

Dòng điện cực đại qua cáp

$$I_{max} = \frac{Stt}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot U_{dm}} = \frac{4172}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot 10} = 120.43 \text{ A}$$

Tiết diện kinh tế của cáp

$$F_{kt} = \frac{I_{max}}{J_{kt}} = \frac{120.43}{2.7} = 44.6 \text{ mm}^2$$

Tra bảng phụ lục chọn cáp tiêu chuẩn gần nhất là  $50 \text{ mm}^2$ , cáp đồng 3 lõi, cách điện XLPE do FURUKAWA sản xuất với  $I_{cp} = 200 \text{ A}$

Kiểm tra theo điều kiện phát nóng

$$0.93 \cdot I_{cp} = 0.93 \cdot 200 = 186 \leq 2 \cdot I_{sc} = 2 \cdot 120.43 = 240.86$$

Do cáp đã chọn không thỏa mãn điều kiện phát nóng nên ta tăng kích thước của cáp lên  $95 \text{ mm}^2$  có  $I_{cp} = 300 \text{ A}$

Kiểm tra theo điều kiện phát nóng

$$0.93 \cdot I_{cp} = 0.93 \cdot 300 = 279 \geq I_{sc} = 2 \cdot I_{max} = 2 \cdot 120.43 = 240.86$$

Vậy chọn cáp XLPE có tiết diện  $95 \text{ mm}^2 \rightarrow 2 \text{ XLPE}(3 \times 95)$

❖ *Chọn cáp từ TBATG tới TBAPX B3*

Dòng điện cực đại qua cáp

$$I_{max} = \frac{Stt}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot U_{dm}} = \frac{3802}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot 10} = 109.75 \text{ A}$$

Tiết diện kinh tế của cáp

$$F_{kt} = \frac{I_{max}}{J_{kt}} = \frac{109.75}{2.7} = 40.65 \text{ mm}^2$$

Tra bảng phụ lục chọn cáp tiêu chuẩn gần nhất là  $50 \text{ mm}^2$ , cáp đồng 3 lõi, cách điện XLPE do FURUKAWA sản xuất với  $I_{cp} = 200 \text{ A}$

Kiểm tra theo điều kiện phát nóng

$$0.93 \cdot I_{cp} = 0.93 \cdot 200 = 186 \leq 2 \cdot I_{sc} = 2 \cdot 109.75 = 219.5$$

Do cáp đã chọn không thỏa mãn điều kiện phát nóng nên ta tăng kích thước của cáp lên  $70 \text{ mm}^2$  có  $I_{cp} = 245 \text{ A}$

Kiểm tra theo điều kiện phát nóng

$$0.93 \cdot I_{cp} = 0.93 \cdot 245 = 227.85 \geq I_{sc} = 2 \cdot I_{max} = 2 \cdot 109.75 = 219.5$$

Vậy chọn cáp XLPE có tiết diện  $70 \text{ mm}^2 \rightarrow 2 \text{ XLPE}(3 \times 70)$

❖ *Chọn cáp từ TBATG tới TBAPX B4*

Dòng điện cực đại qua cáp

$$I_{max} = \frac{Stt}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot U_{dm}} = \frac{3723}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot 10} = 107.47 \text{ A}$$

Tiết diện kinh tế của cáp

$$F_{kt} = \frac{I_{max}}{J_{kt}} = \frac{107.47}{2.7} = 39.8 \text{ mm}^2$$

Tra bảng phụ lục chọn cáp tiêu chuẩn gần nhất là  $50 \text{ mm}^2$ , cáp đồng 3 lõi, cách điện XLPE do FURUKAWA sản xuất với  $I_{cp} = 200 \text{ A}$

Kiểm tra theo điều kiện phát nóng

$$0.93 \cdot I_{cp} = 0.93 \cdot 200 = 186 \leq 2 \cdot I_{sc} = 2 \cdot 107.47 = 214.94$$

Do cáp đã chọn không thỏa mãn điều kiện phát nóng nên ta tăng kích thước của cáp lên  $70 \text{ mm}^2$  có  $I_{cp} = 245 \text{ A}$

Kiểm tra theo điều kiện phát nóng

$$0.93 \cdot I_{cp} = 0.93 \cdot 245 = 227.45 \geq I_{sc} = 2 \cdot I_{max} = 2 \cdot 107.47 = 214.94$$

Vậy chọn cáp XLPE có tiết diện  $70 \text{ mm}^2 \rightarrow 2 \text{ XLPE}(3 \times 70)$

❖ *Chọn cáp từ TBATG tới TBAPX B5*

Dòng điện cực đại qua cáp

$$I_{max} = \frac{Stt}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot U_{dm}} = \frac{2903.8}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot 10} = 83.8 \text{ A}$$

Tiết diện kinh tế của cáp

$$F_{kt} = \frac{I_{max}}{J_{kt}} = \frac{83.8}{2.7} = 31 \text{ mm}^2$$



Tra bảng phụ lục chọn cáp tiêu chuẩn gần nhất là  $50 \text{ mm}^2$ , cáp đồng 3 lõi, cách điện XLPE do FURUKAWA sản xuất với  $I_{cp} = 200\text{A}$

Kiểm tra theo điều kiện phát nóng

$$0.93 * I_{cp} = 0.93 * 200 = 186 \geq 2 * I_{sc} = 2 * 83.8 = 167.6$$

Vậy chọn cáp XLPE có tiết diện  $50 \text{ mm}^2 \rightarrow 2\text{XLPE}(3 \times 50)$

❖ *Chọn cáp từ TBATG tới TBAPX B6*

Dòng điện cực đại qua cáp

$$I_{\max} = \frac{Stt}{2 * \sqrt{3} * U_{dm}} = \frac{2500}{2 * \sqrt{3} * 10} = 72.17 \text{ A}$$

Tiết diện kinh tế của cáp

$$F_{kt} = \frac{I_{max}}{J_{kt}} = \frac{72.17}{2.7} = 26.73 \text{ mm}^2$$

Tra bảng phụ lục chọn cáp tiêu chuẩn gần nhất là  $25 \text{ mm}^2$ , cáp đồng 3 lõi, cách điện XLPE do FURUKAWA sản xuất với  $I_{cp} = 140\text{A}$

Kiểm tra theo điều kiện phát nóng

$$0.93 * I_{cp} = 0.93 * 140 = 130.2 \leq 2 * I_{sc} = 2 * 72.17 = 144.34$$

Do cáp đã chọn không thỏa mãn điều kiện phát nóng nên ta tăng kích thước của cáp lên  $35 \text{ mm}^2$  có  $I_{cp} = 170 \text{ A}$

Kiểm tra theo điều kiện phát nóng

$$0.93 * I_{cp} = 0.93 * 170 = 158.1 \geq I_{sc} = 2 * I_{\max} = 2 * 72.17 = 144.34$$

Vậy chọn cáp XLPE có tiết diện  $35 \text{ mm}^2 \rightarrow 2\text{XLPE}(3 \times 35)$

❖ *Chọn cáp từ TBATG tới TBAPX B7*

Dòng điện cực đại qua cáp

$$I_{\max} = \frac{Stt}{2 * \sqrt{3} * U_{dm}} = \frac{3975}{2 * \sqrt{3} * 10} = 114.75 \text{ A}$$

Tiết diện kinh tế của cáp

$$F_{kt} = \frac{I_{max}}{J_{kt}} = \frac{114.75}{2.7} = 42.5 \text{ mm}^2$$

Tra bảng phụ lục chọn cáp tiêu chuẩn gần nhất là  $50 \text{ mm}^2$ , cáp đồng 3 lõi, cách điện XLPE do FURUKAWA sản xuất với  $I_{cp} = 200\text{A}$

Kiểm tra theo điều kiện phát nóng

$$0.93 * I_{cp} = 0.93 * 200 = 186 \leq I_{sc} = 2 * I_{\max} = 2 * 114.75 = 229.5$$

Do cáp đã chọn không thỏa mãn điều kiện phát nóng nên ta tăng kích thước của cáp lên  $95 \text{ mm}^2$  có  $I_{cp}=290 \text{ A}$

Kiểm tra theo điều kiện phát nóng

$$0.93 * I_{cp} = 0.93 * 290 = 269.7 \geq I_{sc} = 2 * I_{max} = 2 * 114.75 = 229.5$$

Vậy chọn cáp XLPE có tiết diện  $95 \text{ mm}^2 \rightarrow 2XLPE(3 \times 95)$

❖ *Cáp từ B5 tới phân xưởng tôn (dùng lộ kép)*

$$I_{max} = \frac{Stpx}{2 * \sqrt{3} * Udm} = \frac{1911}{2 * \sqrt{3} * 0.38} = 1451.7 \text{ A}$$

Điều kiện chọn cáp

$$K_1 * K_2 * I_{cp} \geq I_{sc} = 2 * I_{max} = 2 * 1451.7 \text{ (Khi đó hệ số hiệu chỉnh là } K_2 = 0.81)$$

$$I_{cp} \geq \frac{I_{sc}}{K_1 * K_2} = \frac{2 * 1451.7}{1 * 0.81} = 3584.4 \text{ A}$$

Do dòng điện tải rất lớn  $1451.7 \text{ A}$  nên ta chọn mỗi pha 3 cáp đồng hạ áp 1 lõi tiết diện  $F=800 \text{ mm}^2$  với  $I_{cp}=1246 \text{ A}$  và 1 cáp cáp đồng hạ áp tiết diện  $F=800 \text{ mm}^2$  làm dây trung tính do hãng ALCATEL(Pháp) chế tạo.

❖ *Cáp từ B5 tới phân xưởng sửa chữa cơ khí*

$$I_{max} = \frac{Stpx}{2 * \sqrt{3} * Udm} = \frac{161.8}{2 * \sqrt{3} * 0.38} = 123. \text{ A}$$

Điều kiện chọn cáp

$$K_1 * K_2 * I_{cp} \geq I_{sc} = 2 * I_{max} = 2 * 123 \rightarrow I_{cp} \geq \frac{I_{sc}}{K_1 * K_2} = \frac{2 * 123}{1 * 0.92} = 226.32 \text{ A}$$

Chọn cáp đồng hạ áp 4 lõi cách điện bằng PVC do hãng LENS chế tạo có kích thước  $(3 * 150 + 70)$  với  $I_{cp}=300 \text{ A}$

❖ *Cáp từ B5 tới trạm bơm*

$$I_{max} = \frac{Stpx}{2 * \sqrt{3} * Udm} = \frac{831}{2 * \sqrt{3} * 0.38} = 631.28 \text{ A}$$

Điều kiện chọn cáp

$$K_1 * K_2 * I_{cp} \geq I_{sc} = 2 * I_{max} = 2 * 631.28$$

$$I_{cp} \geq \frac{I_{sc}}{K_1 * K_2} = \frac{2 * 631.28}{1 * 0.81} = 1558.7 \text{ A}$$

Ta sử dụng mỗi pha 3 cáp đồng hạ áp, 1 lõi tiết diện  $300 \text{ mm}^2$  có  $I_{cp}=565 \text{ A/cáp}$  và 1 cáp hạ áp có tiết diện  $F=300 \text{ mm}^2$  làm dây trung tính, khi đó  $K_2=0.81$  dây do hãng ALCATEL(Pháp) chế tạo.

**Kết quả chọn cáp cao áp và hạ áp của phương án 1**

Đường cáp	F(mm <sup>2</sup> )	L (m)	Ro (Ω/km)	R(Ω)	Đơn giá (10 <sup>3</sup> đ/m)	Thành tiền (10 <sup>3</sup> )
TBATG-B1	2*(3×120)	135	0.196	0.013	500	135000
TBATG-B2	2*(3×95)	200	0.247	0.03	480	192000
TBATG-B3	2*(3×70)	45	0.342	0.007	450	40500
TBATG-B4	2*(3×70)	225	0.342	0.04	450	202500
TBATG-B5	2*(3×50)	85	0.494	0.02	430	73100
TBATG-B6	2*(3×35)	50	0.524	0.01	284	28400
TBATG-B7	2*(3×95)	100	0.247	0.01	480	96000
B5—8	2*(9×300+300)	175	0.02	0.002	875	306250
B5—6	2*(9×800+800)	115	0.03	0.002	2000	460000
Tổng vốn đầu tư cho đường dây : K <sub>d</sub> =1533750*10 <sup>3</sup>						

Trong đó :  $R = \frac{1}{n} * r_o * l (\Omega)$       n số đường dây đi song song

❖ *Xác định tổn thất công suất trên đường dây*

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

Tổn thất công suất trên đường dây TBATG đến B1:

$$\Delta P = \frac{4830^2}{10^2} * 0,013 * 10^{-3} = 3,03 \text{ (kW)}$$

Các thông số đường cáp và kết quả tính toán  $\Delta P$  ghi trong bảng:

**Bảng kết quả tính toán tổn thất công suất trên đường dây**

Đường cáp	F(mm <sup>2</sup> )	L(m)	Ro (Ω/km)	R(Ω)	Stt (kVA)	$\Delta P$ (kW)
TBATG-B1	2*(3×120)	135	0.196	0.013	4830	3.03
TBATG-B2	2*(3×95)	200	0.247	0.03	4172	5.22
TBATG-B3	2*(3×70)	45	0.342	0.007	3802	1.01
TBATG-B4	2*(3×70)	225	0.342	0.04	3723	5.54
TBATG-B5	2*(3×50)	85	0.494	0.02	2903.8	1.69
TBATG-B6	2*(3×35)	50	0.524	0.01	2500	0.625
TBATG-B7	2*(3×70)	100	0.342	0.02	3231	2.087
B5—8	2*(9×300+300)	175	0.02	0.002	831	9.56
B5—6	2*(9×800+800)	115	0.03	0.002	1911	50.58
Tổng tổn thất công suất tác dụng trên đường dây: $\sum \Delta P = 79.342 \text{ kW}$						

❖ *Xác định tổn thất điện năng trên đường dây*

Tổn thất điện năng trên đường dây được tính theo công thức

$$\Delta A_d = \sum \Delta P * \tau \quad (\text{kWh})$$

$$\text{Trong đó } \tau = (0.124 + T_{\max} * 10^{-4}) * 8760 =$$

$$(0.124 + 5500 * 10^{-4}) * 8760 = 3979$$

Thời gian tổn thất công suất lớn nhất

$$\Delta A_d = 79.342 * 3979 = 315702 \text{ kWh}$$

### 3.5.1.3 Tổng chi phí tính toán cho phương án 1

\*Chi phí tính toán  $Z_1$  của phương án I

-Vốn đầu tư

$$K_1 = K_b + K_d = 6000 * 10^6 + 1533,750 * 10^6 = 7533,75 * 10^6 \text{ đ}$$

-tổng tổn thất điện năng trong TBA và trên đường dây

$$\Delta A_1 = \Delta A_b + \Delta A_d = 1891915 + 315702 = 2207617 \text{ kWh}$$

-Chi phí tính toán

$$Z_1 = (a_{vh} + a_{tc}) * K_1 + c * \Delta A_1$$

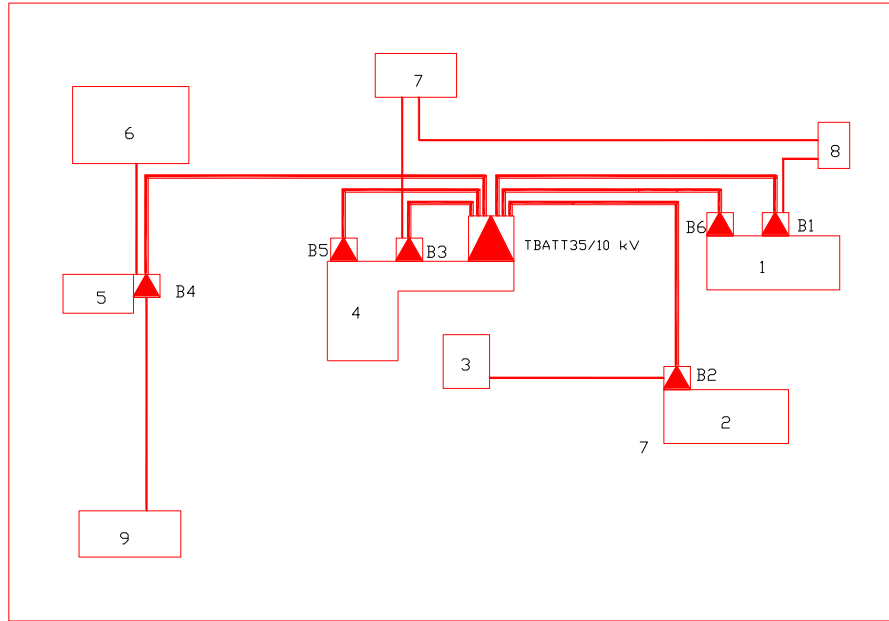
Trong đó:

- $a_{vh}$  : Hệ số vận hành ( $a_{vh} = 0,1$ )
- $a_{tc}$  : Hệ số tiêu chuẩn ( $a_{tc} = 0,125$ )
- $K$  : Vốn đầu tư cho trạm biến áp và đường dây
- $C$  : Giá tiền điện năng (đ/kWh)
- $\Delta A_1$  : Tổn thất điện năng hàng năm

Ta được:

$$Z_1 = (0.1 + 0.2) * 7533,75 * 10^6 + 1000 * 2207617 = 4467,742 * 10^6$$

### 3.5.2 Phương án 2.



Hình 3.6 Sơ đồ đi dây của phương án 2

Sử dụng trạm biến áp trung gian nhận điện áp 35 kV từ hệ thống sau đó hạ xuống điện áp 10 kV cấp điện cho các trạm biến áp phân xưởng. Trong đó các trạm B1,B2,B3,B4, hạ từ điện áp 10kV xuống điện áp 0.4kV còn trạm biến áp B5,B6 hạ từ điện áp 10kV xuống điện áp 3kV cấp điện cho các phân xưởng .

### 3.5.2.1 Chọn máy biến áp phân xưởng và xác định các tổn thất điện năng trong các trạm( $\Delta A$ )

Trên cơ sở chọn được công suất của máy biến áp ta có kết quả:

Tên TBA	$S_{dm}$ (kVA)	$U_c/U_h$	$\Delta P_o$ (kW)	$\Delta P_n$ (kW)	$U_n$ (%)	$I_o$ (%)	Số máy	Đơn giá ( $10^6$ đ)	Thành tiền ( $10^6$ đ)
TBATG	10000	35/10	14.4	63	8	0.6	2	800	1600
B1	3000	10/0.4	3.8	23	6.5	0.8	2	400	800
B2	2500	10/0.4	3.3	20.5	6	0.98	2	350	700
B3	2500	10/0.4	3.3	20.5	6	0.98	2	350	700
B4	3000	10/0.4	3.8	23	6.5	0.8	2	400	800
B5	2000	10/3	2.72	17.6	6	0.8	2	300	600
B6	2000	10/3	2.72	17.6	6	0.8	2	300	600
Tổng vốn đầu tư trạm biến áp								$K_b = 5800 \cdot 10^6$ đ	

#### ❖ Xác định tổn thất điện năng trong các TBA.

Tổn thất điện năng trong các TBA được xác định theo công thức :

$$\Delta A = n * \Delta P_o * t + \frac{1}{n} * \Delta P_n * \left( \frac{Stt}{Sdmb} \right)^2 * \tau$$

Trong đó: n số máy biến áp ghép song song

t .thời gian vận hành MBA với MBA vận hành suốt năm nên lấy  
t=8760 h

$\tau$  .thời gian tổn thất công suất lớn nhất với  $\tau = f(T_{max})$

Theo công thức kinh nghiệm có

$$\tau = (0.124 + 10^{-4} * T_{max}) * 8760 \text{ h}$$

$\Delta P_o$  ,  $\Delta P_n$  tổn thất công suất của MBA lúc không tải và lúc có tải

Stt : công suất tính toán của TBA

Sdmb : công suất định mức của MBA

❖ *Tính tổn thất cho trạm biến áp trung gian .*

$$\Delta A = 2 * 14,4 * 8760 + \frac{1}{2} * 63 * \left( \frac{19893}{10000} \right)^2 * 5000 = 743908,8 \text{ (kWh)}$$

Các trạm biến áp phân xưởng khác tính tương tự ta được kết quả:

Tên TBA	Số máy	Stt(kVA)	Sdmb(kVA)	$\Delta P_o$ (kW)	$\Delta P_n$ (kW)	$\Delta A$ (kWh)
TBATG	2	19893	10000	14.4	63	743908.8
B1	2	5661	3000	3.8	23	229511.44
B2	2	4172	2500	3.3	20.5	171397.2
B3	2	3960	2500	3.3	20.5	160354
B4	2	5634	3000	3.8	23	227961
B5	2	2500	2000	2.72	17.6	102365.65
B6	2	3975	2000	2.72	17.6	185970

Tổng tổn thất điện năng trong các trạm biến áp  $\sum \Delta A_B = 1821468 \text{ kWh}$

### 3.5.2.2 Chọn dây dẫn ,xác định tổn thất công suất ,tổn thất điện năng trong mạng điện

❖ *Chọn cáp từ trạm biến áp trung gian tới trạm biến áp phân xưởng.*

Đối với nhà máy luyện kim đen do làm việc 3 ca ,thời gian sử dụng công suất lớn nhất là 5500h ,cáp chọn là cáp lõi đồng

Tra bảng ta được  $J_{kt} = 2,7 \text{ A/mm}^2$

Tiết diện kinh tế của cáp  $F_{kt} = \frac{I_{max}}{J_{kt}} \text{ mm}^2$

Cáp từ TBATG tới các TBAPX là cáp lộ kép nên

$$I_{\max} = \frac{Stpx}{2 * \sqrt{3} * Udm}$$

Căn cứ vào trị số của  $F_{kt}$  tính được ,tra bảng lựa chọn tiết diện dây dẫn chuẩn gần nhất

Kiểm tra tiết diện dây cáp đã chọn theo điều kiện phát nóng

$$K_{hc} * I_{cp} \geq I_{sc}$$

Trong đó

$I_{sc}$  Dòng điện xảy ra khi sự cố nghiêm trọng là đứt 1 cáp  $I_{sc} = 2I_{\max}$

$K_{hc} = K_1 * K_2$  hệ số hiệu chỉnh

$K_1$  hệ số hiệu chỉnh theo nhiệt độ lấy  $K_1 = 1$

$K_2$  Hệ số hiệu chỉnh khi tính tới số đường dây cùng đặt chung trong cùng một rãnh, các rãnh đều đặt 2 cáp ,khoảng cách giữa các sợi cáp là 300mm .

Tra bảng phụ lục ta có  $K_2 = 0.93$

Do khoảng cách từ TBATG tới các TBAPX là ngắn nên ta không kiểm tra theo tổn thất điện áp

❖ *Chọn cáp từ TBATG tới TBAPX B1.*

Dòng điện cực đại qua cáp

$$I_{\max} = \frac{Stt}{2 * \sqrt{3} * Udm} = \frac{5661}{2 * \sqrt{3} * 10} = 163.42 \text{ A}$$

Tiết diện kinh tế của cáp

$$F_{kt} = \frac{I_{max}}{Jkt} = \frac{163.42}{2.7} = 60.53 \text{ mm}^2$$

Tra bảng phụ lục chọn cáp tiêu chuẩn gần nhất là  $70 \text{ mm}^2$  ,cáp đồng 3 lõi ,cách điện XLPE do FURUKAWA sản xuất với  $I_{cp} = 245\text{A}$

Kiểm tra theo điều kiện phát nóng

$$0.93 * I_{cp} = 0.93 * 245 = 227.85 \leq I_{sc} = 2 * I_{\max} = 2 * 163.42 = 326.84$$

Do cáp đã chọn không thỏa mãn điều kiện phát nóng nên ta tăng kích thước của cáp lên  $150 \text{ mm}^2$  có  $I_{cp} = 365\text{A}$

Kiểm tra theo điều kiện phát nóng

$$0.93 * I_{cp} = 0.93 * 365 = 339.45 \geq I_{sc} = 2 * I_{\max} = 2 * 163.42 = 326.84$$

Vậy chọn cáp XLPE có tiết diện  $150 \text{ mm}^2 \rightarrow 2\text{XLPE}(3 \times 150)$

❖ *Chọn cáp từ TBATG tới TBAPX B2.*

Dòng điện cực đại qua cáp

$$I_{\max} = \frac{Stt}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot U_{dm}} = \frac{4172}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot 10} = 120.43 \text{ A}$$

Tiết diện kinh tế của cáp

$$F_{kt} = \frac{I_{\max}}{J_{kt}} = \frac{120.43}{2.7} = 44.6 \text{ mm}^2$$

Tra bảng phụ lục chọn cáp tiêu chuẩn gần nhất là  $50 \text{ mm}^2$ , cáp đồng 3 lõi, cách điện XLPE do FURUKAWA sản xuất với  $I_{cp} = 200 \text{ A}$

Kiểm tra theo điều kiện phát nóng

$$0.93 \cdot I_{cp} = 0.93 \cdot 200 = 186 \leq 2 \cdot I_{sc} = 2 \cdot 120.43 = 240.86$$

Do cáp đã chọn không thỏa mãn điều kiện phát nóng nên ta tăng kích thước của cáp lên  $95 \text{ mm}^2$  có  $I_{cp} = 300 \text{ A}$

Kiểm tra theo điều kiện phát nóng

$$0.93 \cdot I_{cp} = 0.93 \cdot 300 = 279 \geq I_{sc} = 2 \cdot I_{\max} = 2 \cdot 120.43 = 240.86$$

Vậy chọn cáp XLPE có tiết diện  $95 \text{ mm}^2 \rightarrow 2 \text{ XLPE}(3 \times 95)$

❖ *Chọn cáp từ TBATG tới TBAPX B3.*

Dòng điện cực đại qua cáp

$$I_{\max} = \frac{Stt}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot U_{dm}} = \frac{3964.8}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot 10} = 114.45 \text{ A}$$

Tiết diện kinh tế của cáp

$$F_{kt} = \frac{I_{\max}}{J_{kt}} = \frac{114.45}{2.7} = 42.39 \text{ mm}^2$$

Tra bảng phụ lục chọn cáp tiêu chuẩn gần nhất là  $50 \text{ mm}^2$ , cáp đồng 3 lõi, cách điện XLPE do FURUKAWA sản xuất với  $I_{cp} = 200 \text{ A}$

Kiểm tra theo điều kiện phát nóng

$$0.93 \cdot I_{cp} = 0.93 \cdot 200 = 186 \leq I_{sc} = 2 \cdot I_{\max} = 2 \cdot 114.45 = 228.9$$

Do cáp đã chọn không thỏa mãn điều kiện phát nóng nên ta tăng kích thước của cáp lên  $95 \text{ mm}^2$  có  $I_{cp} = 290 \text{ A}$

Kiểm tra theo điều kiện phát nóng

$$0.93 \cdot I_{cp} = 0.93 \cdot 290 = 269.7 \geq I_{sc} = 2 \cdot I_{\max} = 2 \cdot 114.45 = 228.9$$

Vậy chọn cáp XLPE có tiết diện  $90 \text{ mm}^2 \rightarrow 2 \text{ XLPE}(3 \times 90)$

❖ *Chọn cáp từ TBATG tới TBAPX B4.*



Dòng điện cực đại qua cáp

$$I_{\max} = \frac{Stt}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot U_{dm}} = \frac{5634}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot 10} = 162.64 \text{ A}$$

Tiết diện kinh tế của cáp

$$F_{kt} = \frac{I_{\max}}{J_{kt}} = \frac{162.64}{2.7} = 60.24 \text{ mm}^2$$

Tra bảng phụ lục chọn cáp tiêu chuẩn gần nhất là  $70 \text{ mm}^2$ , cáp đồng 3 lõi, cách điện XLPE do FURUKAWA sản xuất với  $I_{cp} = 240 \text{ A}$

Kiểm tra theo điều kiện phát nóng

$$0.93 \cdot I_{cp} = 0.93 \cdot 240 = 186 \leq 2 \cdot I_{\max} = 2 \cdot 162.64 = 325.28$$

Do cáp đã chọn không thỏa mãn điều kiện phát nóng nên ta tăng kích thước của cáp lên  $150 \text{ mm}^2$  có  $I_{cp} = 365 \text{ A}$

Kiểm tra theo điều kiện phát nóng

$$0.93 \cdot I_{cp} = 0.93 \cdot 365 = 339.45 \geq I_{sc} = 2 \cdot I_{\max} = 2 \cdot 162.64 = 325.28$$

Vậy chọn cáp XLPE có tiết diện  $150 \text{ mm}^2 \rightarrow 2\text{XLPE}(3 \times 150)$

❖ *Chọn cáp từ TBATG tới TBAPX B5.*

Dòng điện cực đại qua cáp

$$I_{\max} = \frac{Stt}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot U_{dm}} = \frac{2500}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot 10} = 72.17 \text{ A}$$

Tiết diện kinh tế của cáp

$$F_{kt} = \frac{I_{\max}}{J_{kt}} = \frac{72.17}{2.7} = 26.73 \text{ mm}^2$$

Tra bảng phụ lục chọn cáp tiêu chuẩn gần nhất là  $25 \text{ mm}^2$ , cáp đồng 3 lõi, cách điện XLPE do FURUKAWA sản xuất với  $I_{cp} = 140 \text{ A}$

Kiểm tra theo điều kiện phát nóng

$$0.93 \cdot I_{cp} = 0.93 \cdot 140 = 130.2 \leq 2 \cdot I_{\max} = 2 \cdot 72.17 = 144.34$$

Do cáp đã chọn không thỏa mãn điều kiện phát nóng nên ta tăng kích thước của cáp lên  $35 \text{ mm}^2$  có  $I_{cp} = 170 \text{ A}$

Kiểm tra theo điều kiện phát nóng

$$0.93 \cdot I_{cp} = 0.93 \cdot 170 = 158.1 \geq I_{sc} = 2 \cdot I_{\max} = 2 \cdot 72.17 = 144.34$$

Vậy chọn cáp XLPE có tiết diện  $35 \text{ mm}^2 \rightarrow 2\text{XLPE}(3 \times 35)$

❖ *Chọn cáp từ TBATG tới TBAPX B6.*

Dòng điện cực đại qua cáp

$$I_{\max} = \frac{Stt}{2 * \sqrt{3} * Udm} = \frac{3975}{2 * \sqrt{3} * 10} = 114.75 \text{ A}$$

Tiết diện kinh tế của cáp

$$F_{kt} = \frac{I_{\max}}{J_{kt}} = \frac{114.75}{2.7} = 42.5 \text{ mm}^2$$

Tra bảng phụ lục chọn cáp tiêu chuẩn gần nhất là  $50 \text{ mm}^2$ , cáp đồng 3 lõi, cách điện XLPE do FURUKAWA sản xuất với  $I_{cp} = 200 \text{ A}$

Kiểm tra theo điều kiện phát nóng

$$0.93 * I_{cp} = 0.93 * 200 = 186 \leq I_{sc} = 2 * I_{\max} = 2 * 114.75 = 229.5$$

Do cáp đã chọn không thỏa mãn điều kiện phát nóng nên ta tăng kích thước của cáp lên  $95 \text{ mm}^2$  có  $I_{cp} = 290 \text{ A}$

Kiểm tra theo điều kiện phát nóng

$$0.93 * I_{cp} = 0.93 * 290 = 269.7 \geq I_{sc} = 2 * I_{\max} = 2 * 114.75 = 229.5$$

Vậy chọn cáp XLPE có tiết diện  $95 \text{ mm}^2 \rightarrow 2 \text{ XLPE}(3 \times 95)$

❖ *Cáp từ B4 tới phân xưởng tôn (dùng lộ kép).*

$$I_{\max} = \frac{Sttpx}{2 * \sqrt{3} * Udm} = \frac{1911}{2 * \sqrt{3} * 0.38} = 1451.7 \text{ A}$$

Điều kiện chọn cáp

$$K_1 * K_2 * I_{cp} \geq I_{sc} = 2 * I_{\max} = 2 * 1451.7 \rightarrow I_{cp} \geq \frac{I_{sc}}{K_1 * K_2} = \frac{2 * 1451.7}{1 * 0.81} = 3584.4 \text{ A}$$

Do dòng điện tải rất lớn  $1451.7 \text{ A}$  nên ta mỗi pha 3 cáp đồng hạ áp 1 lõi tiết diện  $F = 800 \text{ mm}^2$  với  $I_{cp} = 1246 \text{ A}$  và 1 cáp cáp đồng hạ áp tiết diện  $F = 800 \text{ mm}^2$  làm dây trung tính do hãng ALCATEL (Pháp) chế tạo.

Khi đó hệ số hiệu chỉnh là  $K_2 = 0.81$

❖ *Cáp từ B3 tới phân xưởng sửa chữa cơ khí.*

$$I_{\max} = \frac{Sttp_{px}}{2 * \sqrt{3} * U_{dm}} = \frac{158,47}{1,32} = 120 \text{ (A)}$$

Điều kiện chọn cáp

$$K_1 * K_2 * I_{cp} \geq I_{sc} = 2 * I_{\max} = 2 * 120 \rightarrow I_{cp} \geq \frac{I_{sc}}{K_1 * K_2} = \frac{2 * 120}{1 * 0,92} = 260,8 \text{ (A)}$$

Chọn cáp đồng hạ áp 4 lõi cách điện bằng PVC do hãng LENS chế tạo có kích thước  $(3 * 150 + 70)$  với  $I_{cp} = 300 \text{ A}$

*Kết quả chọn cáp cao áp và hạ áp của phương án 2*

Đường cáp	F(mm <sup>2</sup> )	L(m)	Ro (Ω/km)	R(Ω)	Đơn giá (10 <sup>3</sup> d/m)	Thành tiền(10 <sup>3</sup> )
TBATG-B1	2*(3×150)	135	0.342	0.023	575	77625
TBATG-B2	2*(3×95)	200	0.247	0.03	480	96000
TBATG-B3	2*(3×95)	45	0.247	0.006	480	21600
TBATG-B4	2*(3×150)	225	0.342	0.04	575	129375
TBATG-B5	2*(3×35)	50	0.524	0.01	284	14200
TBATG-B6	2*(3×95)	100	0.247	0.01	480	48000
B3—7	2*(3×150+70)	115	0.124	0.007	500	57500
B4—6	2*(9×800+800)	80	0.03	0.001	2000	160000
Tổng vốn đầu tư cho đường dây : K <sub>d</sub> =604300*10 <sup>3</sup>						

Trong đó:  $R = \frac{1}{n} * r_o * l (\Omega)$  (n là số đường dây đi song song)

\*Xác định tổn thất công suất trên đường dây

$$\Delta P = \frac{Stt^2}{U_{dm}^2} * R * 10^{-3}$$

\*Tổn thất trên cáp từ TBATT đến trạm biên áp B1

$$\Delta P = \frac{5661^2}{10^2} * 0,023 * 10^{-3} = 7,37 \text{ (kW)}$$

Các đường dây tới các phân xưởng khác tính tương tự ta được bảng sau:

*Bảng kết quả tính toán tổn thất công suất trên đường dây*

Đường cáp	F(mm <sup>2</sup> )	L(m)	Ro (Ω/km)	R(Ω)	Stt (kVA)	ΔP (kW)
TBATG-B1	2*(3×150)	135	0.342	0.023	5661	7.37
TBATG-B2	2*(3×95)	200	0.247	0.03	4172	5.22
TBATG-B3	2*(3×95)	45	0.247	0.006	3964.8	0.94
TBATG-B4	2*(3×150)	225	0.342	0.04	5634	12.696
TBATG-B5	2*(3×35)	50	0.524	0.01	2500	0.625
TBATG-B6	2*(3×70)	100	0.247	0.01	3975	1.58
B3—7	2*(3×150+70)	115	0.124	0.007	161.8	1.27
B4—6	2*(9×800+800)	80	0.03	0.001	1911	25.29
Tổng tổn thất công suất tác dụng trên đường dây: $\sum \Delta P = 54.99 \text{ kW}$						

\*Xác định tổn thất điện năng trên đường dây

Tổn thất điện năng trên đường dây được tính theo công thức

$$\Delta A_d = \sum \Delta P * \tau \quad (\text{kWh})$$

Trong đó :

$$\tau = (0.124 + T_{\max} * 10^{-4}) * 8760 = (0.124 + 5500 * 10^{-4}) * 8760 = 3979$$

Thời gian tổn thất công suất lớn nhất

$$\Delta A_d = 54.99 * 3979 = 218809 \text{ kWh}$$

### 3.5.2.3 Tổng chi phí tính toán cho phương án 2.

\*Chi phí tính toán  $Z_i$  của phương án 2

-Vốn đầu tư

$$K_2 = K_b + K_d = 5800 * 10^6 + 604,300 * 10^6 = 6404,3 * 10^6 \text{ đ}$$

-tổng tổn thất điện năng trong TBA và trên đường dây

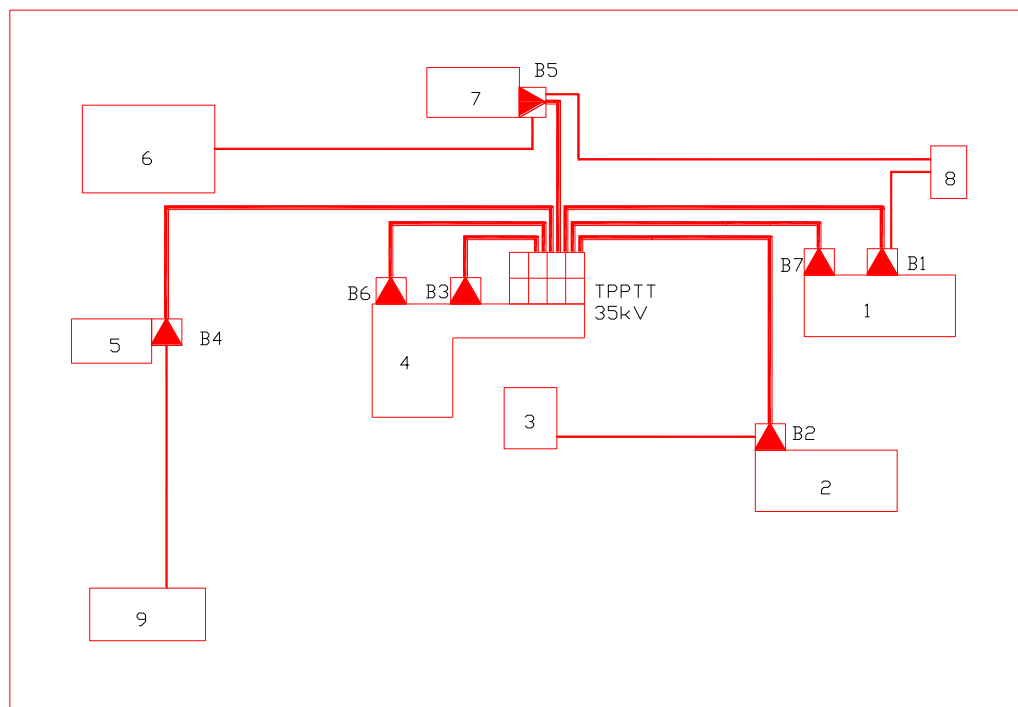
$$\Delta A_2 = \Delta A_b + \Delta A_d = 1821468 + 218809 = 2040277 \quad (\text{kWh})$$

-Chi phí tính toán

$$Z_2 = (a_{vh} + a_{tc}) * K_2 + c * \Delta A_2$$

$$= (0.1 + 0.2) * 6404,3 * 10^6 + 1000 * 2040277 = 3961,59 * 10^6 \text{ đ}$$

### 3.5.3 Phương án 3 .



Hình 3.3 :Sơ đồ đi dây của phương án 3

Sử dụng trạm phân phối trung tâm nhận điện áp 35 kV từ hệ thống sau đó cấp điện cho các trạm biến áp phân xưởng. Trong đó các trạm B1,B2,B3,B4,B5 hạ từ điện áp 35kV xuống điện áp 0.4kV còn trạm biến áp B6,B7 hạ từ điện áp 35kV xuống điện áp 3kV cấp điện cho các phân xưởng

### 3.5.3.1 Chọn máy biến áp phân xưởng và xác định các tổn thất điện năng trong các trạm biến áp.

Ta có kết quả chọn các máy biến áp phân xưởng

Tên TBA	S <sub>dm</sub> (kVA)	Uc/Uh	ΔP <sub>o</sub> (kW)	ΔP <sub>n</sub> (kW)	U <sub>n</sub> (%)	I <sub>o</sub> (%)	Số máy	Đơn giá(10 <sup>6</sup> đ)	Thành tiền (10 <sup>6</sup> đ)
B1	2500	35/0.4	3.5	21.5	6.5	0.8	2	374	748
B2	2500	35./0.4	3.5	21.5	6.5	0.8	2	374	748
B3	2000	35/0.4	2.85	19.4	6.5	0.9	2	320	640
B4	2000	35/0.4	2.85	19.4	6.5	0.9	2	320	640
B5	2000	35./0.4	2.85	19.4	6.5	0.9	2	320	640
B6	2000	35/3	2.8	20	6.5	0.9	2	331	662
B7	2000	35/3	2.8	20	6.5	0.9	2	331	662
Tổng vốn đầu tư trạm biến áp K <sub>b</sub> =4740*10 <sup>6</sup> đ									

#### ❖ Xác định tổn thất điện năng trong các TBA.

Tổn thất điện năng trong các TBA được xác định theo công thức :

$$\Delta A = n * \Delta P_o * t + \frac{1}{n} * \Delta P_n * \left( \frac{Stt}{S_{dmb}} \right)^2 * \tau$$

Trong đó

n số máy biến áp ghép song song

t thời gian vận hành MBA với MBA vận hành suốt năm nên lấy t=8760 h

τ thời gian tổn thất công suất lớn nhất với τ =f( T<sub>max</sub> )

Theo công thức kinh nghiệm có

$$\tau = (0.124 + 10^{-4} * T_{max}) * 8760 \text{ h}$$

ΔP<sub>o</sub> , ΔP<sub>n</sub> tổn thất công suất của MBA lúc không tải và lúc có tải

Stt công suất tính toán của TBA

S<sub>dmb</sub> công suất định mức của MBA

#### ❖ Tổn thất điện năng trạm biến áp B1 .

$$\Delta A = 2 * 3,5 * 8760 + \frac{1}{2} * 21,5 * \left[ \frac{4830}{2500} \right]^2 * 5000 = 220980, (\text{kWh})$$

Các trạm biến áp khác tính toán tương tự ta có bảng kết quả :

*bảng kết quả tính toán tổn thất công suất*

Tên TBA	Số máy	Stt(kVA)	Sdmb(kVA)	$\Delta P_o(\text{kW})$	$\Delta P_n(\text{kW})$	$\Delta A(\text{kWh})$
B1	2	4830	2500	3.5	21.5	220980.2
B2	2	4172	2500	3.5	21.5	180441.72
B3	2	3802	2000	2.85	19.4	189411.34
B4	2	3723	2000	2.85	19.4	183675.2
B5	2	2903	2000	2.85	19.4	131293.5
B6	2	2500	2000	2.8	20	111227.87
B7	2	3975	2000	2.8	20	206232.7
tổng tổn thất điện năng trong các trạm biến áp $\sum \Delta A_B = 1223262.5 \text{ kWh}$						

### **3.5.3.2 Chọn dây dẫn ,xác định tổn thất công suất ,tổn thất điện năng trong mạng điện .**

Trong mạng điện trung áp của nhà máy ,do khoảng cách từ trạm biến áp trung gian (trạm phân phối trung tâm )tới các trạm biến áp phân xưởng là ngắn nên ta chọn tiết diện dây dẫn theo  $J_{kt}$

❖ *Chọn cáp từ trạm phân phối trung tâm tới trạm biến áp phân xưởng.*

Đối với nhà máy luyện kim đen do làm việc 3 ca ,thời gian sử dụng công suất lớn nhất là 5500h ,cáp chọn là cáp lõi đồng

Tra bảng ta được  $J_{kt} = 2,7 \text{ A/mm}^2$

Tiết diện kinh tế của cáp  $F_{kt} = \frac{I_{max}}{J_{kt}} \text{ mm}^2$

Cáp từ TPPTT tới các TBAPX là cáp lộ kép nên

$$I_{max} = \frac{Stpx}{2 * \sqrt{3} * U_{dm}}$$

Căn cứ vào trị số của  $F_{kt}$  tính được ,tra bảng lựa chọn tiết diện dây dẫn chuẩn gần nhất

Kiểm tra tiết diện dây cáp đã chọn theo điều kiện phát nóng

$$K_{hc} * I_{cp} \geq I_{sc}$$

Trong đó

$I_{sc}$  Dòng điện xảy ra khi sự cố nghiêm trọng là đứt 1 cáp  $I_{sc}=2I_{max}$

$K_{hc}=K_1 * K_2$  hệ số hiệu chỉnh

$K_1$  hệ số hiệu chỉnh theo nhiệt độ lấy  $K_1=1$

$K_2$  Hệ số hiệu chỉnh khi tính tới số đường dây cùng đặt chung trong cùng một rãnh, các rãnh đều đặt 2 cáp, khoảng cách giữa các sợi cáp là 300mm.

Tra bảng phụ lục ta có  $K_2=0.93$

Do khoảng cách từ TPPTT tới các TBAPX là ngắn nên ta không kiểm tra theo tổn thất điện áp

❖ *Chọn cáp từ TPPTT tới TBAPX B1.*

Dòng điện cực đại qua cáp

$$I_{max} = \frac{Stt}{2 * \sqrt{3} * Udm} = \frac{4830}{2 * \sqrt{3} * 35} = 39.84 \text{ A}$$

Tiết diện kinh tế của cáp

$$F_{kt} = \frac{Imax}{Jkt} = \frac{39.84}{2.7} = 14.75 \text{ mm}^2$$

Tra bảng phụ lục chọn cáp tiêu chuẩn gần nhất là  $50 \text{ mm}^2$ , cáp đồng 3 lõi, cách điện XLPE do FURUKAWA sản xuất với  $I_{cp}=200\text{A}$

Kiểm tra theo điều kiện phát nóng

$$0.93 * I_{cp} = 0.93 * 200 = 186 \geq 2 * I_{sc} = 2 * 39.84 = 79.68$$

Vậy chọn cáp XLPE có tiết diện  $50 \text{ mm}^2 \rightarrow 2\text{XLPE}(3 \times 50)$

❖ *Chọn cáp từ TPPTT tới TBAPX B2.*

Dòng điện cực đại qua cáp

$$I_{max} = \frac{Stt}{2 * \sqrt{3} * Udm} = \frac{4172}{2 * \sqrt{3} * 35} = 34.41 \text{ A}$$

Tiết diện kinh tế của cáp

$$F_{kt} = \frac{Imax}{Jkt} = \frac{34.41}{2.7} = 12.74 \text{ mm}^2$$

Tra bảng phụ lục chọn cáp tiêu chuẩn gần nhất là  $50 \text{ mm}^2$ , cáp đồng 3 lõi, cách điện XLPE do FURUKAWA sản xuất với  $I_{cp}=200\text{A}$

Kiểm tra theo điều kiện phát nóng

$$0.93 * I_{cp} = 0.93 * 200 = 186 \geq 2 * I_{sc} = 2 * 34.41 = 68.82$$

Vậy chọn cáp XLPE có tiết diện  $50 \text{ mm}^2 \rightarrow 2\text{XLPE}(3 \times 50)$

❖ *Chọn cáp từ TPPTT tới TBAPX B3.*

Dòng điện cực đại qua cáp

$$I_{\max} = \frac{Stt}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot U_{dm}} = \frac{3802}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot 35} = 31.36 \text{ A}$$

Tiết diện kinh tế của cáp

$$F_{kt} = \frac{I_{\max}}{J_{kt}} = \frac{31.36}{2.7} = 11.61 \text{ mm}^2$$

Tra bảng phụ lục chọn cáp tiêu chuẩn gần nhất là  $50 \text{ mm}^2$ , cáp đồng 3 lõi, cách điện XLPE do FURUKAWA sản xuất với  $I_{cp} = 200\text{A}$

Kiểm tra theo điều kiện phát nóng

$$0.93 \cdot I_{cp} = 0.93 \cdot 200 = 186 \geq 2 \cdot I_{sc} = 2 \cdot 31.36 = 62.72$$

Vậy chọn cáp XLPE có tiết diện  $50 \text{ mm}^2 \rightarrow 2\text{XLPE}(3 \times 50)$

❖ *Chọn cáp từ TPPTT tới TBAPX B4.*

Dòng điện cực đại qua cáp

$$I_{\max} = \frac{Stt}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot U_{dm}} = \frac{3723}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot 35} = 30.71 \text{ A}$$

Tiết diện kinh tế của cáp

$$F_{kt} = \frac{I_{\max}}{J_{kt}} = \frac{30.71}{2.7} = 11.37 \text{ mm}^2$$

Tra bảng phụ lục chọn cáp tiêu chuẩn gần nhất là  $50 \text{ mm}^2$ , cáp đồng 3 lõi, cách điện XLPE do FURUKAWA sản xuất với  $I_{cp} = 200\text{A}$

Kiểm tra theo điều kiện phát nóng

$$0.93 \cdot I_{cp} = 0.93 \cdot 200 = 186 \leq 2 \cdot I_{\max} = 2 \cdot 30.71 = 61.42$$

Vậy chọn cáp XLPE có tiết diện  $50 \text{ mm}^2 \rightarrow 2\text{XLPE}(3 \times 50)$

❖ *Chọn cáp từ TPPTT tới TBAPX B5.*

Dòng điện cực đại qua cáp

$$I_{\max} = \frac{Stt}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot U_{đđ}} = \frac{2903}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot 35} = 23.95 \text{ (A)}$$

Tiết diện kinh tế của cáp

$$F_{kt} = \frac{I_{\max}}{J_{kt}} = \frac{23.95}{2.7} = 8.87 \text{ mm}^2$$

Tra bảng phụ lục chọn cáp tiêu chuẩn gần nhất là  $50 \text{ mm}^2$ , cáp đồng 3 lõi, cách điện XLPE do FURUKAWA sản xuất với  $I_{cp} = 200\text{A}$

Kiểm tra theo điều kiện phát nóng



$$0.93 \cdot I_{cp} = 0.93 \cdot 200 = 186 \geq 2 \cdot I_{sc} = 2 \cdot 23.95 = 47.9$$

Vậy chọn cáp XLPE có tiết diện  $50 \text{ mm}^2 \rightarrow 2\text{XLPE}(3 \times 50)$

❖ *Chọn cáp từ TPPTT tới TBAPX B6.*

Dòng điện cực đại qua cáp

$$I_{\max} = \frac{Stt}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot U_{dm}} = \frac{2500}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot 35} = 20.62 \text{ A}$$

Tiết diện kinh tế của cáp

$$F_{kt} = \frac{I_{\max}}{J_{kt}} = \frac{20.62}{2.7} = 7.64 \text{ mm}^2$$

Tra bảng phụ lục chọn cáp tiêu chuẩn gần nhất là  $50 \text{ mm}^2$ , cáp đồng 3 lõi, cách điện XLPE do FURUKAWA sản xuất với  $I_{cp} = 200\text{A}$

Kiểm tra theo điều kiện phát nóng

$$0.93 \cdot I_{cp} = 0.93 \cdot 200 = 186 \geq 2 \cdot I_{\max} = 2 \cdot 20.62 = 41.24$$

Vậy chọn cáp XLPE có tiết diện  $50 \text{ mm}^2 \rightarrow 2\text{XLPE}(3 \times 50)$

❖ *Chọn cáp từ TPPTT tới TBAPX B7.*

Dòng điện cực đại qua cáp

$$I_{\max} = \frac{Stt}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot U_{dm}} = \frac{3975}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot 35} = 32.78 \text{ A}$$

Tiết diện kinh tế của cáp

$$F_{kt} = \frac{I_{\max}}{J_{kt}} = \frac{32.78}{2.7} = 12.14 \text{ mm}^2$$

Tra bảng phụ lục chọn cáp tiêu chuẩn gần nhất là  $50 \text{ mm}^2$ , cáp đồng 3 lõi, cách điện XLPE do FURUKAWA sản xuất với  $I_{cp} = 200\text{A}$

Kiểm tra theo điều kiện phát nóng

$$0.93 \cdot I_{cp} = 0.93 \cdot 200 = 186 \geq I_{sc} = 2 \cdot I_{\max} = 2 \cdot 32.78 = 65.56$$

Vậy chọn cáp XLPE có tiết diện  $50 \text{ mm}^2 \rightarrow 2\text{XLPE}(3 \times 50)$

❖ *Cáp từ B5 tới phân xưởng tôn (dùng lộ kép).*

$$I_{\max} = \frac{Stpx}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot U_{dm}} = \frac{1911}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot 0.38} = 1451.7 \text{ A}$$

Điều kiện chọn cáp

$$K_1 \cdot K_2 \cdot I_{cp} \geq I_{sc} = 2 \cdot I_{\max} = 2 \cdot 1451.7 \rightarrow I_{cp} \geq \frac{I_{sc}}{K_1 \cdot K_2} = \frac{2 \cdot 1451.7}{1 \cdot 0.81} = 3584.4 \text{ A}$$

Do dòng điện tải rất lớn 1451.7 A nên ta mỗi pha 3 cáp đồng hạ áp 1 lõi tiết diện  $F=800\text{mm}^2$  với  $I_{cp}=1246\text{A}$  và 1 cáp cáp đồng hạ áp tiết diện  $F=800\text{mm}^2$  làm dây trung tính do hãng LENS chế tạo

Khi đó hệ số hiệu chỉnh là  $K_2=0.81$

❖ *Cáp từ B5 tới phân xưởng sửa chữa cơ khí .*

$$I_{\max} = \frac{Stpx}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot U_{đđ}} = \frac{158,47}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot 0,38} = 123(\text{A})$$

Điều kiện chọn cáp

$$K_1 \cdot K_2 \cdot I_{cp} \geq I_{sc} = 2 \cdot I_{\max} = 2 \cdot 123 \rightarrow I_{cp} \geq \frac{I_{sc}}{K_1 \cdot K_2} = \frac{2 \cdot 123}{1 \cdot 0.92} = 226.32 \text{ A}$$

Chọn cáp đồng hạ áp 4 lõi cách điện bằng PVC do hãng LENS chế tạo có kích thước  $(3 \cdot 150 + 70)$  với  $I_{cp}=300\text{A}$

❖ *Cáp từ B5 tới trạm bơm.*

$$I_{\max} = \frac{Stpx}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot U_{dm}} = \frac{831}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot 0.38} = 631.28 \text{ A}$$

Điều kiện chọn cáp

$$K_1 \cdot K_2 \cdot I_{cp} \geq I_{sc} = 2 \cdot I_{\max} = 2 \cdot 631.28 \rightarrow I_{cp} \geq \frac{I_{sc}}{K_1 \cdot K_2} = \frac{2 \cdot 631.28}{1 \cdot 0.81} = 1558.7 \text{ A}$$

Ta sử dụng mỗi pha 3 cáp đồng hạ áp 1 lõi tiết diện  $300\text{mm}^2$  có  $I_{cp}=565\text{A/cáp}$  và 1 cáp hạ áp có tiết diện  $F=300\text{mm}^2$  làm dây trung tính ,khi đó  $K_2=0.81$  dây do hãng LENS chế tạo

### ***Kết quả chọn cáp cao áp và hạ áp của phương án 3***

Đường cáp	F(mm <sup>2</sup> )	L(m)	Ro(Ω/km)	R(Ω)	Đơn giá (10 <sup>3</sup> đ/m)	Thành tiền(10 <sup>3</sup> )
TPPTT -B1	2*(3×50)	135	0.494	0.067	330	44550
TPPTT -B2	2*(3×50)	200	0.494	0.1	330	66000
TPPTT -B3	2*(3×50)	45	0.494	0.022	330	14850
TPPTT -B4	2*(3×50)	225	0.494	0.11	330	74250
TPPTT -B5	2*(3×50)	85	0.494	0.042	330	28050
TPPTT -B6	2*(3×50)	50	0.494	0.025	330	16500
TPPTT -B7	2*(3×50)	100	0.494	0.05	330	33000
B5—8	2*(9×300+300)	175	0.02	0.002	875	153125
B5—6	2*(9×800+800)	115	0.03	0.002	2000	230000
Tổng vốn đầu tư cho đường dây : $K_d=660325 \cdot 10^3$						

Trong đó

$$R = \frac{1}{n} * r_o * l (\Omega) \quad n \text{ số đường dây đi song song}$$

\*Xác định tổn thất công suất trên đường dây

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

Tổn thất công suất trên đường dây TPPTT đến B1:

$$\Delta P = \frac{4830^2}{35^2} * 0,067 * 10^{-3} = 1,28 \text{ (kW)}$$

Các thông số đường cáp và kết quả tính toán  $\Delta P$  ghi trong bảng:

*Bảng kết quả tính toán tổn thất công suất trên đường dây*

Đường cáp	F(mm <sup>2</sup> )	L(m)	R <sub>o</sub> (Ω/km)	R(Ω)	Stt (kVA)	ΔP (kW)
TPPTT -B1	2*(3×50)	135	0.494	0.067	4830	1.28
TPPTT -B2	2*(3×50)	200	0.494	0.1	4172	1.42
TPPTT -B3	2*(3×50)	45	0.494	0.022	3802	0.26
TPPTT -B4	2*(3×50)	225	0.494	0.11	3723	1.24
TPPTT -B5	2*(3×50)	85	0.494	0.042	2903.8	0.29
TPPTT -B6	2*(3×50)	50	0.494	0.025	2500	0.13
TPPTT -B7	2*(3×50)	100	0.494	0.05	3975	0.64
B5—8	2*(9×300+300)	175	0.02	0.002	831	9.56
B5—6	2*(9×800+800)	115	0.03	0.002	1911	50.58
Tổng tổn thất công suất tác dụng trên đường dây: $\sum \Delta P = 65.74 \text{ kW}$						

\*Xác định tổn thất điện năng trên đường dây

Tổn thất điện năng trên đường dây được tính theo công thức

$$\Delta A_d = \sum \Delta P * \tau \text{ (kWh)}$$

$$\text{Trong đó } \tau = (0.124 + T_{\max} * 10^{-4}) * 8760 = (0.124 + 5500 * 10^{-4}) * 8760 = 3979$$

Thời gian tổn thất công suất lớn nhất

$$\Delta A_d = 65.74 * 3979 = 261579 \text{ kWh}$$

### 3.5.3.3 Tổng chi phí tính toán cho phương án 3.

\*Chi phí tính toán Zi của phương án 3

-Vốn đầu tư

$$K_3 = K_b + K_d = 4740 * 10^6 \text{ đ} + 660,325 * 10^6 = 5400,32 * 10^6 \text{ đ}$$

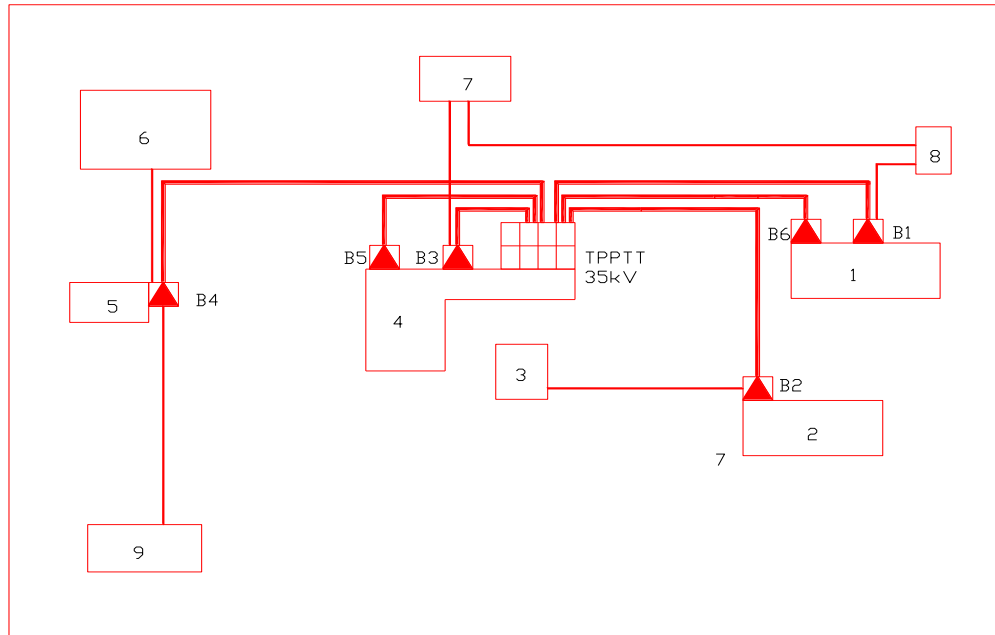
-tổng tổn thất điện năng trong TBA và trên đường dây

$$\Delta A_3 = \Delta A_b + \Delta A_d = 1223262 + 261579 = 1484841 \text{ kWh}$$

$$Z_3 = (a_{vh} + a_{tc}) * K_3 + c * \Delta A_3$$

$$= (0.1 + 0.2) * 5400,32 * 10^6 + 1000 * 1484.841 * 10^3 = 3104,8 * 10^6 \text{ đ}$$

### 3.5.4 Phương án 4 .



Hình 3.4: Sơ đồ đi dây của phương án 4

Sử dụng trạm phân phối trung tâm nhận điện áp 35 kV từ hệ thống sau đó cấp điện cho các trạm biến áp phân xưởng. Trong đó các trạm B1, B2, B3, B4, hạ từ điện áp 35kV xuống điện áp 0.4kV còn trạm biến áp B5, B6 hạ từ điện áp 35kV xuống điện áp 3kV cấp điện cho các phân xưởng

#### 3.5.4.1 Chọn máy biến áp phân xưởng và xác định các tổn thất điện năng trong các trạm.

Ta có kết quả chọn các máy biến áp phân xưởng

Tên TBA	$S_{dm}$ (kVA)	$U_c/U_h$	$\Delta P_o$ (kW)	$\Delta P_n$ (kW)	$U_n$ (%)	$I_o$ (%)	Số máy	Đơn giá ( $10^6$ đ)	Thành tiền ( $10^6$ đ)
B1	3000	35/0.4	3.8	23	6.5	0.8	2	380	760
B2	2500	35./0.4	3.5	21.5	6.5	0.8	2	374	748
B3	2500	35/0.4	3.5	21.5	6.5	0.8	2	374	748
B4	3000	35/0.4	3.8	23	6.5	0.8	2	380	760

B5	2000	35/3	2.8	20	6.5	0.8	2	331	662
B6	2000	35/3	2.8	20	6.5	0.8	2	331	662
Tổng vốn đầu tư trạm biến áp $K_b = 4340 \cdot 10^6$ đ									

❖ *Xác định tổn thất điện năng trong các TBA.*

Tổn thất điện năng trong các TBA được xác định theo công thức :

$$\Delta A = n \cdot \Delta P_o \cdot t + \frac{1}{n} \cdot \Delta P_n \cdot \left( \frac{S_{tt}}{S_{dmb}} \right)^2 \cdot \tau$$

Trong đó :

n số máy biến áp ghép song song

t thời gian vận hành MBA với MBA vận hành suốt năm nên lấy  $t = 8760$  h

$\tau$  thời gian tổn thất công suất lớn nhất với  $\tau = f(T_{\max})$

Theo công thức kinh nghiệm có

$$\tau = (0.124 + 10^{-4} \cdot T_{\max}) \cdot 8760 \text{ h}$$

$\Delta P_o$ ,  $\Delta P_n$  tổn thất công suất của MBA lúc không tải và lúc có tải

$S_{tt}$  công suất tính toán của TBA

$S_{dmb}$  công suất định mức của MBA

$$\Delta A = 23,8 \cdot 8760 + \frac{1}{n} \cdot 23 \cdot \left[ \frac{5661}{3000} \right]^2 \cdot 5000 = 229511,45 \text{ (kWh)}$$

Các trạm biến áp khác tính tương tự ta được :

*Ta có bảng kết quả tính toán*

Tên TBA	Số máy	$S_{tt}$ (kVA)	$S_{dmb}$ (kVA)	$\Delta P_o$ (kW)	$\Delta P_n$ (kW)	$\Delta A$ (kWh)
B1	2	5661	3000	3.8	23	229511.45
B2	2	4172	2500	3.5	21.5	180441.72
B3	2	3960	2500	3.5	21.5	168903
B4	2	5634	3000	3.8	23	227961
B5	2	2500	2000	2.8	20	111227.87
B6	2	3975	2000	2.8	20	206232.7
tổng tổn thất điện năng trong các trạm biến áp $\sum \Delta A_B = 1124278.06$ kWh						

### 3.5.4.2 Chọn dây dẫn ,xác định tổn thất công suất ,tổn thất điện năng trong mạng điện .

Trong mạng điện trung áp của nhà máy ,do khoảng cách từ trạm biến áp trung gian (trạm phân phối trung tâm )tới các trạm biến áp phân xưởng là ngắn nên ta chọn tiết diện dây dẫn theo  $J_{kt}$

❖ *Chọn cáp từ trạm phân phối trung tâm tới trạm biến áp phân xưởng.*

Đối với nhà máy luyện kim đen do làm việc 3 ca ,thời gian sử dụng công suất lớn nhất là 5500h ,cáp chọn là cáp lõi đồng

Tra bảng ta được  $J_{kt}=2,7 \text{ A/mm}^2$

Tiết diện kinh tế của cáp  $F_{kt} = \frac{I_{max}}{J_{kt}} \text{ mm}^2$

Cáp từ TPPTT tới các TBAPX là cáp lộ kép nên

$$I_{max} = \frac{Stpx}{2 * \sqrt{3} * Udm}$$

Căn cứ vào trị số của  $F_{kt}$  tính được ,tra bảng lựa chọn tiết diện dây dẫn chuẩn gần nhất

Kiểm tra tiết diện dây cáp đã chọn theo điều kiện phát nóng

$$K_{hc} * I_{cp} \geq I_{sc}$$

Trong đó

$I_{sc}$  Dòng điện xảy ra khi sự cố nghiêm trọng là đứt 1 cáp  $I_{sc}=2I_{max}$

$K_{hc}=K_1 * K_2$  hệ số hiệu chỉnh

$K_1$  hệ số hiệu chỉnh theo nhiệt độ lấy  $K_1=1$

$K_2$  Hệ số hiệu chỉnh khi tính tới số đường dây cùng đặt chung trong cùng một rãnh,các rãnh đều đặt 2 cáp ,khoảng cách giữa các sợi cáp là 300mm .

Tra bảng phụ lục ta có  $K_2=0.93$

Do khoảng cách từ TPPTT tới các TBAPX là ngắn nên ta không kiểm tra theo tổn thất điện áp

❖ *Chọn cáp từ TPPTT tới TBAPX B1.*

Dòng điện cực đại qua cáp

$$I_{max} = \frac{Stt}{2 * \sqrt{3} * Udm} = \frac{5661}{2 * \sqrt{3} * 35} = 46.69 \text{ A}$$

Tiết diện kinh tế của cáp

$$F_{kt} = \frac{I_{max}}{J_{kt}} = \frac{46.69}{2.7} = 17.29 \text{ mm}^2$$

Tra bảng phụ lục chọn cáp tiêu chuẩn gần nhất là  $50 \text{ mm}^2$ , cáp đồng 3 lõi, cách điện XLPE do FURUKAWA sản xuất với  $I_{cp} = 200\text{A}$

Kiểm tra theo điều kiện phát nóng

$$0.93 * I_{cp} = 0.93 * 200 = 186 \geq 2 * I_{sc} = 2 * 46.69 = 93.38$$

Vậy chọn cáp XLPE có tiết diện  $50 \text{ mm}^2 \rightarrow 2\text{XLPE}(3 \times 50)$

❖ *Chọn cáp từ TPPTT tới TBAPX B2.*

Dòng điện cực đại qua cáp

$$I_{max} = \frac{S_{tt}}{2 * \sqrt{3} * U_{dm}} = \frac{4172}{2 * \sqrt{3} * 35} = 34.41 \text{ A}$$

Tiết diện kinh tế của cáp

$$F_{kt} = \frac{I_{max}}{J_{kt}} = \frac{34.41}{2.7} = 12.74 \text{ mm}^2$$

Tra bảng phụ lục chọn cáp tiêu chuẩn gần nhất là  $50 \text{ mm}^2$ , cáp đồng 3 lõi, cách điện XLPE do FURUKAWA sản xuất với  $I_{cp} = 200\text{A}$

Kiểm tra theo điều kiện phát nóng

$$0.93 * I_{cp} = 0.93 * 200 = 186 \geq 2 * I_{sc} = 2 * 34.41 = 68.82$$

Vậy chọn cáp XLPE có tiết diện  $50 \text{ mm}^2 \rightarrow 2\text{XLPE}(3 \times 50)$

❖ *Chọn cáp từ TPPTT tới TBAPX B3.*

Dòng điện cực đại qua cáp

$$I_{max} = \frac{S_{tt}}{2 * \sqrt{3} * U_{dm}} = \frac{3964.8}{2 * \sqrt{3} * 35} = 32.7 \text{ A}$$

Tiết diện kinh tế của cáp

$$F_{kt} = \frac{I_{max}}{J_{kt}} = \frac{32.7}{2.7} = 12.11 \text{ mm}^2$$

Tra bảng phụ lục chọn cáp tiêu chuẩn gần nhất là  $50 \text{ mm}^2$ , cáp đồng 3 lõi, cách điện XLPE do FURUKAWA sản xuất với  $I_{cp} = 200\text{A}$

Kiểm tra theo điều kiện phát nóng

$$0.93 * I_{cp} = 0.93 * 200 = 186 \geq 2 * I_{sc} = 2 * 32.7 = 65.4$$

Vậy chọn cáp XLPE có tiết diện  $50 \text{ mm}^2 \rightarrow 2\text{XLPE}(3 \times 50)$

❖ *Chọn cáp từ TPPTT tới TBAPX B4.*

Dòng điện cực đại qua cáp

$$I_{\max} = \frac{Stt}{2 * \sqrt{3} * Udm} = \frac{5634}{2 * \sqrt{3} * 35} = 46.47 \text{ A}$$

Tiết diện kinh tế của cáp

$$F_{kt} = \frac{Im ax}{Jkt} = \frac{46.47}{2.7} = 17.21 \text{ mm}^2$$

Tra bảng phụ lục chọn cáp tiêu chuẩn gần nhất là  $50 \text{ mm}^2$ , cáp đồng 3 lõi, cách điện XLPE do FURUKAWA sản xuất với  $I_{cp} = 200\text{A}$

Kiểm tra theo điều kiện phát nóng

$$0.93 * I_{cp} = 0.93 * 200 = 186 \geq 2 * I_{\max} = 2 * 46.47 = 92.94$$

Vậy chọn cáp XLPE có tiết diện  $50 \text{ mm}^2 \rightarrow 2\text{XLPE}(3 \times 50)$

❖ *Chọn cáp từ TPPTT tới TBAPX B5.*

Dòng điện cực đại qua cáp

$$I_{\max} = \frac{Stt}{2 * \sqrt{3} * Udm} = \frac{2500}{2 * \sqrt{3} * 35} = 20.62 \text{ A}$$

Tiết diện kinh tế của cáp

$$F_{kt} = \frac{Im ax}{Jkt} = \frac{20.62}{2.7} = 7.64 \text{ mm}^2$$

Tra bảng phụ lục chọn cáp tiêu chuẩn gần nhất là  $50 \text{ mm}^2$ , cáp đồng 3 lõi, cách điện XLPE do FURUKAWA sản xuất với  $I_{cp} = 200\text{A}$

Kiểm tra theo điều kiện phát nóng

$$0.93 * I_{cp} = 0.93 * 200 = 186 \geq 2 * I_{\max} = 2 * 20.62 = 41.24$$

Vậy chọn cáp XLPE có tiết diện  $50 \text{ mm}^2 \rightarrow 2\text{XLPE}(3 \times 50)$

❖ *Chọn cáp từ TPPTT tới TBAPX B6.*

Dòng điện cực đại qua cáp

$$I_{\max} = \frac{Stt}{2 * \sqrt{3} * Udm} = \frac{3975}{2 * \sqrt{3} * 35} = 32.78 \text{ A}$$

Tiết diện kinh tế của cáp

$$F_{kt} = \frac{Im ax}{Jkt} = \frac{32.78}{2.7} = 12.14 \text{ mm}^2$$

Tra bảng phụ lục chọn cáp tiêu chuẩn gần nhất là  $50 \text{ mm}^2$ , cáp đồng 3 lõi, cách điện XLPE do FURUKAWA sản xuất với  $I_{cp} = 200\text{A}$

Kiểm tra theo điều kiện phát nóng

$$0.93 * I_{cp} = 0.93 * 200 = 186 \geq I_{sc} = 2 * I_{\max} = 2 * 32.78 = 65.56$$



Vậy chọn cáp XLPE có tiết diện  $50 \text{ mm}^2 \rightarrow 2\text{XLPE}(3 \times 50)$

❖ *Cáp từ B4 tới phân xưởng tôn (dùng lộ kép).*

$$I_{\max} = \frac{Stpx}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot U_{dm}} = \frac{1911}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot 0.38} = 1451.7 \text{ A}$$

Điều kiện chọn cáp

$$K_1 \cdot K_2 \cdot I_{cp} \geq I_{sc} = 2 \cdot I_{\max} = 2 \cdot 1451.7 \rightarrow I_{cp} \geq \frac{I_{sc}}{K_1 \cdot K_2} = \frac{2 \cdot 1451.7}{1 \cdot 0.81} = 3584.4 \text{ A}$$

Do dòng điện tải rất lớn  $1451.7 \text{ A}$  nên ta mỗi pha 3 cáp đồng hạ áp 1 lõi tiết diện  $F=800 \text{ mm}^2$  với  $I_{cp}=1246 \text{ A}$  và 1 cáp cáp đồng hạ áp tiết diện  $F=800 \text{ mm}^2$  làm dây trung tính do hãng LENS chế tạo

Khi đó hệ số hiệu chỉnh là  $K_2=0.81$ .

❖ *Cáp từ B3 tới phân xưởng sửa chữa cơ khí.*

$$I_{\max} = \frac{Stpx}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot U_{dm}} = \frac{161.8}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot 0.38} = 123 \text{ A}$$

Điều kiện chọn cáp

$$K_1 \cdot K_2 \cdot I_{cp} \geq I_{sc} = 2 \cdot I_{\max} = 2 \cdot 123 \rightarrow I_{cp} \geq \frac{I_{sc}}{K_1 \cdot K_2} = \frac{2 \cdot 123}{1 \cdot 0.92} = 226.32 \text{ A}$$

Chọn cáp đồng hạ áp 4 lõi cách điện bằng PVC do hãng LENS chế tạo có kích thước  $(3 \cdot 150 + 70)$  với  $I_{cp}=300 \text{ A}$

*Kết quả chọn cáp cao áp và hạ áp của phương án 4*

Đường cáp	F(mm <sup>2</sup> )	L(m)	Ro (Ω/km)	R(Ω)	Đơn giá (10 <sup>3</sup> đ/m)	Thành tiền(10 <sup>3</sup> )
TPPTT -B1	2*(3×50)	135	0.494	0.067	330	44550
TPPTT -B2	2*(3×50)	200	0.494	0.1	330	66000
TPPTT -B3	2*(3×50)	45	0.494	0.022	330	14850
TPPTT -B4	2*(3×50)	225	0.494	0.11	330	74250
TPPTT -B5	2*(3×50)	50	0.494	0.025	330	16500
TPPTT -B6	2*(3×50)	100	0.494	0.05	330	33000
B3—7	2*(3×150+70)	115	0.124	0.007	500	57500
B4—6	2*(9×800+800)	80	0.03	0.001	2000	160000
Tổng vốn đầu tư cho đường dây : $K_d=466650 \cdot 10^3$						

Trong đó

$$R = \frac{1}{n} \cdot r_o \cdot l (\Omega) \quad n \text{ số đường dây đi song song}$$

\*Xác định tổn thất công suất trên đường dây

$$\Delta P = \frac{Stt^2}{U_{dm}^2} * R * 10^{-3}$$

\*Tổn thất trên cáp từ TBATT đến trạm biến áp B1

$$\Delta P = \frac{5661^2}{35^2} * 0,067 * 10^{-3} = 1,75 \text{ (kW)}$$

Các đường dây tới các phân xưởng khác tính tương tự ta được bảng sau

*Bảng kết quả tính toán tổn thất công suất trên đường dây*

Đường cáp	F(mm <sup>2</sup> )	L(m)	Ro (Ω/km)	R(Ω)	Stt (kVA)	ΔP(kW)
TPPTT -B1	2*(3×50)	135	0.494	0.067	5661	1.75
TPPTT -B2	2*(3×50)	200	0.494	0.1	4172	1.42
TPPTT -B3	2*(3×50)	45	0.494	0.022	3964.8	0.28
TPPTT -B4	2*(3×50)	225	0.494	0.11	5634	2.85
TPPTT -B5	2*(3×50)	50	0.494	0.025	2500	0.13
TPPTT -B6	2*(3×50)	100	0.494	0.05	3975	0.64
B3—7	2*(3×150+70)	115	0.124	0.007	161.8	1.27
B4—6	2*(9×800+800)	80	0.03	0.001	1911	25.24
Tổng tổn thất công suất tác dụng trên đường dây: $\sum \Delta P = 33.58 \text{ kW}$						

\*Xác định tổn thất điện năng trên đường dây

Tổn thất điện năng trên đường dây được tính theo công thức

$$\Delta A_d = \sum \Delta P * \tau \text{ (kWh)}$$

Trong đó  $\tau = (0.124 + T_{max} * 10^{-4}) * 8760 = (0.124 + 5500 * 10^{-4}) * 8760 = 3979$

Thời gian tổn thất công suất lớn nhất

$$\Delta A_d = 33.58 * 3979 = 133615 \text{ kWh}$$

### 3.5.4.3 Tổng chi phí tính toán cho phương án 4.

-Vốn đầu tư

$$K_4 = K_b + K_d = 4340 * 10^6 \text{ đ} + 466,650 * 10^6 = 4806,65 * 10^6 \text{ đ}$$

-tổng tổn thất điện năng trong TBA và trên đường dây

$$\Delta A_4 = \Delta A_b + \Delta A_d = 1124278 + 133615 = 1257893 \text{ kWh}$$

$$Z_4 = (a_{vh} + a_{tc}) * K_4 + c * \Delta A_4$$

$$= (0.1 + 0.2) * 4806,65 * 10^6 + 1000 * 1257,893 * 10^3 = 2699,888 * 10^6 \text{ đ}$$

### 3.6 BẢNG SO SÁNH CHI TIÊU KINH TẾ CÁC PHƯƠNG ÁN

Phương án	Vốn đầu tư ( $10^6$ đ)	Tổn thất điện năng(kWh)	Chi phí tính toán ( $10^6$ đ)
Phương án 1	7533,75	2207617	4467,742
Phương án 2	6404	2040277	3961,59
Phương án 3	5400,32	1484841	3104,8
Phương án 4	4806	1257893	2699.888

Từ bảng so sánh ta thấy phương án 1 và 2 có vốn đầu tư và tổn thất điện năng lớn hơn phương án 3 và 4 do đó ta loại bỏ hai phương án này. Trong hai phương án 3 và 4 ta thấy phương án 4 có vốn đầu tư nhỏ tổn thất điện năng ít hơn phương án 3 vậy ta chọn phương án 4 làm phương án thiết kế

### 3.7 BẢN THIẾT KẾ CHI TIẾT PHƯƠNG ÁN ĐÃ CHỌN

#### 3.7.1 Chọn dây dẫn từ lưới phân phối tới trạm PPTT.

Dây dẫn từ lưới phân phối tới trạm PPTT của nhà máy dài 15 km sử dụng đường dây trên không, dây nhôm lõi thép lộ kép

Tiết diện của dây được chọn theo điều kiện mật độ dòng điện kinh tế  $J_{kt}$

Thời gian sử dụng công suất lớn nhất của nhà máy là  $T_{max}=5500h$ , dây dẫn AC, tra bảng ta được  $J_{kt}= 1A/mm^2$

Dòng điện chạy qua mỗi dây dẫn là

$$I_{tt} = \frac{St_{ttm}}{2 * \sqrt{3} * U_{dm}} = \frac{19893}{2 * \sqrt{3} * 35} = 121,24(A)$$

Tiết diện kinh tế của dây

$$F_{kt} = \frac{I_{tt}}{J} = \frac{121,24}{1} = 121,24(mm^2)$$

Tra bảng 4.12(TL1) ta chọn dây dẫn có tiết diện định mức 185/24  $mm^2$  có dòng điện cho phép là 500A

\* Kiểm tra điều kiện của dây dẫn khi xảy ra sự cố đứt 1 dây

$$I_{cp}=500A \geq I_{sc}=2I_{ttm} = 2*121,24=242,48 (A)$$

Vậy dây dẫn đã chọn thỏa mãn điều kiện khi xảy ra sự cố

\* Kiểm tra điều kiện tổn thất điện áp cho phép trên dây dẫn

Với dây dẫn AC-185/24mm<sup>2</sup> có khoảng cách trung bình  $D_{tb}=3m$  ,tra bảng ta có các thông số kĩ thuật của đường dây  $r_0=0.154\Omega/km$   $x_0=0.377\Omega/km$  (theo phụ lục 4.6TL1)

Tổn thất điện áp trên dây

$$\Delta U = \frac{P_{ttm}.R + Q_{ttm}.X}{U_{dm}} = \frac{15652 * 0,154 * 15 + 12278,8 * 0,377 * 15}{2 * 35} = 1504,43(V)$$

Có  $\Delta U=1504,43 \leq 5\% U_{dm}=17500V$

Vậy điều kiện tổn thất điện áp được thỏa mãn

Vậy chọn dây dẫn AC-185/24 mm<sup>2</sup>

### 3.7.2 Trạm phân phối trung tâm.

Trạm phân phối trung tâm là nơi trực tiếp nhận điện từ lưới điện và cấp cho các trạm biến áp phân xưởng ,nên việc chọn các thiết bị trong trạm ảnh hưởng trực tiếp tới vấn đề cấp điện cho toàn nhà máy

Vì vậy việc chọn các thiết bị và sơ đồ nối dây trong trạm phải thỏa mãn các điều kiện sau:Đảm bảo yêu cầu cấp điện liên tục theo yêu cầu của phụ tải,sơ đồ phải rõ ràng ,thuận tiện cho việc vận hành và sửa chữa ,hợp lý về mặt kinh tế trên cơ sở đảm bảo các yêu cầu kĩ thuật

Nhà máy Luyện kim đen thuộc hộ tiêu thụ loại 1 ,do tính chất quan trọng của nhà máy nên trạm phân phối được cấp điện từ 2 đường dây nối với hệ thống qua một thanh góp có phân đoạn ,liên lạc giữa 2 phân đoạn là một máy cắt hợp bộ.Trên mỗi phân đoạn có đặt một máy biến áp đo lường ba pha năm trụ có cuộn tam giác hở báo trạm đất một pha trên cấp 35 kV

Trên thanh góp phân đoạn còn đặt các chống sét van để chống sét truyền từ đường dây vào trạm

Máy biến dòng được đặt trên tất cả các lộ vào ra của trạm để biến đổi dòng điện thành dòng điện 5A để cung cấp cho các dụng cụ đo lường và bảo vệ

### 3.7.3 Lựa chọn và kiểm tra máy cắt ,thanh góp .

Máy cắt trong trạm PPTT bao gồm hai máy cắt trên đường dây trên không với trạm PP,một máy cắt phân đoạn giữa hai thanh góp.Trên mỗi phân đoạn có 7 máy cắt nối thanh góp với các tuyến cáp cấp cho các phân xưởng

Vậy có tất cả 17 máy cắt trên trạm PPTT

Máy cắt có nhiệm vụ đóng cắt mạng điện cao áp ,đồng thời đóng cắt phục vụ công tác bảo dưỡng và có chức năng cắt dòng ngắn mạch bảo vệ các thiết bị trong hệ thống

Căn cứ vào các số liệu đã tính được ta chọn máy cắt hợp bộ của SIEMENS loại 8DC11 cách điện bằng SF6 ,không cần bảo trì

Thông số của máy cắt 8DC 11

Loại mc	Cách điện	$I_{dm}(A)$	$U_{dm}(kV)$	$I_{cắt\ 3s}(kA)$	$I_{cắt\ max}(kA)$
8DC11	SF6	1250	36	25	63

Điều kiện chọn máy cắt

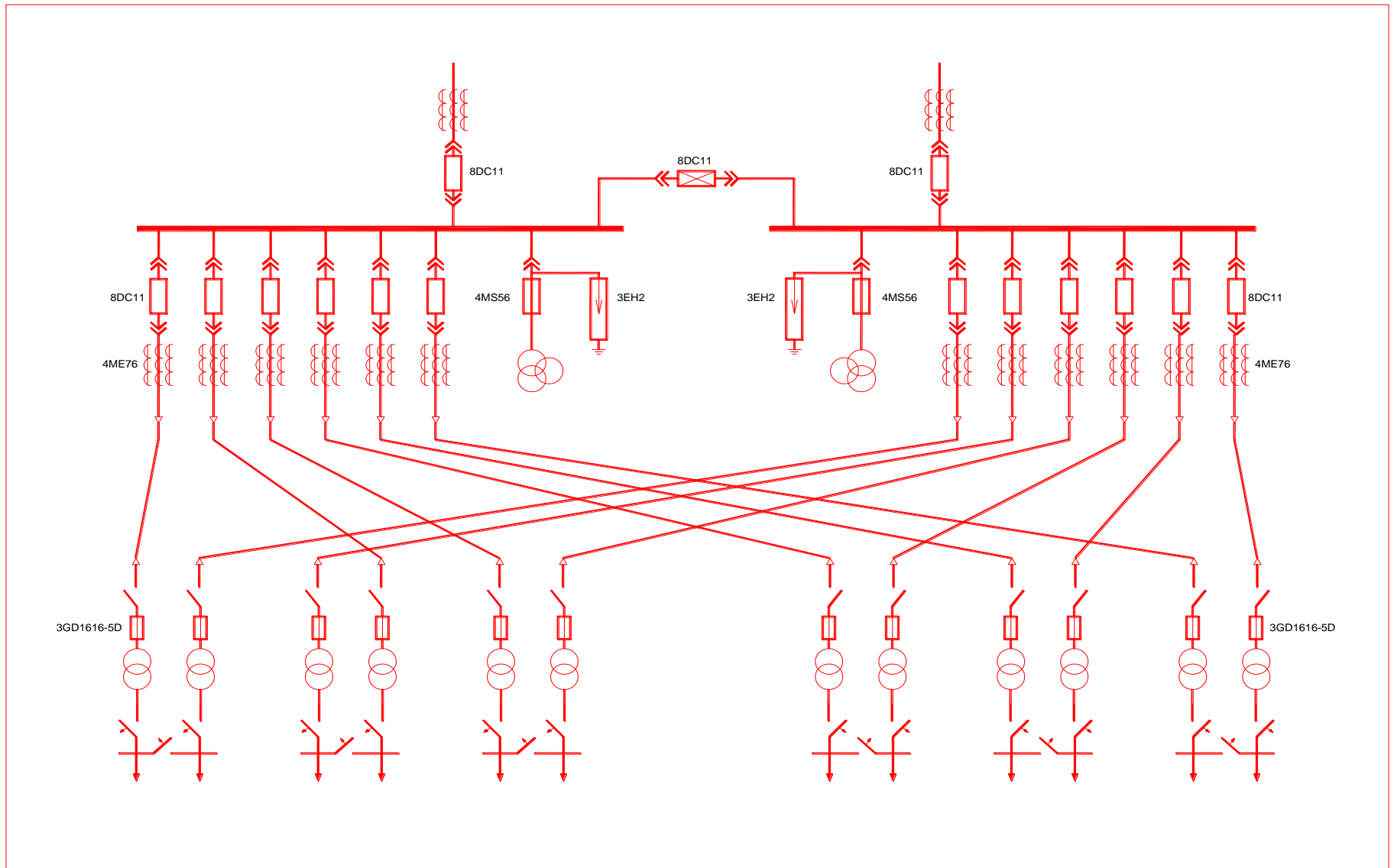
$$U_{dm\ MC} \geq U_{dm\ mạng} = 35kV$$

$$I_{dm\ MC} \geq I_{lv\ max} = 2 * I_{tt} = 2 * 163.38 = 326.76(A)$$

$$I_{dm\ cắt} = 25kA \geq I_N = 1.8kA$$

$$I_{cắt\ max} = 65kA \geq I_{xk} = 4.58kA$$

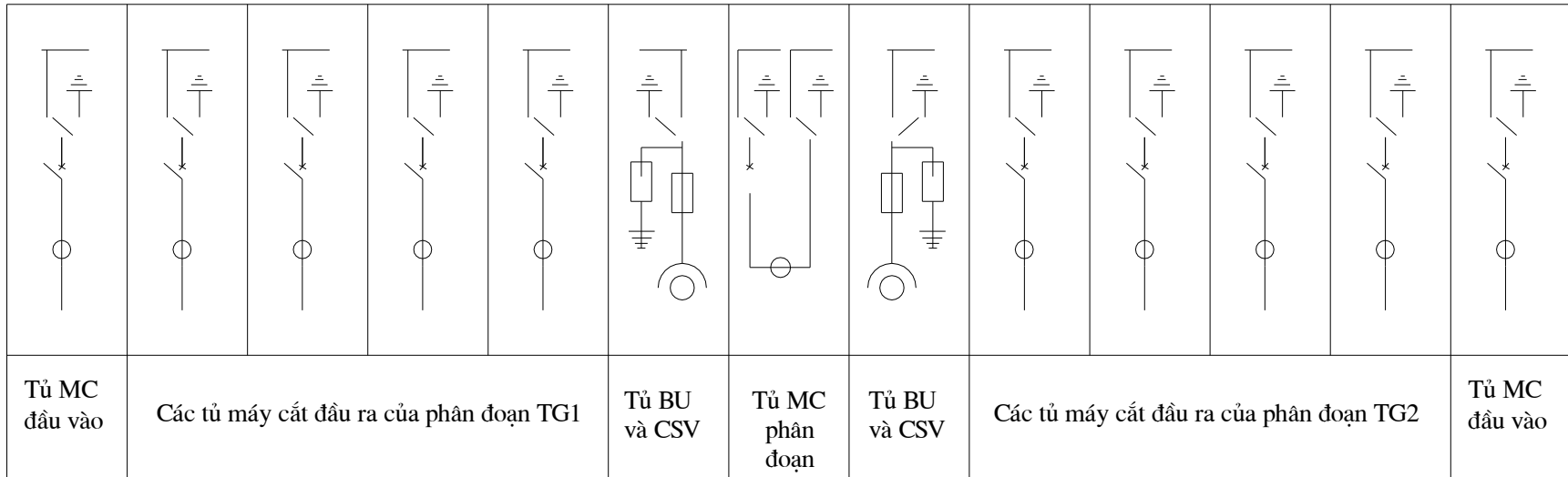
Vậy máy cắt đã chọn thỏa mãn các điều kiện đặt ra.



*Sơ đồ nguyên lý mạng cao áp nhà máy luyện kim đen*

### Sơ đồ ghép nối trạm phân phối trung tâm

Tất cả các tủ hợp bộ đều của hãng SIEMENS, cách điện bằng SF6, không cần bảo trì  
 Dao cách ly có ba vị trí: hở mạch, nối mạch và tiếp đất



### 3.7.4 Lựa chọn và kiểm tra biến áp đo lường BU

BU có chức năng biến đổi điện áp sơ cấp ở cấp điện áp bất kì xuống điện áp 100 hoặc  $100/\sqrt{3}$  phục vụ mạch đo lường bảo vệ và điều khiển tín hiệu

Ngoài chức năng thông thường trong BU còn có cuộn tam giác hở có tác dụng bảo trạm đất một pha

BU được chọn theo các điều kiện sau

Điện áp định mức  $U_{dm BU} \geq U_{dmm} = 35kV$

Chọn BU loại 3 pha 5 trụ 4MS56 kiểu trụ do SIEMENS chế tạo

Thông số kĩ thuật của BU loại 4MS56

$U_{dm}(kV)$	36kV
U chịu đựng tần số công nghiệp 1kV	70
U chịu đựng xung 1,2/50 $\mu$ s (kV)	170
$U_{1dm}(kV)$	$35/\sqrt{3}$
$U_{2dm}(kV)$	$100/\sqrt{3}$
Tải định mức(VA)	400

### 3.7.5 Lựa chọn và kiểm tra máy biến dòng BI

Máy biến dòng có tác dụng biến đổi dòng điện có trị số bất kì xuống dòng điện có trị số 5A để phục vụ cho đo lường, điều khiển tự động hóa và bảo vệ

BI được chọn theo điều kiện sau

Điện áp định mức  $U_{dm BI} \geq U_{dmm} = 35kV$

Dòng điện định mức  $I_{dm BI} \geq I_{cp}$

Ta chọn máy biến dòng BI loại 4MA76 do siemens chế tạo

Các thông số của máy biến dòng BI 4MA76

$U_{dm}(kV)$	36kV
U chịu đựng tần số công nghiệp 1	70kV
U chịu đựng xung 1,2/50 $\mu$ s	170kV
$I_{1dm}$	5—1200 kA
$I_{2dm}$	1 hoặc 5
$I_{\delta dn}$	80kA
$I_{\delta dn}$	120kA

### 3.7.6 Lựa chọn chống sét van



Chống sét van là thiết bị có tác dụng bảo vệ chống sét đánh từ đường dây trên không vào trạm phân phối và trạm biến áp

Chống sét van được chế tạo ở mọi cấp điện áp ,ở đây chống sét van được chọn theo cấp điện áp 35 kV

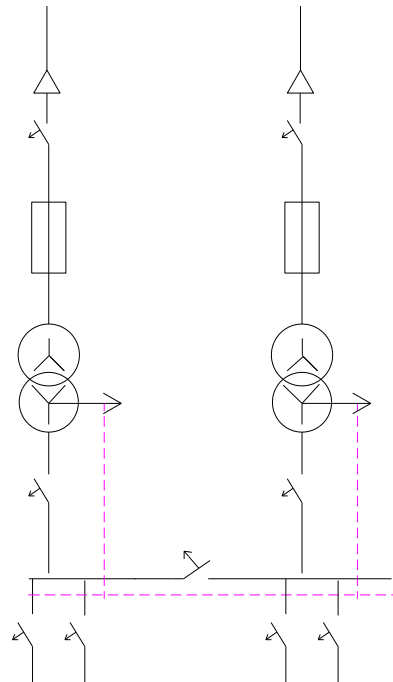
Chọn chống sét van do hãng siemens chế tạo loại 3EH2 có  $U_{dm}=36kV$

### 3.7.7 Trạm biến áp phân xưởng

Với các trạm biến áp phân xưởng do đặt không xa trạm PPTT nên phía cao áp của trạm chỉ cần đặt cầu chì và dao cách ly. Dao cách ly dùng để cách ly MBA khi sửa chữa còn cầu chì dùng để bảo vệ quá tải và ngắn mạch cho MBA

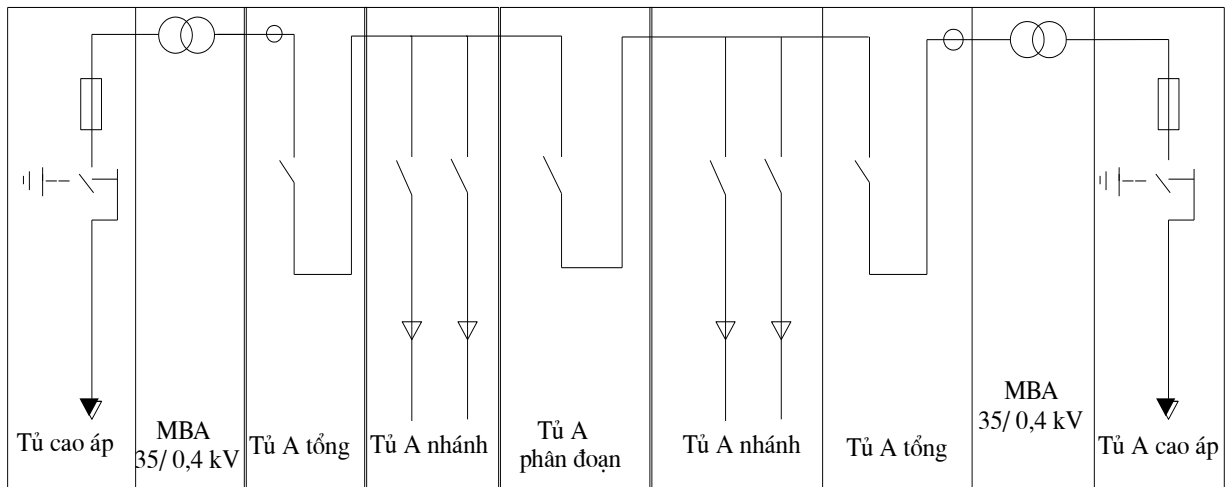
Phía hạ áp aptomat tổng và các aptomat nhánh , thanh cái hạ áp được phân đoạn bằng aptomat phân đoạn, aptomat này ở trạng thái mở chỉ khi nào có sự cố với 1MBA thì aptomat này mới đóng cấp điện cho các phụ tải của phân đoạn bị sự cố.

*Sơ đồ các trạm biến áp phân xưởng đặt hai máy biến áp:*



Trạm biến áp PX  
cấp điện cho phụ tải 0,4 kV

### Sơ đồ nối dây các trạm biến áp phân xưởng đặt hai máy biến áp



#### 3.7.8 Lựa chọn và kiểm tra dao cách ly cao áp:

Cầu dao hay còn gọi là dao cách ly có nhiệm vụ chủ yếu là cách ly phần mang điện và phần không mang điện, tạo khoảng cách an toàn trông thấy, phục vụ cho công tác sửa chữa, kiểm tra, bảo dưỡng lưới điện. Dao cách ly cũng có thể đóng cắt dòng không tải của máy biến áp nếu công suất máy không lớn lắm. Cầu dao được chế tạo ở mọi cấp điện áp.

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

$$\text{Điện áp định mức: } U_{dmMC} \geq U_{dmm} = 35\text{kV}$$

$$\text{Dòng điện định mức: } I_{dmMC} \geq I_{lvmax} = 2 \cdot I_{tt} = 326.76 \text{ (A)}$$

$$\text{Dòng điện ổn định động cho phép: } I_{dmm} \geq I_{xk} = 4.58 \text{ (kA)}$$

Do đó ta chọn loại 3DC do hãng SIEMENS chế tạo có các thông số:

Bảng 3.23. Thông số kĩ thuật của dao cách ly

$U_{dm}(\text{kV})$	$I_{dm}(\text{A})$	$I_N(\text{kA})$	$I_{Nmax}(\text{kA})$
36	630	35	50

#### 3.7.9 Lựa chọn và kiểm tra cầu chì cao áp

Cầu chì là thiết bị bảo vệ có nhiệm vụ cắt đứt mạch điện khi có dòng điện lớn quá trị số dòng điện cho phép đi qua. Vì thế chức năng của cầu chì là bảo vệ quá tải và ngắn mạch. Trong lưới điện cao áp (>1000) cầu chì thường được dùng ở các vị trí sau:

- Bảo vệ máy biến áp đo lường ở các cấp điện áp.

- Kết hợp với cầu dao phụ tải thành bộ máy cắt phụ tải để bảo vệ các đường dây trung áp .

- Đặt phía cao áp của các trạm biến áp phân phối để bảo vệ ngăn mạch cho các máy biến áp.

Cầu chì được chế tạo nhiều kiểu, ở nhiều cấp điện áp khác nhau , ở cấp điện áp trung và cao áp thường sử dụng loại cầu chì ống.

\*Ta sử dụng cùng loại cầu chì cho cả 2 trạm biến áp: B<sub>1</sub>, , B<sub>4</sub> (S<sub>dmBA</sub>=3000kVA)

$$\text{Điện áp định mức : } U_{dmCC} \geq U_{dmm} = 35kV$$

Dòng điện định mức khi có sự cố một máy biến áp, máy còn lại có thể quá tải 30%

$$I_{ddmCC} \geq I_{lvmax} = \frac{k_{qtbl} S_{dmBA}}{\sqrt{3.35}} = \frac{1.3 * 3000}{\sqrt{3} * 35} = 63 \text{ (A)}$$

$$\text{Dòng điện cắt định mức : } I_{dmcát} \geq I_{N4} = 1.787(kA)$$

Chọn loại cầu chì ống cao áp 3GD1 616-5D do hãng Siemens chế tạo

#### **Thông số kỹ thuật của cầu chì loại 3GD1 606 -5D**

U <sub>DM</sub> (kV)	I <sub>DM</sub> (A)	I <sub>CÁTMIN</sub> (A)	I <sub>CÁT</sub> (kA)
36	63	432	31,5

\*Ta sử dụng cùng loại cầu chì cho cả 2 trạm biến áp: B<sub>2</sub>, , B<sub>3</sub> (S<sub>dmBA</sub>=2500kVA)

$$\text{Điện áp định mức : } U_{dmCC} \geq U_{dmm} = 35kV$$

Dòng điện định mức khi có sự cố một máy biến áp, máy còn lại có thể quá tải 30%

$$I_{ddmCC} \geq I_{lvmax} = \frac{k_{qtbl} S_{dmBA}}{\sqrt{3.35}} = \frac{1.3 * 2500}{\sqrt{3} * 35} = 53.61 \text{ (A)}$$

$$\text{Dòng điện cắt định mức : } I_{dmcát} \geq I_{N4} = 1.788(kA)$$

Chọn loại cầu chì ống cao áp 3GD1 616-5D do hãng Siemens chế tạo

\*Ta sử dụng cùng loại cầu chì cho cả 2 trạm biến áp: B<sub>5</sub>, , B<sub>6</sub> (S<sub>dmBA</sub>=2000kVA)

$$\text{Điện áp định mức : } U_{dmCC} \geq U_{dmm} = 35kV$$

Dòng điện định mức khi có sự cố một máy biến áp, máy còn lại có thể quá tải 30%

$$I_{ddmCC} \geq I_{lvmax} = \frac{k_{qbt} \cdot S_{dmBA}}{\sqrt{3} \cdot 35} = \frac{1.3 \cdot 2000}{\sqrt{3} \cdot 35} = 42.88 \text{ (A)}$$

Dòng điện cắt định mức :  $I_{dmcát} \geq I_{N4} = 1.802 \text{ (kA)}$

Chọn loại cầu chì ống cao áp 3GD1 616-5D do hãng Siemens chế tạo

### 3.7.10 Lựa chọn và kiểm tra aptômát

Ta chỉ chọn aptomats cho các trạm biến áp B1,B2,B3,B4 cấp cho phụ tải 0.38kV

Áptômát là thiết bị đóng cắt hạ áp, có chức năng bảo vệ quá tải và ngắn mạch. Do có ưu điểm hơn hẳn cầu chì là khả năng làm việc chắc chắn, tin cậy an toàn, đóng cắt đồng thời ba pha và khả năng tự động hoá cao, nên áptômát dù đắt tiền nhưng vẫn ngày càng được sử dụng rộng rãi trong lưới điện hạ áp công nghiệp cũng như lưới điện chiếu sáng sinh hoạt.

Ta chọn tất cả các loại áptômát do hãng Merlin Gerlin chế tạo.

Áp tômát được chọn theo các điều kiện sau:

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

$$I_{dmA} \geq I_{lvmax} = \frac{k_{qbt} \cdot S_{dmBA}}{\sqrt{3} \cdot 35}$$

➤ Trạm biến áp B1,B4 có  $S_{dmB} = 3000 \text{ kVA}$

$$I_{dmA} \geq I_{lvmax} = \frac{k_{qbt} \cdot S_{dmBA}}{\sqrt{3} \cdot 35} = \frac{1.3 \cdot 3000}{\sqrt{3} \cdot 0.38} = 5925.4 \text{ A}$$

➤ Trạm biến áp B2,B3 có  $S_{dmB} = 2500 \text{ kVA}$

$$I_{dmA} \geq I_{lvmax} = \frac{k_{qbt} \cdot S_{dmBA}}{\sqrt{3} \cdot 35} = \frac{1.3 \cdot 2500}{\sqrt{3} \cdot 0.38} = 4937.8 \text{ A}$$

Ta chọn áptômát tổng và áptômát phân đoạn theo bảng sau:

#### ***Kết quả chọn áptômát tổng và áptômát phân đoạn***

TÊN TRẠM	LOẠI	SỐ LƯỢNG	$U_{DM}$ (V)	$I_{DM}$ (A)	$I_{CÁTN}$ (kA)	SỐ CỤC
B <sub>1</sub> , B <sub>4</sub>	M63	3	690	6300	85	3
B <sub>2</sub> ,B <sub>3</sub>	M50	3	690	5000	75	3

➤ Đối với aptomat nhánh:

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

$$I_{ddmA} \geq I_{tt} = \frac{S_{ttx}}{n\sqrt{3}U_{dm.m.}}$$

Trong đó : n - số aptomat đưa điện về phân xưởng.

Kết quả lựa chọn aptomat nhánh loại 4 cực của Merlin Gerin

Tên phân xưởng	$S_{tt}$ (kVA)	$I_{tt}$ (A)	Loại	SL	$U_{DM}$ (V)	$I_{DM}$ (A)	$I_{C\hat{A}TN}$ (kA)
P/x luyện gang (0.4kV)	4830	3669.2	M40	2	690	4000	75
P/x lò mactin	2659	2020	M25	2	690	2500	55
P/x máy cán phôi tấm	1513	1149	M20	2	690	2000	55
P/x cán nóng (0.4kV)	3803	2889	M40	2	690	4000	75
P/x cán nguội	3388	2574	M40	2	690	4000	75
P/x tôn	1911	1452	M16	2	690	1600	40
P/x sửa chữa cơ khí	161.8	245.8	NS400L160	1	690	400	50
Trạm bơm (0.4kV)	831	631.3	M08	2	690	800	40
Ban quản lý và phòng thí nghiệm	335	510	NS630L 250	1	690	630	50

### 3.7.11 Lựa chọn máy cắt cho trạm biến áp B5,B6

Do phụ tải của hai trạm đều ở cấp điện áp 3kV nên để đảm bảo an toàn cho người và thiết bị trong quá trình vận hành ta sử dụng máy cắt. Để thuận lợi cho việc lắp đặt và thay thế thiết bị thì máy cắt tổng ,máy cắt phân đoạn và máy cắt phân nhánh ta chọn cùng một loại

Điều kiện chọn máy cắt :

$$U_{dm MC} \geq U_{dm mạng} = 3kV$$

$$I_{dm MC} \geq I_{lv max} = I_{cb}$$

$$I_{dm cắt} \geq I_N = 1.8kA$$

$$I_{c\hat{a}tmax} \geq I_{xk} = 4.58kA$$

$$Ta có I_{cb} = I_{qtBA} = 1.4 * I_{dmBA} = 1.4 * \frac{2000}{\sqrt{3} * 3} = 385 A$$

Vậy ta chọn máy cắt 3.6kV loại 3AF 104-4 do ABB chế tạo

*Thông số của máy cắt loại 3AF 104-4 do ABB chế tạo*

Loại máy cắt	$I_{dm}$ (A)	$U_{dm}$ (kV)	$I_{c\hat{a}t 3s}$ (kA)	$I_{c\hat{a}t max}$ (kA)
3AF 104-4	12500	3.6	25	63

### 3.7.12 Lựa chọn thanh góp

Thanh góp là nơi nhận điện năng từ nguồn cung cấp đến và phân phối điện năng cho các phụ tải tiêu thụ. Thanh góp là phần tử cơ bản của thiết bị phân phối. Thanh góp còn được gọi là thanh cái hoặc thanh dẫn.

Tùy theo dòng tải mà thanh dẫn có cấu tạo khác nhau. Khi dòng nhỏ thì dùng thanh cứng hình chữ nhật. Khi dòng điện lớn thì dùng thanh dẫn ghép tức hai hoặc ba thanh dẫn chữ nhật đơn trên mỗi pha. Nếu dòng điện quá lớn thì dùng thanh dẫn hình máng để giảm hiệu ứng mặt ngoài và hiệu ứng gần, đồng thời tăng khả năng làm mát cho chúng.

Các thanh dẫn được chọn theo điều kiện phát nóng cho phép. Dòng điện cường bức tính với trạm biến áp  $B_1$  có  $S_{tt} = 3000A$ )

$$K_1 K_2 I_{cb} \geq \frac{S_{tt}}{\sqrt{3} \cdot U_{dm}} = \frac{3000}{0,38 \cdot \sqrt{3}} = 4558A$$

Ta chọn thanh dẫn đồng tiết diện hình chữ nhật có kích thước  $100 \times 10 \text{ mm}^2$  mỗi pha ghép 3 thanh với  $I_{cp} = 4650 \geq I_{cb} = 4558 A$

### 3.7.13 Kiểm tra cáp đã chọn

Để đơn giản ở đây chỉ cần kiểm tra với tuyến cáp có dòng ngắn mạch lớn nhất  $I_{N5} = 1.802 \text{ kA}$

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

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

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, được xác định như tổng thời gian tác động của thiết bị bảo vệ chính đặt tại máy cắt điện gần điểm sự cố với thời gian tác động toàn phần của máy cắt điện  $t_{qd} = f(\beta, t)$

$t$  - Thời gian tồn tại ngắn mạch (thời gian ngắt ngắn mạch) lấy  $t = 0,5s$

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

Tra đồ thị (trang 109 TL .IV) tìm được  $t_{qd} = 0,4$

Tiết diện ổn định của cáp:

$$F \geq \alpha \cdot I_{\infty} \sqrt{t_{qd}} = 6 \cdot 1.802 \cdot \sqrt{0,4} = 6.83 \text{ mm}^2$$

Vậy cáp 50mm<sup>2</sup> đã chọn là hợp lý.

### 3.7.14 Tính toán ngắn mạch ,lựa chọn các thiết bị điện

Tính toán ngắn mạch là điều kiện để kiểm tra điều kiện ổn định động và ổn định nhiệt của thiết bị và dây dẫn khi có ngắn mạch trong hệ thống .Dòng điện ngắn mạch để tính toán lựa chọn khí cụ điện là dòng điện ngắn mạch 3 pha .Khi tính toán ngắn mạch phía cao áp do không biết cấu trúc cụ thể của lưới điện quốc gia lên cho phép tính gần đúng điện kháng lưới điện hệ thống thông qua công suất ngắn mạch về phía hạ áp của trạm phân phối trung tâm và coi hệ thống có công suất vô cùng lớn

Sơ đồ nguyên lý và sơ đồ thay thế của lưới điện được thể hiện như hình vẽ

Để lựa chọn ,kiểm tra dây dẫn và các khí cụ điện cần tính tại 8 điểm

N điểm ngắn mạch trên thanh cái của trạm phân phối trung tâm để lựa chọn máy cắt và thanh góp

N<sub>i</sub> (i=1...7) điểm ngắn mạch phía cao áp các trạm biến áp phân xưởng dùng để kiểm tra cáp và thiết bị cao áp của trạm

Điện kháng của hệ thống

$$X_H = \frac{U_{tb}^2}{S_N} = \frac{1.05 \cdot 35}{250} = 5.4 \Omega$$

Trong đó S<sub>Nm</sub> công suất ngắn mạch phía hạ áp của lưới hệ thống

Điện trở điện kháng của đường dây

$$R = 1/2 \cdot R_o \cdot L \quad X = 1/2 \cdot X_o \cdot L$$

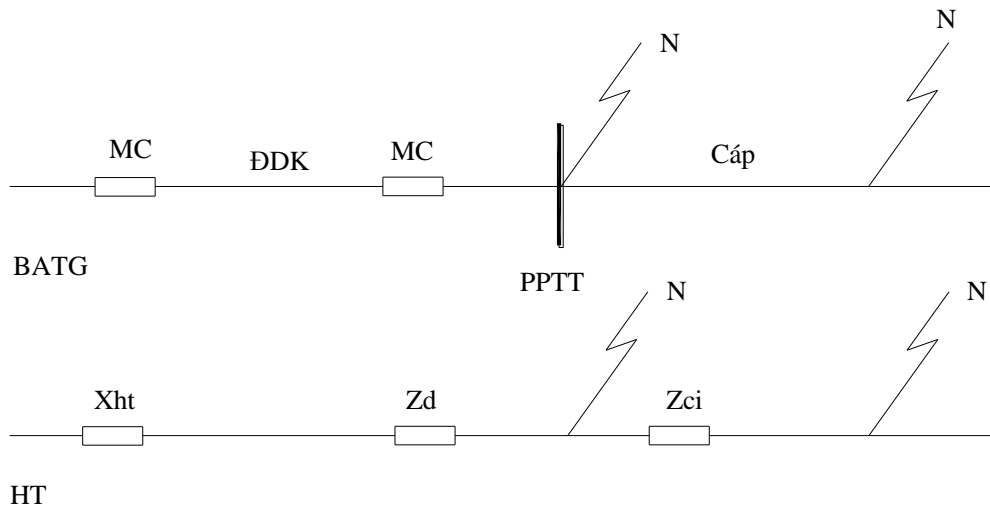
Dòng điện ngắn mạch được tính theo công thức sau

$$I_{Ni} = \frac{U_{tb}}{\sqrt{3} \cdot Z_{Ni}}$$

Trị số dòng điện ngắn mạch xung kích được tính theo công thức

$$I_{xk} = 1.8 \cdot \sqrt{2} \cdot U_{tb}$$

Sơ đồ ngắn mạch và sơ đồ thay thế:



Bảng thông số của đường dây trên không và của cáp:

Đường dây	F (mm <sup>2</sup> )	L (m)	R <sub>o</sub> (Ω/km)	X <sub>o</sub> (Ω/km)	R (Ω)	X (Ω)
HT-TPPTT	AC-185	15km	0.154	0.377	2.31	5.65
PPTT-B1	3×50	75	0.494	0.14	0.03705	0.0105
PPTT-B2	3×50	200	0.494	0.14	0.0988	0.028
PPTT-B3	3×50	50	0.494	0.14	0.0247	0.007
PPTT-B4	3×50	225	0.494	0.14	0.11115	0.0315
PPTT-B5	3×50	45	0.494	0.14	0.02223	0.0063
PPTT-B6	3×50	100	0.494	0.14	0.0494	0.014

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

$$X_{HT} = \frac{U_{tb}^2}{S_N} = \frac{1.05 \cdot 35}{250} = 5.4 \Omega$$

$$R = R_d = 2.31 \Omega$$

$$X = X_d + X_{HT} = 5.4 + 5.56 = 10.96 \Omega$$

$$I_N = \frac{U}{\sqrt{3} \cdot Z_N} = \frac{35}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{2.31^2 + 10.96^2}} = 1.8 \text{ kA}$$

$$I_{xk} = 1.8 \cdot \sqrt{2} \cdot 1.8 = 4.58 \text{ (kA)}$$

\* Tính điểm ngắn mạch thứ Ni tại thanh cái của trạm biến áp phân xưởng

$$X_{HT} = \frac{U_{tb}^2}{S_N} = \frac{1.05 \cdot 35}{250} = 5.4 \Omega$$

$$R = R_d + R_{C1} = 2.31 + 0.037 = 2.347 \Omega$$

$$X = X_d + X_{ht} + X_{C1} = 5.4 + 5.56 + 0.01 = 10.97 \Omega$$



$$I_N = \frac{U}{\sqrt{3} * Z_N} = \frac{35}{\sqrt{3} * \sqrt{2.347^2 + 10.97^2}} = 1.8 \text{ kA}$$

$$I_{xk} = 1.8 * \sqrt{2} * 1.8 = 4.58 \text{ (kA)}$$

Tính toán tương tự với các trường hợp còn lại ta có kết quả ngắn mạch trong bảng sau:

Điểm ngắn mạch	$I_N$ (kA)	$I_{xk}$ (kA)
N	1.8	4.58
N1	1.787	4.549
N2	1.782	4.55
N3	1.788	4.551
N4	1.782	4.55
N5	1.802	4.592
N6	1.796	4.571

---



---

## CHƯƠNG IV

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

Phân xưởng sửa chữa cơ khí gồm 71 thiết bị được chia làm 5 nhóm. Công suất tính toán của phân xưởng là 158,47 kVA, Ngoài ra còn có phụ tải chiếu sáng cho phân xưởng. Để cấp điện cho phân xưởng sửa chữa cơ khí ta sử dụng sơ đồ hình tia. Điện năng từ trạm biến áp B<sub>3</sub> được đưa về tủ phân phối của phân xưởng. Trong tủ phân phối đặt 1 aptômat tổng và 6 aptômat nhánh cấp điện cho 5 tủ động lực và 1 tủ chiếu sáng. Từ tủ phân phối đến các tủ động lực và tủ 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 tủ theo sơ đồ liên thông. 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 aptômat làm nhiệm vụ đóng cắt, bảo vệ quá tải và ngắn mạch cho các thiết bị trong phân xưởng. Tuy nhiên, giá thành của tủ sẽ đắt hơn khi dùng cầu dao cầu chì, song đây cũng là xu hướng thiết kế cung cấp điện cho các xí nghiệp công nghiệp hiện đại.

#### 4.1 LỰA CHỌN CÁC THIẾT BỊ CHO TỦ PHÂN PHỐI

##### 4.1.1 Lựa chọn aptômat đầu nguồn đặt tại trạm biến áp.

Aptômat loại NS400 do hãng Merger chế tạo đã được chọn ở trên có  $I_{dm} = 400A$

##### 4.1.2 Chọn cáp từ trạm biến áp đến tủ phân phối.

Cáp hạ áp được chọn theo điều kiện phát nóng cho phép. đoạn đường đi cáp ngắn nên tổn thất điện áp ko đáng kể ta có thể bỏ qua không kiểm tra điều kiện tổn thất.

Phân xưởng SCCK là hộ loại 3 nên dùng cáp đơn.

$$\text{Có } I_{\max} = \frac{S_{\text{ttx}}}{\sqrt{3} \cdot U} = \frac{158,47}{\sqrt{3} \cdot 0,38} = 240,77 \text{ (A)}$$

$$K_{hc} \cdot I_{cp} \geq I_{tt} = I_{sc} = 240,77 \text{ (A)}$$


---



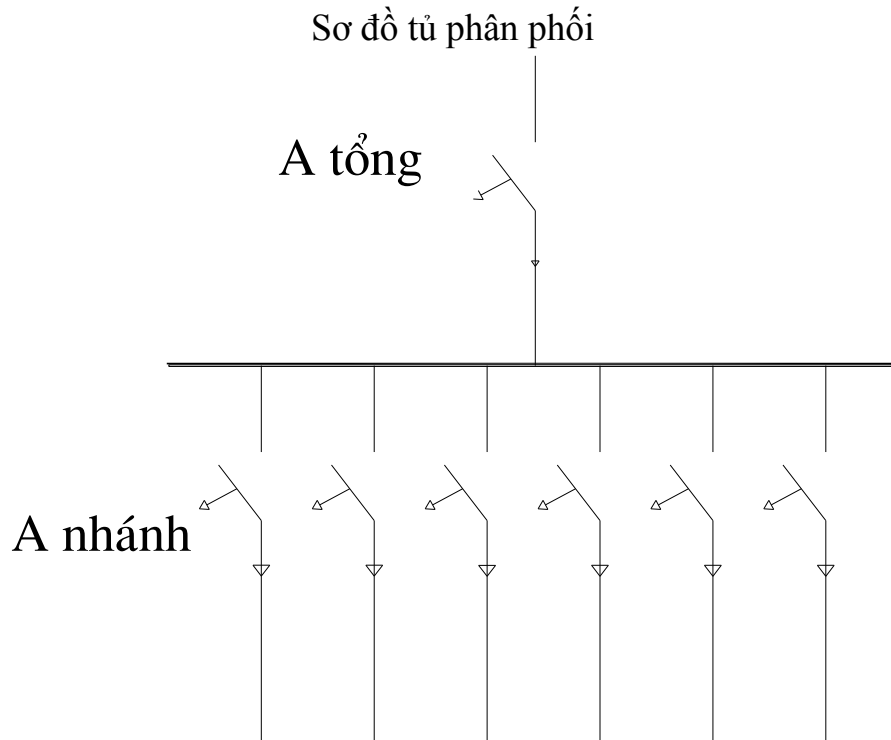
---

Từ trạm biến áp B3 đến tủ phân phối của phân xưởng là loại cáp đồng PVC(3x120+70)do hãng Lens chế tạo có  $I_{cp} = 343(A)$  nên ta chỉ cần kiểm tra lại cáp theo điều kiện phối hợp với ắtômát .

$$\text{Điều kiện : } I_{cp} = 301 \leq \frac{I_{kd\ddot{a}hi}}{I_{cp}} = \frac{1,25 \cdot I_{dmA}}{343} = \frac{1,25 \cdot 400}{343} = 1,45 \leq 1,5$$

Vậy cáp PVC(3x120+70) đã chọn là hợp lý.

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



Đối với ắtômát nhánh được chọn theo điều kiện sau:

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

$$\text{Dòng điện định mức : } I_{tt} \geq I_{tt.n} = 57,66 \text{ A}$$

Ta chọn loại C60N do hãng Merlin Gerin chế tạo với các thông số:

Loại	Số lượng	$U_{dm} (V)$	$I_{dm} (A)$	$I_{cắt} (kV)$	Số cực
C60N	6	440	63	6	4

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

❖ Chọn cáp từ tủ phân phối đến tủ động lực 1 (nhóm 1).

Cáp được bảo vệ bằng ắtômát C60a có  $I_{dm} = 63 \text{ A}$  ,  $I_{tt \text{ nhóm 1}} = 57,66 \text{ A}$

Theo điều kiện ta có:

$$\frac{I_{\text{kđđhi t}}}{I_{\text{cp}}} \leq \alpha_1 \rightarrow I_{\text{cp}} \geq \frac{I_{\text{kđđhi t}}}{\alpha} = \frac{1,25 \cdot I_{\text{đđm}}}{\alpha_1} = 52,52 \text{ A}$$

Vậy ta chọn cáp đồng 4 lõi cách điện PVC do hãng LENS chế tạo có mã hiệu 4G10 có  $I_{\text{cp}} = 87 \text{ A}$

Kiểm tra lại theo điều kiện phát nóng cho phép.

Cáp được đặt trong hào cáp và đi riêng tung tuyến nên  $K_{\text{hc}}=1$

$$K_1 * K_2 * I_{\text{cp}} = 87 \text{ A} \geq I_{\text{lvmax}} = I_{\text{tt nhóm}} = 57,66 \text{ A}$$

Nên ta chọn cáp 4G10 cách điện PVC

Các tuyến cáp khác được chọn tương tự, kết quả ghi trong bảng sau:

Nhận thấy rằng tổng công suất phụ tải tính toán của các nhóm khá đồng đều nên ta có thể chọn cùng một loại cáp cho tất cả các nhóm, như vậy sẽ thuận tiện cho việc mua bán và thay thế, sửa chữa khi cần thiết.

#### ***Kết quả chọn cáp từ tủ phân phối đến các tủ động lực***

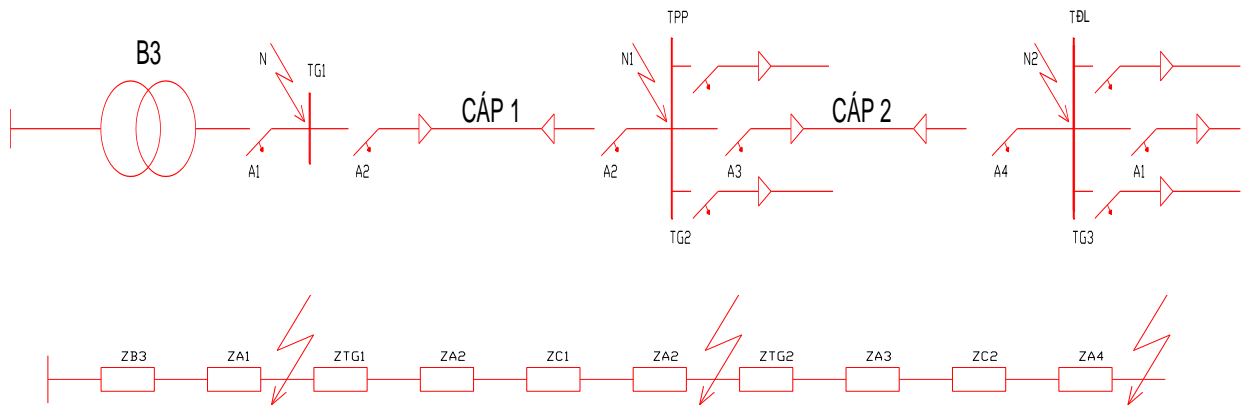
Tuyến cáp	$I_{\text{tt}}$ (A)	$I_{\text{KD nhiệt}}/1,5$	Loại cáp(mm <sup>2</sup> )	$I_{\text{cp}}$ (A)
TPP-TĐL1	57,66	52,5	4G10	87
TPP-TĐL2	54,6	52,5	4G10	87
TPP-TĐL3	52,07	52,5	4G10	87
TPP-TĐL4	52,67	52,5	4G10	87
TPP-TĐL5	53,21	52,5	4G10	87

#### **4.1.5 Tính toán ngắn mạch phía hạ áp của phân xưởng SCCK.**

Khi tính toán ngắn mạch ta coi máy biến áp B3 là nguồn (được nối với hệ thống công suất vô cùng lớn) vì vậy điện áp trên thanh cái cao áp của trạm được coi là không đổi khi ngắn mạch, ta có  $I_{\text{NM}} = I'' = I_{\infty}$ . Giả thiết này sẽ làm cho giá trị dòng ngắn mạch tính toán được sẽ lớn hơn thực tế bởi rất khó giữ được điện áp trên thanh cái cao áp của TBAPP không thay đổi khi xảy ra ngắn mạch sau máy biến áp. Song với dòng ngắn mạch tính toán này mà thỏa mãn điều kiện ổn định động và ổn định nhiệt thì chúng hoàn toàn có thể làm việc tốt trong điều kiện thực tế.

Nhận thấy rằng các tuyến cáp điện từ TPP đến các TĐL của phân xưởng đều sử dụng các thiết bị (attomat, cáp, thanh góp) giống nhau nên ta chỉ cần tính toán ngắn mạch cho một tuyến bất kì.

Sơ đồ thay thế :



#### a. Các thông số của sơ đồ thay thế:

❖ Điện trở, điện kháng của máy biến áp:

$$S_{dm} = 2500 \text{ kVA}$$

$$\Delta P_n = 21 \text{ kW}$$

$$U_n\% = 6,5\%$$

$$\rightarrow R_B = \frac{\Delta P_n \cdot U_{dm}^2}{S_{dm}^2} = \frac{21 \cdot 0,4^2}{2500^2} \cdot 10^6 = 1,34 \text{ ( m}\Omega \text{ )}$$

$$X_B = \frac{U\% \cdot U_{dm}^2}{S_{dm}} = \frac{6,5 \cdot 0,4^2}{2500} \cdot 10^4 = 4,16 \text{ ( m}\Omega \text{ )}$$

❖ Thanh góp trạm biến áp phân xưởng – TGI:

Kích thước:  $100 \cdot 10 \text{ mm}^2$  mỗi pha ghép 3 thanh.

Chiều dài:  $L = 1,2 \text{ m}$

Khoảng cách trung bình hình học :  $D = 300 \text{ mm}$

$$R_o = 0,02 \text{ m}\Omega/\text{m} \rightarrow R_{TGI} = 1/3 \cdot R_o \cdot L = 1/3 \cdot 0,02 \cdot 1,2 = 0,008 \text{ ( m}\Omega \text{ )}$$

$$X_o = 0,157 \text{ m}\Omega/\text{m} \rightarrow X_{TGI} = 1/3 \cdot X_o \cdot L = 1/3 \cdot 0,157 \cdot 1,2 = 0,0628 \text{ ( m}\Omega \text{ )}$$

❖ Thanh góp trong tủ phân phối – TG2:

Chọn theo điều kiện:  $K_{nc} \cdot I_{cp} \geq I_{tppx} = 245,85 \text{ ( A )}$

Chọn loại thanh cái bằng đồng kích thước :  $25 \cdot 3 \text{ mm}^2$  với  $I_{cp} = 340 \text{ A}$

Chiều dài :  $L = 1,2 \text{ m}$

Khoảng cách trung bình hình học:  $D = 300\text{mm}$

$$R_o = 0,268 \text{ m}\Omega/\text{m} \rightarrow R_{\text{TG2}} = 1/2 \cdot R_o \cdot L = 1/2 \cdot 0,268 \cdot 1,2 = 0,3216 \text{ (m}\Omega\text{)}$$

$$X_o = 0,244 \text{ m}\Omega/\text{m} \rightarrow X_{\text{TG2}} = 1/2 \cdot X_o \cdot L = 1/2 \cdot 0,244 \cdot 1,2 = 0,2928 \text{ (m}\Omega\text{)}$$

❖ *Điện trở và điện kháng của aptômát:*

+) Aptômát của trạm biến áp phân xưởng  $B_3$  : loại M50 ( $A_1$ )

$$R_{A1} = 0,116 \text{ m}\Omega$$

$$X_{A1} = 0,15 \text{ m}\Omega$$

+) Aptômát của tủ phân phối (TPP) : loại NS400N ( $A_2$ )

$$R_{A2} = 0,1 \text{ m}\Omega$$

$$X_{A2} = 0,15 \text{ m}\Omega$$

$$R_{T2} = 0,4 \text{ m}\Omega$$

+) Aptômát của tủ động lực (TĐLA3): loại C60N( $A_3$ ), C60a( $A_4$ )

$$R_{A3} = R_{A4} = 2,35 \text{ m}\Omega$$

$$X_{A3} = X_{A4} = 1,30 \text{ m}\Omega$$

$$R_{T3} = R_{T4} = 1 \text{ m}\Omega$$

❖ *Cáp tiết diện  $3 \cdot 150 + 70 \text{ mm}^2$  - C1: chiều dài  $L = 110 \text{ m}$*

$$R_o = 0,124 \text{ m}\Omega/\text{m} \rightarrow R_{C1} = R_o \cdot L = 0,124 \cdot 110 = 13,64 \text{ m}\Omega$$

$$X_o = 0,157 \text{ m}\Omega/\text{m} \rightarrow X_{C1} = X_o \cdot L = 0,157 \cdot 110 = 17,27 \text{ m}\Omega$$

❖ *Cáp tiết diện  $4G10 \text{ mm}^2$  - C2 : Khoảng cách tới TĐL xa nhất*

$$R_o = 1,83 \text{ m}\Omega/\text{m} \rightarrow R_{C2} = R_o \cdot L = 1,83 \cdot 40 = 73,20 \text{ m}\Omega$$

$$X_o = 0,10 \text{ m}\Omega/\text{m} \rightarrow X_{C2} = X_o \cdot L = 0,10 \cdot 40 = 4 \text{ m}\Omega$$

**b. Tính toán ngắn mạch và kiểm tra thiết bị đã chọn**

❖ *Tính ngắn mạch tại N:*

$$R = R_B + R_{A1} + R_{\text{TG1}}$$

$$R = 1,34 + 0,008 + 0,116 = 1,5 \text{ (m}\Omega\text{)}$$

$$X = X_B + X_{A1} + X_{\text{TG1}}$$

$$X = 4,16 + 0,628 + 0,095 = 4,883 \text{ (m}\Omega\text{)}$$

$$Z = \sqrt{R^2 + X^2} = \sqrt{1,5^2 + 4,883^2} = 5,13 \text{ (m}\Omega\text{)}$$

$$I_N = \frac{U}{\sqrt{3} \cdot Z} = \frac{400}{\sqrt{3} \cdot 5,13} = 17,22 \text{ (kA)}$$

$$I_{\text{sk}} = \sqrt{2} \cdot 1,8 \cdot I_N = \sqrt{2} \cdot 1,8 \cdot 17,22 = 43,85 \text{ (kA)}$$

Kiểm tra aptômát:

Loại M50 có  $I_{cátN}=55$  kA

Loại NS400N có  $I_{cátN} = 20$ kA

Ta thấy  $I_{cát} > I_N$ .

Vậy aptômát đã chọn là hợp lý

❖ *Tính ngắn mạch tại N1:*

$$R1 = R + 2R_{A2} + R_{C1}$$

$$R1 = 1,5 + 2 \cdot 0,1 + 77,56 = 79,16 \text{ (m}\Omega\text{)}$$

$$X1 = X + 2 X_{A2} + X_{C1}$$

$$X1 = 13,2 + 2 \cdot 0,15 + 79,59 = 93,09 \text{ (m}\Omega\text{)}$$

$$Z = \sqrt{R^2 + X^2} = \sqrt{79,16^2 + 93,09^2} = 122 \text{ (m}\Omega\text{)}$$

$$I_{N1} = \frac{U}{\sqrt{3} \cdot Z_1} = \frac{400}{\sqrt{3} \cdot 122} = 2 \text{ (kA)}$$

$$I_{xk} = \sqrt{2} \cdot 1,8 \cdot I_N = \sqrt{2} \cdot 1,8 \cdot 2 = 5 \text{ (kA)}$$

Kiểm tra aptômát:

Loại NS400N có  $I_{cátN} = 20$  kA  $> I_{N1} = 2$  kA

Vậy các aptômát đã chọn thoả mãn điều kiện ổn định động.

❖ *Kiểm tra tiết diện dây 3x150*

Tiết diện ổn định nhiệt của cáp

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

Vậy chọn cáp 3\*150 là hợp lý

❖ *Tính ngắn mạch tại N2:*

$$R2 = R1 + 2R_{TG2} + 2R_{A3} + R_{C2}$$

$$R2 = 79,16 + 2 \cdot 0,32 + 2 \cdot 2,35 + 73,2 = 157 \text{ (m}\Omega\text{)}$$

$$X2 = X1 + X_{TG2} + 2 X_{A3} + X_{C2}$$

$$X2 = 93 + 0,29 + 2 \cdot 1,3 + 4 = 99 \text{ (m}\Omega\text{)}$$

$$Z = \sqrt{R2^2 + X2^2} = \sqrt{157^2 + 99^2} = 185 \text{ (m}\Omega\text{)}$$

$$I_{N2} = \frac{U}{\sqrt{3} \cdot Z_1} = \frac{400}{\sqrt{3} \cdot 185} = 1,5 \text{ (kA)}$$

$$I_{xk} = \sqrt{2} \cdot 1,8 \cdot I_N = \sqrt{2} \cdot 1,8 \cdot 1,5 = 4 \text{ (kA)}$$

Kiểm tra aptomat:

Loại C60a có  $I_{\text{cátN}} = 3 \text{ kA} > I_{\text{N1}} = 1,5 \text{ kA}$

Vậy các aptomat đã chọn thoả mãn điều kiện ổn định động.

Kiểm tra tiết diện dây 4G10:

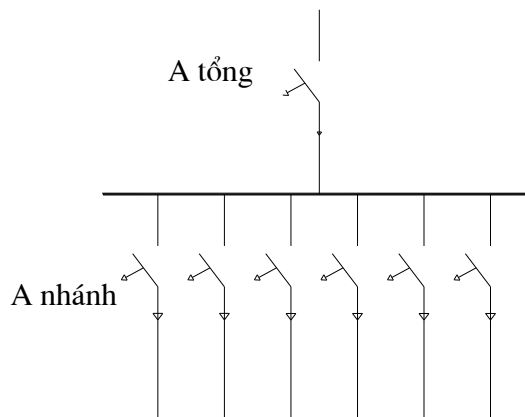
Tiết diện ổn định nhiệt của cáp

$$F \geq \alpha \cdot I_{\infty} \cdot \sqrt{t_{\text{qd}}} = 6 \cdot 1,5 \cdot \sqrt{0,4} = 5,6 \text{ mm}^2$$

Vậy chọn cáp 4G10 là hợp lí

#### 4.2 LỰA CHỌN CÁC THIẾT BỊ TRONG CÁC TỦ ĐỘNG LỰC VÀ DÂY DẪN ĐẾN CÁC THIẾT BỊ CỦA PHÂN XƯỞNG :

*Sơ đồ tủ động lực*



❖ *Chọn thanh góp của tủ:*

Thanh góp của tủ được chọn theo điều kiện:

$$K_{\text{hc}} \cdot K_{\text{cp}} \geq I_{\text{tt Nhóm max}} = 57,66 \text{ (A)} \cdot \text{lấy } K_{\text{hc}} = 1$$

(Nhóm một có dòng tính toán lớn nhất lên ta chọn thanh góp các tủ động lực khác theo TĐL1)

Chọn thanh cái bằng đồng có kích thước  $15 \times 3 \text{ mm}^2$  với  $I_{\text{cp}} = 210 \text{ A}$

❖ *Chọn aptomat tổng của các tủ động lực:*

Ta cũng chọn tương tự như đầu ra của tủ phân phối, đầu vào của các tủ động lực ta cũng đặt các aptomat loại C60a của hãng Merlin Gerin chế tạo, có các thông số sau:

Loại	$U_{\text{dm}}$ (V)	$I_{\text{dm}}$ (A)	$I_{\text{cát}}$ (kV)	Số cực
C60a	440	40	3	4

❖ *Chọn aptomat nhánh của các tủ động lực:*



Được chọn theo điều kiện sau:

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

Dòng điện định mức:  $I_{dm.A} \geq I_{lvmax}$  (A)

(Chú ý : các attomat nên chọn cùng loại để dễ mua và thay thế)

➤ Tủ động lực1: Cấp điện cho nhóm máy 1:

Chọn attomat bảo vệ động cơ :

Attomat bảo vệ máy tiện ren:  $P_{dm} = 10kW$  và  $I_{dm} = 25,32A$

$I_{dm.A} \geq I_{dm} = 25,32A$

Nên ta chọn attomat loại C60a do Merlin Gerin chế tạo.có:

$I_{dm} = 30A$ ,  $U_{dm} = 440V$ ,  $I_{cắtN} = 3kA$ , 4 cực

Attomat bảo vệ máy doa ngang:

Attomat bảo vệ máy doa ngang:  $P_{dm} = 4,5kW$  và  $I_{dm} = 11,39A$

$I_{dm.A} \geq I_{dm} = 11,39A$

Nên ta chọn attomat loại C60a do Merlin Gerin chế tạo. Có:

$I_{dm} = 15A$ ,  $U_{dm} = 440V$ ,  $I_{cắtN} = 3kA$ , 4 cực

Attomat bảo vệ máy mài phẳng trục nằm:

Ta có:  $P_{dm} = 2,8kW$  và  $I_{dm} = 7,09A$

$I_{dm.A} \geq I_{dm} = 7,09A$

Nên ta chọn attomat loại C60a do Merlin Gerin chế tạo. Có:

$I_{dm} = 10A$ ,  $U_{dm} = 440V$ ,  $I_{cắtN} = 3kA$ , 4 cực

Attomat bảo vệ cho nhóm máy:

\*Attomat bảo vệ máy mài sắc:  $P_{dm} = 2,8kW$  và  $I_{dm} = 7,09A$

\*Attomat bảo vệ máy dũa :  $P_{dm} = 1kW$  và  $I_{dm} = 2,53A$

\*Attomat máy mài sắc có dao cắt gọt :  $P_{dm} = 2,8kW$  và  $I_{dm} = 7,09A$

$I_{dm.A} \geq I_{dm} = 7,09 + 2,53 + 7,09 = 16,71 A$

Nên ta chọn attomat loại C60a do Merlin Gerin chế tạo.có:

$I_{dm} = 20A$ ,  $U_{dm} = 440V$ ,  $I_{cắtN} = 3kA$ , 4 cực

Hoàn toàn tương tự ta chọn được các atômát cho các nhóm máy khác, được ghi trong bảng sau:

TT	Tên thiết bị	Ptt	Itt	Tiếp điện	Icp	Mã hiệu	Idm	IKDnh/1,5
<b>Nhóm 1</b>								
1	Máy tiện ren	10	25,3	4G2,5	41	C60a	30	25.0
2	Máy doa ngang	4,5	11,4	4G1,5	31	C60a	15	12,5
3	Máy mài phẳng có trục nằm	2,8	7,09	4G1,5	31	C60a	10	8,33
4	Máy mài sắc	2,8	7,09	4G1,5	31	C60a	20	16,67
5	Máy dũa	1	2,53	4G1,5	31	C60a	20	17,67
6	Máy mài sắc có dao cắt gọt	2,8	7,09	4G1,5	31	C60a	20	18,67
<b>Nhóm 2</b>								
1	Máy tiện ren	10	25,3	4G2,5	41	C60a	30	25
2	Máy phay chép hình	0,6	1,52	4G2,5	41	C60a	30	25
3	Máy mài tròn	7	17,7	4G2,5	41	C60a	30	25
4	Máy khoan để bàn	0,65	1,65	4G1,5	31	C60a	10	8,33
5	Máy mài sắc	2,8	7,09	4G1,5	31	C60a	10	8,33
<b>Nhóm 3</b>								
1	Máy phay vận nặng	7	17,7	4G1,5	31	C60a	20	16,67
2	Máy phay ngang	4.5	11,4	4G1,5	31	C60a	15	12,5
3	Máy phay chép hình	5.62	14,2	4G1,5	31	C60a	15	12,5
4	Máy phay chép hình	3	7,59	4G1,5	31	C60a	10	8,33
5	Máy bào ngang	7	17,7	4G1,5	31	C60a	20	16,67
6	Máy bào giường một trụ	10	25,3	4G2,5	31	C60a	30	25
7	Máy khoan hướng tâm	4.5	11,4	4G1,5	31	C60a	15	12,5
<b>Nhóm 4</b>								
1	Máy Doa toạ độ	4.5	11,4	4G1,5	31	C60a	15	12,5
2	Máy phay đứng	7	17,7	4G1,5	31	C60a	20	16,67
3	Máy phay chép hình	1.7	4,3	4G1,5	31	C60a	10	8,33
4	Máy xọc	7	17,7	4G1,5	31	C60a	20	16,67
5	Máy khoan đứng	4.5	11,4	4G1,5	31	C60a	15	12,5
6	Máy mài vận nặng	2.8	7,09	4G1,5	31	C60a	10	8,33
7	Máy mài phẳng có	10	25,3	4G1,5	31	C60a	30	25

	trục đứng							
8	Máy ép thủy lực	4.5	11,4	4G1,5	31	C60a	15	12,5
9	Máy cưa	2.8	7,09	4G1,5	31	C60a	20	16,67
10	Máy mài hai phía	2.8	7,09	4G1,5	31	C60a	20	16,67
11	Máy khoan bàn	0.56	1,65	4G1,5	31	C60a	20	16,67
	<b>Nhóm 5</b>							
1	Máy tiện ren	7	17,7	4G1,5	31	C60a	20	16,67
2	Máy tiện ren	4.5	11,4	4G1,5	31	C60a	15	12,5
3	Máy tiện ren	3.2	8,1	4G1,5	31	C60a	10	8,33
4	Máy tiện ren	10	25,3	4G1,5	41	C60a	30	25
5	Máy khoan đứng	2.8	17,7	4G1,5	31	C60a	20	16,67
6	Máy khoan đứng	7	11,4	4G1,5	31	C60a	15	12,5
7	Máy phay vận nặng	4.5	14,7	4G1,5	31	C60a	15	12,5
8	Máy bào ngành	5.8	7,09	4G1,5	31	C60a	20	16,67
9	Máy mài tròn vận nặng	2.8	7,09	4G1,5	31	C60a	20	16,67
10	Máy mài phẳng	4	10,1	4G1,5	31	C60a	15	12,5

**Kết luận:** mạng điện hạ áp đã thiết kế thoả mãn yêu cầu về cung cấp điện, các thiết bị lựa chọn trong phương án đáp ứng đầy đủ các yêu cầu kỹ thuật và có tính khả thi cao.

---



---

## CHƯƠNG V

### 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 điện năng cho các xí nghiệp công nghiệp có ý nghĩa rất to lớn đối với nền kinh tế vì các xí nghiệp này tiêu thụ khoảng 50% tổng số điện năng 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 thụ điện đều tiêu thụ công suất tác dụng  $P$  và công suất phản kháng  $Q$ . Công suất tác dụng là công suất được biến thành cơ năng hoặc nhiệt năng trong các thiết bị dùng điện, còn công suất phản kháng  $Q$  là công suất từ hoá trong các máy điện xoay chiều, nó không sinh công. 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  $Q$  đổi chiều 4 lần, giá trị trung bình của  $Q$  trong  $\frac{1}{2}$  chu kỳ của dòng điện bằng 0. Việc tạo ra công suất phản kháng không đòi hỏi phải tốn nhiều năng lượng. Mặt khác công suất phản kháng cung cấp cho hệ tiêu thụ điện không nhất thiết phải là nguồn. Vì vậy, để tránh phải truyền tải một lượng  $Q$  khá lớn trên đường dây người ta đặt gần các hệ tiêu thụ điện các máy sinh ra  $Q$  (như tụ điện, máy bù đồng bộ...) để cung cấp trực tiếp cho phụ tải, làm như vậy gọi là bù công suất phản kháng. Khi bù công suất phản kháng thì góc lệch pha giữa dòng điện và điện áp trong mạch sẽ nhỏ đi, do đó hệ số công suất  $\cos\varphi$  của mạng được nâng cao, giữa  $P$ ,  $Q$  và góc  $\varphi$  có quan hệ:

$$\Phi = \arctg P/Q$$

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

Hệ số công suất  $\cos\varphi$  được nâng cao lên sẽ đưa lại các 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 điện

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

➤ Nâng cao hệ số công suất  $\cos\varphi$  tự nhiên: là tìm biện pháp để các hộ tiêu thụ điện giảm bớt lượng công suất phản kháng tiêu thụ như: Hợp lí hoá qui 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 các động cơ có công suất hợp lí 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 các 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 thụ điện để cung công suất phản kháng theo yêu cầu của chúng, nhờ vậy sẽ giảm được lượng lớn công suất phản kháng phải truyền tải trên đường dây.

## 5.2 CHỌN THIẾT BỊ BÙ

Để bù công suất phản kháng cho các hệ thống cung cấp điện có thể sử dụng tụ điện tĩnh, máy bù đồng bộ, động cơ đồng bộ làm việc ở chế độ quá kích thích... Ở đây, ta lựa chọn các bộ tụ điện tĩnh để làm thiết bị bù cho nhà máy. Sử dụng các bộ tụ điện có ưu điểm là tiêu hao ít công suất tác dụng, không có phần quay như máy bù đồng bộ nên việc lắp ráp và bảo quản được tiện lợi và dễ dàng. Tụ điện được chế tạo thành từng đơn vị nhỏ nên có thể tùy theo sự phát triển của phụ tải trong quá trình sản xuất mà ta có thể ghép dần các đầu tụ vào mạng điện khiến hiệu suất sử dụng cao mà không phải bỏ nhiều vốn đầu tư một lúc. Tuy nhiên tụ cũng có một số nhược điểm nhất định. Trong thực tế với các nhà máy, xí nghiệp có công suất không thất lớn thường 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 hưởng rất nhiều đến 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 của các phụ tải lớn. Để xác định chính xác vị trí và dung lượng của thiết bị bù cần phải tính toán so

sánh kinh tế kỹ thuật cho các phương án đặt tụ bù cho một hệ thống cung cấp điện cụ thể. Song theo kinh nghiệm thực tế, trong trường hợp công suất và dung lượng bù công suất phản kháng của các nhà máy và thiết bị không thật lớn có thể phân bố dung lượng bù cần thiết đặt tại thanh cái của các TBAPX để giảm nhẹ vốn đầu tư và thuận lợi 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:

Trong đó:

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

$\varphi_1$  Góc ứng với công suất trung bình trước khi bù: ta có  $\cos\varphi_1 = 0,745$

$\varphi_2$  -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 thiết bị bù.

$$\alpha = 0,9-1$$

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

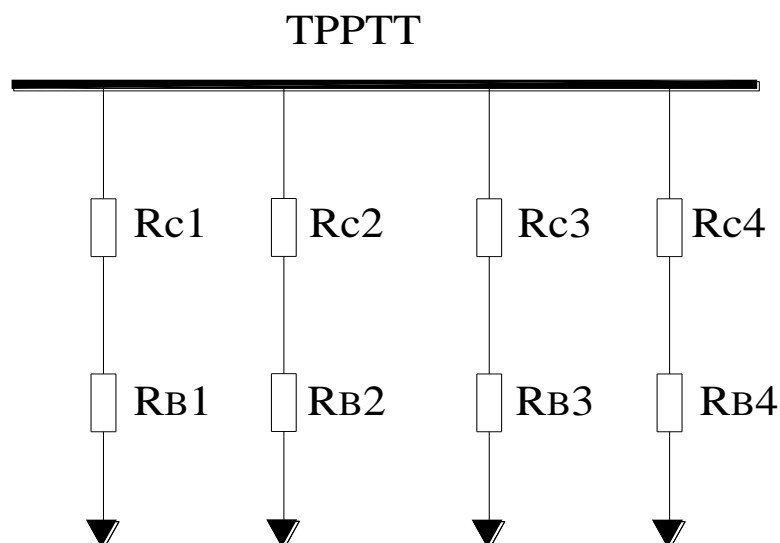
$$Q_{bù} = P_{tmm} \cdot (\operatorname{tg}\varphi_1 - \operatorname{tg}\varphi_2) \cdot \alpha = 15652 \cdot (0,802 - 0,33) = 7387,7 \text{ (kVAR)}$$

#### 5.3.2 Phân bố dung lượng bù cho các trạm biến áp phân xưởng

Từ TPPTT về TBAPX là mạng hình tia gồm 4 nhánh có sơ đồ nguyên lý và sơ đồ thay thế như sau:

Vẽ lại mạch bù tại 6 trạm biến áp :

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:

$$Q_{\text{bù}} = Q_i - \frac{Q - Q_{\text{bu}}}{R_i} \cdot R_{\text{td}}$$

Trong đó:

$$Q - \sum_1^{10} Q_i - \text{Phụ tải tính toán phản kháng tổng của nhà máy.}$$

$$Q = 12278.8 \text{ kVAr}$$

$R_i$  - Điện trở nhánh thứ  $i$  của nhà máy. (  $\Omega$  )

$$R_i = R_B + R_C$$

$$R_B - \text{Điện trở máy biến áp: } R_B = \frac{\Delta P_N U_{\text{dmBA}}^2}{n \cdot S_{\text{dmBA}}} \cdot 10^3 \text{ ( } \Omega \text{ )}$$

$\Delta P_N$  - Tổn hao ngắn mạch trong máy biến áp ( kW )

$U_{\text{dmBA}}, S_{\text{dmBA}}$  - Điện áp và công suất định mức của máy biến áp ( kV, kVA )

$R_C$  - Điện trở đường cáp (  $\Omega$  ) :  $R_C = R_o \cdot L$  (  $\Omega$  )

Căn cứ vào các số liệu về máy biến áp và cáp ở chương III ta có bảng kết quả sau:

***Kết quả tính toán điện trở mỗi nhánh***

TRẠM BIẾN ÁP	$\Delta P_N$	$S_{\text{dm}}$	$R_B$ ( $\Omega$ )	$R_C$ ( $\Omega$ )	$R = R_B + R_C$ ( $\Omega$ )
B <sub>1</sub>	23	3000	1.56	0.03705	1.597
B <sub>2</sub>	21.5	2500	2.1	0.0988	2.1988
B <sub>3</sub>	21.5	2500	2.1	0.0247	2.1247
B <sub>4</sub>	23	3000	1.56	0.11115	1.6711
B <sub>5</sub>	20	2000	3.06	0.02223	3.08
B <sub>6</sub>	20	2000	3.06	0.0494	3.109

Điện trở tương đương của mạng:

$$R_{\text{td}} = \sum_{i=1}^n \left( \frac{1}{R_i} \right)^{-1} \Rightarrow R_{\text{td}} = \left( \frac{1}{1.597} + \frac{1}{2.198} + \frac{1}{2.128} + \frac{1}{1.6711} + \frac{1}{3.08} + \frac{1}{3.109} \right)^{-1} = 0.36 \Omega$$

Xác định công suất bù tối ưu cho nhánh:

$$Q_{\text{bi}} = Q_i - (Q - Q_b) \cdot R_{\text{td}} / R_i$$

$$Q_{b1} = 4185 - (12278.8 - 7387.7) * \frac{0.36}{1.597} = 3086 \text{ (kVAr)}$$

$$Q_{b2} = 1575 - (12278.8 - 7387.7) * \frac{0.36}{2.198} = 777 \text{ (kVAr)}$$

$$Q_{b3} = 2371.76 - (12278.8 - 7387.7) * \frac{0.36}{2.124} = 1546 \text{ (kVAr)}$$

$$Q_{b4} = 3308.72 - (12278.8 - 7387.7) * \frac{0.36}{1.67} = 2258.4 \text{ (kVAr)}$$

$$Q_{b5} = 1125 - (12278.8 - 7387.7) * \frac{0.36}{3.08} = 555 \text{ (kVAr)}$$

$$Q_{b6} = 945 - (12278.8 - 7387.7) * \frac{0.36}{3.19} = 395 \text{ (kVAr)}$$

Kết quả phân bố dung lượng bù cho từng nhánh:

***Kết quả phân bố dung lượng bù cho từng nhánh***

TRẠM BIẾN ÁP	LOẠI TỤ	$Q_{bù}$ (kVAr)	SỐ BỘ	Tổng $Q_{bù}$ (kVAr)	$Q_{bù}$ yêu cầu (kVAr)
B <sub>1</sub>	DLE- 4D125K5T	125	25	3125	3086
B <sub>2</sub>	DLE- 4D125K5T	125	7	875	777
B <sub>3</sub>	DLE- 4D125K5T	125	13	1625	1546
B <sub>4</sub>	DLE- 4D125K5T	125	18	2250	2258.4
B <sub>5</sub>	CEP 131A3	100	6	600	555
B <sub>6</sub>	CEP 131A3	100	4	400	395

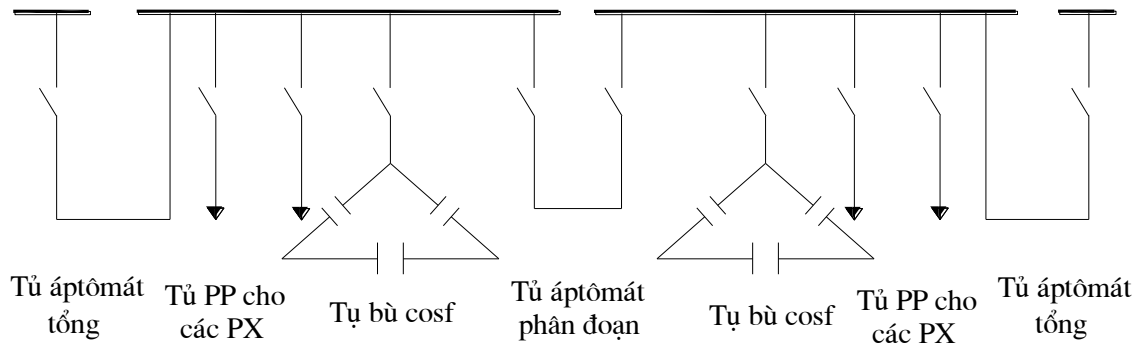
Đối với 4 trạm B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>3</sub>, B<sub>4</sub> chúng ta sử dụng tụ hạ áp bù cosφ điện áp 440V do DAE YEONG chế tạo, đặt tại thanh cái của trạm.

Đối với trạm B<sub>5</sub>, B<sub>6</sub> chúng ta sử dụng tủ bù cos γ do Cooper chế tạo có điện áp 3 kV

Các thiết bị được tra từ bảng 6.5 và 6.13 TLIII



*Sơ đồ lắp ráp tụ bù cosφ cho trạm 2 máy biến áp*



❖ *Cosφ của nhà máy sau khi đặt tụ bù*

- Tổng công suất của các tụ bù:  $Q_{tb} = 8875$  (kVAr)
- Lượng công suất phản kháng truyền trong lưới cao áp của nhà

máy

$$Q = Q_{tmm} - Q_{tb} = 12278.8 - 8875 = 3353.38 \text{ (kVAr)}$$

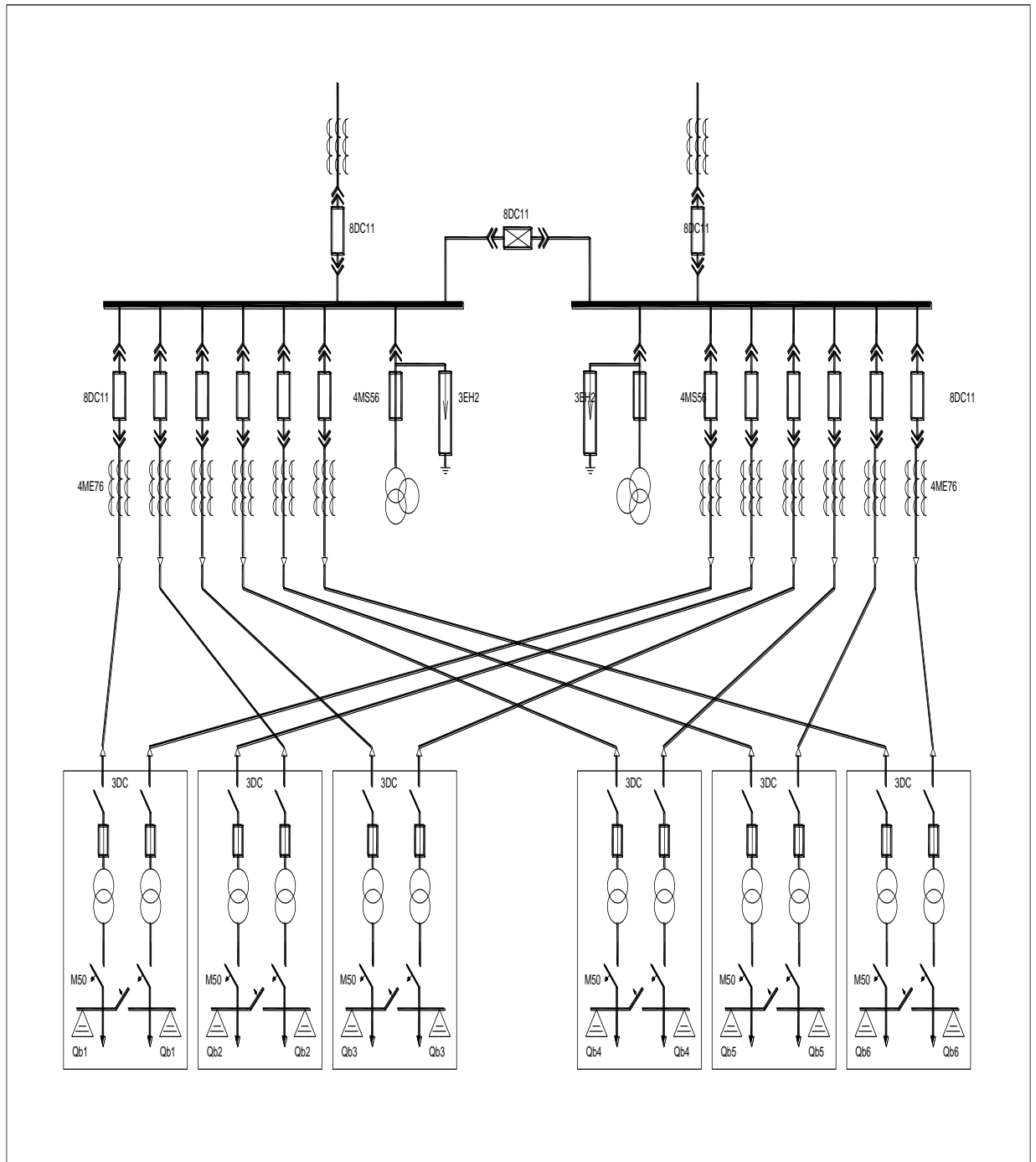
- Hệ số công suất phản kháng của nhà máy sau khi bù

$$Tg\varphi = \frac{Q}{P_{tmm}} = \frac{3353.38}{15652} = 0.21$$

$$Tg\varphi = 0.21 \rightarrow \cos\varphi = 0.98$$

**Kết luận:** Sau khi lắp đặt bù cho lưới hạ áp của nhà máy hệ số công suất của nhà máy đã đạt yêu cầu của EVN.

## Sơ đồ nguyên lý mạng cao áp toàn nhà máy với hệ thống bù



---



---

## CHƯƠNG VI

### THIẾT KẾ HỆ THỐNG CHIẾU SÁNG CHUNG CỦA PHÂN XƯỞNG SỬA CHỮA CƠ KHÍ

#### 6.1 ĐẶT VẤN ĐỀ

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

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

#### 6.2 LỰA CHỌN SỐ LƯỢNG VÀ CÔNG SUẤT CỦA HỆ THỐNG ĐÈN CHIẾU SÁNG CHUNG

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

Phân xưởng sửa chữa cơ khí có:

chiều dài  $a = 50\text{m}$ , chiều rộng  $b = 20\text{m}$

Tổng diện tích :  $F = 1000 \text{ m}^2$

Nguồn điện sử dụng:  $U = 220\text{V}$  lấy từ tủ chiếu sáng của TBA phân xưởng.

Độ rọi đèn yêu cầu:  $E = 30\text{lx}$ .

Hệ số dự trữ :  $k = 1,3$

Khoảng cách từ đèn đến mặt công tác:

$$H = h - h_c - h_{lv} = 4.5 - 0,7 - 0,8 = 3 \text{ m}$$

Trong đó:

$h$ - Chiều cao của phân xưởng ( tính đến trần của phân xưởng),  $h = 6 \text{ m}$

$h_c$ - Khoảng cách từ trần đến đèn ,  $h_c = 0,5 \text{ m}$

---



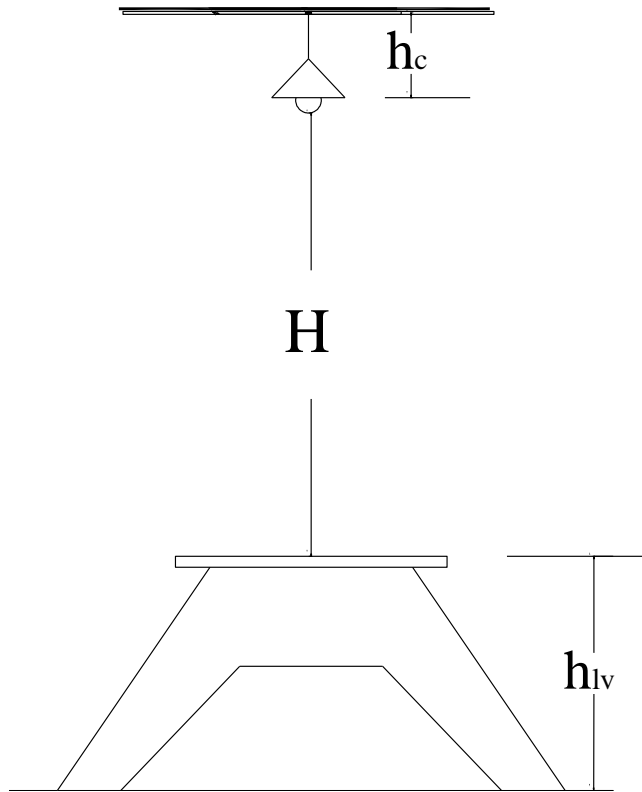
---

$h_{lv}$ - Chiều cao từ nền phân xưởng đến mặt công tác,  $h_{lv}$

Hệ số phản xạ của tường :  $\rho_{tg} = 30\%$

Hệ số phản xạ của trần:  $\rho_{tr} = 50\%$

Sơ đồ tính toán chiếu sáng



➤ Để tính toán chiếu sáng cho phân xưởng SCCK ở đây ta áp dụng phương pháp hệ số sử dụng:

Công thức tính toán:

$$F = \frac{E.S.Z.k}{n.k_{sd}} \text{ ( lumen)}$$

Trong đó:

F – Quang thông mỗi đèn, (lumen)

E - Độ rọi yêu cầu (lx)

S - Diện tích cần chiếu sáng ( $m^2$ )

k- Hệ số dự trữ

$k_{sd}$ - Hệ số sử dụng

n - Số bóng đèn có trong hệ thống chiếu sáng chung.

Z - Hệ số phụ thuộc vào bóng đèn và tỉ lệ L/H , thường lấy  $Z = 0,8 -$

Các hệ số được tra tại các bảng 5.1;5.2;5.3;5.5 trang 134-145 và PL VIII. TL1

Tra bảng 5.1 tìm được  $L/H = 1.8$

$L = 1.8 \cdot H = 1.8 \cdot 3 = 5.4$  (m), căn cứ vào bề rộng phòng chọn  $L = 5$ m

Căn cứ vào mặt bằng phân xưởng ta sẽ bố trí đèn như sau:

Bố trí 4 dãy đèn , mỗi dãy đèn gồm 10 bóng , khoảng cách giữa các đèn là 5m , khoảng cách từ tường phân xưởng đến dãy đèn gần nhất theo chiều dài phân xưởng là 2,5m , theo chiều rộng phân xưởng là 2,5m.

Ta có tất cả 40 bóng đèn

Chỉ số của phòng toàn phân xưởng:

$$\varphi = \frac{a \cdot b}{H \cdot (a + b)}$$

$$\varphi = \frac{50 \cdot 20}{3,2(50 + 20)} = 5$$

Với hệ số phản xạ của tường là 30% và của trần là 50% tra PLVIII.1TL I tìm được hệ số sử dụng:  $k_{sd} = 0.48$ . tra bảng 5.1(tl2) ta tìm được  $L/H = 1.8$ .

Quang thông mỗi đèn:

$$F_1 = \frac{E \cdot S \cdot Z \cdot k}{n \cdot k_{sd}} = \frac{1.3 \cdot 30 \cdot 50 \cdot 20 \cdot 1,2}{64 \cdot 0,48} = 2528 \text{ (lm)}$$

Ta chọn đèn sợi đốt có công suất là  $P_d = 200$ W có quang thông  $F = 2528$ (lm)

Tổng công suất chiếu sáng của toàn phân xưởng:

$$P_{CS} = n \cdot P_d = 40 \cdot 200 = 8000 \text{ (W)}$$

### 6.3 THIẾT KẾ MẠNG ĐIỆN CỦA HỆ THỐNG CHIẾU SÁNG CHUNG

Để cung cấp điện cho hệ thống chiếu sáng chung của phân xưởng ta đặt một tủ chiếu sáng trong phân xưởng gồm một aptômát tổng ba pha bốn cực và 10 aptômát nhánh một pha hai cực để cấp cho 10 dãy đèn mỗi dãy có 5 bóng.

➤ *Chọn aptômát tổng:*

Chọn aptômát theo điều kiện sau:

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

$$\text{Dòng điện định mức : } I_{dmA} \geq I_{tt} = \frac{P_{cs}}{\sqrt{3} \cdot U_{dm} \cos \varphi} = \frac{12,8}{\sqrt{3} * 0,38 * 1} = 19,45 \text{ (A)}$$

Chọn aptomat loại C60N do hãng Merin Gerin chế tạo có các thông số sau:

$$I_{dmA} = 20A, I_{cátN} = 6 \text{ kA}, U_{dm} = 440 \text{ V}$$

➤ *Chọn cáp từ tủ phân phối phân xưởng đến tủ chiếu sáng:*

Chọn cáp theo điều kiện phát nóng cho phép:

$$k_{hc} \cdot I_{cp} \geq I_{tt} = 19,45 \text{ (A)}$$

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, ở đây lấy  $k_{hc} = 1$

Kiểm tra theo điều kiện phối hợp với thiết bị bảo vệ. Khi bảo vệ bằng aptomat:

$$I_{cp} \geq \frac{I_{kddt}}{0,8} = \frac{1,25 \cdot I_{dmA}}{0,8} = \frac{1,25 \cdot 20}{0,8} = 31,25 \text{ (A)}$$

Chọn loại cáp 4G2.5 cách điện PVC của LENS có  $I_{cp} = 53 \text{ (A)}$

➤ *Chọn aptomat nhánh:*

Chọn cho dây 4bóng đèn: (  $p = 200W$  )

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

Dòng điện định mức:

$$I_{dmA} \geq I_{tt} = \frac{n \cdot P_d}{U_{dmn}} = \frac{4 * 200}{220} = 3,64 \text{ (A)}$$

Chọn aptomat loại C60a do hãng Merin Gerin chế tạo có các thông số sau:

$$I_{dmA} = 6 \text{ A}; I_{cátN} = 3 \text{ kA}; U_{dm} = 400V; \text{ loại 2 cực.}$$

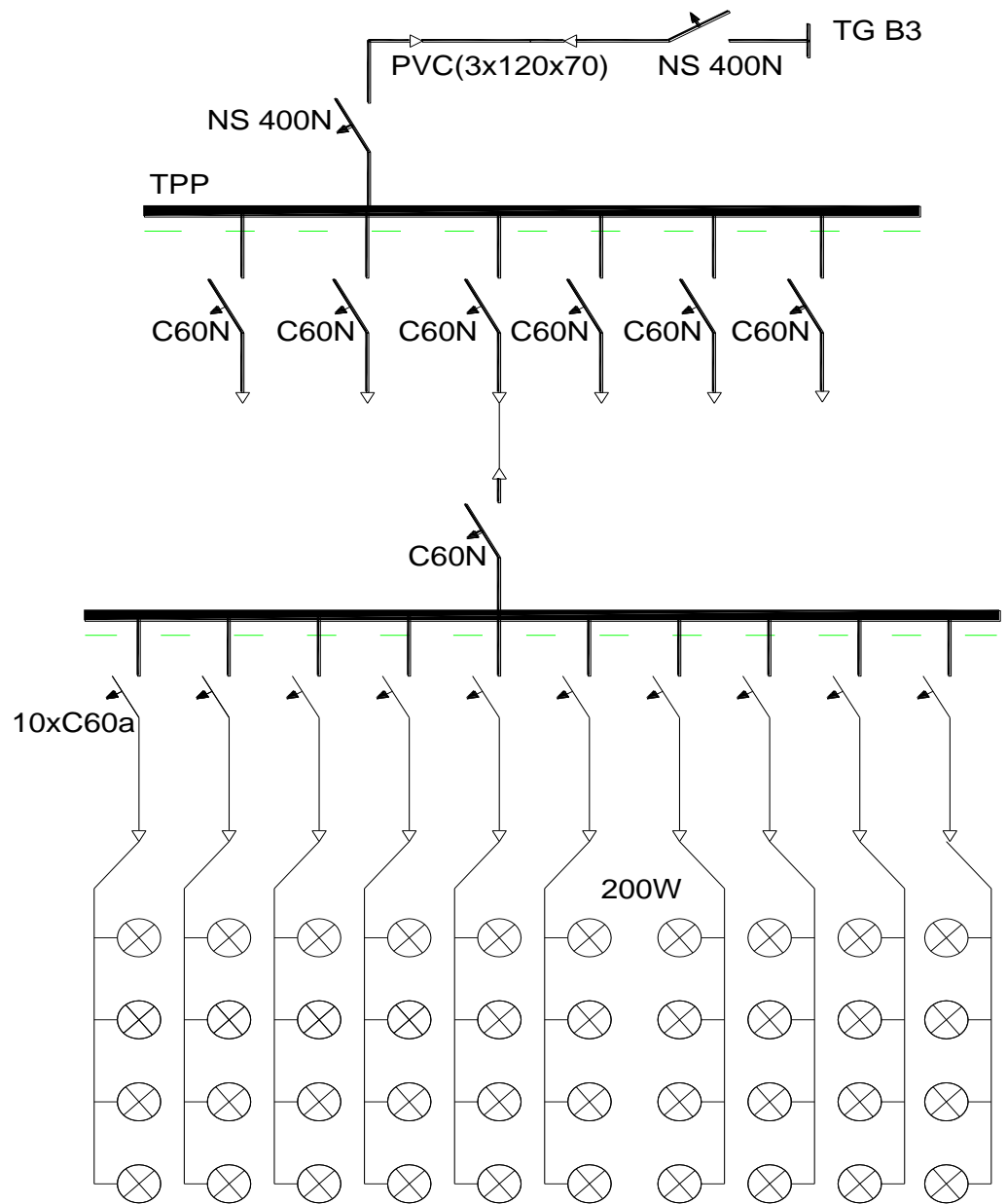
➤ *Chọn dây dẫn từ tủ chiếu sáng đến các bóng đèn:*

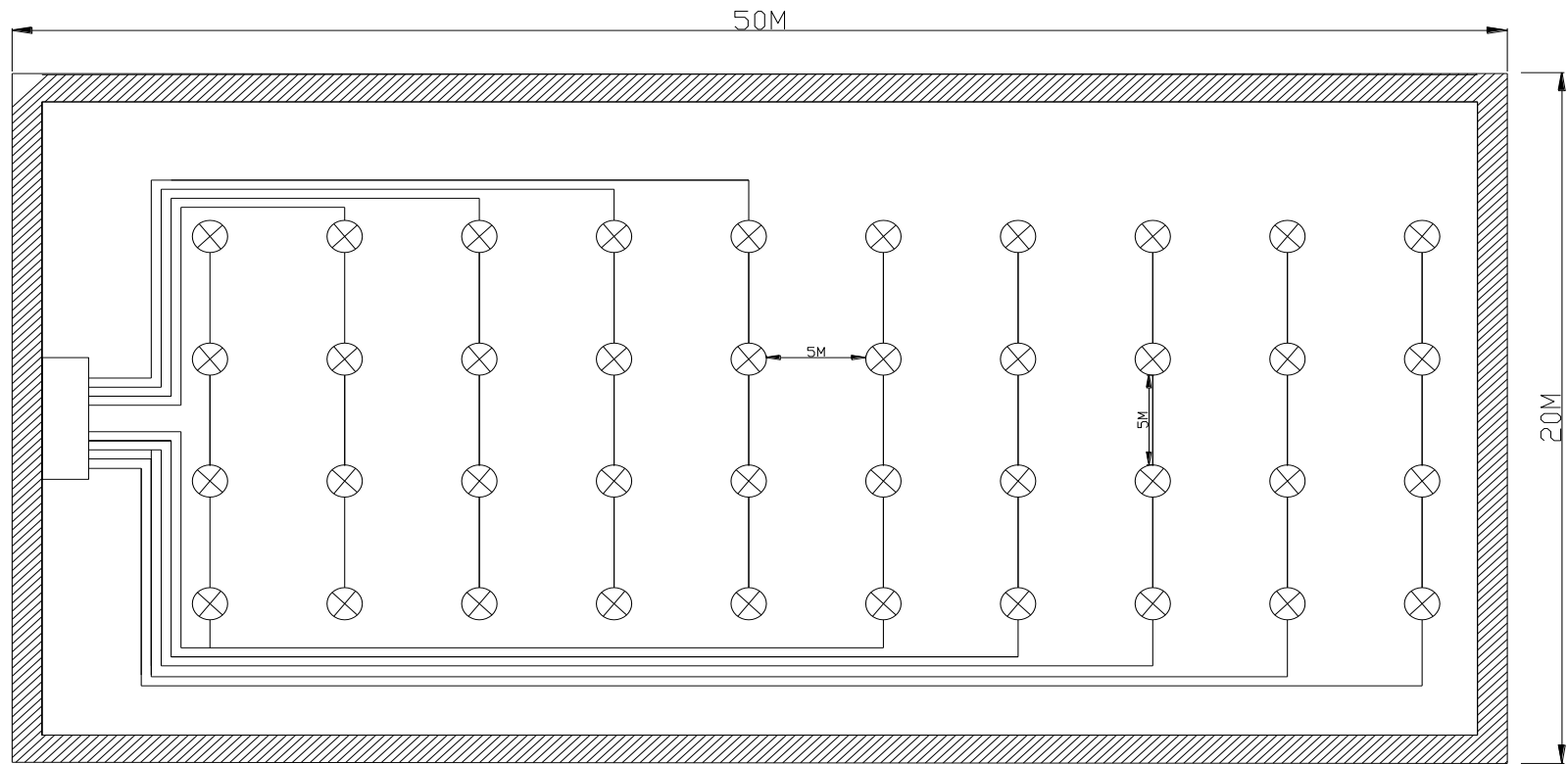
Chọn dây dẫn theo điều kiện phát nóng cho phép:  $k_{hc} \cdot I_{cp} \geq I_{tt}$

Kiểm tra theo điều kiện kết hợp với thiết bị bảo vệ, khi bảo vệ bằng aptomat:

$$I_{dmA} \geq \frac{I_{kdnhi}}{0,8} = \frac{1,25 I_{dmA}}{1,5} = \frac{1,25 * 6}{0,8} = 9,38 \text{ (A)}$$

Chọn cáp đồng 2 lõi tiết diện  $2 * 1,5 \text{ mm}^2$  có  $I_{cp} = 37 \text{ A}$  cách điện PVC do LENS chế tạo.

*Sơ đồ nguyên lý mạng chiếu sáng phân xưởng sửa chữa cơ khí*



*Sơ đồ mạng điện chiếu sáng phân xưởng sửa chữa cơ khí*