

## LỜI NÓI ĐẦU

Trong tiến trình công nghiệp hóa và hiện đại hóa của đất nước công nghiệp điện lực giữ vai trò quan trọng trong công cuộc xây dựng đất nước. Việc trang bị những kiến thức về hệ thống cung cấp điện nhằm phục vụ cho nhu cầu sinh hoạt của con người, cung cấp điện năng cho các thiết bị điện của khu vực kinh tế các khu chế xuất, các xí nghiệp là rất cần thiết. Một đề án thiết kế cấp điện dù cho bất kỳ đối tượng nào cũng cần thỏa mãn những yêu cầu sau: Độ tin cậy cấp điện, chất lượng điện, an toàn và kinh tế.

Đề tài: “**Thiết kế cung cấp điện cho nhà máy cơ khí Quang Trung**” do thầy giáo Thạc sĩ Nguyễn Đoàn Phong hướng dẫn đã giúp em nắm được qui trình thiết kế kiểm tra tính toán cấp điện cho một xí nghiệp và đưa ra phương án thiết kế hợp lý.

### **Bản đồ án được chia thành các phần như sau:**

Chương 1: Giới thiệu chung về nhà máy

Chương 2: Xác định phụ tải tính toán cho các phân xưởng và nhà máy

Chương 3: Tính toán thiết kế mạng cao áp cho nhà máy

Chương 4: Tính toán thiết kế mạng hạ áp cho phân xưởng sửa chữa cơ khí

Chương 5: Tính toán thiết kế chiếu sáng cho phân xưởng sửa chữa cơ khí

Chương 6: Tính toán bù công suất phản kháng cho nhà máy

*Hải phòng, ngày 24 tháng 11 năm 2012*

*Sinh viên*

*Nguyễn Hữu Long*

## **CHƯƠNG 1.**

### **GIỚI THIỆU CHUNG VỀ NHÀ MÁY**

#### **1.1. LỊCH SỬ NHÀ MÁY**

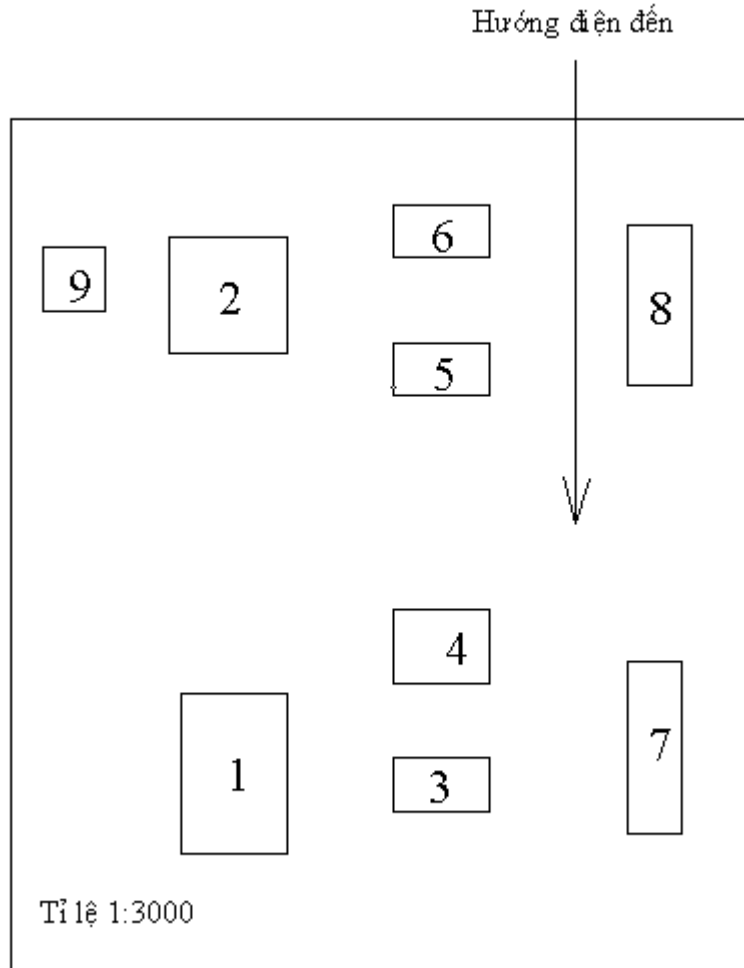
Xí nghiệp cơ khí Quang Trung là một doanh nghiệp tư nhân được thành lập theo quyết định số 308/QĐ - UB do UBND tỉnh Ninh Bình cấp ngày 15/09/1992. Giấy phép đăng ký kinh doanh số 002971 do Sở kế hoạch và đầu tư tỉnh Ninh Bình cấp ngày 08/09/1999, đăng ký thay đổi lần thứ 4 ngày 10/06/2004. Địa chỉ : 494 phố Đoàn Kết , phường Ninh Phong, thành phố Ninh Bình, tỉnh Ninh Bình.



#### **1.2. NGÀNH NGHỀ KINH DOANH**

- +Chế tạo, lắp đặt các thiết bị chịu áp lực, các thiết bị nâng hạ
- + Sản xuất kinh doanh sản phẩm đúc cơ khí, và cơ khí phi tiêu chuẩn.

### 1.3. CÁC SỐ LIỆU CỦA NHÀ MÁY



**Hình 1.1.** Sơ đồ mặt bằng nhà máy

1. Điện áp: tự chọn theo công suất của nhà máy và khoảng cách từ nhà máy đến TBA khu vực
2. Công suất nguồn điện vô cùng lớn
3. Khoảng cách từ TBA khu vực đến nhà máy: 20km

Sơ đồ mặt bằng phân xưởng sửa chữa cơ khí hình 1.2

## CHƯƠNG 2.

# XÁC ĐỊNH PHỤ TẢI TÍNH TOÁN CHO CÁC PHẦN XƯỞNG VÀ TOÀN NHÀ MÁY

### 2.1. CÁC PHƯƠNG PHÁP XÁC ĐỊNH PHỤ TẢI TÍNH TOÁN (PTTT)

Hiện nay có nhiều phương pháp để tính phụ tải tính toán. Thông thường những phương pháp đơn giản, tính toán thuận tiện lại cho kết quả không thật chính xác; còn nếu muốn độ chính xác cao thì phương pháp tính toán lại phức tạp. Do vậy tùy theo giai đoạn thiết kế và yêu cầu cụ thể mà chọn phương pháp tính cho thích hợp.

Thiết kế cung cấp điện cho các xí nghiệp bao gồm hai giai đoạn: Trong giai đoạn làm nhiệm vụ thiết kế, ta tính sơ bộ gần đúng phụ tải điện dựa trên cơ sở tổng công suất thiết kế đã biết của các hộ tiêu thụ. Ở giai đoạn thiết kế thi công, ta tiến hành xác định chính xác phụ tải điện dựa vào các số liệu cụ thể về các hộ tiêu thụ của các bộ phận, phân xưởng..v.v..

Khi có một hệ thống cụ thể, thì yêu cầu xác định một cách chính xác phụ tải điện ở các cấp của hệ thống. Do vậy, ngoài việc xác định phụ tải tính toán chúng ta còn phải tính đến tổn thất công suất ở các cấp trong hệ thống điện.

Trong hệ thống cung cấp điện, tổn thất công suất xảy ra chủ yếu là trên dây dẫn và trong máy biến áp.

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

+ Xác định phụ tải tính toán theo suất tiêu hao điện năng cho một đơn vị sản phẩm

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

Trong đó:

$M_{ca}$  : Số lượng sản phẩm sản xuất trong 1 ca

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

$W_0$ : Suất tiêu hao điện năng cho một đơn vị sản phẩm, kWh/sp

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

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

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

+ Xác định phụ tải tính toán theo suất trang bị điện trên một đơn vị diện tích

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

Trong đó:

$p_0$  – suất trang bị điện trên một đơn vị diện tích là (kW/m<sup>2</sup>)

$F$  – diện tích bố trí nhóm thiết bị (m<sup>2</sup>).

Suất phụ tải tính toán trên một đơn vị sản xuất phụ thuộc vào dạng sản xuất và được phân tích theo số liệu thống kê.

Phương pháp này chỉ cho kết quả gần đúng.

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

Phụ tải tính toán của nhóm thiết bị có cùng chế độ làm việc được tính theo biểu thức:

$$P_{tt} = k_{nc} \cdot \sum_{i=1}^n p_{đi}$$

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

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

Trong đó:

$k_{nc}$  – hệ số nhu cầu tra trong sổ tay kỹ thuật

$tg\varphi$  = ứng với  $\cos\varphi$  đặc trưng cho nhóm thiết bị

Phương pháp tính phụ tải tính toán theo hệ số nhu cầu có ưu điểm là đơn giản, tính toán thuận tiện, nên nó là phương pháp thường dùng. Nhược điểm của phương pháp này là vì  $k_{nc}$  tra ở sổ tay; thực tế là số liệu phụ thuộc vào chế độ vận hành và số thiết bị trong nhóm này.

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

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

$$P_{tt} = k_{nc} \cdot P_{dm}$$

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

## 2.2. XÁC ĐỊNH PHỤ TẢI TÍNH TOÁN CỦA PHÂN XƯỞNG SỬA CHỮA CƠ KHÍ

**Bảng 2.1.** Danh sách thiết bị phân xưởng sửa chữa cơ khí

TT	Tên thiết bị	Số lượng	Nhãn hiệu	$P_{dm}$ (kW)	
				1 Máy	Toàn bộ
<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>6</u>
<b>Bộ phận máy</b>					
1	Máy tiện ren	1	1616	4,5	4,5
2	Máy tiện tự động	3	TD-IM	5,1	15,3
3	Máy tiện tự động	1	2A-62	14,0	14,0
4	Máy tiện tự động	2	1615M	5,6	11,2
5	Máy tiện tự động	2	1615M	2,2	4,4
6	Máy tiện Revon ve	1	IA-I8	1,7	1,7

7	Máy phay vạn năng	1	678M	3,4	3,4
8	Máy phay ngang	1	678M	1,8	1,8
9	Máy phay đứng	2	6H82	14,0	28,0
10	Máy phay đứng	1	6H-12R	7,0	7,0
11	Máy mài	1	-	2,2	2,2
12	Máy bào ngang	2	7A35	9,0	18,0
13	Máy xọc	3	S3A	8,4	25,2
14	Máy xọc	1	7417	2,8	2,8
15	Máy khoan vạn năng	1	A135	4,5	4,5
16	Máy doa ngang	1	2613	4,5	4,5
17	Máy khoan hướng tâm	1	4522	1,7	1,7
18	Máy mài phẳng	1	CK-371	9,0	9,0
19	Máy mài tròn	1	3153M	5,6	5,6
20	Máy mài trong	1	3A24	2,8	2,8
21	Máy mài dao cắt gọt	1	3628	2,8	2,80
22	Máy mài sắc vạn năng	1	3A-64	0,65	0,65
23	Máy khoan bàn	2	HC-12A	0,65	1,30
24	Máy ép kiểu trục khuỷu	1	K113	1,70	1,70
25	Tấm cữ	1	-	-	-
26	Tấm kiểm tra	1	-	-	-
27	Máy mài phá	1	3M364	3,00	3,00
28	Cưa tay	1	-	1,35	1,35
29	Cưa máy	1	872	1,70	1,70
30	Bàn thợ nguội	7	-	-	-
<b>Bộ phận nhiệt luyện</b>					
31	Lò điện kiểu buồng	1	H-30	30	30
32	Lò điện kiểu đứng	1	S-25	25	25
33	Lò điện kiểu bể	1	B-20	30	30
34	Bể điện phân	1	PB21	10	10
35	Thiết bị phun cát	1	331	-	-
36	Thùng xối rửa	1	-	-	-
37	Thùng tôi	1	-	-	-
38	Máy nén	2	-	-	-
39	Tấm kiểm tra	1	-	-	-
40	Tủ điều khiển lò điện	1	-	-	-
41	Bể tôi	1	-	-	-
42	Bể chứa	1	-	-	-
<b>Bộ phận sửa chữa</b>					



43	Máy tiện ren	2	IK620	10,0	20,0
44	Máy tiện ren	1	1A-62	7,0	7,0
45	Máy tiện ren	1	1616	4,5	4,5
46	Máy phay ngang	1	6P80G	2,8	2,8
47	Máy phay vạn năng	1	678	2,8	2,8
48	Máy phay răng	1	5D32	2,8	2,8
49	Máy xọc	1	7417	2,8	2,8
50	Máy bào ngang	1	-	7,6	7,6
51	Máy mài tròn	1	-	7,0	7,0
52	Máy khoan đứng	1	-	1,8	1,8
53	Búa khí nén	1	PB-412	10,0	10
54	Quạt	1	-	3,2	3,2
55	Lò tăng điện	1	-	-	-
56	Thùng tôi	1	-	-	-
57	Biên áp hàn	1	CTE24	12,5	12,5
58	Máy mài phá	1	3T-634	3,2	3,2
59	Khoan điện	1	P-54	0,6	0,6
60	Máy cắt	1	872	1,7	1,7
61	Tấm cũ(đánh dấu)	1	-	-	-
62	Thùng xối rửa	1	-	-	-
63	Bàn thợ nguội	3	-	-	-
64	Giá kho	2	-	-	-
<b>Bộ phận sửa chữa điện</b>					
65	Bàn nguội	2	-	0,50	1,0
66	Máy cuốn dây	1	-	0,50	0,50
67	Bàn thí nghiệm	1	-	15,00	15,00
68	Bể tắm có đốt nóng	1	-	4,00	4,00
69	Tủ sấy	1	-	0,85	0,85
70	Khoan bàn	1	HC-12A	0,65	0,65

### 2.2.1. Tính toán cho các nhóm

**Bảng 2.2.** Tính toán cho nhóm 1

Stt	Tên thiết bị	Số lượng	Kí hiệu trên mặt bằng	P <sub>dm</sub> (kW)		I <sub>dm</sub> (A)
				1 máy	Toàn bộ	
<b>Nhóm 1</b>						
1	Máy tiện ren	2	43	10	20	2×25,3
2	Máy tiện ren	1	44	7	7	17,7
3	Máy phay ngang	1	46	2,8	2,8	7,1
4	Máy phay vạn năng	1	47	2,8	2,8	7,1
5	Máy xọc	1	49	2,8	2,8	7,1
6	Máy khoan đứng	1	52	1,8	1,8	4,5
7	Búa khí nén	1	53	10	10	25,3
8	Quạt	1	54	3,2	3,2	8,1
9	Biến áp hàn	1	57	12,5	12,5	31,6
10	Máy mài phá	1	58	3,2	3,2	8,1
11	Khoan điện	1	59	0,6	0,6	1,5
	<b>Cộng nhóm 1</b>	<b>12</b>			<b>66,7</b>	<b>168,9</b>

Nhóm 1 thuộc phân xưởng sửa chữa cơ khí nên ta có:

$k_{sd} = 0,15$  và  $\cos\varphi = 0,6$  (Tra bảng PL 1.1/Thiết kế cấp điện /Trang 253)

Tổng số thiết bị trong nhóm 1 là  $n = 12$

Tổng số thiết bị có công suất  $\geq \frac{1}{2}$  công suất danh định max của nhóm là  $n_1 = 5$ .

$$n_* = \frac{n_1}{n} = \frac{5}{12} = 0,41$$

$$P_* = \frac{P_1}{P} = \frac{20+7+10+12,5}{66,7} = 0,74$$

$n_{hq*} = 0,63$  (Tra bảng PL 1.5/Thiết kế cấp điện /Trang 253)

Số thiết bị dùng điện hiệu quả:

$$n_{hq} = n_{hq*} \cdot n = 0,63 \cdot 12 = 7,56 \text{ (lấy } n_{hq} = 8)$$

Tra bảng PL 1.5/Thiết kế cấp điện /Trang 253 với  $k_{sd} = 0,15$  và  $n_{hq} = 8$  ta tìm được  $k_{max} = 2,31$

Phụ tải tính toán của nhóm 1 là:

$$P_{tt} = k_{\max} \cdot k_{sd} \cdot P_{dm} = 2,31 \cdot 0,15 \cdot 66,7 = 23,11 (\text{kW})$$

$$Q_{tt} = P_{tt} \cdot \text{tg}\varphi = 23,11 \cdot 1,33 = 30,73 (\text{kVAr})$$

$$S_{tt} = \frac{P_{tt}}{\cos\varphi} = \frac{23,11}{0,6} = 38,5 (\text{kVA})$$

$$I_{tt} = \frac{S_{tt}}{U\sqrt{3}} = \frac{38,5}{0,38\sqrt{3}} = 58,5 (\text{A})$$

Các nhóm 2,3,4,5,6,7 tính toán tương tự cho ra kết quả ở bảng 2.3 sau:

**Bảng 2.3.** Kết quả tính toán chia nhóm phân xưởng sửa chữa cơ khí

Tên nhóm và thiết bị điện	Số lượng	Kí hiệu trên mặt bằng	Công suất đặt $P_0$ , kW	$I_{dm}$ , A	Hệ số sử dụng $K_{sd}$	$\frac{\cos\varphi}{\text{tag}\varphi}$	Số thiết bị hiệu quả $n_{hq}$	Hệ số cực đại $K_{\max}$
<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>6</u>	<u>7</u>	<u>8</u>	<u>9</u>
Máy tiện ren	2	43	2×10	2×25,3	0,15	0,6/1,33		
Máy tiện ren	1	44	7	17,7	0,15	0,6/1,33		
Máy phay ngang	1	46	2,8	7,1	0,15	0,6/1,33		
Máy phay vạn năng	1	47	2,8	7,1	0,15	0,6/1,33		
Máy xọc	1	49	2,8	7,1	0,15	0,6/1,33		
Máy khoan đứng	1	52	1,8	4,5	0,15	0,6/1,33		
Búa khí nén	1	53	10	25,3	0,15	0,6/1,33		
Quạt	1	54	3,2	8,1	0,15	0,6/1,33		
Biến áp hàn	1	57	12,5	31,6	0,15	0,6/1,33		
Máy mài phá	1	58	3,2	8,1	0,15	0,6/1,33		
Khoan điện	1	59	0,6	1,5	0,15	0,6/1,33		
<b>Cộng nhóm 1</b>	<b>12</b>		<b>66,7</b>	<b>168,9</b>			<b>8</b>	<b>2,31</b>
<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>6</u>	<u>7</u>	<u>8</u>	<u>9</u>
Máy tiện ren	1	45	4,5	11,39	0,15	0,6/1,33		
Máy phay răng	1	48	2,8	7,09	0,15	0,6/1,33		
Máy bào ngang	1	50	7,6	19,24	0,15	0,6/1,33		
Máy mài tròn	1	51	7	17,72	0,15	0,6/1,33		
Máy cắt	1	60	1,7	4,3	0,15	0,6/1,33		
Bàn nguội	2	65	2×0,5	2×1,26	0,15	0,6/1,33		
Máy cuốn dây	1	66	0,5	1,26	0,15	0,6/1,33		
Bàn thí nghiệm	1	67	15	37,98	0,15	0,6/1,33		
Bể tắm có đốt nóng	1	68	4	10,12	0,15	0,6/1,33		
Tủ sấy	1	69	0,85	2,15	0,15	0,6/1,33		

Khoan bàn	1	70	0,65	1,64	0,15	0,6/1,33		
<b>Cộng nhóm 2</b>	<b>12</b>		<b>45,6</b>	<b>114,2</b>			<b>6</b>	<b>2,64</b>
<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>6</u>	<u>7</u>	<u>8</u>	<u>9</u>
Máy mài	1	11	2,2	5,57	0,15	0,6/1,33		
Máy khoan vạn năng	1	15	4,5	11,39	0,15	0,6/1,33		
Máy mài dao cắt gọt	1	21	2,8	7,09	0,15	0,6/1,33		
Máy mài sắc vạn năng	1	22	0,65	1,64	0,15	0,6/1,33		
Máy ép kiểu trục khuỷu	1	24	1,7	4,3	0,15	0,6/1,33		
Máy mài phá	1	27	3	7,59	0,15	0,6/1,33		
Cưa tay	1	28	1,35	3,41	0,15	0,6/1,33		
<b>Cộng nhóm 3</b>	<b>7</b>		<b>16,2</b>	<b>41,02</b>			<b>6</b>	<b>2,64</b>
<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>6</u>	<u>7</u>	<u>8</u>	<u>9</u>
Lò điện kiểu buồng	1	31	30	75,96	0,7	0,9/0,48		
Lò điện kiểu đứng	1	32	25	63,3	0,7	0,9/0,48		
Lò điện kiểu bẻ	1	33	30	75,96	0,7	0,9/0,48		
Bể điện phân	1	34	10	25,32	0,7	0,9/0,48		
<b>Cộng nhóm 4</b>	<b>4</b>		<b>95</b>	<b>240,56</b>			<b>3</b>	
<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>6</u>	<u>7</u>	<u>8</u>	<u>9</u>
Máy tiện tự động	1	3	14	35,45	0,15	0,6/1,33		
Máy tiện tự động	2	4	2×5,6	2×14,1	0,15	0,6/1,33		
Máy tiện tự động	2	5	2×2,2	2×5,57	0,15	0,6/1,33		
Máy bào ngang	2	12	2×9	2×22,7	0,15	0,6/1,33		
Máy xọc	3	13	3×8,4	3×21,2	0,15	0,6/1,33		
<b>Cộng nhóm 5</b>	<b>10</b>		<b>72,8</b>	<b>184,35</b>			<b>8</b>	<b>2,31</b>
<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>6</u>	<u>7</u>	<u>8</u>	<u>9</u>
Máy tiện ren	1	1	4,5	11,3	0,15	0,6/1,33		
Máy tiện ren	3	2	3×5,1	3×12,91	0,15	0,6/1,33		
Máy phay ngang	1	10	7	17,72	0,15	0,6/1,33		
Máy phay vạn năng	1	14	2,8	7,09	0,15	0,6/1,33		
Máy xọc	1	16	4,5	11,3	0,15	0,6/1,33		
Máy khoan đứng	1	17	1,7	4,3	0,15	0,6/1,33		
<b>Cộng nhóm 6</b>	<b>8</b>		<b>35,8</b>	<b>90,6</b>			<b>7</b>	<b>2,48</b>
<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>6</u>	<u>7</u>	<u>8</u>	<u>9</u>
Máy tiện ren	1	6	1,7	4,3	0,15	0,6/1,33		
Máy tiện ren	1	7	3,4	8,6	0,15	0,6/1,33		
Máy phay ngang	1	8	1,8	4,5	0,15	0,6/1,33		
Máy phay vạn năng	2	9	2×14	2×35,4	0,15	0,6/1,33		
Máy xọc	1	18	9	22,7	0,15	0,6/1,33		
Máy khoan đứng	1	19	5,6	14,1	0,15	0,6/1,33		
Búa khí nén	1	20	2,8	7,09	0,15	0,6/1,33		
Quạt	2	23	2×0,65	2×1,64	0,15	0,6/1,33		
Biến áp hàn	1	28	1,35	3,4	0,15	0,6/1,33		
Máy mài phá	1	29	1,7	4,3	0,15	0,6/1,33		
<b>Cộng nhóm 7</b>	<b>12</b>		<b>56,65</b>	<b>143,4</b>			<b>11</b>	

**Bảng 2.4.** Kết quả tính toán phụ tải của toàn phân xưởng

Tên nhóm	Phụ tải tính toán			
	$P_{tt}$ , kW	$Q_{tt}$ , kVAr	$S_{tt}$ , kVA	$I_{tt}$ , A
Nhóm 1	23,11	30,73	38,5	58,5
Nhóm 2	18,1	24	30,1	45,7
Nhóm 3	6,4	8,5	10,6	16,1
Nhóm 4	85,5	41,04	95,4	145
Nhóm 5	25,22	33,54	42	63,8
Nhóm 6	13,3	17,7	22,1	33,5
Nhóm 7	34	45,2	56,6	86

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

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

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

Trong đó:

$p_0$  – suất chiếu sáng trên một đơn vị diện tích chiếu sáng ( $W/m^2$ )

$F$  – diện tích được chiếu sáng ( $m^2$ )

Trong phân xưởng sửa chữa cơ khí ta có  $p_0 = 15 (W/m^2)$

Phụ tải chiếu sáng của phân xưởng sửa chữa cơ khí là:

$$P_{cs} = p_0 \cdot F = 15 \cdot 4500 = 67500 (W) = 67,5 (kW)$$

$Q_{cs} = 0$  vì phân xưởng sử dụng đèn sợi đốt.

### 2.2.3. Xác định phụ tải tính toán của toàn phân xưởng

Phụ tải tác dụng toàn xưởng là:

$$P_x = k_{dt} \sum_1^7 P_{tti} = 0,85 \cdot (23,11 + 18,1 + 6,4 + 85,5 + 25,22 + 13,3 + 34) = 174,8 \text{ kW}$$

Phụ tải phản kháng toàn xưởng:

$$Q_x = k_{dt} \cdot \sum_1^7 Q_{tti} = 0,85 \cdot (30,73 + 24 + 8,5 + 41,04 + 33,54 + 17,7 + 45,2) = 170,6 \text{ kVAr}$$

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

$$S_x = \sqrt{(174,8 + 67,5)^2 + 170,6^2} = 296,33 \text{ kVA}$$

$$I_x = \frac{P_x}{U\sqrt{3}} = \frac{296,33}{0,38\sqrt{3}} = 450,22 \text{ (A)}$$

$$\cos\varphi_x = \frac{P_x}{S_x} = \frac{174,8}{296,33} = 0,59$$

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

Các phân xưởng cho trước công suất đặt và diện tích nên ta sẽ sử dụng phương pháp xác định phụ tải tính toán theo công suất đặt và hệ số nhu cầu theo biểu thức sau:

$$P_{tt} = k_{nc} \cdot \sum_1^n P_{đi}$$

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

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

Một cách gần đúng, có thể lấy  $P_d \approx P_{đm} \rightarrow P_{tt} = k_{nc} \cdot \sum_1^n P_{đmi}$

Trong đó:

$P_{đi}, P_{đmi}$ : Công suất đặt và công suất định mức của thiết bị thứ  $i$

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

$n$ : Số thiết bị trong nhóm

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

##### 2.2.4.1. Phụ tải tính toán của phân xưởng cơ khí chính

Công suất đặt : 1200 (kW), diện tích phân xưởng: 1024 (m<sup>2</sup>)

$k_{nc} = 0,4$  và  $\cos\varphi = 0,5$  (Tra bảng PL1.3)

$p_0 = 15 \text{ (W/m}^2\text{)}$

Công suất tính toán động lực:

$$P_{đl} = k_{nc} \cdot P_d = 0,4 \cdot 1200 = 480 \text{ (kW)}$$

Công suất tính toán chiếu sáng:

$$P_{cs} = p_0 \cdot S = 15 \cdot 1024 = 15,36 \text{ (kW)}$$

Công suất tính toán tác dụng của phân xưởng cơ khí chính:

$$P_{tt} = P_{dl} + P_{cs} = 480 + 15,36 = 495,36(\text{kW})$$

Công suất tính toán phản kháng của phân xưởng cơ khí chính:

$$Q_{tt} = P_{dl} \cdot \text{tg}\varphi = 480 \cdot 1,73 = 830,4(\text{kVAr})$$

Công suất tính toán toàn phần của phân xưởng cơ khí chính:

$$S_{tt} = \sqrt{P_{tt}^2 + Q_{tt}^2} = \sqrt{495,36^2 + 830,4^2} = 967(\text{kVA})$$

Các phân xưởng khác tính tương tự kết quả cho ghi trong bảng 2.5 sau:

**Bảng 2.5.** Kết quả tính toán cho các phân xưởng của nhà máy

Stt	Tên phân xưởng	S m <sup>2</sup>	P <sub>đ</sub> , kW	k <sub>nc</sub>	cosφ	P <sub>0</sub> , kW	P <sub>cs</sub> , kW	P <sub>dl</sub> , kW	P <sub>tt</sub> , kW	Q <sub>tt</sub> , kVAr	S <sub>tt</sub> , kVA
1	PX cơ khí chính	1024	1200	0,4	0,5	15	15,36	480	495,36	830,4	967
2	PX lắp ráp	980	800	0,3	0,5	15	14,7	240	254,7	415,2	487
3	PX sửa chữa cơ khí	4500			0,6	15	67,5	174,8	242,3	170,6	296,3
4	PX rèn	465	600	0,5	0,6	15	6,97	300	306,97	400	504
5	PX đúc	500	400	0,6	0,7	10	5	240	245	244,8	347
6	Bộ phận nén ép	336	450	0,6	0,7	10	3,36	270	273,36	275,4	388
7	PX kết cấu kim loại	627	230	0,7	0,7	15	9,4	161	170,4	164,3	236,7
8	Văn phòng	800	80	0,7	0,8	10	8	32	40	24	46,7
9	Trạm bơm	265	130	0,7	0,6	10	2,65	91	93,65	212,3	232

#### 2.2.4.2. Xác định phụ tải tính toán của toàn nhà máy

$$P_{ttnm} = k_{dt} \cdot \sum_1^n P_{ttxi} =$$

$$0,85 \cdot (495,36 + 254,7 + 242,3 + 306,97 + 245 + 273,36 + 170,4 + 40 + 93,65) = 2121(\text{kW})$$

$$Q_{ttnm} = k_{dt} \cdot \sum_1^n Q_{ttxi} =$$

$$0,85 \cdot (830,4 + 415,2 + 170,6 + 400 + 244,8 + 275,4 + 164,3 + 24 + 212,3) = 2737(\text{kVAr})$$

$$S_{ttnm} = \sqrt{P_{ttnm}^2 + Q_{ttnm}^2} = 3462(\text{kVA})$$

$$\text{Cos}\varphi = \frac{P_{nm}}{S_{nm}} = \frac{2121}{3462} = 0,61$$

#### 2.2.5. Xác định tâm phụ tải điện và vẽ đồ thị phụ tải điện

##### 2.2.5.1. Tâm phụ tải điện

Tâm phụ tải điện là điểm qui ước nào đó sao cho momen phụ tải  $\sum p_i l_i$  đạt giá trị cực tiểu.

Trong đó:

$P_i$ : Công suất của phụ tải thứ  $i$

$l_i$ : Khoảng cách của phụ tải thứ  $i$  đến tâm phụ tải

Tọa độ tâm phụ tải  $M(x_0, y_0)$  được xác định theo công thức sau:

$$x_0 = \frac{\sum_1^n S_i x_i}{\sum_1^n S_i}, \quad y_0 = \frac{\sum_1^n S_i y_i}{\sum_1^n S_i},$$

Trong đó:

$S_i$ : Công suất toàn phần của phụ tải thứ  $i$

$(x_i, y_i)$ : Tọa độ của phụ tải thứ  $i$  tính theo một hệ trục tọa độ tùy ý chọn

#### **2.2.5.2. Biểu đồ phụ tải điện**

- Biểu đồ phụ tải điện là một vòng tròn vẽ trên mặt phẳng, có tâm trùng với tâm của phụ tải điện, có diện tích bằng phụ tải tính toán của phân xưởng theo một tỉ lệ lựa chọn.

- Mỗi phân xưởng có một biểu đồ phụ tải. Tâm đường tròn biểu đồ phụ tải trùng với tâm của phụ tải phân xưởng, tính gần đúng có thể coi phụ tải của phân xưởng đồng đều theo diện tích phân xưởng.

- Biểu đồ phụ tải cho phép hình dung được rõ ràng sự phân bố phụ tải trong xí nghiệp.

- Mỗi vòng tròn trong biểu đồ phụ tải chia ra thành 2 phần: Phần phụ tải động lực (phần hình quạt gạch chéo) và phần phụ tải chiếu sáng (phần hình quạt để trắng).

- Để vẽ được biểu đồ phụ tải phụ tải cho các phân xưởng, ta coi phụ tải của các phân xưởng phân bố đều theo diện tích phân xưởng, nên tâm phụ tải có thể lấy trùng với tâm hình học của phân xưởng trên mặt bằng.



- Bán kính vòng tròn phụ tải của phụ tải thứ i được xác định qua biểu thức:

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

Trong đó:

m: là tỉ lệ xích

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

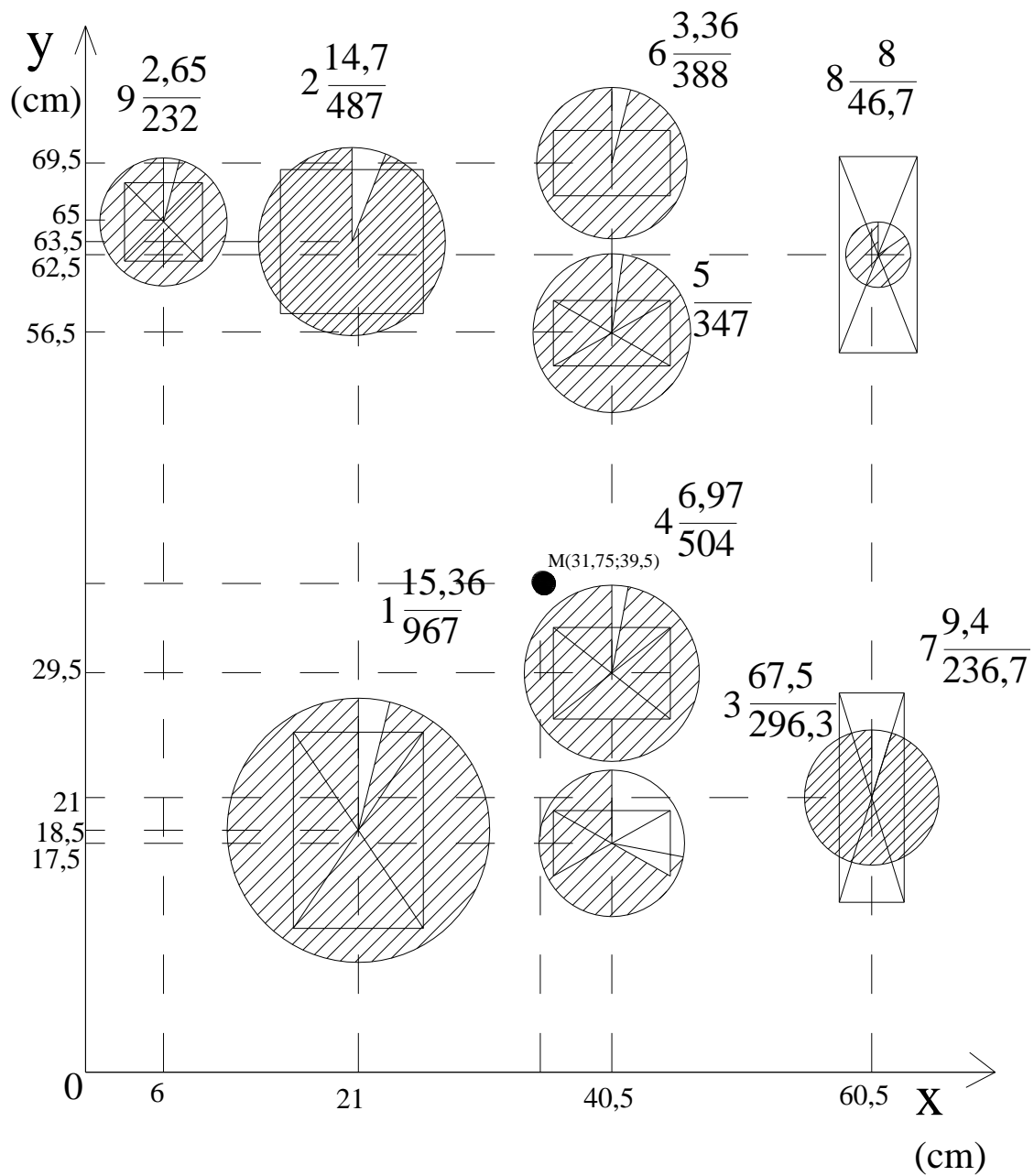
$$\alpha_{cs} = \frac{360.P_{cs}}{P_{tt}}$$

$X_i = 31,75$  ;  $Y_i = 39,5$

Kết quả tính toán góc phụ tải chiếu sáng được ghi trong bảng 2.6

**Bảng 2.6.** Kết quả tính toán góc phụ tải chiếu sáng

TT	Tên phân xưởng	$P_{cs}$ , kW	$P_{tt}$ , kW	$S_{tt}$ , kVA	m (kVA/mm <sup>2</sup> )	R (mm)	$\alpha_{cs}^0$
1	PX cơ khí chính	15,36	495,36	967	3	10,1	11,2
2	PX lắp ráp	14,7	254,7	487	3	7,19	20,7
3	PX sửa chữa cơ khí	67,5	242,3	296,3	3	5,6	100
4	PX rèn	6,97	306,97	504	3	7,32	8,17
5	PX đúc	5	245	347	3	6,07	7,34
6	Bộ phận nén ép	3,36	273,36	388	3	6,42	4,42
7	PX kết cấu kim loại	9,4	170,4	236,7	3	5,01	19,8
8	Văn phòng	8	40	46,7	3	2,23	72
9	Trạm bơm	2,65	93,65	232	3	4,96	10,2



**Hình 2.1.** Biểu đồ phụ tải điện

### CHƯƠNG 3.

## TÍNH TOÁN THIẾT KẾ MẠNG CAO ÁP CHO NHÀ MÁY

### 3.1. XÁC ĐỊNH CẤP ĐIỆN ÁP TRUYỀN TẢI VỀ NHÀ MÁY

**Bảng 3.1.** Phụ tải điện nhà máy cơ khí Quang Trung

Số trên mặt bảng	Tên phân xưởng	Công suất đặt (kW)
1	Phân xưởng cơ khí chính	1200
2	Phân xưởng lắp ráp	800
3	Phân xưởng sửa chữa cơ khí	
4	Phân xưởng rèn	600
5	Phân xưởng đúc	400
6	Bộ phận nén ép	450
7	Phân xưởng kết cấu kim loại	230
8	Văn phòng và thiết kế	80
9	Trạm Bơm	130

Để xác định cấp điện áp truyền tải về nhà máy ta dùng công thức thực nghiệm:

$$U = 4,34 \cdot \sqrt{l + 0,016P}$$

Trong đó:

l : khoảng cách truyền tải (km)

P: Công suất cần truyền tải (kW)

Cấp điện áp hợp lý truyền tải về nhà máy là:

$$U = 4,34 \cdot \sqrt{20 + 0,016 \cdot 2121} = 31,8 \text{ (kV)}$$

TBA trung gian có các cấp điện áp 10kV, 22kV, 35kV. Từ kết quả tính toán ta chọn cấp điện áp cung cấp cho nhà máy là 35kV.

### 3.2. VẠCH PHƯƠNG ÁN ĐẶT TRẠM BIẾN ÁP PHÂN XƯỞNG

### 3.2.1. Xác định vị trí, số lượng, dung lượng của các trạm biến áp phân xưởng(TBAPX)

Căn cứ vào vị trí và công suất của các phân xưởng ta quyết định chọn 4 trạm biến áp phân xưởng

- +Trạm B1 cấp điện cho phân xưởng 2 và 9
- + Trạm B2 cấp điện cho phân xưởng 5,6 và 8
- +Trạm B3 cấp điện cho phân xưởng 3,4,7
- + Trạm B4 cấp điện cho phân xưởng 1

Tại mỗi trạm biến áp ta sẽ đặt 2 máy biến áp

Chọn dung lượng của các máy biến áp

+ Trạm B1

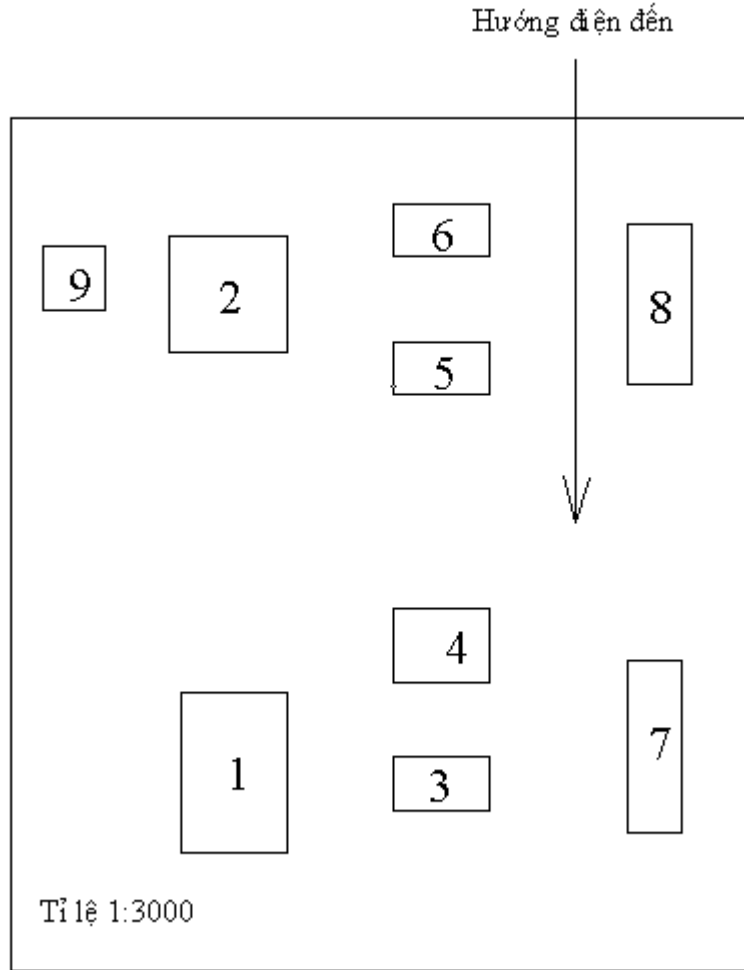
$$S_{dmB} \geq \frac{S_{tt}}{1,4} = \frac{487+232}{1,4} = 513,57(\text{kVA})$$

Các trạm khác chọn tương tự ta được kết quả ghi trong bảng sau:

**Bảng 3.2.** Bảng lựa chọn công suất MBA

Thứ tự	Tên PX	S <sub>tt</sub> , kVA	Số máy	S <sub>tt</sub> /1,4 kVA	Tên trạm
1	Phân xưởng lắp ráp Trạm bơm	719	2	513,57	B1
2	Phân xưởng đúc Bộ phận nén ép Văn phòng	781,7	2	558,35	B2
3	Phân xưởng sửa chữa cơ khí Phân xưởng rèn Phân xưởng kết cấu kim loại	1137	2	812,14	B3
4	Phân xưởng cơ khí chính	967	2	690,71	B4

### 3.2.2. Vạch các phương án cung cấp điện



**Hình 3.1** Sơ đồ mặt bằng nhà máy

### 3.2.2.1. Phương án sử dụng trạm biến áp trung tâm

Nguồn điện 35kV được đưa từ hệ thống về qua TBATT hạ áp xuống 10kV để cung cấp cho các TBAPX. Trong phương án này vốn đầu tư cho nguồn điện cao áp được giảm đi nhưng phải đầu tư xây dựng trạm biến áp trung tâm.

Ta sẽ lắp đặt 2 máy biến áp và công suất của mỗi máy là:

$$S_{\text{đmB}} \geq \frac{S_{\text{tnm}}}{1,4} = \frac{3462}{1,4} = 2472,8(\text{kVA})$$

Vậy ta chọn MBA có  $S_{\text{đmB}} = 3200-35/10,5$  do Việt Nam chế tạo có các thông số sau đây:  $S_{\text{đm}} = 3200(\text{kVA})$ , Không tải khi  $U_{\text{đm}}$  là 11,5kW; ngắn mạch khi  $U_{\text{đm}}$  là 37kW, Hiệu suất định mức 98,51%,  $U_N=7,5\%$ ,  $I_{\text{đm}}=4,5\%$ .

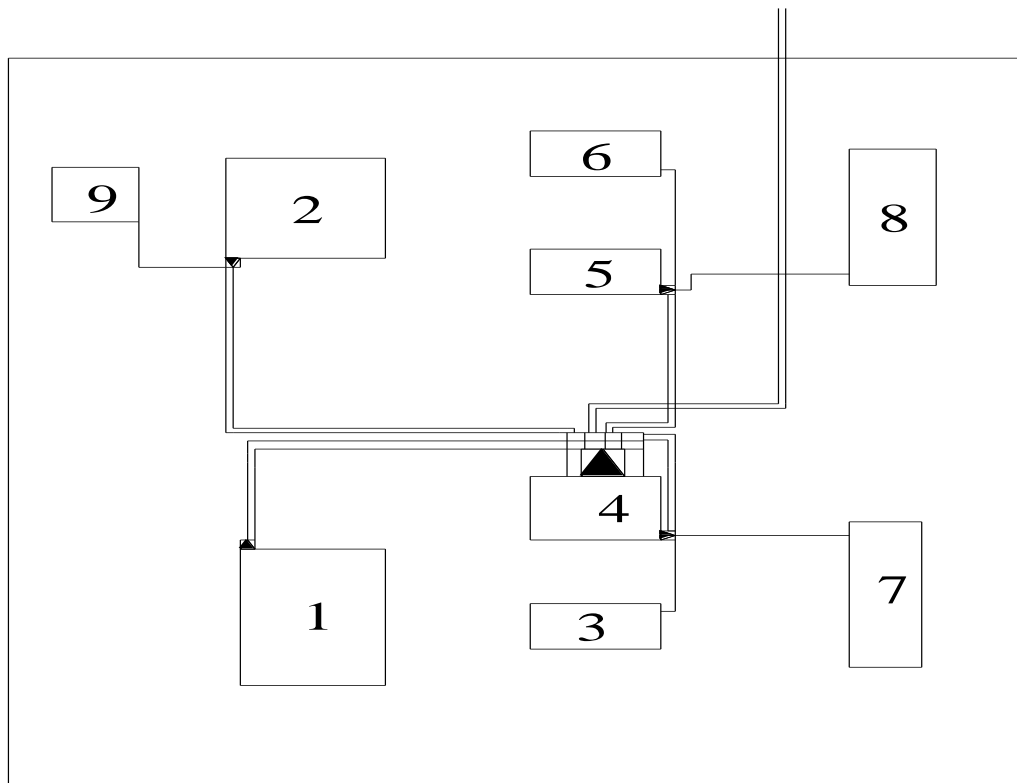
### 3.2.2.2 Phương án sử dụng trạm phân phối trung tâm

Nguồn điện được đưa về các TBAPX thông qua TPPTT do đó giảm được việc đầu tư TBATT việc vận hành quản lý mạng điện cao áp cũng được dễ dàng trong điều khiển. Vị trí lắp đặt trạm phân phối trung tâm ta cũng đặt tại tâm phụ tải.

## 3.3. LỰA CHỌN CÁC PHƯƠNG ÁN NỐI DÂY TRONG MẠNG CAO ÁP

Tính toán về mặt kinh tế kỹ thuật để lựa chọn phương án tối ưu cho nhà máy

### 3.3.1. Phương án 1



**Hình 3.2.** Sơ đồ đi dây phương án 1

Phương án sử dụng TBATT nhận điện từ hệ thống 35kV về hạ áp xuống 10kV sau đó cung cấp cho TBAPX. Các trạm biến áp phân xưởng B1,B2,B3,B4 hạ áp từ 10kV xuống 0,4kV để cung cấp cho các phân xưởng

Dựa theo kết quả trên bảng 3.2 ta chọn được công suất của các MBA và được ghi trong bảng 3.3

**Bảng 3.3.** Kết quả chọn MBA theo phương án 1

Tên TBA	S <sub>đm</sub> , kVA	U <sub>c</sub> /U <sub>h</sub> kV	ΔP <sub>0</sub> , kW	ΔP <sub>N</sub> , kW	Số máy	Đơn giá, 10 <sup>6</sup> đ	Thành tiền, 10 <sup>6</sup> đ
TBATT	3200	35/10	11,5	37	2	370	740
B1	560	10/0,4	2,5	9,4	2	80	160
B2	560	10/0,4	2,5	9,4	2	80	160
B3	1000	10/0,4	4,9	15	2	140	280
B4	750	10/0,4	4,1	11,9	2	105	210
<b>Tổng vốn đầu tư cho MBA</b>							<b>1550</b>

Xác định tổn thất điện năng ΔA trong các trạm TBA

Tổn thất điện năng ΔA trong các TBA được tính theo công thức sau:

$$\Delta A = n \cdot \Delta P_0 \cdot t + \frac{1}{n} \cdot \Delta P_N \cdot \left( \frac{S_{tt}}{S_{đmB}} \right)^2 \cdot \tau$$

Trong đó:

n: Số MBA

t: Thời gian MBA vận hành, t = 8760h

ΔP<sub>0</sub>: Tổn thất công suất không tải của MBA

ΔP<sub>N</sub>: Tổn thất công suất ngắn mạch MBA

S<sub>tt</sub>: Công suất tính toán của TBA

S<sub>đmB</sub>: Công suất định mức MBA

τ: Thời gian tổn thất công suất lớn nhất với T<sub>max</sub> = 5000h thì τ = 3411h

**Bảng 3.4.** Kết quả tính tổn thất điện năng trong các TBA của phương án 1

Tên TBA	Số máy	S <sub>tt</sub> , kVA	S <sub>đm</sub> , kVA	ΔP <sub>0</sub> , kW	ΔP <sub>N</sub> , kW	ΔA, kWh
TBATT	2	3462	3200	11,5	37	277259
B1	2	719	560	2,5	9,4	70226
B2	2	781,7	560	2,5	9,4	74980
B3	2	1137	1000	4,9	15	118919
B4	2	967	750	4,1	11,9	105570
<b>Tổng tổn thất điện năng ΔA:</b>						<b>646954</b>

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

Chọn cấp cao áp từ TBATT đến TBAPX

Cấp cao áp được chọn theo mật độ dòng điện ( $J_{kt}$ ). Với thời gian sử dụng công suất lớn nhất  $T_{max} = 5000h$  và sử dụng cấp lõi đồng tra bảng 2.10 tr31 TL1 tìm được  $J_{kt} = 3,1(A/mm^2)$

Tiết diện kinh tế của cáp

$$F_{kt} = \frac{I_{tt}}{J_{kt}} (mm^2); \quad I_{tt} = \frac{S_{tt}}{n \cdot \sqrt{3} U_{dm}} (A)$$

Trong đó:

$n$  :Số lộ dây

$U_{dm}$ :Điện áp định mức trên đường dây

$I_{tt}$  :Dòng điện lớn nhất chạy trên đường dây

$S_{tt}$  :Công suất tính toán chạy trên đường dây

Kiểm tra tiết diện cáp đã chọn theo điều kiện phát nóng (đối với cáp lộ kép)

$$I_{cp} \geq \frac{I_{sc}}{k_{hc}}$$

Trong đó:

$I_{sc}$  : Dòng điện sự cố khi xảy ra đứt một cáp

$k_{hc}$ : Hệ số hiệu chỉnh,  $k_{hc} = k_1 \cdot k_2$

$k_1$  : Hệ số hiệu chỉnh theo nhiệt độ,  $k_1 = 1$

$k_2$  : Hệ số hiệu chỉnh về số dây cáp cùng đặt trong một rãnh nếu một rãnh đặt 2 cáp cách nhau 0,3m.  $k_2 = 0,93$  còn 1 cáp thì  $k_2 = 1$ .

Chọn cáp từ TBATT đến TBA B1

Tuyến cáp này dùng cáp lộ kép nên ta có  $n = 2$

$$I_{tt} = \frac{S_{tt}}{n \cdot \sqrt{3} U_{dm}} = \frac{719}{2 \cdot 10 \cdot \sqrt{3}} = 20,75(A)$$

Tiết diện kinh tế của cáp:  $F_{kt} = \frac{I_{tt}}{J_{kt}} = \frac{20,75}{3,1} = 6,69(mm^2)$



Vây dùng cáp đồng 3 lõi 10kV cách điện XLPE, đai thép vỏ PVC do hãng FURUKAWA chế tạo có  $I_{cp} = 110A$

Kiểm tra cáp đã chọn theo điều kiện phát nóng

$$I_{sc} = 2.I_{tt} = 2.20,75 = 41,5 \leq 0,93.I_{cp} = 0,93.110 = 102,3$$

Vây cáp đã chọn là hợp lý

Các tuyến cáp khác ta chọn với điều kiện tương tự kết quả được ghi ở bảng 3.5

**Bảng 3.5** Kết quả chọn cáp phương án 1

Đường cáp	F, mm <sup>2</sup>	L, m	r <sub>0</sub> , Ω	R, Ω	Đơn giá	Giá tiền 10 <sup>3</sup> đ
TBATT-B1	3×16	300	1,47	0,441	75	45000
TBATT-B2	3×16	200	1,47	0,294	75	30000
TBATT-B3	3×16	125	1,47	0,183	75	18750
TBATT-B4	3×16	150	1,47	0,221	75	22500
<b>Tổng tiền cáp :</b>						<b>116250</b>

Xác định tổn thất công suất tác dụng và điện năng trên các đường dây

Tổn thất công suất tác dụng trên các đường dây cáp được tính theo công thức:

$$\Delta P = \frac{S_{ttPX}^2}{U_{dm}^2} \cdot R \cdot 10^{-3} (\text{kW})$$

Trong đó R là điện trở tác dụng trên đường dây cáp

$$R = \frac{1}{n} \cdot r_0 \cdot l (\Omega)$$

**Bảng 3.6** Kết quả tính tổn thất  $\Delta P$  trên các đường dây cáp của phương án 1

Đường cáp	F, mm <sup>2</sup>	L, m	r <sub>0</sub> , Ω	R, Ω	S <sub>tt</sub> , kVA	ΔP, kW
TBATT-B1	3×16	300	1,47	0,441	719	1,14
TBATT-B2	3×16	200	1,47	0,294	781,7	0,899
TBATT-B3	3×16	125	1,47	0,183	1137	1,182
TBATT-B4	3×16	150	1,47	0,221	967	1,033
<b>Tổng tổn thất công suất tác dụng trên dây dẫn</b>						<b>4,224</b>

Tổng tổn thất điện năng trên các đường dây cáp:

$$\Delta A_D = \sum \Delta P_D \cdot \tau = 4,224 \cdot 3411 = 14408 (\text{kWh})$$

Chọn máy cắt

Ở phương án này ta sử dụng 2 máy cắt 35kv, 8 máy cắt 10kv và một máy cắt phân đoạn thanh góp 10kV

**Bảng 3.7** Kết quả chọn máy cắt cho phương án 1

Loại MC	Cách điện	Số lượng	$U_{dm}$ , kV	Đơn giá, $10^6$ đ	Thành tiền $10^6$ đ
35kV	KK	2	35kV	18	36
10kV	SF6	9	10kV	13	117
<b>Tổng chi phí mua máy cắt</b>					<b>153</b>

Chi phí tính toán cho phương án 1

Tổng vốn đầu tư

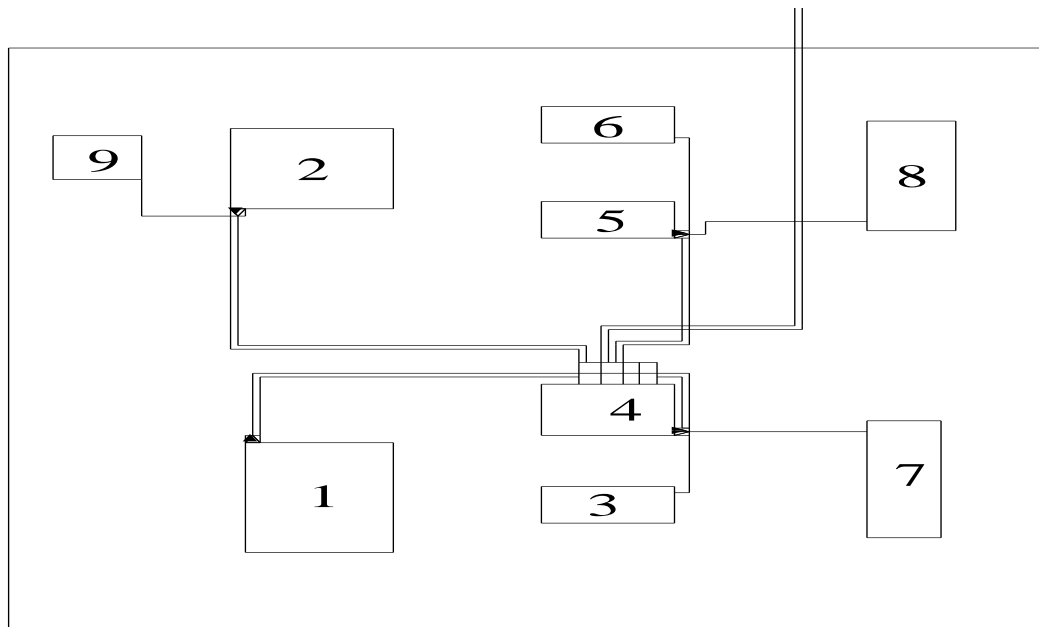
$$K_1 = K_D + K_B + K_{MC} = 1550.10^6 + 116,25.10^6 + 153.10^6 = 1819,25. 10^6đ$$

$$\Delta A_1 = \Delta A_B + \Delta A_D = 646954 + 14408 = 661362\text{kWh}$$

Chi phí tính toán:

$$Z_1 = (0,1+0,2). 1819,25. 10^6đ + 2000. 661362 = 1868,424. 10^6đ$$

### 3.3.2. Phương án 2



**Hình 3.3.** Sơ đồ đi dây phương án 2

Phương án sử dụng TPPTT nhận điện từ hệ thống sau đó cung cấp cho TBAPX. Các trạm biến áp phân xưởng B1,B2,B3,B4 hạ áp từ 35kV xuống 0,4kV để cung cấp cho các phân xưởng.

Dựa theo kết quả trên bảng 3.1 ta chọn được công suất của các MBA và được ghi trong bảng 3.8

**Bảng 3.8.** Kết quả chọn MBA theo phương án 2

Tên TBA	S <sub>dm</sub> , kVA	U <sub>c</sub> /U <sub>h</sub> , kV	ΔP <sub>0</sub> , kW	ΔP <sub>N</sub> , kW	Số máy	Đơn giá, 10 <sup>6</sup> đ	Thành tiền, 10 <sup>6</sup> đ
B1	750	35/0,4	4,1	11,9	2	115	230
B2	750	35/0,4	4,1	11,9	2	115	230
B3	1000	35/0,4	5,1	15	2	160	320
B4	750	35/0,4	4,1	11,9	2	115	230
<b>Tổng vốn đầu tư cho MBA</b>							<b>1010</b>

Xác định tổn thất điện năng ΔA trong các trạm TBA

Kết quả tính toán tổn thất điện năng được trình bày ở bảng 3.9

**Bảng 3.9.** Kết quả tính tổn thất điện năng trong các TBA của phương án 2

Tên TBA	Số máy	S <sub>tt</sub> , kVA	S <sub>dm</sub> , kVA	ΔP <sub>0</sub> , kW	ΔP <sub>N</sub> , kW	ΔA, kWh
B1	2	719	750	4,1	11,9	90484
B2	2	781,7	750	4,1	11,9	93879
B3	2	1137	1000	5,1	15	122424
B4	2	967	750	4,1	11,9	101570
<b>Tổng tổn thất điện năng ΔA</b>						<b>398357 kWh</b>

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

Chọn cáp từ TPPTT đến TBA B1

Tuyến cáp này dùng cáp lộ kép nên ta có n = 2

$$I_{tt} = \frac{S_{tt}}{n \cdot \sqrt{3} U_{dm}} = \frac{719}{2 \cdot 35 \cdot \sqrt{3}} = 5,9(A)$$

Tiết diện kinh tế của cáp

$$F_{kt} = \frac{I_{tt}}{J_{kt}} = \frac{5,9}{3,1} = 1,903(\text{mm}^2)$$

Vây dùng cáp đồng 3 lõi 35kV cách điện XLPE, đai thép vỏ PVC do hãng FURUKAWA chế tạo có  $I_{cp} = 200\text{A}$

Kiểm tra cáp đã chọn theo điều kiện phát nóng

$$I_{sc} = 2.I_{tt} = 2.5,9 = 11,8 \leq 0,93.I_{cp} = 0,93.200 = 184$$

Vây cáp đã chọn là hợp lý

Các tuyến cáp khác ta chọn với điều kiện tương tự kết quả được ghi ở bảng 3.10

**Bảng 3.10** Kết quả chọn cáp theo phương án 2

Đường cáp	F, mm <sup>2</sup>	L, m	r <sub>0</sub> , Ω	R, Ω	Đơn giá	Giá tiền 10 <sup>3</sup> đ
TPPTT-B1	3×50	300	0,494	0,1482	550	2×165000
TPPTT-B2	3×50	200	0,494	0,0988	550	2×110000
TPPTT-B3	3×50	125	0,494	0,062	550	2×68750
TPPTT-B4	3×50	150	0,494	0,0741	550	2×82500
<b>Tổng tiền cáp :</b>						<b>555500</b>

Tổn thất công suất tác dụng trên các đường dây cáp được tính theo công thức sau:

$$\Delta P = \frac{S_{ttPX}^2}{U_{dm}^2} \cdot R \cdot 10^{-3} (\text{kW})$$

Trong đó R là điện trở tác dụng trên đường dây cáp

$$R = \frac{1}{n} \cdot r_0 \cdot l (\Omega)$$

**Bảng 3.11** Kết quả tính tổn thất ΔP trên các đường dây cáp của phương án 2

Đường cáp	F, mm <sup>2</sup>	L, m	r <sub>0</sub> , Ω	R, Ω	S <sub>tt</sub> , kVA	ΔP, kW
TPPTT-B1	3×50	300	0,494	0,1482	719	0,031
TPPTT-B2	3×50	200	0,494	0,0988	781,7	0,025
TPPTT-B3	3×50	125	0,494	0,062	1137	0,032
TPPTT-B4	3×50	150	0,494	0,0741	967	0,029
<b>Tổng tổn thất công suất tác dụng trên dây dẫn</b>						<b>0,117</b>

Tổng tổn thất trên điện năng trên các đường dây cáp:

$$\Delta A_D = \sum \Delta P_D \cdot \tau = 0,117.3411 = 399,1(\text{kWh})$$

Chọn máy cắt

Ở phương án này ta sử dụng 9 máy cắt 35kV

**Bảng 3.12** Kết quả chọn máy cắt cho phương án 2

Loại MC	Cách điện	Số lượng	$U_{dm}$ , kV	Đơn giá, $10^6$ đ	Thành tiền $10^6$ đ
35kV	KK	9	35kV	18	36
<b>Tổng chi phí mua máy cắt</b>					<b>162</b>

Chi phí tính toán cho phương án 2

Tổng vốn đầu tư

$$K_2 = K_D + K_B + K_{MC} = 555,5.10^6 + 1010.10^6 + 162.10^6 = 1727,5. 10^6\text{đ}$$

$$\Delta A_2 = \Delta A_B + \Delta A_D = 398357 + 399,1 = 398756,1\text{kWh}$$

Chi phí tính toán:

$$Z_2 = (0,1+0,2). 1727,5. 10^6\text{đ} + 2000. 398756,1 = 1315,762. 10^6\text{đ}$$

### 3.3.3. Phương án 3

Phương án này sử dụng trạm phân phối trung tâm nhận điện từ hệ thống về cáp cho các TBAPX. Các TBAPX B1,B2,B3,B4,B5 hạ điện áp từ 35kV xuống 0,4kV cung cấp cho các phân xưởng.



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

**Bảng 3.15** Kết quả chọn cáp phương án 3

Đường cáp	F, mm <sup>2</sup>	L, m	r <sub>0</sub> , Ω	R, Ω	Đơn giá	Giá tiền 10 <sup>3</sup> đ
TPPTT-B1	3×50	300	0,494	0,1482	550	2×165000
TPPTT-B2	3×50	200	0,494	0,0988	550	2×110000
TPPTT-B3	3×50	125	0,494	0,062	550	2×68750
TPPTT-B4	3×50	150	0,494	0,0741	550	2×82500
TPPTT-B5	3×50	175	0,494	0,08645	550	1×96250
<b>Tổng tiền cáp :</b>						<b>651750</b>

Xác định tổn thất công suất tác dụng và điện năng trên các đường dây

Tổn thất công suất tác dụng trên các đường dây cáp được tính theo công thức sau:

$$\Delta P = \frac{S_{ttPX}^2}{U_{dm}^2} \cdot R \cdot 10^{-3} (\text{kW})$$

Trong đó R là điện trở tác dụng trên đường dây cáp

$$R = \frac{1}{n} \cdot r_0 \cdot l (\Omega)$$

**Bảng 3.16** Kết quả tính tổn thất ΔP trên các đường dây cáp của phương án 3

Đường cáp	F, mm <sup>2</sup>	L, m	r <sub>0</sub> , Ω	R, Ω	S <sub>tt</sub> , kVA	ΔP, kW
TPPTT-B1	3×50	300	0,494	0,1482	719	0,031
TPPTT-B2	3×50	200	0,494	0,0988	735	0,043
TPPTT-B3	3×50	125	0,494	0,062	900,3	0,041
TPPTT-B4	3×50	150	0,494	0,0741	967	0,029
TPPTT-B5	3×50	175	0,494	0,08645	283,4	0,0056
<b>Tổng tổn thất công suất tác dụng trên dây dẫn</b>						<b>0,1496</b>

Tổng tổn thất điện năng trên các đường dây cáp:

$$\Delta A_D = \sum \Delta P_D \cdot \tau = 0,1496 \cdot 3411 = 510,28 (\text{kWh})$$

Chọn máy cắt

Ở phương án này ta sử dụng 10 máy cắt 35kV

**Bảng 3.17** Kết quả chọn máy cắt cho phương án 3

Loại MC	Cách điện	Số lượng	$U_{dm}$ , kV	Đơn giá, $10^6$ đ	Thành tiền $10^6$ đ
35kV	KK	10	35kV	18	36
<b>Tổng chi phí mua máy cắt</b>					<b>180</b>

Chi phí tính toán cho phương án 3

Tổng vốn đầu tư

$$K_3 = K_D + K_B + K_{MC} = 922.10^6 + 651,75.10^6 + 180.10^6 = 1753,75. 10^6 \text{đ}$$

$$\Delta A_3 = \Delta A_B + \Delta A_D = 416728 + 510,28 = 417238,28 \text{kWh}$$

Chi phí tính toán:

$$Z_3 = (0,1+0,2). 1753,75. 10^6 \text{đ} + 2000. 417238,28 = 1360,601. 10^6 \text{đ}$$

Kết luận từ những tính toán trên ta thấy phương án 2 chi phí tính toán nhỏ nhất và các phân xưởng được cấp điện liên tục. Vậy ta chọn phương án 2 sử dụng trạm phân phối trung tâm và 4 TBAPX để thiết kế mạng điện cao áp cho hệ thống cung cấp điện toàn nhà máy.

### 3.4. TÍNH TOÁN CHO MẠNG CAO ÁP

#### 3.4.1. Chọn dây dẫn từ TBATG về TPPTT

Đường dây từ TBATG về TPPTT dài 20km ta sử dụng đường dây trên không lõi thép lộ kép.

Tiết diện dây dẫn được chọn theo mật độ dòng điện ( $J_{kt}$ ). Tra bảng 5 (tr294.TL1) dây dẫn AC, với  $T_{max} = 5000h$ , ta có  $J_{kt} = 1,1A/mm^2$ .

Dòng điện tính toán chạy trên dây dẫn:

$$I_{ttnm} = \frac{S_{ttnm}}{n \cdot \sqrt{3} U_{dm}} = \frac{3462}{2.35 \cdot \sqrt{3}} = 28,55(A)$$

Tiết diện kinh tế của cáp:



$$F_{kt} = \frac{I_{tt}}{J_{kt}} = \frac{28,55}{1,1} = 25,95(\text{mm}^2)$$

Chọn dây nhôm lõi thép tiết diện  $35\text{mm}^2$  kí hiệu: AC35 có  $I_{cp} = 170(\text{A})$

Kiểm tra dây theo điều kiện sự cố đứt một dây:

$$I_{sc} = 2 \cdot I_{tmm} = 2 \cdot 28,55 = 57,1 < I_{cp} = 170$$

Vậy dây dẫn đã chọn thỏa mãn điều kiện cho phép ta chọn dây AC35.

Kiểm tra dây dẫn theo điều kiện tổn thất điện áp cho phép.

Với dây dẫn AC-35 có khoảng cách trung bình hình học giữa các dây  $d = 2$  (m),

Tra bảng 2-34 TL2 (tr645) được  $r_0 = 0,92(\Omega/\text{km})$  và  $x_0 = 0,41(\Omega/\text{km})$

$$\Delta U = \frac{P_{ttnm} \cdot R + Q_{ttnm} \cdot X}{U_{dm}} = \frac{2121 \cdot 0,92 \cdot 20 + 2737 \cdot 0,41 \cdot 20}{35 \cdot 2} = 878,12(\text{V})$$

Ta thấy  $\Delta U < \Delta U_{cp} = U_{dm} \cdot 5\% = 1750(\text{V})$  Vậy dây dẫn đã chọn thỏa mãn điều kiện tổn thất điện áp cho phép.

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

TPPTT nhận điện trực tiếp từ hệ thống về cung cấp cho các trạm biến áp phân xưởng. Việc lựa chọn sơ đồ nối dây thỏa mãn các điều kiện: đảm bảo tính liên tục của cấp điện, thuận tiện trong việc vận hành và xử lý sự cố, đơn giản an toàn cho người và thiết bị.

Nhà máy cơ khí Quang Trung được cấp bởi 2 đường dây với hệ thống sử dụng 1 thanh góp có phân đoạn, liên lạc giữa 2 phân đoạn của thanh góp bằng máy cắt. Với điện áp 35kV trên mỗi phân đoạn thanh góp đặt 1 MBA đo lường 3 pha 2 cuộn dây. Để chống sét từ đường dây truyền vào trạm đặt chống sét van trên phân đoạn thanh góp. Máy biến dòng được đặt trên tất cả các lộ vào ra của trạm có tác dụng biến đổi dòng điện lớn thành dòng điện 5A hoặc 1A để cung cấp cho các thiết bị đo lường điều khiển và bảo vệ role.

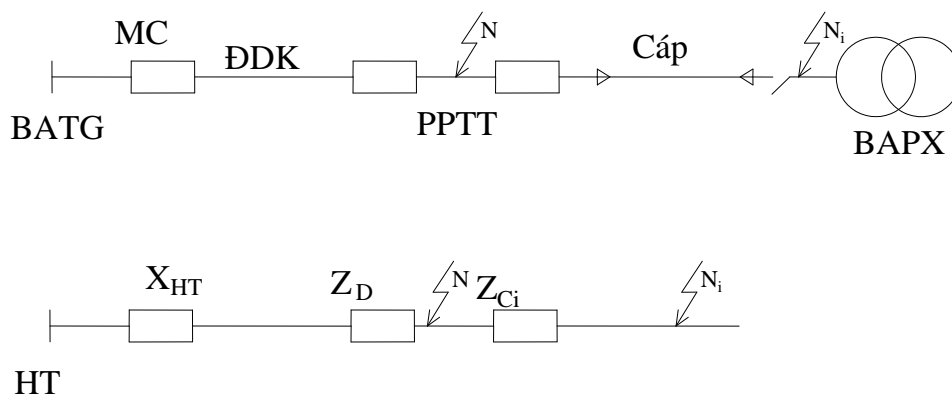
Chọn dùng tủ hợp bộ của hãng Siemens, máy cắt loại DN 35/400.

### 3.4.3. TBAPX

Do tính chất liên tục của nhà máy các TBAPX đều đặt 2 MBA. Vì các TBAPX đặt gần TPPTT nên ta chỉ cần dùng dao cách ly và cầu chì để đóng ngắt và bảo vệ ngắn mạch và quá tải cho MBA. Phía hạ áp ta đặt các aptomat tổng và các aptomat nhánh, thanh cái hạ áp được phân đoạn bằng aptomat phân đoạn. Để hạn chế dòng ngắn mạch về phía hạ áp của trạm và đơn giản việc bảo vệ ta sẽ cho 2 MBA làm việc độc lập chỉ khi nào một MBA sự cố mới đóng aptomat phân đoạn để cấp điện cho phụ tải của phân đoạn nối với MBA sự cố.

#### 3.4.4. Tính toán ngắn mạch

Tính toán ngắn mạch để lựa chọn và kiểm tra các thiết bị điện. Dòng điện ngắn mạch tính toán để chọn các thiết bị điện là dòng ngắn mạch 3 pha. Khi tính toán ngắn mạch phía cao áp do ta không biết cấu trúc cụ thể của hệ thống điện quốc gia nên cho phép tính gần đúng điện kháng của hệ thống điện quốc gia thông qua công suất ngắn mạch phía hạ áp của TBATG và coi hệ thống có công suất lớn vô cùng. Sơ đồ nguyên lý và sơ đồ thay thế để tính toán ngắn mạch được thể hiện ở hình 3.5.



**Hình 3.5.** Sơ đồ nguyên lý và sơ đồ thay thế điểm ngắn mạch

Trong đó:

TBATG : Trạm biến áp trung gian  
 TPPTT : Trạm phân phối trung tâm  
 TBAPX : Trạm biến áp phân xưởng  
 MC : Máy cắt  
 ĐDK : Đường dây trên không  
 HT : Hệ thống lưới điện quốc gia  
 Zd : Tổng trở của đường dây trên không  
 Zc : Tổng trở của cáp

N: Điểm ngắn mạch trên thanh cái TPPTT để kiểm tra máy cắt và thanh góp

N<sub>i</sub>(i= 1 ÷ 4) Điểm ngắn mạch trên TPPTT để kiểm tra cáp và các thiết bị cao áp của mạng

Điện kháng của hệ thống được tính theo công thức:

$$X_{ht} = \frac{U_{tb}^2}{S_N} (\Omega)$$

Trong đó:

S<sub>N</sub>: Công suất ngắn mạch về phía hạ áp của MBATG

$$S_N = S_{cát} = \sqrt{3} \cdot U_{dm} \cdot I_{cátNmax} = \sqrt{3} \cdot 35.63 = 3819,17(MVA)$$

U<sub>tb</sub> : điện áp trung bình của đường dây

$$U_{tb} = 1,05 \cdot U_{dm} = 1,05 \cdot 35 = 36,75 (kV)$$

$$X_{ht} = \frac{U_{tb}^2}{S_N} = \frac{36,75^2}{3819,17} = 0,35(\Omega)$$

Điện trở và điện kháng của đường dây

$$R = \frac{l \cdot r_0}{2} (\Omega); X = \frac{l \cdot x_0}{2} (\Omega);$$

Trong đó:

r<sub>0</sub>, x<sub>0</sub>: Điện trở và điện kháng trên 1km dây dẫn (Ω/km)

l: Chiều dài đường dây (l=20km)

Do ngắn mạch ở cách xa nguồn nên dòng ngắn mạch siêu quá độ  $I''$  bằng dòng điện ngắn mạch ổn định  $I_\infty$  nên ta có thể qui đổi như sau:

$$I_N = I'' = I_\infty = \frac{U_{tb}}{\sqrt{3}Z_N}$$

Trong đó:

$Z_N$ : Tổng trở từ hệ thống điện đến điểm ngắn mạch cần tính ( $\Omega$ )

$U_{tb}$ : Điện áp trung bình của đường dây

Trị số dòng ngắn mạch xung kích được tính theo biểu thức :

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

**Bảng 3.18.** Thông số của đường dây trên không và cáp

Đường dây	F, Mm <sup>2</sup>	L, Km	r <sub>0</sub> , Ω/km	x <sub>0</sub> Ω/km	R Ω	X Ω
TBATG-PPTT	AC-35	20	0,85	0,403	8,5	4,03
TPPTT-B1	3×50	0,3	0,494	0,137	0,0741	0,0205
TPPTT-B2	3×50	0,2	0,494	0,137	0,0494	0,0137
TPPTT-B3	3×50	0,125	0,494	0,137	0,031	0,0086
TPPTT-B4	3×50	0,15	0,494	0,137	0,03	0,0102

Tính điểm ngắn mạch N tại thanh góp tại thanh góp PPTT

$$I_N = \frac{U_{tb}}{\sqrt{3}Z_N} = \frac{36,75}{\sqrt{3}} = 2,22 (\text{kA})$$

$$i_{xk} = 1,8 \cdot \sqrt{2} \cdot I_N = 5,65 (\text{kA})$$

Tương tự đối với các điểm ngắn mạch khác ta có kết quả tính toán ngắn mạch ghi trong bảng sau:

**Bảng 3.19.** Kết quả tính toán ngắn mạch

Điểm ngắn mạch	$I_N$ , (kA)	$I_{xk}$ , (kA)
N	2,22	5,56
N <sub>1</sub>	2,2016	5,6043
N <sub>2</sub>	2,1901	5,5751
N <sub>3</sub>	2,1831	5,5572
N <sub>4</sub>	2,1760	5,5392

### 3.4.5. Lựa chọn và kiểm tra các thiết bị trong tủ phân phối

#### 3.4.5.1. Lựa chọn kiểm tra máy cắt và thanh dẫn của trạm PPTT

Các máy cắt đặt tại PPTT bao gồm 2 máy cắt nối đường dây trên không cấp điện cho TPPTT và 1 máy cắt nối giữa 2 phân đoạn thanh góp. Và 8 máy cắt nối giữa thanh góp TPPTT và 8 MBAPX. Căn cứ vào các số liệu đã tính toán ta chọn máy cắt DN 35/400. Hệ thống thanh góp có dòng điện định mức 1250(A)

Kiểm tra lại các điều kiện chọn máy cắt

Điện áp định mức:

$$U_{dmMC} = 35 \geq U_{dmmạng} = 35(kV)$$

Dòng điện định mức:

$$I_{dmMC} > I_{lv\ max} = 2.I_{ttnm} = 2.28,55 = 57,1(A)$$

Dòng điện cắt định mức:

$$I_{dm\ cắt} = 12(kA) > I_N = 2,22(kA)$$

Dòng ổn định cho phép:

$$I_{dm\ ổn} = 31(kA) > i_{xk} = 5,56 (kA)$$

Các máy cắt còn lại ta không cần kiểm tra vì ta đã kiểm tra 2 máy cắt đầu nguồn.

Điều kiện chọn thanh dẫn  $I_{cptd} = 1250 > I_{lv\ max} = 2.I_{ttnm} = 2.28,55 = 57,1(A)$

Vậy thanh dẫn đã chọn đảm bảo điều kiện phát nóng.

#### Thông số kỹ thuật của máy cắt DN 35/400

Loại MC	$I_{dm}$ , (A)	$U_{dm}$ , (kV)	$I_{cắt}$ , (kA)	$I_{cắt\ max}$ , (kA)
DN35/400	400	35	12	31

### 3.5. LỰA CHỌN VÀ KIỂM TRA THIẾT BỊ

#### 3.5.1. Lựa chọn và kiểm tra thiết bị cho TPPTT

##### 3.5.1.1. Lựa chọn máy biến dòng BI

Máy biến dòng có nhiệm vụ biến đổi dòng điện từ một trị số lớn xuống trị số nhỏ để cung cấp cho các dụng cụ đo lường, bảo vệ role và tự động hóa. Thường dòng điện định mức thứ cấp của máy biến dòng điện là 5A (trường hợp đặc biệt có thể là 1A hay 10A). Dù dòng điện định mức sơ cấp bằng bao nhiêu. Về nguyên lý máy biến dòng điện cũng giống như máy biến áp điện lực, nó có đặc điểm sau:

Cuộn sơ cấp của BI được mắc nối tiếp với mạng điện và có số vòng dây rất nhỏ ( đối với dòng điện sơ cấp  $\leq 600A$  thì sơ cấp chỉ có một vòng dây, cuộn dây thứ cấp sẽ có số vòng dây nhiều hơn.

Phụ tải thứ cấp của BI rất nhỏ, có thể xem máy biến dòng luôn luôn làm việc trong tình trạng ngắn mạch.

Để đảm bảo an toàn cho người vận hành, cuộn thứ cấp của máy biến dòng phải được nối đất.

Máy biến dòng có rất nhiều loại, thích hợp với nhiều vị trí sử dụng khác nhau. Theo số vòng của cuộn sơ cấp, ta có thể phân máy biến dòng loại một vòng và loại nhiều vòng.

Ở cấp điện áp 35KV trở lên, máy biến dòng thường được chế tạo theo kiểu hình số 8 và được để ngoài trời.

Máy biến dòng được chọn theo điện áp, dòng điện phụ tải phía thứ cấp, cấp chính xác, kiểu loại. Máy biến dòng được kiểm tra theo các điều kiện ổn định lực điện động và ổn định nhiệt khi có dòng ngắn mạch chạy qua. Cụ thể:

Theo điện áp định mức:

$$U_{dmBI} \geq U_{dmmạng} = 35kV$$

Theo dòng điện sơ cấp định mức:

$$I_{ldmBI} \geq I_{lvmax} = 2 \cdot I_{tnm} = 2 \cdot 28,55 = 57,1(A)$$

Vậy ta chọn BI loại 4ME16 kiểu hình trụ do hãng Siemens sản xuất có các thông số sau:

Thông số kĩ thuật	4ME16
$U_{dm}$ , (kV)	36
U chịu đựng tần số công nghiệp (kV)	70
U chịu đựng xung 1,2/50 $\mu$ s, kV	170
$I_{1dm}$ , A	5-1200
$I_{2dm}$ , A	1 hoặc 5
$I_{\text{đnhiệt}}$ (kA)	80
$I_{\text{ô đ động}}$ (kA)	120

### 3.5.1.2. Lựa chọn kiểm tra máy biến điện áp BU

Máy biến điện áp BU có nhiệm vụ biến đổi điện áp từ trị số cao xuống trị số thấp phục vụ cho đo lường, bảo vệ role và tự động hóa. Điện áp thứ cấp của máy biến áp 100 hay  $100/\sqrt{3}$  không kể điện áp sơ cấp định mức là bao nhiêu.

Nguyên lý làm việc của máy biến điện áp cũng tương tự như máy biến áp điện lực thông thường, chỉ khác là công suất của nó rất nhỏ chỉ hàng chục đến hàng trăm VA. Đồng thời tổng trở của mạch ngoài thứ cấp máy biến điện áp rất lớn, do đó có thể xem như máy biến điện áp thường xuyên làm việc không tải. Máy biến điện áp thường được chế tạo thành loại một pha, ba pha hoặc ba pha năm trụ, cấp điện áp 6,10,35,110,220 KV v.v...có loại có dầu và loại khô. Để kiểm tra cách điện của mạng 6-10 KV (trung tính không nối đất) người ta thường dùng loại máy biến áp đo lường 3 pha 5 trụ với cách nối dây Y/Y<sub>0</sub>/Δ. Phía thứ cấp của máy có hai dây quấn đầu sao và tam giác hở. Khi xảy ra ngắn mạch không đối xứng (một pha, hai pha) ở hai đầu dây quấn tam giác hở xuất hiện điện áp, nhờ đó ta có thể kiểm tra được tình trạng cách điện của mạng.

Máy biến áp đo lường được chọn theo điện áp (sơ cấp), cấp chính xác, phụ tải thứ cấp và kiểu loại.

Máy biến áp đo lường thường được bảo vệ bằng cầu chì (trừ loại với  $U > 110 \text{ kV}$ ), nên không cần kiểm tra nó theo điều kiện ngắn mạch (tức là điều kiện ổn định động và ổn định nhiệt)

Tùy theo nhiệm vụ thiết kế mà chọn sơ đồ nối dây cho phù hợp. Thông thường khi chọn máy biến áp đo lường thì chúng ta dựa vào vị trí đặt điện áp lưới điện, cấp chính xác theo yêu cầu mà chọn một máy biến điện áp nào đó; sau đó kiểm tra xem phụ tải thứ cấp của nó có vượt quá công suất định mức hay không.

BU được chọn theo điều kiện điện áp định mức:

$$U_{dmBU} \geq U_{dm\text{mạng}} = 35(\text{kV})$$

Ta chọn loại 3 pha 5 trụ 4MS36, kiểu hình trụ do Siemens sản xuất có các thông số như sau:

Thông số kỹ thuật	4MS36
$U_{dm}$ (kV)	36
U chịu đựng tần số công nghiệp (kV)	70
U chịu đựng xung 1,2/50 $\mu$ s, kV	170
$U_{1dm}$ (kV)	$35/\sqrt{3}$
$U_{2dm}$ (V)	$100/\sqrt{3}$
Tải định mức (VA)	400

### 3.5.1.3. Lựa chọn chống sét van

Chống sét van có nhiệm vụ chống sét truyền từ đường dây trên không truyền vào TBA và TPP. Chống sét van được làm bằng một điện trở phi tuyến. Với điện áp định mức của lưới điện, điện trở chống sét có trị số vô cùng lớn không cho dòng điện đi qua, nhưng khi có điện áp sét điện trở này giảm về không và cho dòng điện chạy xuống đất.

Chống sét van được chế tạo ở nhiều cấp điện áp. Để chống sét truyền từ đường dây trên không 35kV ta chọn Chống sét van 3EG5 có  $U_{dm}$  36kV.



### 3.5.2. Lựa chọn và kiểm tra thiết bị cho TBAPX

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

Để cho việc tính toán và lắp đặt được thuận tiện ta sẽ sử dụng một loại dao cách ly cho tất cả các TBA. Dao cách ly được chọn theo các điều kiện sau:

Điện áp định mức:

$$U_{dm} \geq U_{dmnm} = 35(\text{kV})$$

Dòng điện định mức:

$$I_{dmCL} \geq I_{lvmax} = 2 \cdot I_{ttnm} = 2 \cdot 28,55 = 57,1(\text{A})$$

Dòng ổn định động cho phép:

$$I_{dmôđ} \geq i_{xk} = 5,56(\text{kA})$$

Dựa vào các điều kiện chọn dao cách ly ở trên ta chọn loại dao cách ly 3DC do Siemens sản xuất có các thông số như sau:

Loại DCL	$U_{dm}$ , kV	$I_{dm}$ , kV	$I_{Nt}$ , A	$I_{Nmax}$ , kA
3DC	36	630	20	50

#### 3.5.2.2. Lựa chọn và kiểm tra cầu chì

Cầu chì là thiết bị bảo vệ, có nhiệm vụ cắt đứt mạch điện khi có dòng điện lớn quá trị số cho phép đi qua. Chức năng của cầu chì là bảo vệ ngăn mạch và quá tải

Các điều kiện để chọn cầu chì:

Điện áp định mức:

$$U_{dmcc} \geq U_{dmnm} = 35(\text{kV})$$

Dòng điện định mức:

$$I_{dmcc} \geq I_{lvmax}$$

Dòng điện cắt định mức:

$$I_{dmcát} \geq I_{xk}$$

Đối với máy 1000 (kVA)

$$I_{dmcc} \geq I_{lvmax} = \frac{1,4 \cdot 1000}{35 \cdot \sqrt{3}} = 23,09(A)$$

Đối với máy 750 (kVA)

$$I_{dmcc} \geq I_{lvmax} = \frac{1,4 \cdot 750}{35 \cdot \sqrt{3}} = 17,32(A)$$

Vậy với máy 1000 (kVA) ta chọn loại cầu chì 3GD1 605-5B, và máy 750(kVA) ta chọn loại cầu chì 3GD1 604-5B

Kiểm tra cầu chì đã chọn:

Cầu chì 3GD1 605-5B:

$$U_{dmcc} = 36kV > U_{dmm} = 35kV$$

$$I_{dmcc} = 25A > I_{lvmax} = 23,09A$$

$$I_{cát N} = 31,5kA > i_{xk} = 5,56kA$$

Cầu chì 3GD1 604-5B:

$$U_{dmcc} = 36kV > U_{dmm} = 35kV$$

$$I_{dmcc} = 20A > I_{lvmax} = 17,32A$$

$$I_{cát N} = 31,5kA > i_{xk} = 5,56kA$$

Vậy các cầu chì đã chọn thỏa mãn điều kiện.

### 3.5.2.3. Lựa chọn và kiểm tra Aptomat

Điều kiện để chọn Aptomat:

Đối với Aptomat tổng và aptomat phân đoạn hạ áp được chọn theo điều kiện sau:

Điện áp định mức Aptomat:

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

Dòng điện định mức Aptomat:

$$I_{dmA} \geq I_{lv max} = \frac{1,4 \cdot S_{dmBA}}{\sqrt{3} U_{dmm}}$$

Chọn Aptomat tổng và aptomat phân đoạn cho trạm B1, B2, B4 (750kVA)

$$U_{dmA} \geq U_{dmm} = 0,4(kV); I_{lv max} = \frac{1,4 \cdot 750}{\sqrt{3} \cdot 0,4} = 1515,54(A)$$

Vậy ta chọn Aptomat CM2000N do Merlin Gerin chế tạo có các thông số như sau:

$$I_{dm}=2000(A), 4 \text{ cực}, U_{dm}=690(V), I_N = 50(kA)$$

Chọn Aptomat tổng và aptomat phân đoạn cho trạm B3 (1000kVA)

$$U_{dmA} \geq U_{dmm} = 0,4(kV); I_{lv \max} = \frac{1,4 \cdot 1000}{\sqrt{3} \cdot 0,4} = 2020,72(A)$$

Vậy ta chọn Aptomat CM2500N do Merlin Gerin chế tạo có các thông số:

$$I_{dm}=2500(A), 4 \text{ cực}, U_{dm}=690(V), I_N = 50(kA)$$

Đối với Aptomat nhánh ta chọn theo điều kiện sau

$$\text{Điện áp định mức Aptomat: } U_{dmA} \geq U_{dmm} = 0,4(kV)$$

$$\text{Dòng điện định mức: } I_{tt} \geq \frac{S_{ttx}}{n \cdot \sqrt{3} \cdot U_{dmm}} ;$$

Lựa chọn Aptomat cho phân xưởng

$$S_{ttx} = 967(kVA) ; I_{ttx} = \frac{967}{0,4\sqrt{3}} = 1395,7 (A)$$

Vậy ta chọn loại aptomat CM1600N

**Bảng 3.20** Lựa chọn aptomat cho phân xưởng

St t	Tên phân xưởng	S <sub>tt</sub> , kVA	I <sub>tt</sub> , A	Loại	SL	U <sub>dm</sub> , V	I <sub>dm</sub> , A	I <sub>N</sub> , kA	Số cực
1	PX cơ khí chính	967	1395,74	CM1600N	1	690	1600	50	4
2	PX lắp ráp	487	702,92	C801N	1	690	800	25	4
3	PX sửa chữa cơ khí	296,3	427,67	NS630N	1	690	630	10	4
4	PX rèn	504	727,46	C801N	1	690	800	25	4
5	PX đúc	347	500,85	NS630N	1	690	630	10	4
6	Bộ phận nén ép	388	560,02	NS630N	1	690	630	10	4
7	PX kết cấu kim loại	236,7	341,64	NS400N	1	690	400	10	4
8	Văn phòng	46,7	67,405	NC125H	1	415	125	10	4
9	Trạm bơm	232	334,86	NS400N	1	690	400	10	4

### 3.5.2.4. Lựa chọn và kiểm tra thanh góp

Các thanh góp được chọn theo điều kiện dòng quá tải MBA

Ở đây ta chọn chung một loại thanh góp cho MBA có công suất lớn nhất là 1000kVA

Điều kiện để chọn thanh góp

$$K_{hc} \cdot I_{cp} \geq I_{cb} = \frac{k_{qt} S_{dmB}}{U_{dm} \sqrt{3}} = \frac{1,4 \cdot 1000}{0,4 \sqrt{3}} = 2020(A)$$

Lấy  $k_{hc} = 1$  Ta chọn thanh cái bằng đồng 80\*6 mỗi pha ghép 3 thanh có  $I_{cp} = 2720(A)$

### 3.5.2.5. Kiểm tra các đã chọn

Để đơn giản ở đây chỉ kiểm tra tuyến cáp có dòng ngắn mạch lớn nhất  $I_N = 2,22$

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

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

Trong đó:

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

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

$t_{qd}$  – Thời gian qui đổi được xác định như tổng thời gian tác động của bảo vệ chính đặt tại máy cắt điện gần điểm sự cố với thời gian tác động toàn phần của máy cắt điện,  $t_{qd} = f(\beta'', t)$

$t$  – Thời gian tồn tại ngắn mạch, lấy  $t = 0,5s$

$$F \geq 6 \cdot 2,22 \cdot \sqrt{0,5} = 9,41 \text{mm}^2. \text{ Vậy chọn cáp } 50 \text{mm}^2 \text{ hợp lý}$$

Hình 3.6. Sơ đồ mạng cao áp

## CHƯƠNG 4.

# TÍNH TOÁN THIẾT KẾ MẠNG HẠ ÁP CHO PHÂN XƯỞNG SỬA CHỮA CƠ KHÍ

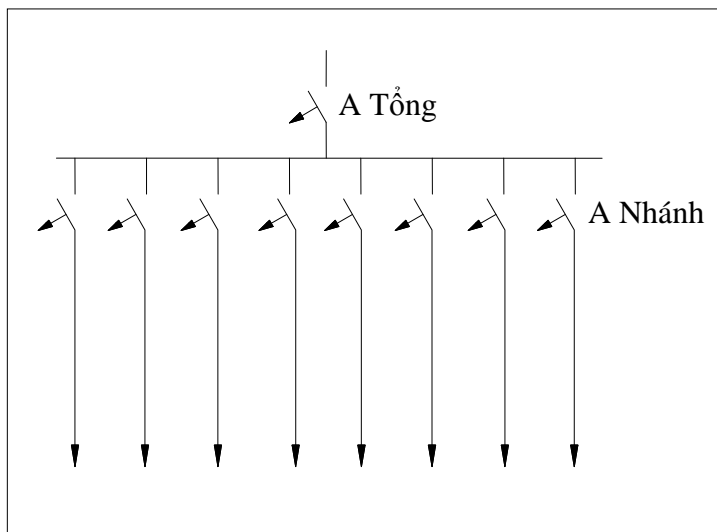
### 4.1. SƠ ĐỒ NGUYÊN LÝ HỆ THỐNG CẤP ĐIỆN CHO PHÂN XƯỞNG

Để cấp điện cho các thiết bị của phân xưởng sửa chữa cơ khí ta sẽ đặt một tủ phân phối điện nhận điện từ TBA về và cấp điện cho 8 tủ động lực đặt cạnh tường phân xưởng, mỗi tủ động lực cấp điện cho một nhóm phụ tải.

Đặt tại tủ phân phối của TBA một aptomat đầu nguồn, từ đây dẫn điện về xưởng bằng đường cáp ngầm.

Tủ phân phối của xưởng đặt 1 aptomat tổng và 8 aptomat nhánh cấp điện cho 7 tủ động lực và 1 tủ chiếu sáng.

Mỗi động cơ máy công cụ được điều khiển bằng một khởi động từ (KĐT) được gắn sẵn trên thân máy để đóng cắt và bảo vệ quá tải. Các aptomat trong tủ động lực chủ yếu bảo vệ ngắn mạch, đồng thời làm dự phòng cho bảo vệ quá tải của KĐT. Sơ đồ tủ phân phối:



**Hình 4.1-** Sơ đồ tủ phân phối

## 4.2. LỰA CHỌN CÁC PHẦN TỬ CỦA HỆ THỐNG CẤP ĐIỆN

### 4.2.1. Chọn cáp từ TBA về tủ phân phối của xưởng

$$I_x = \frac{S_x}{\sqrt{3}U_{dm}} = \frac{296,3}{0,38 \cdot \sqrt{3}} = 450,18$$

Với  $I_x=450,18$  ta chọn cáp đồng (3×240+95) hạ áp cách điện PVC do LENS chế tạo có  $I_{cp}$  trong nhà là 530A

### 4.2.2. Chọn MCCB

Aptomat là thiết bị đóng cắt hạ áp, có chức năng bảo vệ quá tải và ngắn mạch. So với cầu chì aptomat hơn hẳn cầu chì là khả năng làm việc chắc chắn, tin cậy, an toàn, đóng cắt đồng thời 3 pha và khả năng tự động hóa cao nên tuy giá thành cao nhưng vẫn được sử dụng rộng rãi trong lưới điện hạ áp công nghiệp cũng như chiếu sáng sinh hoạt.

Điều kiện để chọn aptomat:

+ Điện áp định mức

$$U_{dmA} \geq U_{dmtb}$$

+ Dòng điện định mức

$$I_{dmA} \geq I_{tt}$$

+ Chọn aptomat tổng

Dòng lớn nhất qua MCCB tổng

$$I_{max} = \frac{296,3}{0,38 \cdot \sqrt{3}} = 450,18$$

Ta chọn MCCB tổng loại NS 639N do Merlin Gerin chế tạo có  $I_{dm}= 500(A)$

Kiểm tra cáp theo điều kiện phối hợp với cáp

$$I_{cp} \geq \frac{I_{kđnhiệt}}{1,5} = \frac{1,25 \cdot 500}{1,5} = 416,6$$

Vậy MCCB đã chọn phù hợp với tuyến cáp đã chọn.

+ Chọn cáp và aptomat của tủ TPP-ĐL1

$$I_{N1} = \frac{S_{N1}}{\sqrt{3}U_{dm}} = \frac{38,5}{0,38 \cdot \sqrt{3}} = 58,5$$

Với  $I_x=58,5$  ta chọn cáp đồng (4 G 6) hạ áp cách điện PVC do LENS chế tạo có  $I_{cp}$  trong nhà là 66A

Dòng lớn nhất qua MCCB tổng

$$I_{max} = \frac{38,5}{0,38 \cdot \sqrt{3}} = 58,5$$

Ta chọn MCCB tổng loại C 60N do Merlin Gerin chế tạo có  $I_{dm}= 63(A)$

Kiểm tra cáp theo điều kiện phối hợp với cáp

$$I_{cp} \geq \frac{I_{kdnhiệt}}{1,5} = \frac{1,25 \cdot 63}{1,5} = 52,5(A)$$

Vậy MCCB đã chọn phù hợp với tuyến cáp đã chọn.

Chọn tương tự đối với các tuyến cáp của các tủ động lực còn lại ta được kết quả ghi ở bảng 4.1.

**Bảng 4.1.** Bảng chọn cáp từ TPP đến tủ động lực

Tuyến cáp	$I_{tt}(A)$	F cáp	$I_{cp}(A)$
TPP-ĐL1	58,5	4 G 6	66
TPP-ĐL2	45,8	4 G 6	66
TPP-ĐL3	16,1	4 G 2,5	41
TPP-ĐL4	144,5	4 G 50	206
TPP-ĐL5	63,8	4 G 6	66
TPP-ĐL6	33,58	4 G 2,5	41
TPP-ĐL7	85	4 G 50	206
TPP-ĐL8	23,3	4 G 2,5	41
TBA-TPP	450,18	3×240+95	530

Chọn tương tự kết hợp với các điều kiện cần kiểm tra ta có bảng 4.2. lựa chọn thông số aptomat



**Bảng 4.2.** Bảng kết quả chọn aptomat tủ phân phối

Tuyến cấp	$I_{tt}(A)$	$I_{kđn}/1,5(A)$	Kí hiệu	$U_{đm}(V)$	$I_{đm}(A)$	$I_N(A)$	Số cực	$I_{cp}(A)$
TPP-ĐL1	58,5	52,29	C 60N	440	63	6	4	66
TPP-ĐL2	45,8	52,29	C 60N	440	63	6	4	66
TPP-ĐL3	16,1	33,2	C 60 a	440	40	3	4	41
TPP-ĐL4	144,5	205,5	NS 250 N	690	250	8	4	206
TPP-ĐL5	63,8	52,29	NS 250 N	690	250	8	4	66
TPP-ĐL6	33,58	33,2	C 60 a	440	40	3	4	41
TPP-ĐL7	85	205,5	NS 250 N	690	250	8	4	206
TPP-ĐL8	23,3	33,2	C 60 a	440	40	3	4	41
TBA-TPP	450,18	522,9	NS 630 N	690	630	10	4	530

### 4.3. TÍNH TOÁN DÒNG ĐIỆN NGẮN MẠCH

Khi tính toán ngắn mạch hạ áp có thể coi gần đúng trạm biến áp là nguồn Điện trở, điện kháng của aptomat, thanh góp tra ta tra bảng. Tổng trở máy biến áp tra bảng xác định theo công thức gần đúng sau:

$$R_B = \frac{\Delta P_N U_{đm}^2}{S_{đm}^2} \cdot 10^6 \text{ (m}\Omega\text{)}$$

$$X_B = \frac{U_N U_{đm}^2}{S_{đm}} \cdot 10^4 \text{ (m}\Omega\text{)}$$

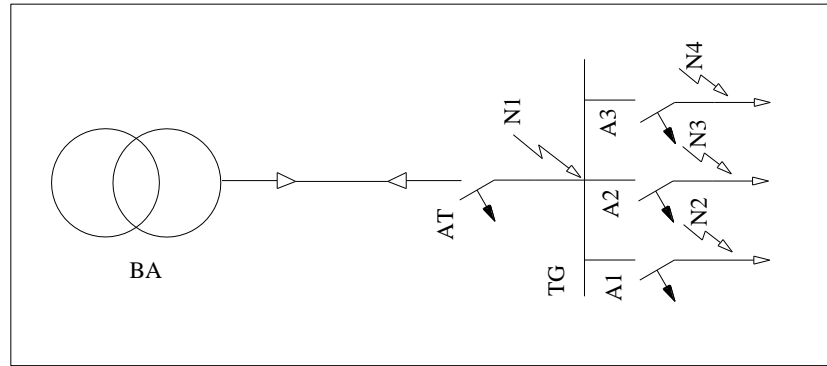
Dòng ngắn mạch 3 pha xác định theo công thức

$$I_N = I'' = I_\infty = \frac{U}{Z_\Sigma \sqrt{3}}$$

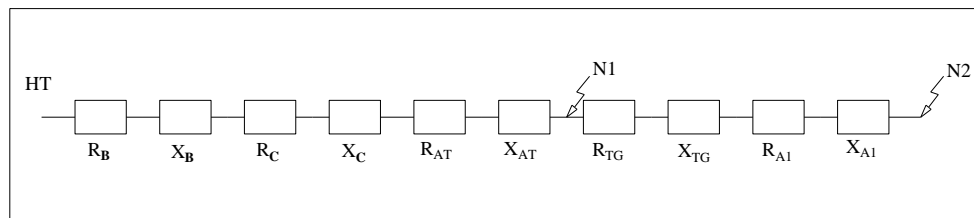
Trong đó  $Z_\Sigma$  là tổng trở từ hệ thống tới điểm ngắn mạch

Trị số dòng ngắn mạch xung kích

$$I_{xk} = 1,8 \cdot \sqrt{2} \cdot I_N$$



**Hình 4.2-** Sơ đồ nguyên lý



**Hình 4.3-** Sơ đồ thay thế

+ Điện trở và điện kháng của máy biến áp B4

$$S_{dm}=560(\text{kVA})$$

$$\Delta P_N = 9,4(\text{kVA})$$

$$U_N\% = 5,5\%$$

$$R_B = \frac{\Delta P_N U_{dm}^2}{S_{dm}^2} \cdot 10^6 = \frac{9,4 \cdot 0,4^2 \cdot 10^6}{560^2} = 4,79(\text{m}\Omega)$$

$$X_B = \frac{U_N U_{dm}^2 \cdot 10^6}{100 \cdot S_{dm}} = \frac{5,5 \cdot 0,4^2 \cdot 10^6}{100 \cdot 560} = 15,7 (\text{m}\Omega)$$

+ Điện trở và điện kháng của dây dẫn TBA-TPP

Cáp tiết diện(3×240+95) có chiều dài 75m

Tra bảng PL V.4 ta được

$$r_0=0,2684 (\text{m}\Omega/\text{m})$$

$$x_0= 0,179 (\text{m}\Omega/\text{m})$$

$$R_c = 0,2684.75 = 20,13 \text{ (m}\Omega\text{/m)}$$

$$X_c = 0,179.75 = 13,425 \text{ (m}\Omega\text{/m)}$$

+ Điện trở và điện kháng của A tổng NS 630 N

Tra bảng PL IV.14 ta được

$$r_0 = 0,12 \text{ (m}\Omega\text{)}$$

$$x_0 = 0,094 \text{ (m}\Omega\text{)}$$

+ Điện trở và điện kháng của thanh góp

Kích thước :  $100 \times 10 \text{ (mm}^2\text{)}$

Chiều dài :  $l = 1,2 \text{ (m)}$

Khoảng cách trung bình hình học 300mm

$$r_0 = 0,02 \text{ (m}\Omega\text{)}$$

$$x_0 = 0,157 \text{ (m}\Omega\text{)}$$

$$R_{TG} = 0,02.1,2 = 0,024 \text{ (m}\Omega\text{/m)}$$

$$X_{TG} = 0,157.1,2 = 0,1884 \text{ (m}\Omega\text{/m)}$$

+ Điện trở và điện kháng của A nhánh C 60N

Tra bảng PL IV.14 ta được  $r_0 = 2,35 \text{ (m}\Omega\text{)}$ ,  $x_0 = 1,3 \text{ (m}\Omega\text{)}$

#### **4.4. TÍNH TOÁN NGẮN MẠCH TẠI ĐIỂM $N_1$ VÀ $N_2$ VÀ KIỂM TRA THIẾT BỊ ĐÃ CHỌN**

+ Tính toán ngắn mạch tại điểm  $N_1$

$$R_{N1} = R_B + R_c + r_0 = 4,79 + 20,13 + 0,12 = 25,04 \text{ (m}\Omega\text{)}$$

$$X_{N1} = X_B + X_c + x_0 = 15,7 + 0,094 + 13,425 = 29,219 \text{ (m}\Omega\text{)}$$

$$Z_{N1} = \sqrt{R_{N1}^2 + X_{N1}^2} = 38,5$$

$$I_{N1} = \frac{U}{\sqrt{3}Z_{N1}} = \frac{400}{38,5 \cdot \sqrt{3}} = 5,99 \text{ (kA)}$$

$$I_{xkl} = 1,8 \cdot \sqrt{2} \cdot I_N = 15,24 \text{ (kA)}$$

Loại NS 630 N có  $I_{\text{cátN}}=40(\text{kA})$  Vậy máy cắt đảm bảo điều kiện ổn định động  
Tiết diện ổn định nhiệt của cáp:

$$F \geq \alpha \cdot I_{\infty} \cdot \sqrt{t_{qd}} = 6.5,99 \cdot \sqrt{0,4} = 22,7 \text{ (mm}^2\text{)}$$

Vậy cáp (3×240+95) ta đã chọn là hợp lý

+ Tính toán ngắn mạch điểm N2

$$R_{N2} = R_{N1} + r_0 + R_{TG} = 25,04 + 0,024 + 2,35 = 27,414(\text{m}\Omega)$$

$$X_{N2} = X_{N1} + X_{TG} + x_0 = 29,219 + 0,1884 + 1,3 = 30,7074(\text{m}\Omega)$$

$$Z_{N2} = \sqrt{R_{N2}^2 + X_{N2}^2} = 41,163$$

$$I_{N1} = \frac{U}{\sqrt{3}Z_{N1}} = \frac{400}{41,163 \cdot \sqrt{3}} = 5,61(\text{kA})$$

$$I_{xk1} = 1,8 \cdot \sqrt{2} \cdot I_N = 14,28 \text{ (kA)}$$

Aptomat nhánh NS 250N có  $I_{\text{cátN}}=36(\text{kA})$  vậy đảm bảo điều kiện ổn định động.

#### 4.5. LỰA CHỌN CÁC TỦ ĐỘNG LỰC

Trong các tủ động lực đặt MCCB tổng để đóng cắt và MCCB cho từng thiết bị để đảm bảo khả năng đóng cắt và tự động hóa cao.

Kết quả chọn MCCB cho các tủ động lực tương tự như chọn MCCB cho các nhánh của tủ phân phối vì cùng chung các thông số và được ghi ở bảng sau:

**Bảng 4.3.** Bảng chọn MCCB tổng cho từng tủ động lực

Tủ động lực	$I_{tt}(\text{A})$	$I_{kđn}/1,5(\text{A})$	Kí hiệu	$U_{đm}(\text{V})$	$I_{đm}(\text{A})$	$I_N(\text{A})$	Số cực	$I_{cp}(\text{A})$
ĐL1	58,5	52,29	C 60N	440	63	6	4	66
ĐL2	45,8	52,29	C 60N	440	63	6	4	66
ĐL3	16,1	33,2	C 60 a	440	40	3	4	41
ĐL4	144,5	205,5	NS 250 N	690	250	8	4	206
ĐL5	63,8	52,29	NS 250 N	690	250	8	4	66
ĐL6	33,58	33,2	C 60 a	440	40	3	4	41
ĐL7	85	205,5	NS 250 N	690	250	8	4	206
ĐL8	23,3	33,2	C 60 a	440	40	3	4	41

Lựa chọn MCCB và cáp đến từng thiết bị :

+ Chọn MCCB và cáp từ tủ động lực 1 đến máy tiện ren (43) có  $P_{dm}=10$ ,  
 $\cos\varphi=0,6$ .

$$I_{dmMCCB} = \frac{P_{dm}}{\sqrt{3}\cos\varphi.U_{dm}} = \frac{10}{0,6.0,38.\sqrt{3}} = 25,3(A)$$

Chọn MCCB loại C60a do Merlin Gerin sản xuất  $I_{dmMCCB}=40(A)$ ,  $U_{dm}=440(V)$ ,

$$I_{cát}=3(kA)$$

Điều kiện chọn cáp từ tủ động lực đến máy tiện ren(43)

$$I_{cp} \geq I_{tt}$$

$$I_{cp} \geq \frac{1,25.I_{kddt}}{1,5} = \frac{1,25.40}{1,5} = 33,3(A)$$

Kết hợp 2 điều kiện trên ta chọn cáp 4G2,5 do Lens chế tạo tiết diện  $2,5(mm^2)$ .

Các MCCB và MCB cùng các tuyến cáp khác chọn tương tự như các điều kiện đã nêu trên ta được kết quả ghi trong bảng 4.4 dưới đây

**Bảng 4.4** Bảng chọn dây dẫn và MCCB cho từng động cơ

Tên nhóm và thiết bị điện	Số lượng	Kí hiệu trên mặt bằng	Phụ tải		Dây dẫn			MCCB		
			P <sub>đm</sub> (kW)	I <sub>tt</sub> (A)	Tiết diện	I <sub>cp</sub> (A)	D <sub>óthép</sub>	Mã hiệu	I <sub>đm</sub> (A)	I <sub>kddt/1,5</sub>
<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>6</u>	<u>7</u>	<u>8</u>	<u>9</u>	<u>10</u>	<u>11</u>
<b>Nhóm 1</b>										
Máy tiện ren	2	43	2×10	2×25,3	4G2,5	41	Φ21	C60a	40	33,3
Máy tiện ren	1	44	7	17,7	4G1,5	31	Φ21	C60L	25	20,8
Máy phay ngang	1	46	2,8	7,1	4G1,5	31	Φ21	ABE 53a	10	8,3
Máy phay vạn năng	1	47	2,8	7,1	4G1,5	31	Φ21	ABE 53a	10	8,3
Máy xọc	1	49	2,8	7,1	4G1,5	31	Φ21	ABE 53a	10	8,3
Máy khoan đứng	1	52	1,8	4,5	4G1,5	31	Φ21	ABE 53a	5	4,1
Búa khí nén	1	53	10	25,3	4G2,5	41	Φ21	C60a	40	33,3
Quạt	1	54	3,2	8,1	4G1,5	31	Φ21	ABE 53a	10	8,3
Biến áp hàn	1	57	12,5	31,6	4G2,5	41	Φ21	C60a	40	33,3
Máy mài phá	1	58	3,2	8,1	4G1,5	31	Φ21	ABE 53a	10	8,3
Khoan điện	1	59	0,6	1,5	4G1,5	31	Φ21	ABE 53a	5	4,1
<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>6</u>	<u>7</u>	<u>8</u>	<u>9</u>	<u>10</u>	<u>11</u>
<b>Nhóm 2</b>										
Máy tiện ren	1	45	4,5	11,39	4G1,5	31	Φ21	ABE 53a	15	12,5
Máy phay răng	1	48	2,8	7,09	4G1,5	31	Φ21	ABE 53a	10	8,3
Máy bào ngang	1	50	7,6	19,24	4G1,5	31	Φ21	C60L	25	20,8
Máy mài tròn	1	51	7	17,72	4G1,5	31	Φ21	C60L	25	20,8
Máy cắt	1	60	1,7	4,3	4G1,5	31	Φ21	ABE 53a	5	4,1
Bàn nguội	2	65	2×0,5	2×1,26	4G1,5	31	Φ21	ABE 53a	5	4,1
Máy cuốn dây	1	66	0,5	1,26	4G1,5	31	Φ21	ABE 53a	5	4,1

Bàn thí nghiệm	1	67	15	37,98	4G2,5	41	Φ21	C60a	40	33,3
Bể tắm có đốt nóng	1	68	4	10,12	4G1,5	31	Φ21	ABE 53a	15	12,5
Tủ sấy	1	69	0,85	2,15	4G1,5	31	Φ21	ABE 53a	5	4,1
Khoan bàn	1	70	0,65	1,64	4G1,5	31	Φ21	ABE 53a	5	4,1
<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>6</u>	<u>7</u>	<u>8</u>	<u>9</u>	<u>10</u>	<u>11</u>
<b>Nhóm 3</b>										
Máy mài	1	11	2,2	5,57	4G1,5	31	Φ21	ABE 53a	10	8,3
Máy khoan vạn năng	1	15	4,5	11,39	4G1,5	31	Φ21	ABE 53a	15	12,5
Máy mài dao cắt gọt	1	21	2,8	7,09	4G1,5	31	Φ21	ABE 53a	10	8,3
Máy mài sắc vạn năng	1	22	0,65	1,64	4G1,5	31	Φ21	ABE 53a	5	4,1
Máy ép kiểu trục khuỷu	1	24	1,7	4,3	4G1,5	31	Φ21	ABE 53a	5	4,1
Máy mài phá	1	27	3	7,59	4G1,5	31	Φ21	ABE 53a	10	8,3
Cưa tay	1	28	1,35	3,41	4G1,5	31	Φ21	ABE 53a	5	4,1
<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>6</u>	<u>7</u>	<u>8</u>	<u>9</u>	<u>10</u>	<u>11</u>
<b>Nhóm 4</b>										
Lò điện kiểu buồng	1	31	30	75,96	4G10	87	Φ50	NC100H	100	83,3
Lò điện kiểu đứng	1	32	25	63,3	4G10	87	Φ50	NC100H	100	83,3
Lò điện kiểu bể	1	33	30	75,96	4G10	87	Φ50	NC100H	100	83,3
Bể điện phân	1	34	10	25,32	4G1,5	31	Φ50	C60a	40	33,3
<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>6</u>	<u>7</u>	<u>8</u>	<u>9</u>	<u>10</u>	<u>11</u>
<b>Nhóm 5</b>										
Máy tiện tự động	1	3	14	35,45	4G2,5	41	Φ21	C60a	40	33,3
Máy tiện tự động	2	4	2×5,6	2×14,1	4G1,5	31	Φ21	ABE 53a	15	12,5
Máy tiện tự động	2	5	2×2,2	2×5,57	4G1,5	31	Φ21	ABE 53a	10	8,3
Máy bào ngang	2	12	2×9	2×22,7	4G1,5	31	Φ21	C60L	25	20,8
Máy xọc	3	13	3×8,4	3×21,2	4G1,5	31	Φ21	C60L	25	20,8
<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>6</u>	<u>7</u>	<u>8</u>	<u>9</u>	<u>10</u>	<u>11</u>
<b>Nhóm 6</b>										
Máy tiện ren	1	1	4,5	11,3	4G1,5	31	Φ21	ABE 53a	15	12,5
Máy tiện ren	3	2	3×5,1	3×12,91	4G1,5	31	Φ21	ABE 53a	15	8,3
Máy phay ngang	1	10	7	17,72	4G1,5	31	Φ21	C60L	25	20,8

Máy phay vạn năng	1	14	2,8	7,09	4G1,5	31	Φ21	ABE 53a	10	8,3
Máy xọc	1	16	4,5	11,3	4G1,5	31	Φ21	ABE 53a	15	12,5
Máy khoan đứng	1	17	1,7	4,3	4G1,5	31	Φ21	ABE 53a	5	4,1
<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>6</u>	<u>7</u>	<u>8</u>	<u>9</u>	<u>10</u>	<u>11</u>
<b>Nhóm 7</b>										
Máy tiện ren	1	6	1,7	4,3	4G1,5	31	Φ21	ABE 53a	5	4,1
Máy tiện ren	1	7	3,4	8,6	4G1,5	31	Φ21	ABE 53a	10	8,3
Máy phay ngang	1	8	1,8	4,5	4G1,5	31	Φ21	ABE 53a	5	4,1
Máy phay vạn năng	2	9	2×14	2×35,4	4G2,5	41	Φ21	C60a	40	33,3
Máy xọc	1	18	9	22,7	4G1,5	31	Φ21	C60L	25	20,8
Máy khoan đứng	1	19	5,6	14,1	4G1,5	31	Φ21	ABE 53a	15	12,5
Búa khí nén	1	20	2,8	7,09	4G1,5	31	Φ21	ABE 53a	10	8,3
Quạt	2	23	2×0,65	2×1,64	4G1,5	31	Φ21	ABE 53a	5	4,1
Biên áp hàn	1	28	1,35	3,4	4G1,5	31	Φ21	ABE 53a	5	4,1
Máy mài phá	1	29	1,7	4,3	4G1,5	31	Φ21	ABE 53a	5	4,1



Hình 4.4. Sơ đồ nguyên lý hạ áp

## Hình 4.5 Sơ đồ lắp đặt hạ áp

## **CHƯƠNG 5.**

# **TÍNH TOÁN THIẾT KẾ CHIẾU SÁNG CHO PHÂN XƯỞNG SỬA CHỮA CƠ KHÍ**

### **5.1. NHỮNG VẤN ĐỀ CHUNG**

Trong bất kỳ xí nghiệp nào, ngoài chiếu sáng tự nhiên còn phải dùng chiếu sáng nhân tạo, phổ biến là dùng đèn điện để chiếu sáng nhân tạo. Thiết kế chiếu sáng công nghiệp cũng phải đáp ứng yêu cầu về độ rọi và hiệu quả của chiếu sáng đối với thị giác. Ngoài ra chúng ta còn phải quan tâm đến màu sắc ánh sáng, lựa chọn các chao chụp đèn, sự bố trí chiếu sáng vừa đảm bảo tính kinh tế, kỹ thuật và còn phải đảm bảo mỹ quan. Thiết kế chiếu sáng đảm bảo các yêu cầu sau:

- + Không bị lóa mắt: vì cường độ ánh sáng mạnh sẽ làm cho mắt có cảm giác lóa, thần kinh bị căng thẳng, thị giác mất chính xác.

- + Không lóa do phản xạ: ở một số vật công tác có các tia phản xạ khá mạnh và trực tiếp. Do đó khi bố trí đèn cần chú ý tránh.

- + Không có bóng tối: Ở nơi sản xuất, các phân xưởng không nên có bóng tối mà phải sáng đồng đều để có thể quan sát được toàn bộ phân xưởng. Muốn khử các bóng tối cục bộ thường sử dụng bóng mờ và treo cao đèn.

- + Độ rọi yêu cầu phải đồng đều: Nhằm mục đích khi quan sát từ vị trí này sang vị trí khác mắt người không phải điều tiết quá nhiều, gây mỏi mắt

- + Phải tạo được ánh sáng giống ánh sáng ban ngày: để thị giác đánh giá được chính xác.

### **5.2. TÍNH TOÁN NHU CẦU CHIẾU SÁNG**

Hệ thống chiếu sáng ta sử dụng bóng đèn sợi đốt do Việt nam sản xuất.

Phân xưởng sửa chữa cơ khí bao gồm 2 dãy nhà:

Dãy nhà thứ nhất: Chiều dài = 85m, chiều rộng = 35m, Diện tích = 2975(m<sup>2</sup>)

Dãy nhà thứ hai: Chiều dài = 54, chiều rộng = 28, Diện tích = 1512(m<sup>2</sup>)

Tổng diện tích của phân xưởng S=4487(m<sup>2</sup>)

Nguồn điện sử dụng U = 220v lấy từ tủ động lực chiếu sáng DL8

Độ rọi đèn yêu cầu: E = 30(lx)

Hệ số dự trữ: k=1,3

Độ cao của đèn:

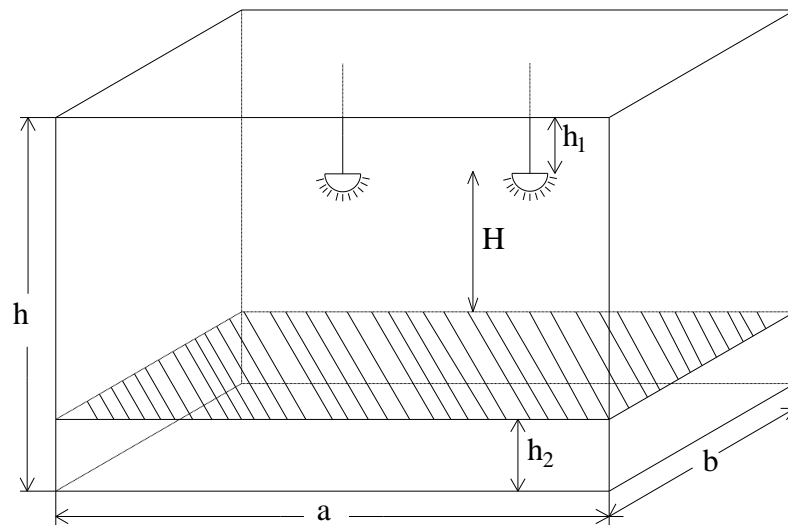
$$H = h - h_1 - h_2 = 4,6 - 0,5 - 0,9 = 3,2$$

Chiều cao phân xưởng h = 4,6m, chiều cao đèn đến trần h<sub>1</sub> = 0,5m, chiều cao bàn

làm việc h<sub>2</sub> = 0,9m

Hệ số phản xạ của tường: ρ<sub>tg</sub> = 30%

Hệ số phản xạ của trần: ρ<sub>tr</sub> = 50%



**Hình 5.1.** Sơ đồ tính toán chiếu sáng

Ở đây ta sử dụng phương pháp hệ số sử dụng để tính toán chiếu sáng cho phân xưởng sửa chữa cơ khí:

$$F = \frac{E.S.Z.k}{n.k_{sd}}$$

Trong đó:

F(Lumen): Quang thông của mỗi đèn

E(Lx) : Độ rọi yêu cầu

S(m<sup>2</sup>) : Diện tích cần chiếu sáng

K : Hệ số dự trữ

n : Số bóng đèn

L(m) : Khoảng cách giữa 2 đèn kề nhau(m)

Z : Hệ số tùy thuộc vào đèn và tỉ số L/H, thường lấy Z=0,8÷1,4

Tra bảng 5.1 (Tr134 sách thiết kế cấp điện) ta tìm được L/H = 1,8

Vậy L = 5,76(m)

Dãy nhà thứ nhất ta sẽ bố trí 7 dãy đèn chạy dọc nhà và mỗi dãy gồm 17 bóng khoảng cách dãy gần tường nhất là 2,5m theo chiều dài và 2,5m theo bề rộng tổng số bóng là 17×7=119bóng

Dãy nhà thứ hai ta sẽ bố trí 6 dãy đèn chạy dọc nhà và mỗi dãy gồm 11 bóng khoảng cách từ dãy đến chiều dài của tường là 1,5m và đến chiều rộng là 2m tổng số bóng 11×6=66 bóng

Xác định chỉ số của phòng kích thước a.b

$$\varphi = \frac{a.b}{H.(a+b)}$$

$$\varphi_1 = \frac{35.85}{3,2.(35+85)} = 7,74$$

$$\varphi_2 = \frac{28.54}{3,2.(28+54)} = 5,76$$

Tra bảng PL VIII.1 ta tìm được k<sub>sd1</sub> = 0,49 và k<sub>sd2</sub> = 0,5

Lấy hệ số dự trữ k = 1,3 hệ số tính toán Z=1,2 ta xác định được quang thông của các đèn

$$F_1 = \frac{E.S_1.Z.k}{n.k_{sd1}} = \frac{30.2975.1.2.1,3}{119.0,49} = 2387,75(\text{lumen})$$

$$F_2 = \frac{E.S_2.Z.k}{n.k_{sd2}} = \frac{30.1512.1.2.1,3}{66.0,5} = 2144,29(\text{lumen})$$

Tra bảng 5.5 ta chọn bóng đèn loại sợi đốt 200W có quang thông là 2528(lumen)

Tổng công suất chiếu sáng của toàn phân xưởng

$$P_{cs} = (n_1 + n_2) P_d = 37(\text{kW})$$

### 5.3. THIẾT KẾ MẠNG ĐIỆN CHO HỆ THỐNG CHIẾU SÁNG CỦA PHÂN XƯỞNG SỬA CHỮA CƠ KHÍ

Để cung cấp cho hệ thống chiếu sáng của phân xưởng ta đặt một tủ chiếu sáng lấy điện từ trạm biến áp phân xưởng. Tủ chiếu sáng bao gồm 1 aptomat tổng và 13 aptomat nhánh 1 pha 2 cực trong đó có 7 aptomat đóng cắt cho 7 dây đèn mỗi dây 17 bóng của nhà thứ nhất, và 6 aptomat đóng cắt cho 6 dây đèn mỗi dây gồm 11 bóng của dây nhà thứ hai.

Ở chương 4 ta đã chọn được aptomat tổng của tủ ta chọn loại C60a và cáp từ tủ phân phối đến tủ chiếu sáng ta chọn loại 4G2,5

Chọn aptomat nhánh và cáp đến 7 dây đèn của nhà thứ nhất

$$P_{dây} = 200.17 = 3,4(\text{kW})$$

$$U_{dmA} \geq U_{dèn} = 220(\text{V})$$

$$I_{dmA} \geq I_{tt} = \frac{P_{dây}}{U} = 15,45(\text{A})$$

Vậy ta chọn loại aptomat C60L loại 1 pha 2 cực có các thông số như sau:

$$I_{dmA} = 25(\text{A}); U_{dm} = 440(\text{V}); I_{cắtN} = 20(\text{kA})$$

Chọn dây dẫn từ tủ chiếu sáng đến các đèn

$$k_{hc}.I_{cp} \geq I_{tt} = 15,45(\text{A})$$

Chọn cáp 2×1,5 do LENS sản xuất có  $I_{cp} = 26(\text{A})$

Kiểm tra cáp theo điều kiện phối hợp với aptomat

$$I_{dmA} \geq \frac{I_{kddt}}{1,5} = \frac{1,25 \cdot 25}{1,5} = 20,83(A)$$

Vậy cáp ta đã chọn là hợp lý

+ Chọn aptomat nhánh và cáp đến 6 dây đèn của nhà thứ hai

$$P_{dây} = 200 \cdot 11 = 2,2(kW)$$

$$U_{dmA} \geq U_{đèn} = 220(V)$$

$$I_{dmA} \geq I_{tt} = \frac{P_{dây}}{U} = 10(A)$$

Vậy ta chọn loại aptomat C60L loại 1 pha 2 cực có các thông số như sau:

$$I_{dmA} = 25(A); U_{dm} = 440(V); I_{cắtN} = 20(kA)$$

Chọn dây dẫn từ tủ chiếu sáng đến các đèn

$$k_{hc} \cdot I_{cp} \geq I_{tt} = 10(A)$$

Chọn cáp 2×1,5 do LENS sản xuất có  $I_{cp} = 26(A)$

Kiểm tra cáp theo điều kiện phối hợp với aptomat

$$I_{dmA} \geq \frac{I_{kddt}}{1,5} = \frac{1,25 \cdot 25}{1,5} = 20,83(A)$$

Vậy cáp ta đã chọn phù hợp với các điều kiện cần kiểm tra

Hình5.2. Hình vẽ chiếu sáng pxsck



## CHƯƠNG 6

# TÍNH TOÁN BÙ CÔNG SUẤT PHẢN KHÁNG CHO NHÀ MÁY

### 6.1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Điện năng là năng lượng chủ yếu của các xí nghiệp công nghiệp. Các xí nghiệp tiêu thụ khoảng trên 70% tổng số điện năng được sản xuất ra, vì thế vấn đề sử dụng hợp lý và tiết kiệm điện năng trong các xí nghiệp công nghiệp có ý nghĩa rất lớn. Về mặt sản xuất điện năng vấn đề đặt ra là phải tận dụng hết khả năng của các nhà máy phát điện để sản xuất ra được nhiều điện nhất; đồng thời về mặt dùng điện phải hết sức tiết kiệm điện, giảm tổn thất điện năng đến mức nhỏ nhất.

Hệ số  $\cos\varphi$  là một chỉ tiêu đánh giá xí nghiệp dùng điện có hợp lý và tiết kiệm hay không. Do đó nhà nước đã ban hành các chính sách để khuyến khích các xí nghiệp phấn đấu nâng cao hệ số công suất  $\cos\varphi$ . Hệ số công suất  $\cos\varphi$  các xí nghiệp nước ta hiện nay nói chung đang còn thấp (khoảng 0,6 – 0,7), chúng ta cần phấn đấu để nâng cao dần lên (trên 0,9).

### 6.2. Ý NGHĨA CỦA VIỆC NÂNG CAO HỆ SỐ CÔNG SUẤT $\cos\varphi$

Nâng cao hệ số công suất  $\cos\varphi$  là một trong những biện pháp quan trọng để tiết kiệm điện năng. Phần lớn các thiết bị dùng điện đều tiêu thụ công suất tác dụng  $P$  và công suất phản kháng  $Q$ . Động cơ không đồng bộ và máy biến áp là 2 loại máy điện tiêu thụ nhiều công suất phản kháng nhất. Công suất tác dụng  $P$  là công suất được biến thành cơ năng hoặc nhiệt năng trong các máy dùng điện, còn công suất phản kháng  $Q$  là công suất từ hóa trong các máy điện xoay chiều, nó không sinh ra công. Công suất phản kháng  $Q$  cung cấp cho hộ dùng điện không nhất thiết phải lấy từ nguồn. Vì thế để tránh truyền tải một lượng  $Q$  khá lớn trên đường dây, người ta đặt gần các hộ dùng điện các máy sinh ra  $Q$  (tụ

điện, máy bù đồng bộ) để cung cấp trực tiếp cho phụ tải, làm như vậy được gọi là bù công suất phản kháng. Khi bù công suất phản kháng thì góc lệch pha giữa dòng điện và điện áp trong mạch sẽ nhỏ đi, do đó hệ số công suất  $\cos\varphi$  của mạng được nâng cao, giữa P,Q và góc  $\varphi$  có quan hệ sau:

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

Khi lượng P không đổi, nhờ có bù công suất phản kháng, lượng Q truyền tải 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 lên sẽ đưa đến những hiệu quả sau đây:

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

### **6.3. CÁC BIỆN PHÁP NÂNG CAO HỆ SỐ COS $\varphi$**

#### **6.3.1. Các biện pháp nâng cao hệ số công suất $\cos\varphi$ tự nhiên**

- + Thay đổi và cải tiến quy trình công nghệ để các thiết bị điện làm việc ở chế độ hợp lý nhất.
- + Thay thế động cơ không đồng bộ làm việc non tải bằng động cơ có công suất nhỏ hơn.
- + Giảm điện áp của những động cơ làm việc non tải
- + Hạn chế động cơ chạy không tải
- + Dùng động cơ đồng bộ thay thế động cơ không đồng bộ
- + Nâng cao chất lượng sửa chữa động cơ

#### **6.3.2. Dùng phương pháp bù công suất phản kháng để nâng cao hệ số công suất $\cos\varphi$**

##### **6.3.2.1. Xác định dung lượng bù**

Dung lượng bù được xác định theo công thức sau:

$$Q_{bù} = P(\operatorname{tg}\varphi_1 - \operatorname{tg}\varphi_2). \alpha, \text{ kVAr}$$

Trong đó:

P – Phụ tải tính toán của toàn nhà máy

$\varphi_1$  – góc ứng với hệ số công suất  $\cos \varphi_1$

$\varphi_2$  – góc ứng với hệ số công suất  $\cos \varphi_2$

$\alpha - (0,9 \div 1)$ , hệ số xét tới khả năng nâng cao  $\cos \varphi$  bằng những phương pháp không đòi hỏi đặt thiết bị bù, ở đây ta chọn  $\alpha = 1$ .

$$\cos \varphi_1 = 0,61 \rightarrow \operatorname{tg} \varphi_1 = 1,299$$

$$\cos \varphi_2 = 0,95 \rightarrow \operatorname{tg} \varphi_2 = 0,328$$

Vậy ta có:

$$Q_{\text{bù}} = 2121 \cdot (1,299 - 0,328) = 2059,5 \text{ kVAr}$$

### 6.3.3.2. Chọn thiết bị bù

**Bảng 6.1.** Suất tổn thất công suất tác dụng của các loại thiết bị bù

Loại thiết bị bù	$k_{\text{bù}}$ , kW/kVAr
Tụ điện	0,003 – 0,005
Máy bù đồng bộ $S = 5000 - 30000$ kVA	0,002 – 0,027
Máy bù đồng bộ $S < 5000$ kVA	0,03 – 0,05
Động cơ dây quấn được đồng bộ hóa	0,02 – 0,08
Máy phát đồng bộ dùng làm máy bù	0,1 – 0,15
Máy phát đồng bộ dùng làm máy bù, không tháo động cơ sơ cấp	0,15 – 0,3

Dựa vào bảng 6.1. Suất tổn thất công suất tác dụng của các loại thiết bị. Và dung lượng bù của nhà máy  $< 5000$  kVAr nên ta chọn Tụ điện tĩnh để bù công suất phản kháng cho nhà máy. Tụ điện có ưu điểm như suất tổn thất công suất tác dụng bé, không có phần quay nên lắp ráp bảo quản dễ dàng. Tụ điện được chế tạo thành từng đơn vị nhỏ, vì thế có thể tùy ý theo sự phát triển của phụ tải trong quá trình sản xuất mà chúng ta ghép dần tụ điện vào mạng, khiến hiệu suất sử dụng cao và không phải bỏ nhiều vốn đầu tư cùng một lúc.

Tuy nhiên nhược điểm của tụ điện là nhạy cảm với sự biến động của điện áp đặt lên cực tụ điện ( $Q$  do tụ sinh ra tỉ lệ với bình phương của điện áp). Tụ điện cấu tạo kém chắc chắn, dễ bị phá hỏng khi xảy ra ngắn mạch, khi điện áp tăng đến  $110\% U_{dm}$  thì tụ điện dễ bị chọc thủng, do đó không được phép vận hành tụ điện khi điện áp đạt tới  $110\% U_{dm}$ . Vì thế ta phải tìm ra các giải pháp để khắc phục các hiện tượng trên.

### 6.3.3.3. Chọn vị trí đặt thiết bị bù

Vì trong nhà máy có ít động cơ không đồng bộ có công suất lớn. Và có yêu cầu tự động điều chỉnh dung lượng tụ bù để ổn định điện áp của mạng. Nên ta sẽ chọn phương án đặt tụ điện tập trung ở thanh cái điện áp thấp của trạm biến áp phân xưởng.

### 6.3.3.4. Phân phối dung lượng bù

Nhà máy được cấp điện theo sơ đồ hình tia ta có:

**Bảng 6.2.** Số liệu tính toán các đường cáp cao áp 35kV

TT	Đường cáp	F, mm <sup>2</sup>	L, m	R <sub>0</sub> , Ω/km	R <sub>c</sub> , Ω
1	Lộ kép PPTT – B1	50	300	0,494	0,0741
2	Lộ kép PPTT – B2	50	200	0,494	0,0494
3	Lộ kép PPTT – B3	50	125	0,494	0,0309
4	Lộ kép PPTT – B4	50	150	0,494	0,0371

**Bảng 6.3.** Số liệu tính toán các trạm biến áp phân xưởng

Tên trạm	S <sub>tt</sub> , kVA	S <sub>đmB</sub> , kVA	Số máy	ΔP <sub>N</sub> , kW	R <sub>B</sub> , Ω
B1	348,35 + j627,5	750	2	11,9	12,957
B2	558,36 + j544,2	750	2	11,9	12,957
B3	719,6 + j734,9	1000	2	15	9,1875
B4	495,36 + j830,4	750	2	11,9	12,957

**Bảng 6.4.** Số liệu tính toán điện trở các nhánh

TT	Tên nhánh	$R_c, \Omega$	$R_B, \Omega$	$R = R_c + R_B, \Omega$
1	PPTT – B1	0,0741	12,957	13,0311
2	PPTT – B2	0,0494	12,957	13,0064
3	PPTT – B3	0,0309	9,1875	9,2184
4	PPTT – B4	0,0371	12,957	12,9941

Điện trở tương đương của toàn mạng

$$R_{td} = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4}} = 2,95 (\Omega)$$

Công suất phản kháng toàn nhà máy:

$$Q_{nm} = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 = 627,5 + 544,2 + 734,9 + 830,4 = 2737 \text{ kVAr}$$

Xác định dung lượng bù tối ưu tại các thanh cái các TBAPX như sau:

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

$$Q_{b1} = 627,5 - (2737 - 2059,5) \cdot \frac{2,95}{13,0311} = 474,12 \text{ kVAr}$$

$$Q_{b2} = 544,2 - (2737 - 2059,5) \cdot \frac{2,95}{13,0064} = 390,54 \text{ kVAr}$$

$$Q_{b3} = 734,9 - (2737 - 2059,5) \cdot \frac{2,95}{9,2184} = 518,09 \text{ kVAr}$$

$$Q_{b4} = 830,4 - (2737 - 2059,5) \cdot \frac{2,95}{12,9941} = 676,58 \text{ kVAr}$$

Ta chọn tụ bù do xí nghiệp liên doanh VELFA – Việt Nam – TP Hồ Chí Minh sản xuất.

**Bảng 6.5.** Kết quả phân bố tụ bù cho từng nhánh

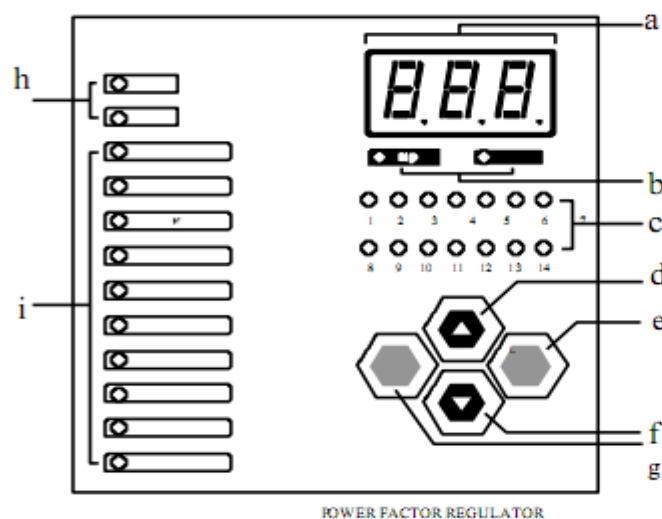
TBA	Loại tụ	$Q_{bù}(\text{kVAr})$	Số bộ	Tổng $Q_{bù}$ kVAr	$Q_{bù}$ yêu cầu kVAr
B1	PFC50S400	50	10	500	474,12
B2	PFC50S400	50	8	400	390,54
B3	PFC50S400	50	12	600	518,09
B4	PFC50S400	50	14	700	676,58

Để việc bù công suất phản kháng được tối ưu nhất ta sử dụng bộ điều khiển PFR để điều khiển việc đóng cắt các tụ bù

**Bảng 6.6.** Kết quả chọn bộ điều khiển PFR cho nhà máy

TBA	Loại tụ	$Q_{bù}(kVAr)$	Số bộ	Bộ điều khiển tụ bù	Số bước tụ
B1	PFC50S400	50	10	PFR60	5 bước
B2	PFC50S400	50	8	PFR60	4 bước
B3	PFC50S400	50	12	PFR60	6 bước
B4	PFC50S400	50	14	PFR80	7 bước

#### 6.4. GIỚI THIỆU BỘ ĐIỀU KHIỂN PFR



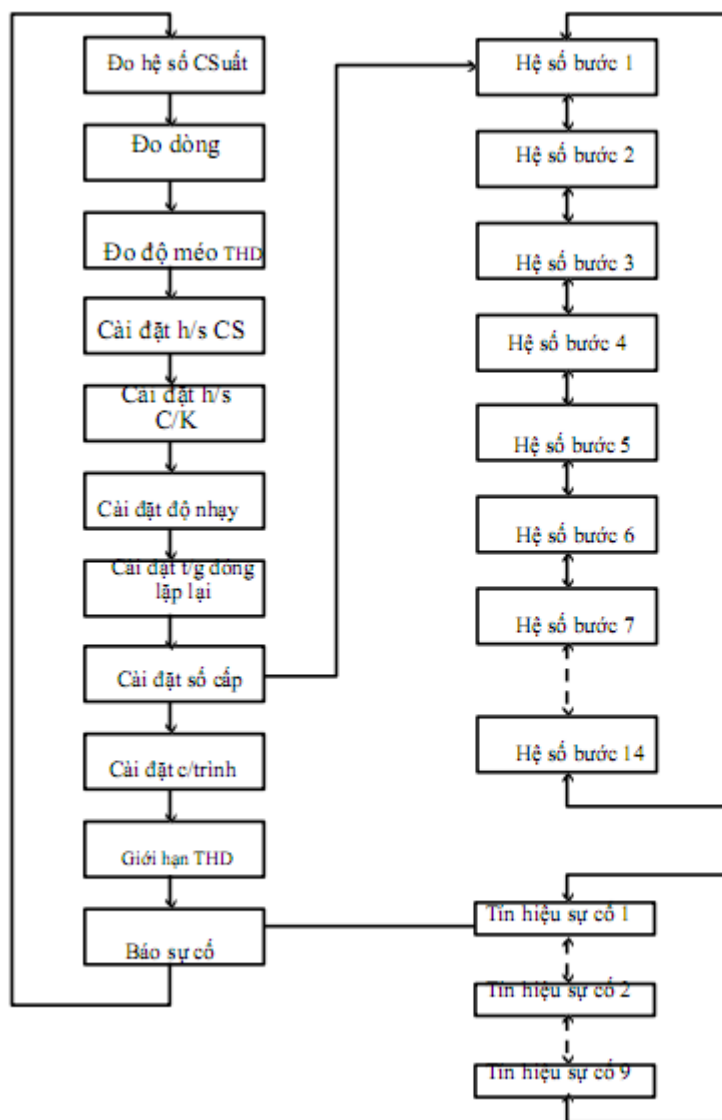
**Hình 6.1.** Màn hình hiển thị PFR

- a – Hiển thị 3 thanh led số
- b – Hiển thị đèn “CAP” và đèn “IND” (Cap = Capacitive, Ind = Inductive)
- c – Hiển thị số cấp
- d – Phím “TĂNG”
- e – Phím chế độ “MODE/SCROLL”

- f – Phím “GIẢM”
- g – Phím chương trình “PROGRAM”
- h – Hiển thị đèn “AUTO” và “MANUAL”
- i – Hiển thị đèn chế độ

**6.4.1. Trạng thái đèn chỉ thị**

Nhấn phím “MODE/SCROLL”                      Nhấn phím “UP” or “DOW”



**Hình 6.2** Cấu trúc hiển thị Menu của bộ PFR

Bộ PFR hiển thị 3 giá trị số và nhiều đèn chức năng, tùy thuộc vào từng chức năng có thể phân thành 3 nhóm chính:

Chức năng đo lường: hệ số công suất, dòng điện và độ méo dạng THD.

Chức năng cài đặt và điều chỉnh thông số: hệ số công suất, C/K, độ nhạy, thời gian đóng lặp lại, số cấp, lập trình đóng ngắt và giới hạn THD.

Chức năng cảnh báo.

#### **6.4.2. Chức năng đo lường**

+ Đo hệ số công suất

Khi có nguồn điện màn hình sẽ hiển thị hệ số công suất đo được của hệ thống.

Nếu đèn “IND” sáng lên có nghĩa là hệ thống có hệ số công suất mang tính cảm.

Nếu đèn “CAP” sáng lên có nghĩa là hệ thống có hệ số công suất mang tính dung.

Nếu PFR phát hiện thấy có sự phát công suất trở về lưới thì hệ số công suất hiển thị mang dấu âm. Khi dòng điện tải thấp hơn ngưỡng hoạt động của PFR thì lúc đó hệ số công suất không thể đo được chính xác, màn hình sẽ hiển thị “---”.

Nếu PFR đang ở chế độ cài đặt một chức năng hiển thị khác thì PFR sẽ tự động trở về chức năng hiển thị hệ số công suất nếu sau hơn 3 phút không có phím nào được ấn.

+ Đo dòng điện

Chức năng này ở chế độ hoạt động thì đèn “CURRENT” sáng lên. Khi đó màn hình sẽ hiển thị dòng thứ cấp được đo bởi biến dòng /5A.

Ví dụ khi ta dùng BI 1000/5A và màn hình hiển thị “2.5” thì giá trị dòng sơ cấp là 500A.

#### **6.4.3. Thông số cài đặt**



+ Cài đặt hệ số công suất: Việc cài đặt hệ số công suất theo yêu cầu được thực hiện khi hệ thống ở chế độ tự động. Bộ PFR sẽ đóng hay ngắt các cấp tụ để đạt được hệ số công suất cài đặt.

+ Cài đặt hệ số C/K: Việc cài đặt hệ số này được dùng để cài đặt hiện tượng trễ khi đóng ngắt và nó được tính toán dựa trên cấp tụ nhỏ nhất trong hệ thống.

Khi chọn hệ số C/K ở chế độ tự động (cài đặt hệ số C/K ở AtC), công suất phản kháng được bù chính xác mà không cần cài đặt hệ số C/K. Còn ở các chế độ khác ta tính hệ số C/K theo công thức sau:

$$C/K = (2,88.Q) / (U.I)$$

Trong đó:

Q – Cấp tụ nhỏ nhất (VAr)

U – Điện áp hệ thống sơ cấp danh định (V)

I – Dòng điện sơ cấp định mức của (A)

+ Cài đặt độ nhạy

Thông số này cài đặt tốc độ đóng cắt. Nếu giá trị độ nhạy lớn thì tốc độ đóng cắt sẽ chậm và ngược lại giá trị độ nhạy nhỏ thì tốc độ đóng cắt sẽ nhanh. Độ nhạy ứng dụng cho cả thời gian đóng và ngắt tụ.

+ Cài đặt thời gian đóng lặp lại:

Đây là khoảng thời gian an toàn để ngăn chặn việc đóng lại tụ của cùng 1 cấp khi cấp tụ này chưa xả hết điện hoàn toàn. Thông số này thường được đặt lớn hơn thời gian xả của cấp tụ lớn nhất đang sử dụng.

#### **6.4.4. Chương trình đóng ngắt**

+ Chương trình đóng ngắt Manua (n-A):

Khi chương trình này được chọn, các cấp tụ sẽ được điều khiển bằng tay bằng các ấn phím “UP” hoặc phím “DOW”. Khi ấn phím “UP” thì cấp tụ sẽ được

đóng và khi nhấn phím “DOW” thì cấp tụ sẽ cắt ra theo nguyên tắc đóng trước ngắt trước ( first-in first out).

+ Chương trình đóng ngắt Rotational (rot):

Chương trình này thì tương tự như chương trình đóng ngắt bằng tay và nó cũng dựa theo nguyên tắc ( first-in first out). Khác với chương trình đóng ngắt bằng tay, chương trình này sẽ tự động đóng ngắt các cấp tụ theo hệ số công suất đặt, cài đặt độ nhảy và thời gian đóng lặp lại đã đặt trước.

+ Chương trình đóng ngắt Automatic (Aut):

Chương trình này sử dụng nguyên tắc đóng ngắt thông minh. Trình tự đóng ngắt không cố định, chương trình sẽ tự động chọn lựa để đóng ngắt những cấp thích hợp nhất với thời gian đóng ngắt ngắn nhất và số cấp nhỏ nhất. Để kéo dài tuổi thọ của tụ bù và contactor, chương trình này sẽ tự động chọn bước tụ bù ít sử dụng nhất để đóng ngắt trong trường hợp có 2 cấp tụ giống nhau.

Với chương trình này, PFR sẽ tự động phát hiện cực tính tụ bù khi có nguồn. Một khi cực tính tụ được xác định có sự phát công suất trở lại thì tất cả các bước sẽ được ngắt ra.

#### **6.4.5. Nguyên tắc cài đặt các thống số điều khiển**

Bước 1: Chọn mục cần cài đặt bằng cách nhấn phím “MODE/SCROLL”. Đèn tương ứng với mục đó sẽ sáng lên. Để cài đặt cho mục “Rated step” từng ngõ ra được chọn nhờ nhấn phím “UP” hoặc “DOWN”, khi đó đèn của cấp tương ứng sẽ sáng lên.

Bước 2: Nhấn phím “PROGRAM” thì đèn của mục được chọn sẽ nhấp nháy, như vậy hệ thống sẽ đang ở chế độ cài đặt.

Bước 3: Sử dụng phím “UP” hoặc “DOWN” để thay đổi giá trị

Bước 4: Để lưu giá trị vừa cài đặt, nhấn phím “PROGRAM” một lần nữa

#### **6.4.6. Báo tín hiệu sự cố**

Khi bộ PFR phát hiện thấy sự cố, đèn “ALARM” sẽ nhấp nháy. Bước cuối cùng của PFR có thể lập trình làm đầu ra báo cáo sự cố.

Để xem thông báo sự cố, nhấn phím “MODE/SCROLL” đến chức năng “ALARM” được chọn. Khi đó màn hình sẽ thông báo sự cố như trên bảng dưới đây. Nếu có nhiều sự cố cùng một lúc, nhấn phím “UP” hoặc “DOWN” để xem tất cả các sự cố. Đèn báo sự cố tự động trở về trạng thái bình thường khi tình trạng sự cố được khắc phục.

Thông số kỹ thuật

+ Điện áp cung cấp

Điện áp : 220VAC/415VAC (-15% +10%)

Công suất tiêu thụ : 10VA

Tần số : 50Hz or 60Hz

+ Dòng điện

Dòng định mức : 5A

Giới hạn vận hành: 0,15 – 6,5A

+ Tiếp điểm ngõ ra:

Số ngõ ra : 6/8/12/14 (PFR60/PFR80/PFR120/PFR140)

Kiểu tiếp điểm: NO

Dòng định mức: 5A 250VAC

Dòng điện max: 12A

+ Phạm vi điều chỉnh:

Hệ số công suất:

Hệ số C/K: 0,03 -1

Độ nhạy đóng ngắt: 5-600s/bước

Thời gian đóng lặp: 5-240s

Hệ số bước định mức: 0/1/2/3/4/6/8/12/16

## **6.5. LẮP ĐẶT BỘ ĐIỀU KHIỂN TỰ BÙ CHO TRẠM BIẾN ÁP B1**

Trạm biến áp B1 sử dụng 5 bước:

Bước 0 - tụ nền 50kVAr

Bước 1 – 100kVAr ta set giá trị bước 2 lên 001

Bước 2 – 150 kVAr ta set giá trị bước 3 lên 001

Bước 3 – 200kVAr ta set giá trị bước 4 lên 001

Bước 4 – 250 kVAr ta set giá trị bước 5 lên 001

Bước 5,6 - không sử dụng ta set giá trị 000

Ta có hình 6.3 sơ đồ lắp đặt bộ điều khiển tự bù PFR60 cho TBA B1

Hình 6.3. Sơ đồ lắp đặt tụ bù

## KẾT LUẬN

Sau thời gian làm tốt nghiệp dưới sự hướng dẫn tận tình của thầy giáo ThS Nguyễn Đoàn Phong và các thầy cô trong khoa cùng bạn bè với nỗ lực của bản thân, em đã hoàn thành bản đồ án tốt nghiệp với đề tài **“Thiết kế cung cấp điện cho nhà máy cơ khí Quang Trung”**. Quá trình làm đồ án đã giúp em củng cố lại kiến thức đã học và tìm hiểu thêm về một số máy móc trong một dây chuyền sản xuất. Trong đề tài này em đã giải quyết được những vấn đề sau :

- Giới thiệu chung về nhà máy cơ khí Quang Trung
- Tính toán phụ tải cho toàn nhà máy
- Tính toán tối ưu bù công suất phản kháng bằng bộ điều khiển bù tự động

Tuy nhiên do thời gian và trình độ có hạn nên đề tài chưa nghiên cứu được những vấn đề sau đây:

- Chưa tính toán được nhiều dòng điện ngắn mạch
- Chưa tính toán thiết kế chống sét được cho nhà máy.

Bản đồ án còn nhiều thiếu sót em mong các thầy cô giáo trong khoa cùng các bạn đóng góp ý kiến để đồ án của em hoàn thiện hơn.

***Em xin chân thành cảm ơn !***

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Ngô Hồng Quang – Vũ Văn Tầm (2006), *Thiết kế cấp điện*, Nhà xuất bản khoa học và kỹ thuật.
2. Nguyễn Xuân Phú – Nguyễn Cộng Hiền – Nguyễn Bội Khuê (2007), *Cung cấp điện*, Nhà xuất bản khoa học và kỹ thuật.
3. Ngô Hồng Quang (2007), *Sổ tay lựa chọn và tra cứu thiết bị điện*, Nhà xuất bản khoa học và kỹ thuật.
4. <http://www.tailieu.vn>
5. <http://www.thegioidien.net>