

LỜI NÓI ĐẦU

Trong công cuộc xây dựng đất nước hiện nay thì ngành công nghiệp điện luôn giữ một vai trò hết sức quan trọng, trở thành ngành không thể thiếu trong nền kinh tế quốc dân. Khi các nhà máy và xí nghiệp không ngừng được xây dựng thì các hệ thống cung cấp điện cũng cần phải được thiết kế và xây dựng. Từ yêu cầu thực tế đó, cùng những kiến thức đã được học, em được giao thực hiện đề tài thiết kế tốt nghiệp:

Thiết kế hệ thống cung cấp điện cho khu công nghiệp Bát Tràng.

Cùng với sự nỗ lực của bản thân và sự giúp đỡ tận tình của thầy ***Nguyễn Đoàn Phong***, em đã hoàn thành xong bản thiết kế theo yêu cầu.

Trong quá trình thiết kế mặc dù đã rất cố gắng, nhưng do hạn chế về kiến thức nên em không thể tránh khỏi những khiếm khuyết, em rất mong được sự chỉ bảo của các Thầy, các Cô trong bộ môn.

Em xin gửi đến thầy ***Nguyễn Đoàn Phong*** cùng toàn thể thầy cô giáo trong bộ môn Điện Dân Dụng Và Công Nghiệp lời cảm ơn chân thành nhất!

Hải Phòng, ngày 07 tháng 12 năm 2013

Sinh viên thực hiện

Lê Việt Anh.

CHƯƠNG 1.

GIỚI THIỆU CHUNG

1.1. ĐỐI TƯỢNG THIẾT KẾ

1.1.1. Số liệu phụ tải

Phụ tải điện là đại lượng đặc trưng cho khả năng sử dụng công suất của 1 hoặc một nhóm thiết bị dùng điện. Do tính chất của hệ thống cung cấp điện là gắn với phụ tải nhất định và liên quan đến lưới nên phải biết số liệu của phụ tải. Đề tài thiết kế cho:

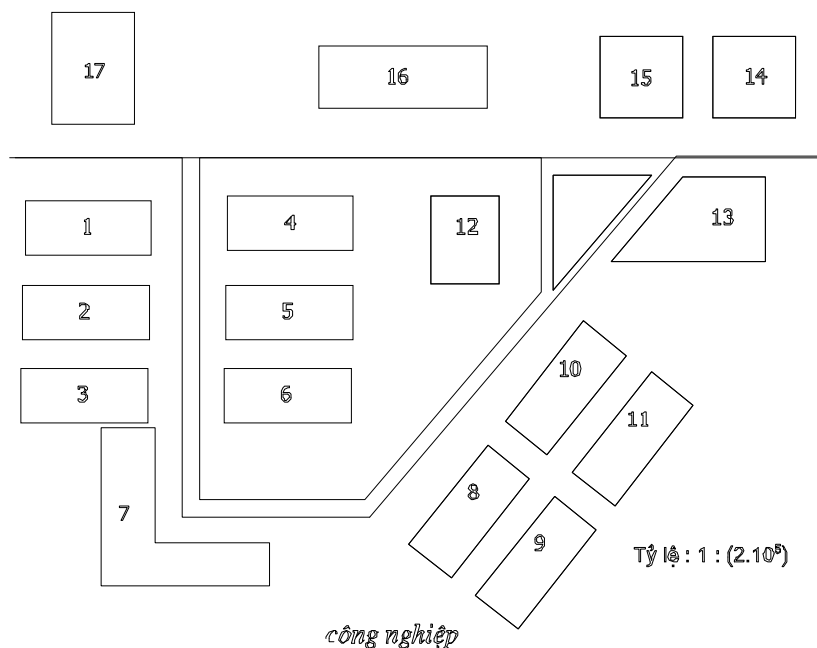
Phụ tải điện của khu công nghiệp bao gồm 16 nhà máy và 1 khu giao dịch văn phòng được đặc trưng bởi công suất đặt và thời gian sử dụng công suất cực đại

Bảng 1.1: Phụ tải của khu công nghiệp

TT	Tên phân xưởng	Công suất đặt(kW)	T max
1	Xí nghiệp chế tạo phụ tùng ô-tô xe máy 1	3500	4000
2	Xí nghiệp chế tạo phụ tùng ô-tô xe máy 2	2500	4000
3	Nhà máy sản xuất tấm lợp	4000	5000
4	Nhà máy sản xuất ống thép	4000	4000
5	Nhà máy chế tạo bơm nông nghiệp	3800	4000
6	Nhà máy chế tạo thiết bị điện cơ	4100	5000

7	Xưởng lắp ráp và sửa chữa cơ khí	5000	6000
8	Nhà máy sản xuất đồ nhựa	2500	3500
9	Nhà máy giấy 1	4000	3700
10	Nhà máy giấy 2	3000	3700
11	Nhà máy giấy 3	2500	3500
12	Xí nghiệp sản xuất đồng hồ	2000	4500
13	Nhà máy sản xuất kết cấu thép	3500	37500
14	Xưởng chế biến gỗ 1	1500	3500
15	Xưởng chế biến gỗ 2	1200	3500
16	Nhà máy chế tạo máy công cụ	5000	5000
17	Khu giao dịch văn phòng	600	3000

Khu công nghiệp có sơ đồ mặt bằng như sau:



Hình 1.1 : Sơ đồ mặt bằng khu công nghiệp.

1.1.2. Số liệu nguồn điện

Nguồn điện là nơi cung cấp điện năng đáp ứng nhu cầu sử dụng của các phụ tải điện.

Theo đề tài thiết kế hệ thống cung cấp điện là một khu công nghiệp với các điều kiện về nguồn cung cấp điện như sau:

Điện áp nguồn cấp cho nó có thể chọn giữa 110 kV hoặc 35 kV.

Đường dây liên kết với nguồn có chiều dài là 11 km, đường dây trên không dây nhôm lõi thép.

Dung lượng ngắn mạch về phía hạ áp của trạm biến áp khu vực: 450 MVA

1.2.ĐÁNH GIÁ CHUNG

Khu công nghiệp cần thiết kế có mặt bằng tương đối rộng bao gồm 16 nhà máy. Các nhà máy phân bố tương đối đều, gần đường giao thông nên thuận tiện cho vận chuyển, lắp đặt. Mặt khác các nhà máy đặt cách xa khu dân cư nên đảm bảo các vấn đề về môi trường cho con người.

Đặc điểm của phụ tải điện trong nhà máy như sau:

Phụ tải điện trong nhà máy công nghiệp có thể phân ra làm hai loại phụ tải:

- + Phụ tải động lực
- + Phụ tải chiếu sáng

Phụ tải động lực thường có chế độ làm việc dài hạn ,điện áp yêu cầu trực tiếp đến thiết bị là 6kV và 0,38kV, công suất của chúng nằm trong dải từ 1 đến hàng chục kW và được cung cấp bởi dòng điện xoay chiều tần số công nghiệp $f=50\text{Hz}$.

Phụ tải chiếu sáng thường là phụ tải một pha, công suất không lớn. Phụ tải chiếu sáng bằng phẳng , ít thay đổi và thường dùng dòng điện xoay chiều tần số $f=50\text{Hz}$

CHƯƠNG 2.

XÁC ĐỊNH PHỤ TẢI TÍNH TOÁN CỦA NHÀ MÁY VÀ KHU CÔNG NGHIỆP

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

2.1.1. Khái niệm về phụ tải tính toán

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 cách khác, phụ tải tính toán cũng đột nóng thiết bị lên tới nhiệt độ bằng nhiệt độ lớn nhất do phụ tải thực tế gây ra vì vậy chọn các thiết bị theo phụ tải tính toán sẽ đảm bảo cho thiết bị về mặt phát nóng .

2.1.2. Các phương pháp xác định phụ tải tính toán

Tùy theo số liệu về phụ tải là nhiều hay ít mà ta có các phương pháp xác định tương ứng :

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

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

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

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

Với: K_{nc} - hệ số nhu cầu, tra trong sổ tay kỹ thuật theo số liệu thống kê của các xí nghiệp phân xưởng tương ứng

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

$\cos \varphi$ - hệ số công suất tính toán, tra trong sổ tay kỹ thuật từ đó rút ra $\operatorname{tg} \varphi$

Phương pháp tính phụ tải tính toán theo hệ số nhu cầu có ưu điểm là đơn giản, thuận tiện. Nhược điểm chủ yếu của phương pháp này là kém chính xác. Bởi vì hệ số nhu cầu K_{nc} tra được 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 máy. Phương pháp này được sử dụng chủ yếu trong giai đoạn thiết kế sơ bộ khi cần phải đánh giá phụ tải chung của cả hệ tiêu thụ

2.1.2.2. Phương pháp xác định PTTT theo hệ số cực đại và công suất trung bình

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

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

K_{max} - hệ số cực đại, tra sổ tay kỹ thuật theo quan hệ $K_{max} = f(n_{hq}, K_{sd})$

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

n_{hq} - Số thiết bị sử dụng điện 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 các thiết bị có chế độ làm việc và công suất khác nhau).

Trình tự xác định n_{hq} như sau:

Xác định n_1 : số thiết bị có công suất lớn hơn hay bằng một nửa công suất của thiết bị có công suất lớn nhất.

Xác định P_1 : công suất của n_1 thiết bị trên $P_1 = \sum_1^{n_1} P_{đmi}$

Xác định $n_* = \frac{n_1}{n}$; $P_* = \frac{P_1}{P_\Sigma}$

Trong đó : n - tổng số thiết bị có trong nhóm

$$P_{\Sigma} - \text{tổng công suất của nhóm} : P_{\Sigma} = \sum_1^n P_{dmi}$$

Từ n_*, P_* tra bảng ta được n_{hq*}

Xác định n_{hq} theo công thức : $n_{hq} = n \cdot n_{hq*}$

Bảng tra K_{max} chỉ bắt đầu từ $n_{hq} = 4$, khi $n_{hq} < 4$ phụ tải tính toán được xác

định theo công thức : $P_{tt} = \sum_1^n k_{ti} \cdot P_{dmi}$

k_{ti} - hệ số tải. Nếu không biết chính xác có thể lấy trị số gần đúng như sau:

$k_{ti} = 0,9$ Với thiết bị làm việc ở chế độ dài hạn

$k_{ti} = 0,75$ Với thiết bị làm việc ở chế độ ngắn hạn lặp lại

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 trước khi xác định n_{hq} :

Đối với động cơ: $P_{qd} = P_{dm} \times \sqrt{K_{d\%}}$

Đối với máy biến áp hàn: $P_{qd} = 3 \cdot S_{dm} \cdot \cos \varphi \cdot \sqrt{K_d \%}$

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

Nếu thiết bị 1 pha đấu vào điện áp pha : $P_{qd} = 3 \times P_{dmfamax}$

Thiết bị 1 pha đấu vào điện áp dây : $P_{qd} = \sqrt{3} \times P_{dm}$

Phương pháp này cho kết quả tương đối chính xác vì đã xét tới một loạt các yếu tố quan trọng như ảnh hưởng của số lượng thiết bị trong nhóm, số thiết bị có công công suất lớn nhất cũng như sự khác nhau về chế độ làm việc của chúng. Phương pháp này được sử dụng khi đã có những số liệu tương đối đầy đủ về phụ tải

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

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

Trong đó : p_0 - suất trang bị điện trên một đơn vị diện tích , $[W/m^2]$,

F - diện tích bố trí thiết bị , $[m^2]$.

Phương pháp này dùng cho các xí nghiệp, nhà máy có phụ tải phân bố tương đối đều. Phương pháp này đặc biệt thích hợp để xác định phụ tải tính toán chiếu sáng và trong giai đoạn thiết kế sơ bộ.

Ta sử dụng phương pháp “Phương pháp xác định PTTT theo hệ số cực đại và công suất trung bình” để xác định phụ tải động lực của phân xưởng và dùng phương pháp “Phương pháp xác định PTTT theo suất phụ tải trên một đơn vị diện tích” để xác định phụ tải chiếu sáng cho phân xưởng. Đối với các phân xưởng khác của nhà máy sản xuất kết cấu thép và các nhà máy khác trong khu công nghiệp do chỉ có thông tin về công suất đặt nên để xác định phụ tải tính toán ta sử dụng phương pháp “Phương pháp xác định phụ tải tính toán theo công suất đặt và hệ số nhu cầu”.

2.1.2.4. Xác định phụ tải tính toán của các nhóm thiết bị trong PXSCCK

Với phân xưởng sửa chữa cơ khí ta đã biết các thông tin khá chi tiết về phụ tải vì vậy có thể xác định phụ tải tính toán theo hệ số cực đại (K_{max}) và công suất trung bình (P_{tb}).

Nội dung cơ bản của phương pháp này đã được nêu ở phần trên. Sau đây là phần tính toán cụ thể :

Xác định phụ tải tính toán cho nhóm 1

Tra bảng PLI-1 ta có: $k_{sd} = 0,2$; $\cos\varphi = 0,6 \Rightarrow \tan\varphi = 1,33$

Tổng số thiết bị trong nhóm 1: $n = 9$

Tổng công suất của nhóm 1: $P_{dm} = 67 \text{ kW}$

Công suất của thiết bị có công suất lớn nhất : $P_{dmmax} = 14 \text{ kW}$

Ta có $n_1 = 4$ thiết bị

Tính P_1 :
$$P_1 = \sum_{i=1}^{n_1} P_{dmi} = 18 + 28 = 46 \text{ kW}$$

Xác định n_* và P_* ::
$$n_* = \frac{n_1}{n} = \frac{4}{9} = 0,44 \quad ; \quad P_* = \frac{P_1}{P_{dm}} = \frac{46}{67} = 0,69$$

Từ các giá trị $n_* = 0,44$; $P_* = 0,69$ tra bảng PL I.5 ta có $n_{hq*} = 0,76$

Tính số thiết bị sử dụng điện hiệu quả : $n_{hq} = n \times n_{hq*} = 9 \times 0,76 = 6,84$

Từ $k_{sd} = 0,2$ và $n_{hq} = 6,84$ tra bảng PL I.6 ta được $k_{max} = 2,13$.

Phụ tải tính toán của nhóm 1:

$$P_{tt} = k_{max} \times k_{sd} \times P_{dm} = 2,13 \times 0,2 \times 67 = 28,542 \text{ kW}$$

$$\Rightarrow Q_{tt} = P_{tt} \times \tan \varphi = 28,542 \times 1,33 = 37,96 \text{ kVAr}$$

$$S_{tt} = \frac{P_{tt}}{\cos \varphi} = \frac{28,542}{0,6} = 47,57 \text{ kVA}$$

Với các nhóm còn lại tính toán tương tự ta được kết quả trong bảng 2.2

Bảng 2.1: Tổng hợp kết quả tính toán phụ tải động lực các nhóm

Nhóm	$P_{dm.nhóm}$ (kW)	n	K_{sd}	$\cos \varphi$	n_{hq}	K_{max}	P_{tt} (kW)	Q_{tt} (kVA r)	S_{tt} (kVA)
1	67	9	0,2	0,6	6,84	2,13	28,54	37,96	47,57
2	67	13	0,2	0,6	8,71	1,93	25,86	34,39	43,1
3	70	13	0,2	0,6	9,36	1,92	26,88	35,75	44,8
4	63	5	0,2	0,6	2,25	0,9	56,7	75,41	94,5

5	66	10	0,2	0,6	4,1	2,62	34,58	45,99	57,63
6	53	8	0,2	0,6	6,64	2,16	22,9	30,46	38,17
7	48,6	11	0,2	0,6	6,82	2,12	20,61	27,41	34,35
Tổng	434,6	69					216,07	287,3	360,1
								7	2

2.1.2.5. Xác định phụ tải tính toán của cả PXSCCK

Phụ tải tính toán động lực của toàn phân xưởng

$$P_{\text{ttđl}} = k_{\text{dt}} \times \sum_{i=1}^7 P_{\text{ttñhi}} = 0,9 \times 216,07 = 194,46 \text{ kW}$$

$$Q_{\text{ttđl}} = k_{\text{dt}} \times \sum_{i=1}^7 Q_{\text{ttñhi}} = 0,9 \times 287,37 = 258,63 \text{ kVAr}$$

Phụ tải chiếu sáng cho toàn bộ phân xưởng

Phụ tải chiếu sáng được tính theo công suất chiếu sáng trên một đơn vị diện tích theo công thức sau :

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

Trong đó : P_{cs} : Là công suất chiếu sáng (kW)

p_0 : Suất phụ tải chiếu sáng trên đơn vị diện tích (W/m^2)

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

Theo **PL1-2 TL [2]** ta có p_0 đối với PXSCCK là $p_0 = 15 \text{ W}/\text{m}^2$ ta dùng đèn sợi đốt có $\cos \varphi_{\text{cs}} = 1 \Rightarrow \text{tg} \varphi_{\text{cs}} = 0$

Diện tích của PX SCCK là : 1235 m^2

$$\Rightarrow P_{\text{cspx}} = 15 \cdot 1235 = 18,525 \text{ kW.}$$

$$Q_{\text{cspx}} = P_{\text{cspx}} \times \text{tg} \varphi_{\text{px}} = 18,525 \cdot 0 = 0 \text{ kVAr}$$

Phụ tải tính toán của toàn bộ phân xưởng sửa chữa cơ khí

$$P_{tppx} = P_{ttđl} + P_{cspx} = 194,46 + 18,525 = 212,985 \text{ kW}$$

$$Q_{tppx} = Q_{ttđl} + Q_{cspx} = 258,63 + 0 = 258,63 \text{ kVAr}$$

$$S_{tppx} = \sqrt{P_{tppx}^2 + Q_{tppx}^2} = \sqrt{212,985^2 + 258,63^2} = 335 \text{ kVA}$$

$$\cos \varphi_{px} = \frac{P_{tppx}}{S_{tppx}} = \frac{212,985}{335} = 0,635$$

2.2. Xác định phụ tải tính toán cho các phân xưởng khác trong toàn nhà máy

Đối với các phân xưởng còn lại của nhà máy ta chỉ biết được công suất đặt tổng và diện tích của toàn phân xưởng, vì vậy để đơn giản, sơ bộ ta dùng phương pháp tính toán theo hệ số nhu cầu. Nội dung chủ yếu của phương pháp này đã được trình bày ở mục 1.2

2.2.1. Xác định phụ tải tính toán cho phân xưởng luyện gang

Công suất đặt :- Phụ tải 0,38kV : 4500 kW

- Phụ tải 6 kV : 3000 kW

Diện tích xưởng: $F = 3098 \text{ m}^2$; $k_{nc} = 0,7$; $\cos \varphi = 0,8$; $p_0 = 15 \text{ (W/m}^2\text{)}$

Chọn đèn sợi đốt : $\cos \varphi_{cs} = 1 \Rightarrow \text{tg} \varphi_{cs} = 0$

Công suất tính toán chiếu sáng:

$$P_{cspx} = p_0 \cdot F = 15 \times 3098 = 46,47 \text{ kW}$$

$$Q_{cspx} = P_{cspx} \times \text{tg} \varphi_{px} = 46,47 \cdot 0 = 0 \text{ kVAr}$$

Công suất tính toán động lực phụ tải 0,38 kV của phân xưởng:

$$P_{dlpx0,38} = k_{nc} \times P_d = 0,7 \times 4500 = 3150 \text{ kW}$$

$$Q_{dlpx0,38} = P_{dlpx} \times \text{tg} \varphi = 3150 \times 0,75 = 2362,5 \text{ kVAr}$$

Công suất tính toán động lực phụ tải 6 kV của phân xưởng:

$$P_{dlpx6} = k_{nc} \times P_d = 0,7 \times 3000 = 2100 \text{ kW}$$

$$Q_{dlpx6} = P_{dlpx} \times \operatorname{tg}\varphi = 2100 \times 0,75 = 1575 \text{ kVAr}$$

Công suất tính toán tác dụng của phân xưởng :

$$P_{ttx} = P_{dlpx} + P_{csp} = 3150 + 2100 + 46,47 = 5296,47 \text{ kW}$$

Công suất tính toán phản kháng của phân xưởng:

$$Q_{ttx} = Q_{dlpx} + Q_{csp} = 2362,5 + 1575 + 0 = 3937,5 \text{ kVAr}$$

Công suất tính toán toàn phần của phân xưởng:

$$S_{ttx} = \sqrt{P_{ttx}^2 + Q_{ttx}^2} = \sqrt{5296,47^2 + 3937,5^2} = 6599,73 \text{ kVA}$$

2.2.2. Các phân xưởng còn lại

Bằng cách tính tương tự như phân xưởng luyện gang ta tính được phụ tải tính toán cho các phân xưởng khác còn lại trong nhà máy. Kết quả tính toán được ghi trong **bảng 2.3**.

2.2.3. Xác định phụ tải tính toán của toàn nhà máy

Xác định phụ tải tác dụng của toàn nhà máy:

$$P_{ttnm} = k_{dt} \times \sum_{i=1}^{12} P_{ttxi} = 0,8 \times 19968,62 = 15974,9 \text{ kW}$$

Xác định phụ tải phản kháng của toàn nhà máy:

$$Q_{ttnm} = k_{dt} \times \sum_{i=1}^{12} Q_{ttxi} = 0,8 \times 17299,15 = 13839,32 \text{ kVAr}$$

Phụ tải tính toán toàn phần của nhà máy:

$$S_{ttnm} = \sqrt{P_{ttnm}^2 + Q_{ttnm}^2} = \sqrt{15974,9^2 + 13839,32^2} = 21135,85 \text{ kVA}$$

Hệ số công suất của toàn nhà máy:

$$\cos \varphi_{nm} = \frac{P_{ttnm}}{S_{ttnm}} = \frac{15974,9}{21135,85} = 0,756$$

2.2.4. Biểu đồ phụ tải của các phân xưởng và nhà máy

Biểu đồ phụ tải điện (BDPT) :BDPT là một vòng tròn có diện tích bằng phụ tải tính toán của phân xưởng theo một tỉ lệ nhất định. Tâm đường tròn BDPT 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. BDPT cho phép hình dung được rõ ràng sự phân bố phụ tải trong xí nghiệp

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

thức:
$$R_i = \sqrt{\frac{S_{ttPXi}}{\Pi \cdot m}}$$

+ S_{ttPXi} : Phụ tải tính toán của phân xưởng thứ i, (KVA)

+ R_i : Bán kính vòng tròn BDPT của phân xưởng thứ i, mm

+ m : tỉ lệ xích , lấy : $m = 3 \text{ kVA/mm}^2$

Góc chiếu sáng của biểu đồ phụ tải :
$$\alpha_{cs} = \frac{360 \cdot p_{cs}}{P_{tt}}$$

Kết quả tính R_i và α_{csi} của biểu đồ phụ tải các phân xưởng được ghi trong bảng 2.3

Bảng 2.2: Bảng tổng hợp tính toán của các phân xưởng trong nhà máy

TT	Tên phân xưởng		P _d (kW)	F (m ²)	k _{nc}	cosφ	p ₀ W/m ²	P _{dl} (kW)	Q _{dl} (kVAr)	P _{cs} (kW)	Q _{cs} kV Ar	P _{px} (kW)	Q _{px} (kVAr)	S _{px} (kVA)	R (mm)	α ^o _{cs}
1	Phân xưởng (PX) luyện gang	Phụ tải 0,38kV	4500	3098	0,7	0,8	15	3150	2362,5	46,47	0	3196,47	2362,5	3974,77	26,5	3,16
		Phụ tải 6kV	3000				15	2100	1575	-	0	2100	1575	2625		
		Tổng	7500				15	5250	3937,5	46,47	0	5296,47	3937,5	6599,73		
2	PX lò Martin		3500	3098	0,7	0,8	15	2450	1837,5	46,47	0	2496,47	1837,5	3099,8	18,2	6,7
3	PX máy cán phôi tấm		2000	2303	0,6	0,7	15	1200	1224,24	34,55	0	1234,55	1224,24	1738,64	13,6	10,1
4	PX cán nóng	Phụ tải 0,38kV	4000	3959	0,6	0,7	15	2400	2448,49	59,39	0	2459,39	2448,49	3470,4	25	5,2
		Phụ tải 6kV	2800				15	1680	1713,94	-	0	1680	1713,94	2400		
		Tổng	6800				15	4080	4162,43	59,39	0	4139,39	4162,43	5870,3		
5	PX cán nguội		4500	2309	0,6	0,7	15	2700	2754,55	34,64	0	2734,64	2754,55	3881,47	20,3	4,56
6	PX tôn		2500	3098	0,6	0,7	15	1500	1530,31	46,47	0	1546,47	1530,31	2175,64	16,5	9,3

7	PX sửa chữa cơ khí		434,6	1235	-	0,634	15	194,46	258,63	18,52 5	0	212,985	258,63	335	5,96	31,3
8	Trạm bơm	Phụ tải 0,38kV	1000	1296	0,7	0,8	15	700	525	19,44	0	719,44	525	890,63	16,2	3,5
		Phụ tải 6kV	1800				15	1260	945	-	0	1260	945	1575		
		Tổng	2800				15	1960	1470	19,44	0	1979,44	1470	2465,59		
9	Ban Quản lý và Phòng thí nghiệm		320	3610	0,8	0,9	20	256	123,99	72,2	0	328,2	123,99	350,84	6,3	79,2
Tổng												19968,62	17299,15			
Tổng (tính đến hệ số đồng thời)												15974,9	13839,32	21135,85		

2.3. XÁC ĐỊNH PHỤ TẢI TÍNH TOÁN CỦA KHU CÔNG NGHIỆP

2.3.1. Xác định phụ tải tính toán của từng nhà máy trong khu công nghiệp

2.3.1.1. Xí nghiệp chế tạo phụ tùng ô-tô xe máy 1

Công suất đặt : $P_d = 3500 \text{ kW}$

Tra được: $k_{nc} = 0,3$; $\cos\varphi_{nm} = 0,8 \Rightarrow \text{tg}\varphi = 0,75$

Công suất tính toán tác dụng của nhà máy:

$$P_{ttnm} = k_{nc} \times P_d = 0,3 \times 3500 = 1050 \text{ kW}$$

Công suất tính toán phản kháng của nhà máy:

$$Q_{ttnm} = P_{ttnm} \times \text{tg}\varphi = 1050 \cdot 0,75 = 787,5 \text{ kVAr}$$

Công suất tính toán toàn phần của nhà máy:

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

2.3.1.2. Các nhà máy còn lại: Tính toán tương tự ta có kết quả tính toán trong bảng 2.4.

2.3.2. Xác định phụ tải tính toán của toàn khu công nghiệp

Xác định phụ tải tác dụng của toàn khu công nghiệp:

$$P_{tt \text{ CN}} = k_{dt} \times \sum_{i=1}^{12} P_{ti} = 0,8 \times 29252,9 = 23402,32 \text{ kW}$$

Xác định phụ tải phản kháng của toàn khu công nghiệp:

$$Q_{tt \text{ CN}} = k_{dt} \times \sum_{i=1}^{12} Q_{ti} = 0,8 \times 25399,31 = 20319,45 \text{ kVAr}$$

Phụ tải tính toán toàn phần của khu công nghiệp:

$$S_{tt \text{ CN}} = \sqrt{P_{tt \text{ CN}}^2 + Q_{tt \text{ CN}}^2} = \sqrt{23402,32^2 + 20319,45^2} = 30992,72 \text{ kVA}$$

Hệ số công suất của toàn khu công nghiệp:

$$\cos \varphi_{CN} = \frac{P_{ttCN}}{S_{ttCN}} = \frac{23402,32}{30992,72} = 0,756$$

2.3.3. Phụ tải tính toán của khu công nghiệp có kể đến sự phát triển của tương lai

Công thức tính toán: $S(t) = S_{tt}(1 + \alpha_1 t)$

Trong đó : $S(t)$ Công suất của năm dự kiến; kVA

S_{tt} Công suất tính toán hiện tại; kVA

t là thời gian dự kiến theo hàm tuyến tính (lấy thời gian tính toán là 30 năm)

α_1 là hệ số tăng trưởng hàng năm lớn nhất. Ta lấy $\alpha_1 = 0,01$

$$\Rightarrow S(30) = 30992,72 \times (1 + 0,01 \times 30) = 40290,536 \text{ kV}$$

Bảng 2.3: Phụ tải tính toán của khu công nghiệp

TT	Tên nhà máy	P_d (kW)	k_{nc}	$\cos\varphi$	P_{tt} (kW)	Q_{tt} (kVAr)	S_{tt} (kVA)	$S_{tt(30)}$ (kVA)	R_i (mm)	X_i	Y_i
1	Xí nghiệp chế tạo phụ tùng ô-tô xe máy 1	3500	0,3	0,8	1050	787,5	1312,5	1706,2 5	6,46	1,92	8,68
2	Xí nghiệp chế tạo phụ tùng ô-tô xe máy 2	2500	0,3	0,8	750	562,5	937,5	1218,7 5	5,46	1,92	6,89
3	Nhà máy sản xuất tấm lợp	4000	0,3	0,7	1200	1224,24	1714,28	2228,5 6	7,39	1,92	5,14
4	Nhà máy sản xuất ống thép	4000	0,34	0,8	1360	1020	1700	2210	7,36	6,24	8,78
5	Nhà máy chế tạo bơm nông nghiệp	3800	0,23	0,68	874	942,39	1285,29	1670,8 8	6,4	6,24	6,89
6	Nhà máy chế tạo thiết bị điện cơ	4100	0,31	0,82	1271	887,16	1550	2015	7,02	6,24	5,14
7	Xưởng lắp ráp và sửa chữa cơ khí	5000	0,3	0,7	1500	1530,31	2142,86	2785,7 2	8,26	3	1,7
8	Nhà máy sản xuất đồ nhựa	2500	0,26	0,82	650	453,7	792,68	1030,4 8	5,02	10,1	2,7
9	Nhà máy giấy 1	4000	0,2	0,75	800	705,53	1066,66	1386,6	5,83	11,5	1,63

								6			
10	Nhà máy giấy 2	3000	0,2	0,75	600	529,15	800	1040	5,05	12,1 1	5,31
11	Nhà máy giấy 3	2500	0,2	0,75	500	440,96	666,67	866,67	4,61	13,5 6	4,24
12	Xí nghiệp sản xuất đồng hồ	2000	0,32	0,8	640	480	800	1040	5,05	9,98	8,42
13	Nhà máy sản xuất kết cấu thép	30354,6	-	-	15974,9	13839,32	21135,85	27476,6	25,94	14,5	8,3
14	Xưởng chế biến gỗ 1	1500	0,19	0,68	285	307,3	419,12	544,86	3,65	16	11,5
15	Xưởng chế biến gỗ 2	1200	0,19	0,68	228	245,84	335,29	435,88	3,27	13,6 4	11,5
16	Nhà máy chế tạo máy công cụ	5000	0,23	0,68	1150	1239,99	1691,18	2198,53	7,34	8,6	11,5
17	Khu giao dịch văn phòng	600	0,7	0,9	420	203,42	466,67	606,67	3,85	1,9	11,7
Tổng					29252,9	25399,31					
Tổng (tính đến hệ số đồng thời)					23402,32	20319,45	30992,72				

2.3.4. Biểu đồ phụ tải của khu công nghiệp

Bán kính vòng tròn biểu đồ phụ tải của nhà máy thứ i được xác định qua biểu

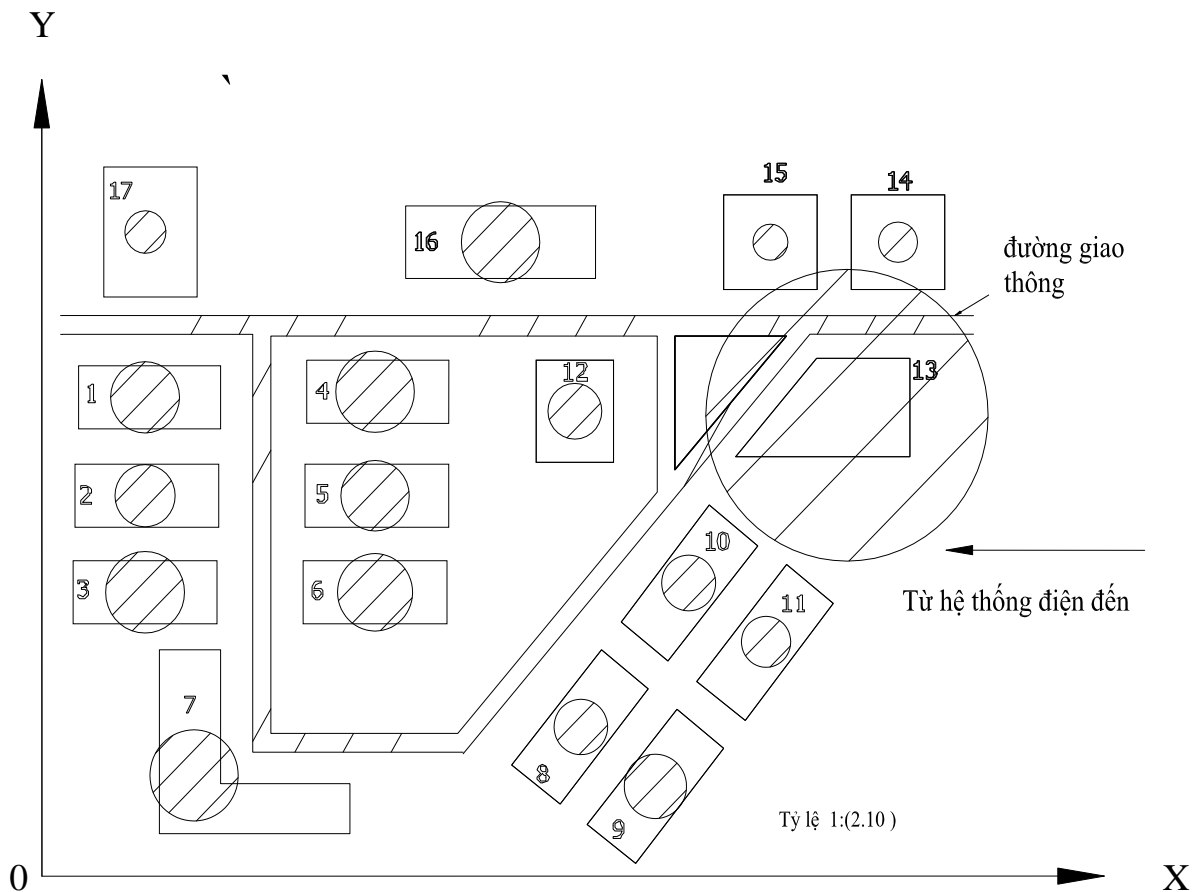
$$\text{thức: } R_i = \sqrt{\frac{S_{ttPXi}}{\Pi \cdot m}}$$

S_{ttPXi} : Phụ tải tính toán của phân xưởng thứ i , (KVA)

R_i : Bán kính vòng tròn BDPT của phân xưởng thứ i , mm

m : tỉ lệ xích , lấy : $m = 10 \text{ kVA/mm}^2$

Kết quả tính R_i của biểu đồ phụ tải các nhà máy được ghi trong bảng 2.4



Hình 2.1 : Đồ Thị Phụ Tải Khu Công Nghiệp.

CHƯƠNG 3.

THIẾT KẾ MẠNG ĐIỆN CAO ÁP CHO KHU CÔNG NGHIỆP

3.1. CHỌN CẤP ĐIỆN ÁP VẬN HÀNH CỦA KHU CÔNG NGHIỆP.

Khu công nghiệp là một phụ tải của hệ thống điện vì vậy cấp điện áp vận hành của nó là cấp điện áp liên kết hệ thống cung cấp điện của khu công nghiệp với hệ thống điện.

Để xác định điện áp vận hành của khu công nghiệp ta sử dụng sử dụng công thức thực nghiệm STILL:

$$U=4,34.\sqrt{1+0,016.P}$$

Trong đó : + U : Điện áp truyền tải tính bằng kV

+ l : Khoảng cách truyền tải (km)

+ P : Công suất truyền tải tính bằng kW

Khi chọn điện áp tải điện ta cũng phải tính đến sự phát triển trong tương lai của khu công nghiệp. Nhưng vì không có thông tin chính xác về sự phát triển của phụ tải điện của khu công nghiệp cho nên để phục vụ cho quy hoạch ta xét sơ bộ theo hệ số tăng trưởng hàng năm lớn nhất trong 10 năm tới và giả sử sự tăng trưởng của phụ tải tuân theo hàm tuyến tính khi đó ta có được P(t) là công suất của năm dự kiến là:

$$P(t)= P(10) = 23402,32.(1+0,01.10)=25742,55 \text{ kVA}$$

Xác định áp truyền tải theo công thức (3-1) với : P = P(10) = 25742,55 kW, l = 11 km

Thay vào công thức trên được: $U=4,34.\sqrt{1+0,016.25742,55} = 89,24 \text{ (kV)}$

Vậy ta chọn cấp điện áp truyền tải từ hệ thống về khu công nghiệp là $U_{dm}=110kV$.

3.2. ĐỀ XUẤT CÁC PHƯƠNG ÁN SƠ ĐỒ CUNG CẤP ĐIỆN.

3.2.1. Xác định tâm phụ tải của khu công nghiệp.

Tâm phụ tải của khu công nghiệp là nơi đặt trạm nguồn liên kết với hệ thống điện (trạm nguồn ở đây là TBATT). Tâm qui ước của phụ tải khu công nghiệp được xác định bởi một điểm M có tọa độ được xác định : $M_0(x_0,y_0)$ theo hệ trục tọa độ xoy:

$$\text{Công thức : } \quad X_0 = \frac{\sum_1^m S_{ttNMi(10)} \cdot X_i}{\sum_1^m S_{ttNMi(10)}}; \quad Y_0 = \frac{\sum_1^m S_{ttNMi(10)} \cdot Y_i}{\sum_1^m S_{ttNMi(10)}}$$

Trong đó : $S_{ttNMi(10)}$ là phụ tải tính toán của nhà máy I có kể đến sự phát triển của phụ tải trong vòng 10 năm

x_i, y_i : là tọa độ của nhà máy i theo hệ trục đã chọn được cho trong bảng 2.4

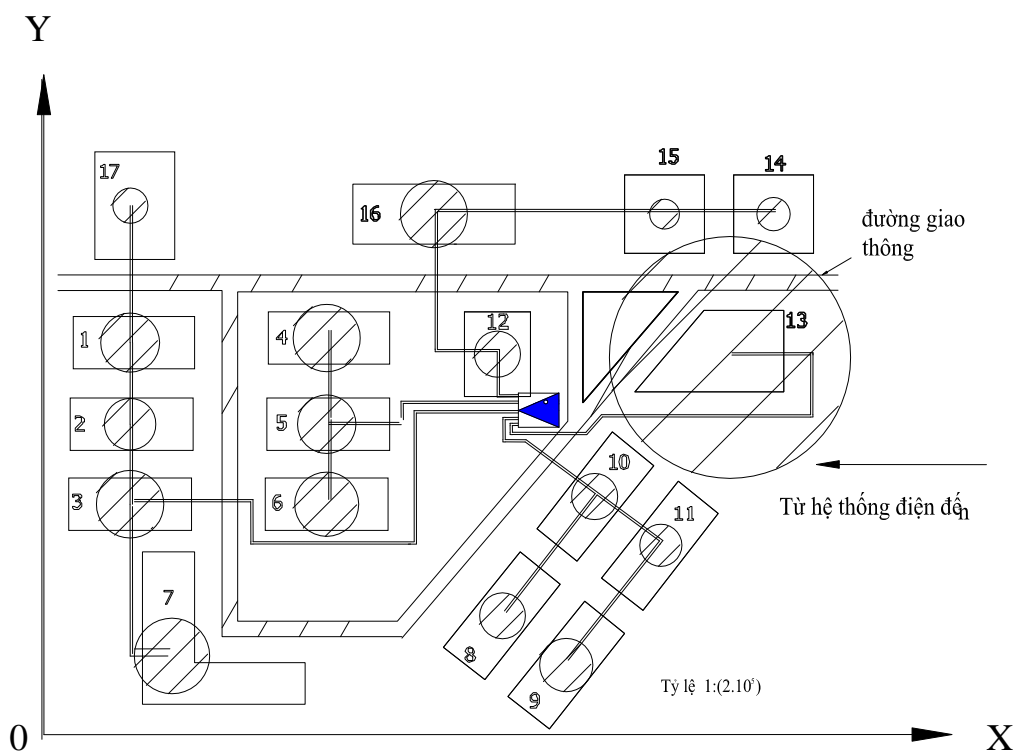
m : là số nhà máy có phụ tải điện trong khu công nghiệp.

Bảng 2.4 thay vào công thức trên ta có được tâm đồ thị phụ tải của khu công nghiệp $X_0=7,6; Y_0=5,2$

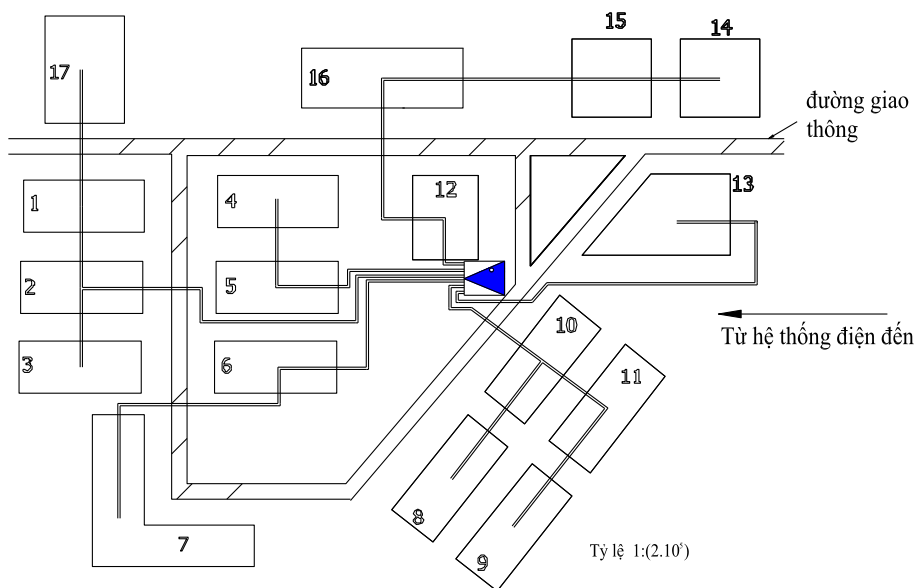
3.2.2. Đề xuất các phương án sơ đồ cung cấp điện

Ta nhận thấy các nhà máy trong khu công nghiệp đều là phụ tải loại 1, có công suất và hệ số T_{max} lớn nên việc lựa chọn sơ đồ cung cấp điện phải đảm bảo được chất lượng điện năng theo yêu cầu. Tùy theo độ lớn của phụ tải mà ta có các cách đi dây khác nhau.. Ta có 2 sơ đồ đi dây như sau:

Sơ đồ 1



Sơ đồ 2



Hình 3.1: Sơ đồ đi dây.

Ứng với 2 sơ đồ đi dây trên ta có 6 phương án cho mạng cao áp của khu công nghiệp :

Phương án 1: Sơ đồ đi dây 1 với cấp điện áp 35kV

Phương án 2: Sơ đồ đi dây 1 với cấp điện áp 22kV

Phương án 3: Sơ đồ đi dây 1 với cấp điện áp 10kV

Phương án 4: Sơ đồ đi dây 2 với cấp điện áp 35kV

Phương án 5: Sơ đồ đi dây 2 với cấp điện áp 22kV

Phương án 6: Sơ đồ đi dây 2 với cấp điện áp 10kV

3.3. SƠ BỘ LỰA CHỌN THIẾT BỊ ĐIỆN

3.3.1. Chọn công suất trạm biến áp trung tâm của khu công nghiệp

Các nhà máy trong khu công nghiệp được xếp vào hộ loại I với phụ tải tính toán của cả khu công nghiệp có kể đến sự phát triển trong 10 năm tới là:

$$S_{ttCN}(10) = S_{ttCN}(0)(1+0,01.10) = 30992,72.1,1 = 34092 \text{ kVA}$$

Trạm biến áp trung tâm được đặt 2 máy biến áp và chọn máy biến áp của Việt nam sản xuất nên không cần hiệu chỉnh theo nhiệt độ ($k_{hc}=1$). Công suất máy biến áp có thể xác định theo công thức sau:

$$S_{dmBA} \geq \frac{S_{tt}}{1,4} = \frac{34092}{1,4} = 24351,42 \text{ , kVA}$$

Tra bảng 16 - TL [2] ta chọn được loại máy biến áp 3 pha 2 cuộn dây do Việt nam chế tạo nhãn hiệu TPDH-25000/110 cho cả 3 cấp điện áp trung áp 35kV, 22kV, 10kV chế tạo theo đơn đặt hàng thông số như sau:

Bảng 3.1: Thông số máy biến áp trong trạm biến áp trung tâm

Tên trạm TBATT	S_{dm} [kVA]	U_c/U_h [kV]	ΔP_0 [kW]	ΔP_n [kW]	U_n [%]	I_0 [%]
TPDH-25000/110	25000	115/(35-22-11)	29	120	10,5	0,8

3.3.2. Chọn tiết diện dây dẫn

Đường dây cung cấp từ trạm biến áp trung tâm của khu công nghiệp về tới các nhà máy sử dụng đường dây trên không, dây nhôm lõi thép, lộ kép để đảm bảo độ tin cậy cung cấp điện. Để phục vụ cho công tác quy hoạch ta dự báo phụ tải của khu công nghiệp trong vòng 10 năm tới với giả thiết phụ tải tăng tuyến tính trong khoảng

thời gian xét. Các nhà máy trong khu công nghiệp có T_{\max} lớn nên dây dẫn sẽ được chọn theo điều kiện mật độ dòng kinh tế J_{kt} .

Với lưới trung áp do khoảng cách tải điện xa tổn thất điện áp lớn vì thế ta phải kiểm tra theo điều kiện tổn thất cho phép: $\Delta U_{btcp} = 5\% \cdot U_{dm}$

$$\Delta U_{cpsc} = 10\% \cdot U_{dm}$$

3.3.2.1. Phương án 1

Chọn dây dẫn từ TBATT đến “Nhà máy sản xuất kết cấu thép”:

Tính đến khả năng phát triển của phụ tải trong tương lai (10 năm) ta có :

$$S_{ttNM}(10) = 21135,85(1+0,01.10) = 23249,44 \text{ kVA}$$

Dòng điện tính toán chạy trên mỗi dây dẫn là :

$$I_{lvmax} = \frac{S_{ttNM}(10)}{n \cdot \sqrt{3} \cdot U_{dm}} = \frac{23249,44}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot 35} = 191,76 \text{ (A)}$$

Chọn $J_{kt} = 1 \text{ A/mm}^2$ ta có: $F_{tt} = \frac{I_{lvmax}}{J_{kt}} = \frac{191,76}{1} = 191,76 \text{ (mm}^2\text{)}$

Tra bảng 2 sách lưới điện 1 chọn dây dẫn ACO-240 có $I_{cp} = 605 \text{ A}$.

Kiểm tra dây dẫn khi sự cố đứt 1 dây:

$$I_{sc} = 2 \cdot I_{lvmax} = 2 \cdot 191,76 = 383,52 \text{ A} < I_{cp} = 605 \text{ A}.$$

Vậy dây dẫn đã chọn thỏa mãn điều kiện phát nóng khi sự cố.

Kiểm tra dây theo điều kiện tổn thất điện áp:

Với dây ACO-240 có khoảng cách trung bình hình học là $D_{tb}=3m$, với các thông số kỹ thuật $r_0 = 0,130\Omega/km$; $x_0 = 0,357 \Omega/km$; $l=11km$

$$\Delta U = \frac{P_{tt(10)} \cdot r_0 + Q(10) \cdot x_0}{U_{dm}} \cdot l = \frac{17572,39 \cdot 0,130 + 15223,25 \cdot 0,357}{2.35} \cdot 11 = 1213V$$

$$\Delta U = 1213,5 V < \Delta U_{cp} = 5\% U_{dm} = 5\% \cdot 35000 = 1750 V$$

Dây dẫn đã chọn thỏa mãn điều kiện tổn thất điện áp cho phép. Vậy chọn dây ACO-240.

Chọn dây dẫn từ TBATT đến các nhà máy còn lại trong khu công nghiệp: Tính toán tương tự kết quả trong bảng 3.2

3.3.2.2. Các phương án còn lại

Các phương án 2, phương án 3, phương án 4, phương án 5, phương án 6 tính chọn tương tự phương án 1 ta có kết quả ghi ở các bảng 3.3, 3.4, 3.5, 3.6, 3.

Bảng3.2: Thông số đường dây trên không phương án 1 ($\Delta U_{cp} = 5\%U_{dm} = 5\%.35 = 1750$ V)

Nhóm	Đường dây	Lộ	L k m	$P_{n10}\Sigma$ kW	$Q_{n10}\Sigma$ kVAr	$S_{n10}\Sigma$ kVA	I_{lvmax} A	F_{kt} mm ²	I_{sc} A	Loại dây	r_0 Ω / km	x_0 Ω / km	I_{cp} A	ΔU V	ΔU_{MAX} (V)
1	TBA-NM3	2	16	5412	4738,76	7193,44	59,33	53,94	118,66	AC-70	0,46	0,382	265	982,79	1259,28
	NM3-NM7	2	6	1650	1683,34	2357,15	19,44	17,67	38,88	AC-25	1,38	0	130	195,17	
	NM3-NM2	2	3	2442	1708,76	2980,47	24,58	22,35	49,16	AC-25	1,38	0	130	144,43	
	NM2-NM1	2	3	1617	1090,01	1950,08	16,08	14,62	32,16	AC-25	1,38	0	130	95,63	
	NM1-BQL	2	4	462	223,76	513,33	4,23	3,85	8,46	AC-25	1,38	0	130	36,43	
2	TBA-NM5	2	6	3855,5	3134,51	4968,91	40,98	37,25	81,96	AC-50	0,65	0,392	210	320,13	408,61
	NM5-NM4	2	3	1496	1122	1870	15,42	14,02	30,84	AC-25	1,38	0	130	88,48	
	NM5-NM6	2	3	1398,1	975,88	1705	14,06	12,78	28,12	AC-25	1,38	0	130	82,69	
3	TBA-NM10	2	6	2805	2342,27	3654,35	30,14	27,4	60,28	AC-35	0,85	0,403	175	285,27	456,58
	NM10-NM11	2	3	1430	1261,14	1906,67	15,73	14,3	31,46	AC-25	1,38	0	130	84,57	
	NM10-NM8	2	5	715	499,07	871,95	7,19	6,54	14,38	AC-25	1,38	0	130	70,48	
	NM11-NM9	2	5	880	776,083	1173,33	9,68	8,8	19,36	AC-25	1,38	0	130	86,74	
	TBA-NM12	2	2	2533,3	2500,44	3559,47	29,36	26,69	58,72	AC-35	0,85	0,403	175	90,31	445,34

4	NM12-NM16	2	7	1829,3	1972,44	2690,14	22,19	20,17	44,38	AC-25	1,38	0	130	252,44	
	NM16-NM15	2	7	564,3	608,45	829,85	6,84	6,22	13,68	AC-25	1,38	0	130	77,87	
	NM15- NM4	2	4	313,5	338,03	461,03	3,8	3,45	7,6	AC-25	1,38	0	130	24,72	
5	TBA-NM13	2	11	17572,39	15223,25	23249,44	191,76	174,33	383,52	AC0-240	0,13	0,357	605	1213	1213

Bảng 3.3: Thông số đường dây trên không phương án 2 ($\Delta U_{cp} = 5\% U_{dm} = 5\% \cdot 22 = 1100 \text{ V}$)

Nhóm	Đường dây	Lộ	L k m	$P_{\#10}\Sigma$ (kW)	$Q_{\#10}\Sigma$ (kVAr)	$S_{\#10}\Sigma$ (kVA)	I_{lvmax} (A)	F_{kt} (mm ²)	I_{sc} (A)	Loại dây	r_0 (Ω / km)	x_0 (Ω / km)	I_{cp} (A)	ΔU (V)	ΔU_{MAX} (V)
1	TBA –NM3	2	16	5412	4738,76	7193,44	94,39	85,81	188,78	ACO-240	0,13	0,357	605	871,02	1098,31
	NM3-NM7	2	6	1650	1683,34	2357,15	30,93	28,12	61,86	AC-70	0,46	0,382	265	191,19	
	NM3-NM2	2	3	2442	1708,76	2980,47	39,11	35,55	78,22	AC-70	0,46	0,382	265	121,1	
	NM2-NM1	2	3	1617	1090,01	1950,08	25,59	23,26	51,18	AC-70	0,46	0,382	265	79,1	
	NM1-BQL	2	4	462	223,76	513,33	6,74	6,13	13,48	AC-70	0,46	0,382	265	27,09	
2	TBA –NM5	2	6	3855,5	3134,51	4968,91	65,2	59,27	130,4	AC-70	0,46	0,382	265	405,12	545,88
	NM5-NM4	2	3	1496	1122	1870	24,54	22,31	49,08	AC-25	1,38	0	130	140,76	
	NM5-NM6	2	3	1398,1	975,88	1705	22,37	20,34	44,74	AC-25	1,38	0	130	131,55	
3	TBA-NM10	2	6	2805	2342,274	3654,35	47,95	43,59	95,9	AC-50	0,65	0,392	210	373,83	646,38
	NM10-NM11	2	3	1430	1261,13 9	1906,67	25,02	22,75	50,04	AC-25	1,38	0	130	134,55	

	NM10-NM8	2	5	715	499,07	871,95	11,44	10,4	22,88	AC-25	1,38	0	130	112,13	
	NM11-NM9	2	5	880	776,083	1173,33	15,4	14	30,8	AC-25	1,38	0	130	138	
4	TBA-NM12	2	2	2533,3	2500,44	3559,47	46,71	42,46	93,42	AC-50	0,65	0,392	210	119,4	656,45
	NM12-NM16	2	7	1829,3	1972,44	2690,14	35,3	32,09	70,6	AC-35	0,85	0,403	175	373,83	
	NM16-NM15	2	7	564,3	608,45	829,85	10,89	9,9	21,78	AC-25	1,38	0	130	123,89	
	NM15- NM4	2	4	313,5	338,03	461,03	6,05	5,5	12,1	AC-25	1,38	0	130	39,33	
5	TBA-NM13	4	11	17572,39	15223,25	23249,44	152,53	138,66	203,37	AC-185	0,17	0,377	510	1090,81	1090,81

Bảng 3.4: Thông số đường dây trên không phương án 3 ($\Delta U_{cp} = 5\% U_{dm} = 5\% \cdot 10 = 500$ V)

Nhóm	Đường dây	Lộ	L k m	$P_{t10}\Sigma$ (kW)	$Q_{t10}\Sigma$ (kVAr)	$S_{t10}\Sigma$ (kVA)	I_{lvmax} (A)	F_{kt} (mm ²)	I_{sc} (A)	Loại dây	r_0 (Ω / km)	x_0 (Ω / km)	I_{cp} (A)	ΔU (V)	ΔU_{MAX} (V)
1	TBA-NM6	8	16	5412	4738,76	7193,44	51,91	47,19	59,33	ACO-700	0,044	0,378	1220	405,88	498,8
	NM3-NM7	6	6	1650	1683,34	2357,15	22,68	20,62	27,22	ACO-700	0,044	0,378	1220	70,89	
	NM3-NM2	6	3	2442	1708,76	2980,47	28,68	26,07	34,42	ACO-700	0,044	0,378	1220	37,67	
	NM2-NM1	4	3	1617	1090,01	1950,08	28,15	25,59	37,53	ACO-400	0,08	0,386	825	41,26	
	NM1-BQL	4	4	462	223,76	513,33	7,41	6,74	9,88	ACO-240	0,13	0,357	605	13,99	
	TBA-NM5	2	6	3855,5	3134,51	4968,91	143,44	130,4	286,88	ACO-700	0,044	0,378	1220	406,35	495,61
	NM5-NM4	2	3	1496	1122	1870	53,98	49,07	107,96	ACO-240	0,13	0,357	605	89,26	

2	NM5-NM6	2	3	1398,1	975,88	1705	49,22	44,75	98,44	AC-185	0,17	0,377	510	90,84	
3	TBA-NM10	2	6	2805	2342,27	3654,35	105,49	95,9	210,98	ACO-600	0,055	0,384	1050	316,11	497,1
	NM10-NM11	2	3	1430	1261,139	1906,67	55,04	50,04	110,08	ACO-500	0,065	0,39	945	87,72	
	NM10-NM8	2	5	715	499,07	871,95	25,17	22,88	50,34	AC-50	0,65	0,392	210	165,1	
	NM11-NM9	2	5	880	776,083	1173,33	33,87	30,79	67,74	ACO-500	0,08	0,39	945	93,27	
4	TBA-NM12	4	2	2533,3	2500,44	3559,47	51,38	46,71	68,51	ACO-700	0,044	0,378	1220	52,83	496,17
	NM12-NM16	2	7	1829,3	1972,44	2690,14	77,66	70,6	155,32	ACO-600	0,055	0,384	1050	300,31	
	NM16-NM15	2	7	564,3	608,45	829,85	23,96	21,78	47,92	ACO-300	0,108	0,396	690	105,66	
	NM15- NM4	2	4	313,5	338,03	461,03	13,31	12,1	26,62	AC-150	0,21	0,358	365	37,37	
5	TBA-NM13	16	11	17572,39	15223,25	23249,44	83,89	76,26	89,48	ACO-500	0,065	0,39	945	486,7	486,7

Bảng 3.5: Thông số đường dây trên không phương án 4 ($\Delta U_{cp} = 5\% U_{dm} = 5\% \cdot 35 = 1750 \text{ V}$)

Nhóm	Đường dây	Lộ	L k m	$P_{n10\Sigma}$ (kW)	$Q_{n10\Sigma}$ (kVAr)	$S_{n10\Sigma}$ (kVA)	I_{lvmax} (A)	F_{kt} (mm ²)	I_{sc} (A)	Loại dây	r_0 (Ω / km)	x_0 (Ω / km)	I_{cp} (A)	ΔU (V)	ΔU_{MAX} (V)
1	TBA-NM2	2	12	3762	3055,4	4846,5	39,97	36,34	79,94	AC-50	0,65	0,392	210	619,28	751,34
	NM2-NM3	2	3	1320	1346,7	1885,7	15,55	14,14	31,1	AC-25	1,38	0	130	78,07	
	NM2-NM1	2	3	1617	1090	1950,1	16,08	14,62	32,16	AC-25	1,38	0	130	95,63	
	NM1-NM17	2	4	462	223,76	513,33	4,23	3,85	8,46	AC-25	1,38	0	130	36,43	
2	TBA-NM5	2	6	2457,4	2158,63	3270,86	26,98	24,53	53,96	AC-25	1,38	0	130	290,68	379,16
	NM5-NM4	2	3	1496	1122	1870	15,42	14,02	30,84	AC-25	1,38	0	130	88,48	
3	TBA-NM6	2	8	3048,1	2659,22	4045,04	33,36	30,33	66,72	AC-35	0,85	0,403	175	418,58	711,34
	NM6-NM7	2	9	1650	1683,34	2357,15	19,44	17,67	38,88	AC-25	1,38	0	130	292,76	
4	TBA-NM10	2	6	2805	2342,274	3654,35	30,14	27,4	60,28	AC-35	0,85	0,403	175	285,27	456,58
	NM10-NM11	2	3	1430	1261,139	1906,67	15,73	14,3	31,46	AC-25	1,38	0	130	84,57	
	NM10-NM8	2	5	715	499,07	871,95	7,19	6,54	14,38	AC-25	1,38	0	130	70,48	
	NM11-NM9	2	5	880	776,083	1173,33	9,68	8,8	19,36	AC-25	1,38	0	130	86,74	
5	TBA-NM12	2	2	2533,3	2500,44	3559,47	29,36	26,69	58,72	AC-35	0,85	0,403	175	90,31	445,34
	NM12-NM16	2	7	1829,3	1972,44	2690,14	22,19	20,17	44,38	AC-25	1,38	0	130	252,44	
	NM16-NM15	2	7	564,3	608,45	829,85	6,84	6,22	13,68	AC-25	1,38	0	130	77,87	
	NM15- NM4	2	4	313,5	338,03	461,03	3,8	3,45	7,6	AC-25	1,38	0	130	24,72	

6	TBA-NM13	2	11	17572,39	15223,25	23249,44	191,76	174,33	383,52	AC0-240	0,13	0,357	605	1213	1213
---	----------	---	----	----------	----------	----------	--------	--------	--------	---------	------	-------	-----	------	------

Bảng 3.6: Thông số đường dây trên không phương án 5 ($\Delta U_{cp} = 5\% U_{dm} = 5\% \cdot 22 = 1100 \text{ V}$)

Nhóm	Đường dây	Lộ	L k m	$P_{n10}\Sigma$ (kW)	$Q_{n10}\Sigma$ (kVAr)	$S_{n10}\Sigma$ (kVA)	I_{lvmax} (A)	F_{kt} (mm ²)	I_{sc} (A)	Loại dây	r_0 (Ω / km)	x_0 (Ω / km)	I_{cp} (A)	ΔU (V)	ΔU_{MAX} (V)
1	TBA-NM2	2	12	3762	3055,4	4846,5	63,59	57,81	127,18	AC-70	0,46	0,382	265	790,28	1000,39
	NM2-NM3	2	3	1320	1346,7	1885,7	24,74	22,49	49,48	AC-25	1,38	0	130	124,2	
	NM2-NM1	2	3	1617	1090	1950,1	25,59	23,26	51,18	AC-25	1,38	0	130	152,15	
	NM1-NM17	2	4	462	223,76	513,33	6,74	6,13	13,48	AC-25	1,38	0	130	57,96	
2	TBA-NM5	2	6	2457,4	2158,63	3270,86	42,92	39,02	85,84	AC-50	0,85	0,403	210	403,46	544,22
	NM5-NM4	2	3	1496	1122	1870	24,54	22,31	49,08	AC-25	1,38	0	130	140,76	
3	TBA-NM6	2	8	3048,1	2659,22	4045,04	53,08	48,25	106,16	AC-50	0,85	0,403	175	665,92	1091,56
	NM6-NM7	2	9	1650	1683,34	2357,15	30,93	28,12	61,86	AC-35	0,85	0,403	130	425,64	
4	TBA-NM10	2	6	2805	2342,274	3654,35	47,95	43,59	95,9	AC-50	0,65	0,392	175	373,83	646,38
	NM10-NM11	2	3	1430	1261,139	1906,67	25,02	22,75	50,04	AC-25	1,38	0	130	134,55	
	NM10-NM8	2	5	715	499,07	871,95	11,44	10,4	22,88	AC-25	1,38	0	130	112,13	
	NM11-NM9	2	5	880	776,083	1173,33	15,4	14	30,8	AC-25	1,38	0	130	138	

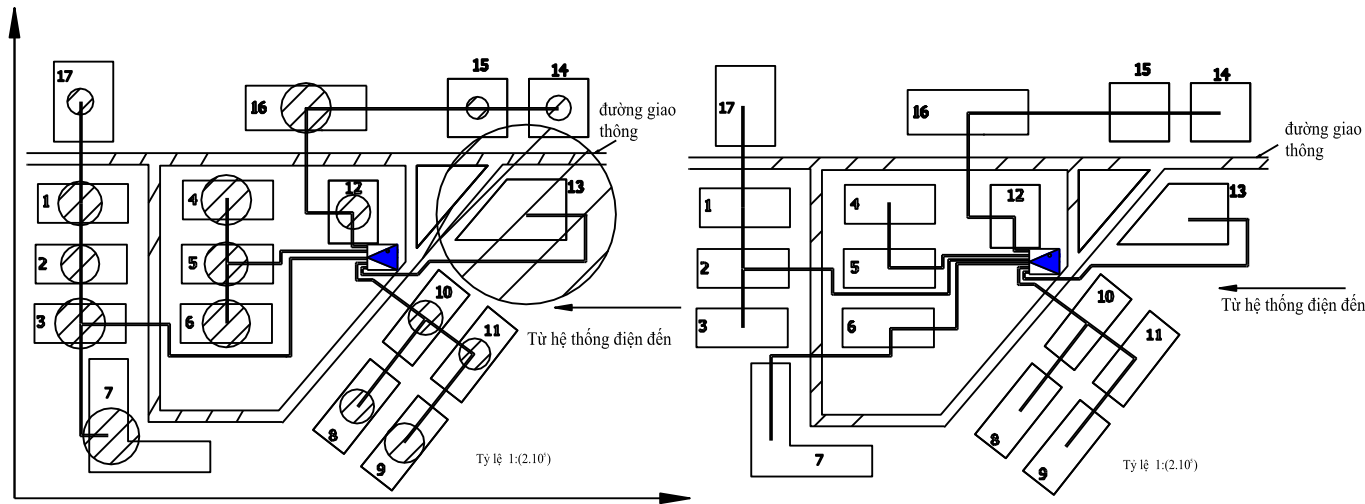
5	TBA-NM12	2	2	2533,3	2500,44	3559,47	46,71	42,46	93,42	AC-50	0,65	0,392	175	119,4	656,45
	NM12-NM16	2	7	1829,3	1972,44	2690,14	35,3	32,09	70,6	AC-35	0,85	0,403	130	373,83	
	NM16-NM15	2	7	564,3	608,45	829,85	10,89	9,9	21,78	AC-25	1,38	0	130	123,89	
	NM15- NM4	2	4	313,5	338,03	461,03	6,05	5,5	12,1	AC-25	1,38	0	130	39,33	
6	TBA-NM13	4	11	17572,39	15223,25	23249,44	152,53	138,66	203,37	AC-185	0,17	0,377	605	1090,81	1090,81

Bảng 3.7: Thông số đường dây trên không phương án 6 ($\Delta U_{cp} = 5\% U_{dm} = 5\% \cdot 10 = 500 \text{ V}$)

Nhóm	Đường dây	Lộ	L k m	$P_{n10}\Sigma$ (kW)	$Q_{n10}\Sigma$ (kVAr)	$S_{n10}\Sigma$ (kVA)	I_{lvmax} (A)	F_{kt} (mm ²)	I_{sc} (A)	Loại dây	r_0 (Ω / km)	x_0 (Ω / km)	I_{cp} (A)	ΔU (V)	ΔU_{MAX}
															(V)
1	TBA-NM2	4	12	3762	3055,4	4846,5	69,95	63,59	93,27	ACO-700	0,044	0,378	1220	396,14	499,13
	NM2-NM3	2	3	1320	1346,7	1885,7	54,44	49,49	108,88	ACO-400	0,108	0,396	825	101,38	
	NM2-NM1	2	3	1617	1090	1950,1	56,29	51,17	112,58	ACO-500	0,065	0,39	945	79,53	
	NM1-NM17	2	4	462	223,76	513,33	14,82	13,47	29,64	ACO-500	0,065	0,39	945	23,46	
2	TBA-NM5	2	6	2457,4	2158,63	3270,86	94,42	85,84	188,84	AC-150	0,21	0,365	445	391,19	499,74
	NM5-NM4	2	3	1496	1122	1870	53,98	49,07	107,96	AC-150	0,21	0,365	445	108,55	
3	TBA-NM6	4	8	3048,1	2659,22	4045,04	58,39	53,08	77,85	ACO-700	0,044	0,378	1220	227,86	493,54
	NM6-NM7	4	9	1650	1683,34	2357,15	34,02	30,93	45,36	AC-95	0,33	0,378	330	265,68	
	TBA-NM10	2	6	2805	2342,27 4	3654,35	105,4 9	95,9	210,98	ACO-600	0,055	0,384	1050	316,11	497,1

4	NM10-NM11	2	3	1430	1261,139	1906,67	55,04	50,04	110,08	ACO-500	0,065	0,39	945	87,72	
	NM10-NM8	2	5	715	499,07	871,95	25,17	22,88	50,34	AC-50	0,65	0,392	210	165,1	
	NM11-NM9	2	5	880	776,083	1173,33	33,87	30,79	67,74	ACO-500	0,08	0,39	945	93,27	
5	TBA-NM12	4	2	2533,3	2500,44	3559,47	51,38	46,71	68,51	ACO-700	0,044	0,378	1220	52,83	496,17
	NM12-NM16	2	7	1829,3	1972,44	2690,14	77,66	70,6	155,32	ACO-600	0,055	0,384	1050	300,31	
	NM16-NM15	2	7	564,3	608,45	829,85	23,96	21,78	47,92	ACO-300	0,108	0,396	690	105,66	
	NM15- NM4	2	4	313,5	338,03	461,03	13,31	12,1	26,62	AC-150	0,21	0,358	365	37,37	
6	TBA-NM13	16	11	17572,39	15223,25	23249,44	83,89	76,26	89,48	ACO-500	0,065	0,39	945	486,7	486,7

Nhận xét: Sau khi đề xuất các phương án ta nhận thấy các phương án 3 và phương án 6 phải sử dụng quá nhiều lộ đường dây để đảm bảo điều kiện tổn thất điện áp cho phép. Hơn nữa tiết diện dây cũng rất lớn. Vì vậy sau khi sơ bộ đánh giá ta giữ lại 4 phương án còn lại (phương án 1, phương án 2, phương án 4 ,phương án 5) ứng với 2 cấp điện áp 22kV và 35kV đem so sánh kinh tế kỹ thuật



Hình 3.2 : Hai sơ đồ đi dây

3.3.3. Chọn máy cắt

Máy cắt điện là thiết bị đóng cắt mạch điện cao áp (>1000V). Ngoài nhiệm vụ đóng cắt phụ tải phục vụ công tác vận hành, máy cắt còn có chức năng cắt dòng ngắn mạch để bảo vệ các phần tử của hệ thống điện. Máy cắt được chọn sơ bộ theo các điều kiện sau:

+ Điện áp định mức: $U_{dmMC} \geq U_{dmm}$

+ Dòng điện định mức: $I_{dmMC} \geq I_{cb}$ với $I_{cb} = \frac{S_{ttNM}}{\sqrt{3} \cdot U_{TA}}$

3.3.3.1. Phương án 1

Chọn máy cắt phía hạ TBATT:

Chọn máy cắt SF6 do Schneider chế tạo loại F400 với thông số cho ở bảng 3.9

$$\text{Điện áp định mức: } U_{dmMC} = 36 \text{ kV} \geq U_{dmm}=35\text{kV}$$

$$\text{Dòng điện định mức: } I_{dmMC} = 630\text{A} \geq I_{cb} =$$

$$\frac{S_{ttCN(10)}}{\sqrt{3}.U_{TA}} = \frac{34092}{\sqrt{3}.35} = 562,37 \text{ A}$$

Chọn máy cắt trên mạch đường dây nối với nhà máy sản xuất kết cấu thép:

Chọn máy cắt SF6 do Schneider chế tạo loại F400

$$\text{Điện áp định mức: } U_{dmMC} = 36 \text{ kV} \geq U_{dmm}=35\text{kV}$$

$$\text{Dòng điện định mức: } I_{dmMC} = 630\text{A} \geq I_{cb} =$$

$$\frac{S_{ttNM(10)}}{\sqrt{3}.U_{TA}} = \frac{23249,44}{\sqrt{3}.35} = 383,51\text{A}$$

Tương tự với các mạch đường dây còn lại kết quả ở trong bảng 3.8

Bảng 3.8: Chọn máy cắt cấp điện áp 35 kV phương án 1

Các lộ đường dây	I_{cbmax} (A)	S L	Loại MC	U_{dm} (kV)	I_{dm} (A)	$I_{cátd}$ m (kA)	$I_{ôdn}/t_{ôd}$ n (kA/s)	$I_{ôdd}$ (kA)
Phía hạ TBATT	562,37	3	F400	36	630	25	25/3	40
TBA-Nhóm 1	118,66	2	F400	36	630	25	25/3	40
TBA- Nhóm 2	81,96	2	F400	36	630	25	25/3	40
TBA- Nhóm 3	60,28	2	F400	36	630	25	25/3	40
TBA- Nhóm 4	58,72	2	F400	36	630	25	25/3	40
TBA- Nhà máy sản	383,52	2	F400	36	630	25	25/3	40

xuất kết cấu thép								
Tổng số máy cắt		13						

3.3.3.2. Phương án 2

Tính toán tương tự ta có kết quả trong bảng 3.9

Bảng 3.9: Chọn máy cắt cấp điện áp 22 kV phương án 2

Chọn máy cắt SF6 do Schneider chế tạo loại 24GI-E16

Các lộ đường dây	I_{cbmax} (A)	SL	Loại MC	U_{dm} (kV)	I_{dm} (A)	$I_{cátdm}$ (kA)	$I_{ôdn}/t_{ôdn}$ n (kA/s)	$I_{ôdd}$ (kA)
Phía hạ TBATT	894,68	3	24GI-E16	24	1250	16	16/1	40
TBA-Nhóm 1	188,78	2	24GI-E16	24	1250	16	16/1	40
TBA- Nhóm 2	130,4	2	24GI-E16	24	1250	16	16/1	40
TBA- Nhóm 3	95,9	2	24GI-E16	24	1250	16	16/1	40
TBA- Nhóm 4	93,42	2	24GI-E16	24	1250	16	16/1	40
TBA- Nhà máy sản xuất kết cấu thép	305,06	2	24GI-E16	24	1250	16	16/1	40
Tổng số máy cắt		13						

3.3.3.3. Phương án 4: Tính toán tương tự ta có kết quả trong bảng 3.10

Bảng 3.10: Chọn máy cắt cấp điện áp 35 kV phương án 4

Các lộ đường dây	I_{cbmax} (A)	SL	Loại MC	U_{dm} (kV)	I_{dm} (A)	$I_{cátdm}$ (kA)	$I_{ôdn}/t_{ôdn}$ (kA/s)	$I_{ôdd}$ (kA)
Phía hạ TBATT	562,37	3	F400	36	630	25	25/3	40
TBA-Nhóm 1	79,94	2	F400	36	630	25	25/3	40

TBA- Nhóm 2	53,96	2	F400	36	630	25	25/3	40
TBA- Nhóm 3	66,72	2	F400	36	630	25	25/3	40
TBA- Nhóm 4	60,28	2	F400	36	630	25	25/3	40
TBA- Nhóm 5	58,72	2	F400	36	630	25	25/3	40
TBA- Nhà máy sản xuất kết cấu thép	383,52	2	F400	36	630	25	25/3	40
Tổng số máy cắt		15						

3.3.3.4. Phương án 5: Tính toán tương tự ta có kết quả trong bảng 3.11

Bảng 3.11: Chọn máy cắt cấp điện áp 22 kV phương án 5

Các lộ đường dây	I_{cbmax} (A)	SL	Loại MC	U_{dm} (kV)	I_{dm} (A)	$I_{cátdm}$ (kA)	$I_{ôdn}/t_{ôdn}$ (kA/s)	$I_{ôdt}$ (kA)
Phía hạ TBATT	894,68	3	24GI-E16	24	1250	16	16/1	40
TBA-Nhóm 1	127,18	2	24GI-E16	24	1250	16	16/1	40
TBA- Nhóm 2	85,84	2	24GI-E16	24	1250	16	16/1	40
TBA- Nhóm 3	106,16	2	24GI-E16	24	1250	16	16/1	40
TBA- Nhóm 4	95,9	2	24GI-E16	24	1250	16	16/1	40
TBA- Nhóm 5	93,42	2	24GI-E16	24	1250	16	16/1	40
TBA- Nhà máy sản	305,06	2	24GI-E16	24	1250	16	16/1	40

xuất kết cấu thép			E16				
Tổng số máy cắt		15					

3.4.TÍNH TOÁN KINH TẾ KỸ THUẬT LỰA CHỌN PHƯƠNG ÁN THIẾT KẾ.

Để so sánh kinh tế kỹ thuật giữa các phương án ta dùng hàm chi phí vòng đời.

$$C_{vd} = V + C_{vh}$$

Trong đó: V: là tổng vốn đầu tư bao gồm các vốn đầu tư về:

Đường dây (chủ yếu xét phía trung áp)

Trạm biến áp (chỉ xét trạm biến áp trung tâm).

Máy cắt (phía trung áp).

C_{vh} : là chi phí vận hành hàng năm được tính theo biểu thức:

$$C_{vh} = C_{bd} + C_{kh} + C_E + C_{md} + C_{nc} + C_{phụ}$$

C_{bd} : chi phí về tu sửa bảo dưỡng : $C_{bq} = k_{bq} \cdot V$ với k_{bq} – hệ số bảo

quản

C_{kh} : chi phí về khấu hao: $C_{kh} = k_{kh} \cdot V$ với k_{kh} là hệ số khấu hao

C_E : chi phí tổn thất về điện năng: $C_A = \beta \cdot \Delta A$

Với ΔA là tổn thất điện năng; β là giá 1kWh(đồng)

C_{md} : tổn thất kinh tế do mất điện

C_{nc} : chi phí về lương cán bộ và nhân công vận hành

$C_{phụ}$: chi phí phụ khác như làm mát, sưởi ấm...

Trong khi thiết kế có thể giả thiết C_{bd} ; C_{kh} ; C_{nc} ; $C_{phụ}$; C_{md} là như nhau trong các phương án nên có thể bỏ qua. C_p chỉ xét khi phụ tải rất lớn trong trường hợp này ta cũng bỏ qua.

$$\text{Vậy: } C_{vd} = V + C_A = V + \sum_{j=1}^T \frac{C_{Aj}}{(1+i)^j} = V + C_{A0} \cdot \frac{(1+i)^T - 1}{i(1+i)^T}$$

Trong đó: C_{A0} : chi phí về tổn thất điện năng năm $0.C_{A0} = \Delta A \alpha_A$ lấy $\alpha_A = 1000$ đ/kWh.

i : suất triết khấu ($i = 12\%$).

T : thời gian vận hành của công trình ($T = 30$ năm).

j : năm vận hành của công trình.

Xác định tổn thất điện năng của trạm biến áp trung tâm

Tổn thất điện năng được xác định theo công thức

$$: \Delta A_B = n \cdot \Delta P_0 \cdot t + \frac{1}{n} \Delta P_n \cdot \left(\frac{S_{tt}}{S_{dmBA}} \right)^2 \cdot \tau, \text{ kWh}$$

Trong đó: n - Số máy biến áp ghép song song.

t - Thời gian máy biến áp vận hành, với MBA vận hành suốt năm $t = 8760$ h.

τ - Thời gian tổn thất công lớn nhất [h] : $\tau = (0,124 + T_{\max} \cdot 10^{-4})^2 \cdot 8760$

$\Delta P_0, \Delta P_n$ - Tổn thất không tải và tổn thất công suất ngắn mạch của MBA [kW].

S_{tt} - Công suất tính toán của MBA [kVA].

S_{dmBA} - Công suất định mức của MBA [kVA].

Xác định tổn thất điện năng trên dây dẫn

$$\text{Tổn thất công suất tác dụng} : \Delta P_D = \frac{S_{ttNM}^2}{U_{dm}^2} \cdot R \cdot 10^{-3} \text{ (kW, kVA; kV)}$$

Trong đó : R - Điện trở lộ cáp $R = \frac{1}{n} \cdot r_0 \cdot L, \Omega$

l - chiều dài lộ từ TBATT đến các nhà máy [km]

r_0 - điện trở trên một đơn vị chiều dài cáp [Ω/km]

Tổn thất điện năng trên dây dẫn $\Delta A_D = \Delta P_D \tau, \text{ kWh}$

3.4.1. Phương án 1

3.4.1.1. Tính tổn thất điện năng trong 1 năm

a. Tổn thất điện năng trong máy biến áp (chỉ xét TBATT: TPDH-25000/110)

$$\Delta A_B = n \cdot \Delta P_0 \cdot t + \frac{1}{n} \Delta P_n \cdot \left(\frac{S_{tt}}{S_{dmBA}} \right)^2 \cdot \tau, \text{ kWh}$$

Trong đó: $n=2$; $t = 8760\text{h}$; $\Delta P_0 = 29\text{kW}$; $\Delta P_n = 120 \text{ kW}$; $S_{dmBA}=25000 \text{ kVA}$.

$$\text{Ta có } T_{\max CN} = \frac{\sum_{i=1}^6 S_{NMi} \cdot T_{\max i}}{\sum_{i=1}^6 S_{NMi}} = 5010,17 \Rightarrow \tau = (0,124 + 5010,17 \cdot 10^{-4})^2 \cdot 8760 =$$

3422,1 h

$$\text{Vậy: } \Delta A_{B35} = 2 \cdot 29 \cdot 8760 + \frac{1}{2} \cdot 120 \cdot \left(\frac{34092}{25000} \right)^2 \cdot 3422,1 = 889909 \text{ kWh}$$

b. Tổn thất điện năng trên đường dây

Xét đường dây từ TBATT-Nhà máy sản xuất kết cấu thép (dây ACO-240).

$$\Delta P_{D1} = \frac{S_{ttNM13}^2}{U_{dm}^2} \cdot R \cdot 10^{-3} = \frac{23249,44^2}{35^2} \cdot \frac{0,13 \cdot 11}{2} \cdot 10^{-3} = 315,5 \text{ kW}$$

Với $T_{\max} = 5500 \text{ h} \Rightarrow \tau = 3979,46 \text{ h} \Rightarrow \Delta A_{D1} = \Delta P_{D1} \cdot \tau = 315,5 \cdot 3979,46 = 1255519,63 \text{ kWh}$

Tương tự với các đường dây còn lại ta thu được bảng tổng kết 3.12

Bảng 3.12: Tổn thất điện năng trên đường dây phương án 1

nhóm	Đường dây	Lộ	L km	Loại dây	r_0 Ω/k m	S_{tt10} (kVA)	$T_{\max i}$ (h)	τ (h)	ΔP (kW)	ΔA_i (kWh)
------	-----------	----	---------	-------------	---------------------------------	---------------------	---------------------	------------	--------------------	-----------------------

1	TBA-NM3	2	16	AC-70	0,46	7193,44	4841,73	3240,1	155,45	503673,6
	NM3-NM7	2	6	AC-25	1,38	2357,15	6000	4591,78	18,78	86233,63
	NM3-NM2	2	3	AC-25	1,38	2980,47	3828,22	2250,17	15,01	33775,05
	NM2-NM1	2	3	AC-25	1,38	1950,08	3737,71	2170,52	6,43	13956,44
	NM1-BQL	2	4	AC-25	1,38	513,33	3000	1574,84	0,59	929,16
2	TBA-NM5	2	6	AC-50	0,65	4968,91	5033,07	3447,18	39,3	135474,2
	NM5-NM4	2	3	AC-25	1,38	1870	6000	4591,78	5,91	27137,42
	NM5-NM6	2	3	AC-25	1,38	1705	4000	2405,29	4,91	11809,97
3	TBA-NM10	2	6	AC-35	0,85	3654,35	3612,25	2062,48	27,8	57336,94
	NM10-NM11	2	3	AC-25	1,38	1906,67	3623,08	2071,7	6,14	12720,24
	NM10-NM8	2	5	AC-25	1,38	871,95	3500	1968,16	2,14	4211,86
	NM11-NM9	2	5	AC-25	1,38	1173,33	3700	2137,76	3,88	8294,51
4	TBA-NM12	2	2	AC-35	0,85	3559,47	4528,09	2914,53	8,79	25618,72
	NM12-NM16	2	7	AC-25	1,38	2690,14	4537,28	2923,82	28,53	83416,58
	NM16-NM15	2	7	AC-25	1,38	829,85	3500	1968,16	2,72	5353,4
	NM15-NM4	2	4	AC-25	1,38	461,03	3500	1968,16	0,48	944,72
5	TBA-NM13	2	11	AC0-240	0,13	23249,44	5500	3979,46	315,5	1255520
Tổng										2266406

⇒ Tổng tổn thất điện năng của phương án 1 là:

$$\Delta A_1 = \Delta A_{D1} + \Delta A_{B35} = 2266406 + 889909 = 3156315 \text{ kWh}$$

3.4.1.2. Tính chi phí vòng đời (C_{vd})

a. Tính vốn đầu tư (V):

$$V = V_B + V_D + V_{MC}$$

$$\text{Cho TBATT}(110/35\text{kV}): V_{B1} = 2.3720.10^6 = 7440.10^6 \text{ đ.}$$

Cho máy cắt (chỉ tính cho máy cắt trung áp – cấp 35kV)

Phương án sử dụng 13 máy cắt trung áp, mỗi máy cắt có giá là 26000 USD với tỷ giá 1USD=17500đ

$$V_{MC} = 13. 26000.17500 = 5915.10^6$$

Cho đường dây:

$$V_{di} = 1,8.K_{di}.L_i \text{ (với 1,8 là hệ số đồng thời cho 1 lộ kép)}$$

Kết quả tính toán cho trong bảng sau

Bảng 3.13: Vốn đầu tư cho đường dây phương án 1

nhóm	Đường dây	Lộ	L (km)	Loại dây	Đơn giá (10^6 đ/km)	Thành tiền (10^6 đ)
1	TBA-NM3	2	16	AC-70	235,9	6793,92
	NM3-NM7	2	6	AC-25	140,0	1512
	NM3-NM2	2	3	AC-25	140,0	756
	NM2-NM1	2	3	AC-25	140,0	756
	NM1-BQL	2	4	AC-25	140,0	1008
2	TBA-NM5	2	6	AC-50	197,4	2131,92

	NM5-NM4	2	3	AC-25	140,0	756
	NM5-NM6	2	3	AC-25	140,0	756
3	TBA-NM10	2	6	AC-35	170,0	1836
	NM10-NM11	2	3	AC-25	140,0	756
	NM10-NM8	2	5	AC-25	140,0	1260
	NM11-NM9	2	5	AC-25	140,0	1260
4	TBA-NM12	2	2	AC-35	170,0	612
	NM12-NM16	2	7	AC-25	140,0	1764
	NM16-NM15	2	7	AC-25	140,0	1764
	NM15- NM4	2	4	AC-25	140,0	1008
5	TBA-NM13	2	11	AC0-240	430,5	8523,9
tổng						33253,74

Tổng vốn đầu tư cho phương án 1 là:

$$V_1 = V_B + V_D + V_{MC} = 7440.10^6 + 33253,74.10^6 + 5915.10^6 = 46908,74.10^6 \text{ đ}$$

b. Tính chi phí vòng đời

$$C_{vd} = V + C_A = V + C_{A0} \cdot \frac{(1+i)^T - 1}{i(1+i)^T}$$

Trong đó: $V = 45715,9410^6 \text{ đ}$

$$C_{A0} = \Delta A_1 \cdot \alpha_A \text{ với } \alpha_A = 1000 \text{ đ/kW} \Rightarrow C_{A0} =$$

$$3156315.1000 = 3156315000 \text{ đ}$$

$$i = 12\%; T = 30 \text{ năm.}$$

$$\text{Vậy: } C_{vd1} = 46908,74.10^6 + 3156315000 \cdot \frac{(1+0,12)^{30} - 1}{0,12(1+0,12)^{30}} = 72333,49.10^6 \text{ đ}$$

3.4.2. Phương án 2

3.4.2.1. Tính tổn thất điện năng trong 1 năm

a. Tổn thất điện năng trong máy biến áp

Các thông số của MBATT ở cấp 22kV giống với cấp 35kV nên

$$\Delta A_{B22} = \Delta A_{B35} = 889909 \text{ kWh}$$

b. Tồn thất điện năng trên đường dây

Tính toán tương tự như cấp 35kV ta có kết quả trong bảng 3.14

Bảng 3.14: Tồn thất điện năng trên đường dây phương án 2

nhóm	Đường dây	L ộ	L km	Loại dây	r_0 Ω/k m	S_{tt10} (kVA)	T_{maxi} (h)	τ (h)	ΔP (kW)	ΔA_i (kWh)
1	TBA-NM3	2	16	ACO- 240	0,13	7193,44	4841,73	3240,1	111,19	360266,7
	NM3-NM7	2	6	AC-70	0,46	2357,15	6000	4591,78	15,84	72733,8
	NM3-NM2	2	3	AC-70	0,46	2980,47	3828,22	2250,17	12,66	28487,15
	NM2-NM1	2	3	AC-70	0,46	1950,08	3737,71	2170,52	5,42	11764,22
	NM1-BQL	2	4	AC-70	0,46	513,33	3000	1574,84	0,5	787,42
2	TBA-NM5	2	6	AC-70	0,46	4968,91	5033,07	3447,18	70,4	242681,5
	NM5-NM4	2	3	AC-25	1,38	1870	6000	4591,78	14,96	68693,03
	NM5-NM6	2	3	AC-25	1,38	1705	4000	2405,29	12,43	29897,75
3	TBA-NM10	2	6	AC-50	0,65	3654,35	3612,25	2062,48	53,8	110961,4
	NM10- NM11	2	3	AC-25	1,38	1906,67	3623,08	2071,7	15,55	32214,94
	NM10-NM8	2	5	AC-25	1,38	871,95	3500	1968,16	5,42	10667,43
	NM11-NM9	2	5	AC-25	1,38	1173,33	3700	2137,76	9,81	20971,43
4	TBA-NM12	2	2	AC-50	0,65	3559,47	4528,09	2914,53	17,02	49605,3
	NM12- NM16	2	7	AC-35	0,85	2690,14	4537,28	2923,82	44,48	130051,5
	NM16- NM15	2	7	AC-25	1,38	829,85	3500	1968,16	6,87	13521,26
	NM15- NM4	2	4	AC-25	1,38	461,03	3500	1968,16	1,21	2381,47
5	TBA-NM13	4	11	AC-185	0,17	23249,44	5500	3979,46	522,11	2077716
Tổng										3263402

Tổng tổn thất điện năng của phương án 2

$$\Delta A_2 = \Delta A_{D2} + \Delta A_{B22} = 3263402 + 889909 = 4153311 \text{ kWh}$$

3.4.2.2. Tính chi phí vòng đời (C_{vd})

a. Tính vốn đầu tư (V): $V = V_B + V_D + V_{MC}$

Cho TBATT(110/22kV): $V_{B2} = 2.360010^6 = 7200.10^6 \text{ đ.}$

Cho đường dây: Tính toán tương tự với như trên ta có kết quả trong bảng sau:

Bảng 3.15: Vốn đầu tư cho đường dây phương án 2

nhóm	Đường dây	Lộ	L (km)	Loại dây	Đơn giá (10^6 đ/km)	Thành tiền (10^6 đ)
1	2	3	4	5	6	7
1	TBA-NM3	2	16	ACO-240	325,5	9374,4
	NM3-NM7	2	6	AC-70	171,5	1852,2
	NM3-NM2	2	3	AC-70	171,5	926,1
	NM2-NM1	2	3	AC-70	171,5	926,1
	NM1-BQL	2	4	AC-70	171,5	1234,8
2	TBA-NM5	2	6	AC-70	171,5	1852,2
	NM5-NM4	2	3	AC-25	100,0	540
1	2	3	4	5	6	7
2	NM5-NM6	2	3	AC-25	100,0	540
3	TBA-NM10	2	6	AC-50	143,5	1549,8
	NM10-NM11	2	3	AC-25	100,0	540
	NM10-NM8	2	5	AC-25	100,0	900
	NM11-NM9	2	5	AC-25	100,0	900
	TBA-NM12	2	2	AC-50	143,5	516,6

4	NM12-NM16	2	7	AC-35	120,0	1512
	NM16-NM15	2	7	AC-25	100,0	1260
	NM15- NM4	2	4	AC-25	100,0	720
5	TBA-NM13	4	11	AC-185	266,0	10533,6
tổng						35677,8

Cho máy cắt (chỉ tính cho máy cắt trung áp – cấp 22kV): sử dụng 13 MC trung áp,

mỗi MC có giá là 20800USD $\Rightarrow V_{MC} = 13 \cdot 20800 \cdot 17500 = 4732 \cdot 10^6$ đ

Tổng vốn đầu tư cho phương án 2

$$V_2 = V_B + V_D + V_{MC} = 7200 \cdot 10^6 + 35677,8 \cdot 10^6 + 4732 \cdot 10^6 = 47609,8 \cdot 10^6 \text{ đ}$$

b. Tính chi phí vòng đời

$$C_{vd} = V + C_A = V + C_{A0} \cdot \frac{(1+i)^T - 1}{i(1+i)^T}$$

Trong đó: $V = 47609,8 \cdot 10^6$ đ

$$C_{A0} = \Delta A_2 \cdot \alpha_A \text{ với } \alpha_A = 1000 \text{ đ/kW} \Rightarrow C_{A0} = 4153311 \cdot 1000 = 4153311000 \text{ đ}$$

$i = 12\%$; $T = 30$ năm.

$$\text{Vậy: } C_{vd2} = 47609,8 \cdot 10^6 + 4153311000 \cdot \frac{(1+0,12)^{30} - 1}{0,12(1+0,12)^{30}} = 81065,55 \cdot 10^6 \text{ đ}$$

3.4.3. Phương án 4

3.4.3.1. Tính tổn thất điện năng trong 1 năm

a. Tổn thất điện năng trong máy biến áp tương tự ta có : $\Delta A_{B35} = 889909 \text{ kWh}$

b. Tổn thất điện năng trên đường dây: Tính toán tương tự phương án 1 ta có bảng sau

Bảng 3.16: Tổn thất điện năng trên đường dây phương án 4

nhóm	Đường dây	Lộ	L k m	Loại dây	r_0 Ω/km	S_{t10} (kVA)	T_{maxi} (h)	τ (h)	ΔP (kW)	ΔA_i (kWh)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	TBA-NM2	2	12	AC-50	0,65	4846,5	4281,5 7	2670,7 3	74,7 8	199717, 2
	NM2-NM3	2	3	AC-25	1,38	1885,7	5000	3410,9 3	6,01	20499,6 9
	NM2-NM1	2	3	AC-25	1,38	1950,1	3737,7 1	2170,5 2	6,43	13956,4 4
	NM1- NM17	2	4	AC-25	1,38	513,33	3000	1574,8 4	0,59	929,16
2	TBA-NM5	2	6	AC-25	1,38	3270,8 6	4000	2405,2 9	36,1 6	86975,2 9
	NM5-NM4	2	3	AC-25	1,38	1870	4000	2405,2 9	5,91	14215,2 6
3	TBA-NM6	2	8	AC-35	0,85	4045,0 4	5580,2 7	4074,8 1	45,4 1	185037, 1
	NM6-NM7	2	9	AC-25	1,38	2357,1 5	6000	4591,7 8	28,1 7	129350, 4
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
4	TBA- NM10	2	6	AC-35	0,85	3654,35	3612,25	2062,48	27,8	57336,94
	NM10- NM11	2	3	AC-25	1,38	1906,67	3623,08	2071,7	6,14	12720,24
	NM10- NM8	2	5	AC-25	1,38	871,95	3500	1968,16	2,14	4211,86
	NM11-	2	5	AC-25	1,38	1173,33	3700	2137,76	3,88	8294,51

	NM9									
5	TBA-NM12	2	2	AC-35	0,85	3559,47	4528,09	2914,53	8,79	25618,72
	NM12-NM16	2	7	AC-25	1,38	2690,14	4537,28	2923,82	28,53	83416,58
	NM16-NM15	2	7	AC-25	1,38	829,85	3500	1968,16	2,72	5353,4
	NM15-NM4	2	4	AC-25	1,38	461,03	3500	1968,16	0,48	944,72
6	TBA-NM13	2	11	AC0-240	0,13	23249,44	5500	3979,46	315,5	1255520
Tổng										2104097

Tổng tổn thất điện năng của phương án 4

$$\Delta A_4 = \Delta A_{D4} + \Delta A_{B35} = 2104097 + 889909 = 2994006 \text{ kWh}$$

3.4.3.2 Tính chi phí vòng đời (C_{vd})

a. Tính vốn đầu tư (V): $V = V_B + V_D + V_{MC}$

Cho TBATT(110/35kV): $V_{B4} = 2.3720.10^6 = 7440.10^6 \text{ đ.}$

Cho đường dây: Tính toán tương tự ta có kết quả trong bảng 3.19

Bảng 3.17: Vốn đầu tư cho đường dây phương án 4

nhóm	Đường dây	Lộ	L km	Loại dây	Đơn giá (10^6 đ/km)	Thành tiền (10^6 đ)
1	TBA-NM2	2	12	AC-50	197,4	4263,84
	NM2-NM3	2	3	AC-25	140,0	756
	NM2-NM1	2	3	AC-25	140,0	756

	NM1-NM17	2	4	AC-25	140,0	1008
2	TBA-NM5	2	6	AC-25	140,0	1512
	NM5-NM4	2	3	AC-25	140,0	756
3	TBA-NM6	2	8	AC-35	170,0	2448
	NM6-NM7	2	9	AC-25	140,0	2268
4	TBA-NM10	2	6	AC-35	170,0	1836
	NM10-NM11	2	3	AC-25	140,0	756
	NM10-NM8	2	5	AC-25	140,0	1260
	NM11-NM9	2	5	AC-25	140,0	1260
5	TBA-NM12	2	2	AC-35	170,0	612
	NM12-NM16	2	7	AC-25	140,0	1764
	NM16-NM15	2	7	AC-25	140,0	1764
	NM15- NM4	2	4	AC-25	140,0	1008
6	TBA-NM13	2	11	AC0-240	430,5	8523,9
tổng						32551,74

Cho máy cắt (chỉ tính cho máy cắt trung áp – cấp 35kV): sử dụng 15 MC trung áp, mỗi MC có giá là 26000 USD $\Rightarrow V_{MC} = 15 \cdot 26000 \cdot 17500 = 6825 \cdot 10^6$

Tổng vốn đầu tư cho phương án 4 là:

$$V_4 = V_B + V_D + V_{MC} = 7440 \cdot 10^6 + 32551,74 \cdot 10^6 + 6825 \cdot 10^6 = 46816,74 \cdot 10^6 \text{đ}$$

b Tính chi phí vòng đời: $C_{vd} = V + C_A = V + C_{A0} \cdot \frac{(1+i)^T - 1}{i(1+i)^T}$

Trong đó: $-V = 46708,74 \cdot 10^6 \text{đ}$

$$-C_{A0} = \Delta A_4 \cdot \alpha_A \text{ với } \alpha_A = 1000 \text{đ/kW} \Rightarrow C_{A0} = 2994006 \cdot 1000 = 2994006000 \text{đ}$$

- $i = 12\%$; $T=30$ năm.

$$\text{Vây: } C_{\text{vd4}} = 46816,74 \cdot 10^6 + 2994006000 \cdot \frac{(1+0,12)^{30}-1}{0,12(1+0,12)^{30}} = 70934,1 \cdot 10^6 \text{đ}$$

3.4.4. Phương án 5

3.4.4.1. Tính tổn thất điện năng trong 1 năm

a. Tổn thất điện năng trong máy biến áp tương tự ta có: $\Delta A_{B22} = \Delta A_{B35} =$

889909kWh

b. Tổn thất điện năng trên đường dây: Tính toán tương tự ta có kết quả trong bảng

3.20

Bảng 3.18: Tổn thất điện năng trên đường dây phương án 5

nhóm	Đường dây	Lộ	L k m	Loại dây	r_0 Ω/k m	S_{tt10} (kVA)	T_{maxi} (h)	τ (h)	ΔP (kW)	ΔA_i (kWh)
1	TBA-NM2	2	12	AC-70	0,46	4846,5	4281,57	2670,73	133,94	357717,58
	NM2-NM3	2	3	AC-25	1,38	1885,7	5000	3410,93	15,21	51880,25
	NM2-NM1	2	3	AC-25	1,38	1950,1	3737,71	2170,52	16,26	35292,66
	NM1-NM17	2	4	AC-25	1,38	513,33	3000	1574,84	1,5	2362,26
2	TBA-NM5	2	6	AC-50	0,85	3270,86	4000	2405,29	56,37	135586,2
	NM5-NM4	2	3	AC-25	1,38	1870	4000	2405,29	14,96	35983,14
3	TBA-NM6	2	8	AC-50	0,85	4045,04	5580,27	4074,81	114,94	468358,66
	NM6-NM7	2	9	AC-35	0,85	2357,15	6000	4591,78	43,91	201625,06
4	TBA-NM10	2	6	AC-50	0,65	3654,35	3612,25	2062,48	53,8	110961,42
	NM10- NM11	2	3	AC-25	1,38	1906,67	3623,08	2071,7	15,55	32214,94
	NM10-NM8	2	5	AC-25	1,38	871,95	3500	1968,16	5,42	10667,43
	NM11-NM9	2	5	AC-25	1,38	1173,33	3700	2137,76	9,81	20971,43
5	TBA-NM12	2	2	AC-50	0,65	3559,47	4528,09	2914,53	17,02	49605,3
	NM12-	2	7	AC-35	0,85	2690,14	4537,28	2923,82	44,48	130051,51

	NM16									
	NM16- NM15	2	7	AC-25	1,38	829,85	3500	1968,16	6,87	13521,26
	NM15- NM4	2	4	AC-25	1,38	461,03	3500	1968,16	1,21	2381,47
6	TBA-NM13	4	11	AC-185	0,17	23249,44	5500	3979,46	522,11	2077715,9
Tổng										3736896,4

Tổng tổn thất điện năng của phương án 5 là:

$$\Delta A_5 = \Delta A_{D5} + \Delta A_{B22} = 3736896,4 + 889909 = 4626805,4 \text{ kWh}$$

3.4.4.2. Tính chi phí vòng đời (C_{vd})

a. Tính vốn đầu tư (V): $V = V_B + V_D + V_{MC}$

Cho TBATT(110/22kV): $V_{B35} = 2.3600.10^6 = 7200.10^6 \text{ đ.}$

Cho đường dây: Tính toán tương tự ta có kết quả trong bảng sau

Bảng 3.19 Vốn đầu tư cho đường dây phương án 5

nhóm	Đường dây	Lộ	L km	Loại dây	Đơn giá (10^6 đ/km)	Thành tiền (10^6 đ)
1	TBA-NM2	2	12	AC-70	171,5	3704,4
	NM2-NM3	2	3	AC-25	100,0	540
	NM2-NM1	2	3	AC-25	100,0	540
	NM1-NM17	2	4	AC-25	100,0	720
2	TBA-NM5	2	6	AC-50	143,5	1549,8
	NM5-NM4	2	3	AC-25	143,5	774,9
3	TBA-NM6	2	8	AC-50	143,5	2066,4
	NM6-NM7	2	9	AC-35	120,0	1944
	TBA-NM10	2	6	AC-50	143,5	1549,8
	NM10-NM11	2	3	AC-25	100,0	540

4	NM10-NM8	2	5	AC-25	100,0	900
	NM11-NM9	2	5	AC-25	100,0	900
5	TBA-NM12	2	2	AC-50	143,5	516,6
	NM12-NM16	2	7	AC-35	120,0	1512
	NM16-NM15	2	7	AC-25	100,0	1260
	NM15- NM4	2	4	AC-25	100,0	720
6	TBA-NM13	4	11	AC-185	266,0	10533,6
tổng						30271,5

Cho máy cắt (chỉ tính cho máy cắt trung áp – cấp 22kV): sử dụng 15 MC trung áp, mỗi MC có giá là 20800 USD $\Rightarrow V_{MC} = 15 \cdot 20800 \cdot 17500 = 5460 \cdot 10^6$

Tổng vốn đầu tư cho PA2 – 22kV là:

$$V_5 = V_B + V_D + V_{MC} = 7200 \cdot 10^6 + 30271,5 \cdot 10^6 + 5460 \cdot 10^6 = 42931,5 \cdot 10^6 \text{đ}$$

b. Tính chi phí vòng đời: $C_{vd} = V + C_A = V + C_{A0} \cdot \frac{(1+i)^T - 1}{i(1+i)^T}$

Trong đó: $V = 42931,5 \cdot 10^6 \text{đ}$

$$C_{A0} = \Delta A_{1-35} \cdot \alpha_A \text{ với } \alpha_A = 1000 \text{đ/kW} \Rightarrow C_{A0} = 4626805,4 \cdot 1000 = 4626805400 \text{đ}$$

$$i = 12\%; T = 30 \text{ năm.}$$

$$\text{Vậy: } C_{vd5} = 42931,5 \cdot 10^6 + 4626805400 \cdot \frac{(1+0,12)^{30} - 1}{0,12(1+0,12)^{30}} = 80201,34 \cdot 10^6 \text{đ}$$

3.4.5. Lựa chọn phương án tối ưu

Từ những tính toán ở trên ta có bảng tổng hợp sau

Bảng 3.20 : Tổng hợp tính toán chi phí vòng đời cho các phương án

Phương án	Cấp điện áp (kV)	Vốn đầu tư (10 ⁶ đ)	Tổn thất điện năng (kWh)	Chi phí vòng đời (10 ⁶ đ)
Phương án 1	35	46908,74.	3156315	72333,49
Phương án 2	22	47609,8	4153311	81065,55
Phương án 4	35	46816,74	2994006	70934,1
Phương án 5	22	42931,5.	4626805,4	80201,34

Nhận xét : Từ bảng trên ta thấy phương án 4 là phương án tối ưu nhất . Vì vậy ta chọn phương án 4 là phương án thiết kế mạng cao áp của khu công nghiệp.

3.5. THIẾT KẾ CHI TIẾT CHO PHƯƠNG ÁN ĐƯỢC CHỌN

3.5.1. Chọn dây dẫn 110kV từ hệ thống về khu công nghiệp

Lựa chọn đường dây cung cấp từ hệ thống điện về trạm TBATT của khu công nghiệp là đường dây trên không, chọn loại dây dẫn là dây nhôm lõi thép AC cấp điện áp là 110 kV với khoảng cách $l = 11$ km.

Với $T_{\max CN} = 5010,17$ giờ, tra bảng tìm được: $J_{kt} = 1,0$ A/mm²

$$I_{ttCN} = \frac{S_{ttCN}}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot U_{CA}} = \frac{34092}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot 110} = 89,47 \text{ A}$$

$$\Rightarrow F_{kt} = \frac{I_{ttCN}}{J_{kt}} = \frac{89,47}{1,0} = 89,47 \text{ mm}^2$$

Chọn đường dây lộ kép dây dẫn có tiết diện AC- 95 có $r_0 = 0,33 \Omega/\text{km}$, $x_0 = 0,429 \Omega/\text{km}$ với khoảng cách trung bình hình học $D_{tb} = 5\text{m}$; $I_{cp} = 330$ A

Kiểm tra dây dẫn đã chọn theo điều kiện dòng sự cố: Khi đứt một dây, dây còn lại sẽ phải truyền tải toàn bộ công suất, do đó ta có :

$$I_{cp} = 330 \text{ A} > I_{sc} = 2 \cdot I_{ttCN} = 2 \cdot 89,46 = 178,92 \text{ A}$$

Như vậy dây đã chọn thoả mãn điều kiện phát nóng sự cố.

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

$$\Delta U_{bt} = \frac{P_{ttCN} \cdot R + Q_{ttCN} \cdot X}{U_{dm}} = \frac{(25742,55 \cdot 0,33 \cdot 11 + 22351,39 \cdot 0,429 \cdot 11)}{2 \cdot 110} = 904V$$

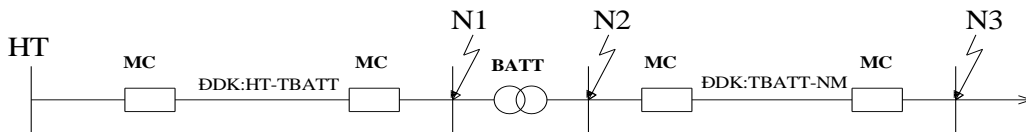
$$\Delta U_{cp} = 10\% \cdot U_{dm} = 0,1 \cdot 110 = 11000(V) \rightarrow \Delta U_{bt} < \Delta U_{cp} .$$

Dây dẫn đã chọn thoả mãn điều kiện tổn thất điện áp cho phép.

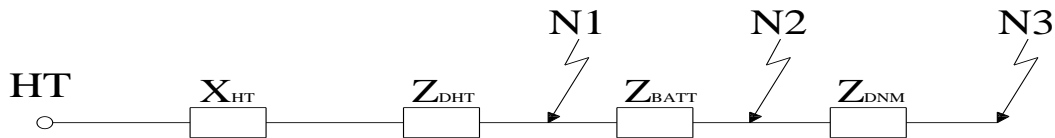
3.5.2. Tính ngắn mạch cho mạng cao áp

3.5.2.1. Sơ đồ các điểm ngắn mạch:

Sơ đồ nguyên lý rút gọn:



Sơ đồ thay thế :



Hình 3.3: Sơ đồ các điểm ngắn mạch

3.5.2.2. Chọn các điểm ngắn mạch

- Tính điểm ngắn mạch N1 để chọn và kiểm tra khí cụ điện phía cao áp trạm BATT 110 kV gồm máy cắt và thanh góp.

- N2, N3 để chọn và kiểm tra khí cụ điện phía hạ áp trạm BATT 35 kV gồm máy cắt, thanh góp và các thiết bị trên đường dây từ TBA về các nhà máy.

3.5.2.3. Tính các thông số của sơ đồ thay thế

Ta tiến hành tính toán các thông số trong hệ đơn vị tương đối với:

$$S_{cb} = 100 \text{ MVA và } U_{cb} = U_{tb} = 1,05 \cdot U_{dm} \Rightarrow U_{cb35} = U_{tb35} = 36,75 \text{ kV}; U_{cb110} = U_{tb110} = 115 \text{ kV}$$

Điện kháng của hệ thống được tính theo công thức :

$$X_{HT} = \frac{U_{tb110}^2}{S_N} \cdot \frac{S_{cb}}{U_{cb110}^2}$$

Trong đó: S_N - Công suất ngắn mạch về phía hạ áp của trạm biến áp khu vực ($S_N=450\text{MVA}$)

$$X_{HT} = \frac{115^2}{450} \cdot \frac{100}{115^2} = 0,222; U_{HT} = 1.$$

Điện trở và điện kháng của đường dây :

$$Z_D = (r_0 + jx_0) \cdot l \cdot \frac{S_{cb}}{U_{cb110}^2}$$

Trong đó : r_0, x_0 - điện trở và điện kháng trên 1 km dây dẫn [Ω/km].

1 - Chiều dài đường dây [km].

Với đường dây từ HT về TBATT:

$$Z_{DHT} = (0,27 + j0,423) \cdot 11 \cdot \frac{100}{115^2} = 0,022 + j0,035$$

Với đường dây từ TBATT về nhà máy sản xuất kết cấu thép (NM13):

$$Z_{D13} = (0,13 + j0,357) \cdot 11 \cdot \frac{100}{36,75^2} = 0,105 + j0,29$$

Tương tự với các lộ đường dây còn lại ta có bảng tổng 3.22

Điện trở và điện kháng MBATT với các thông số:

Bảng 3.21: Thông số máy biến áp trong trạm biến áp trung tâm

Tên trạm TBATT	S_{dm} [kVA]	U_c/U_h [kV]	ΔP_0 [kW]	ΔP_n [kW]	U_n [%]	I_0 [%]
TPDH-25000/110	25000	115/38,5	29	120	10,5	0,8

$$R_B = \frac{\Delta P_N \cdot U_{dm}^2}{S_{dm}^2} \cdot \frac{S_{cb}}{U_{cb110}^2} = \frac{120 \cdot 115^2}{25^2} \cdot \frac{100}{115^2} \cdot 10^{-3} = 0,0192$$

$$X_B = \frac{U_N \% \cdot U_{dm}^2}{100 \cdot S_{dm}} \cdot \frac{S_{cb}}{U_{cb110}^2} = \frac{10,5 \cdot 115^2}{100 \cdot 25} \cdot \frac{100}{115^2} = 0,42$$

Bảng 3.22: Thông số các đường dây trên không

nhóm	Đường Dây	Lộ	L [Km]	Tiết diện [mm ²]	r ₀ [Ω/km]	x ₀ [Ω/km]	R _{Di} [Ω]	X _{Di} [Ω]
1	TBA-NM2	2	12	AC-50	0,65	0,382	0,578	0,339
	NM2-NM3	2	3	AC-25	1,38	0	0,307	0
	NM2-NM1	2	3	AC-25	1,38	0	0,307	0
	NM1-NM17	2	4	AC-25	1,38	0	0,409	0
2	TBA-NM5	2	6	AC-25	1,38	0	0,613	0
	NM5-NM4	2	3	AC-25	1,38	0	0,307	0
3	TBA-NM6	2	8	AC-35	0,85	0,403	0,503	0,239
	NM6-NM7	2	9	AC-25	1,38	0	0,92	0
4	TBA-NM10	2	6	AC-35	0,85	0,403	0,378	0,179
	NM10-NM11	2	3	AC-25	1,38	0	0,307	0
	NM10-NM8	2	5	AC-25	1,38	0	0,511	0
	NM11-NM9	2	5	AC-25	1,38	0	0,511	0
5	TBA -NM12	2	2	AC-35	0,85	0,403	0,126	0,06
	NM12-NM16	2	7	AC-25	1,38	0	0,715	0
	NM16-NM15	2	7	AC-25	1,38	0	0,715	0
	NM15- NM4	2	4	AC-25	1,38	0	0,409	0
6	TBA-NM13	2	11	AC0-240	0,13	0,357	0,106	0,291

3.5.2.4. Tính dòng ngắn mạch 3 pha đối xứng tại các điểm ngắn mạch

Trong quá trình tính toán ngắn mạch ta có thể coi nguồn có công suất vô cùng lớn và tiến hành tính toán gần đúng trong hệ đơn vị tương đối cơ bản. Ở đây ta chỉ xét ngắn mạch là 3 pha đối xứng.

Dòng ngắn mạch trong hệ đơn vị tương đối: $I_{*N} = \frac{U_{HT}}{Z_N} = \frac{1}{Z_N}$.

Dòng điện ngắn mạch trong hệ đơn vị có tên.: $I^{(3)}_N = I_{*N} \cdot \frac{S_{cb}}{\sqrt{3} \cdot U_{cb}}$, kA

Dòng điện ngắn mạch xung kích (i_{xk}) được tính như sau: $i_{xk} = k_{xk} \cdot \sqrt{2} \cdot I^{(3)}_N$ với $k_{xk} = 1,8$

a. Dòng ngắn mạch tại điểm N1:

Ta có: $X_{HT} = 0,222$; $Z_{DHT} = 0,022 + j0,035$

$$Z_{N1} = X_{HT} + Z_{DHT} = j0,222 + 0,022 + j0,035 = 0,022 + j0,257$$

$$I_{*N1} = \frac{1}{Z_{N1}} = \frac{1}{\sqrt{(0,022^2 + 0,257^2)}} = 3,88$$

$$I^{(3)}_{N1} = I_{*N1} \cdot \frac{S_{cb}}{\sqrt{3} \cdot U_{cb110}} = 3,88 \cdot \frac{100}{\sqrt{3} \cdot 115} = 1,95 \text{ kA}$$

$$i_{xkN1} = k_{xk} \cdot \sqrt{2} \cdot I^{(3)}_{N1} = 1,8 \cdot \sqrt{2} \cdot 1,95 = 4,96 \text{ kA}$$

b. Dòng ngắn mạch tại điểm N2:

$$Z_{N2} = Z_{N1} + Z_B = 0,022 + j0,257 + 0,0192 + j0,42 = 0,0412 + j0,677$$

$$I_{*N2} = \frac{1}{Z_{N2}} = \frac{1}{\sqrt{(0,0412^2 + 0,677^2)}} = 1,474$$

$$I^{(3)}_{N2} = I_{*N2} \cdot \frac{S_{cb}}{\sqrt{3} \cdot U_{cb35}} = 1,474 \cdot \frac{100}{\sqrt{3} \cdot 36,75} = 2,32 \text{ kA}$$

$$i_{xkN2} = k_{xk} \cdot \sqrt{2} \cdot I^{(3)}_{N2} = 1,8 \cdot \sqrt{2} \cdot 2,32 = 5,91 \text{ kA}$$

c. Dòng ngắn mạch tại điểm N3:

Tuyến đường dây từ TBATT tới nhóm 1: Ta xét trường hợp ngắn mạch tại đầu nhà máy 2

(Xí nghiệp chế tạo phụ tùng ô-tô xe máy 2)

$$Z_{N3-1} = Z_{N2} + Z_{D1} = 0,0412 + j0,677 + 0,578 + j0,339 = 0,6192 + j1,016$$

$$I_{*N3-nhóm1 \max} = \frac{1}{Z_{N3-1}} = \frac{1}{\sqrt{(0,6192^2 + 1,016^2)}} = 0,84$$

$$I_{N3-nhóm1 \max}^{(3)} = I_{*N3-nhóm1 \max} \cdot \frac{S_{cb}}{\sqrt{3} \cdot U_{cb35}} = 0,84 \cdot \frac{100}{\sqrt{3} \cdot 36,75} = 1,32 \text{ kA}$$

$$i_{xkN3-nhóm1} = k_{xk} \cdot \sqrt{2} \cdot I_{N3-nhóm1 \max}^{(3)} = 1,8 \cdot \sqrt{2} \cdot 1,32 = 3,36 \text{ kA}$$

Tính toán tương tự với các điểm khác ta có kết quả cho trong bảng sau:

Bảng 3.23: Dòng ngắn mạch tại điểm N3

Lộ	R_{N3i}	X_{N3i}	$I_{*N3-i \max}$	$I_{N3-i \max}$ (kA)	$i_{xkN3-i \max}$ (kA)
TBATT – nhóm 1	0,6192	1,016	0,84	1,32	3,36
TBATT – nhóm 2	0,3482	0,677	1,31	2,058	5,239
TBATT – nhóm 3	0,5442	0,916	0,94	1,477	3,76
TBATT – nhóm 4	0,4192	0,856	1,05	1,65	4,2
TBATT – nhóm 5	0,1672	0,737	1,32	2,074	5,28
TBATT – NM13	0,2612	1,022	0,95	1,492	3,798

3.5.3. Chọn và kiểm thiết bị điện cho mạng cao áp của khu công nghiệp

3.5.3. 1. Chọn máy cắt phía 110 kV

Điều kiện chọn và kiểm tra:

$$\text{Điện áp định mức, kv : } U_{dmMC} \geq U_{dm.m} = 110 \text{ kV}$$

$$\text{Dòng điện lâu dài định mức, A : } I_{dm.MC} \geq I_{cb} = \frac{S_{UCN}}{\sqrt{3} \cdot U_{CA}} = \frac{34092}{\sqrt{3} \cdot 110} = 178,94 \text{ A}$$

$$\text{Dòng điện cắt định mức, kA : } I_{dm.cắt} \geq I_{N1} = 1,95 \text{ kA}$$

Dòng ổn định động, kA : $I_{dm.d} \geq i_{xkN1} = 4,96 \text{ kA}$

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

Chọn máy cắt SF₆ cao áp loại SB6 do SCHNEIDER chế tạo có các thông số như sau:

Bảng 3.24: Thông số các máy cắt SB6

Loại	$U_{dm}, \text{ kV}$	$I_{dm}, \text{ A}$	$I_{dm.cắt}, \text{ kA}$	$I_{Nmax}, \text{ kA}$	$I_{N3S}, \text{ kA}$
SB6	123	2000	31,5	80	31,5

Máy cắt có dòng định mức $I_{dm} > 1000\text{A}$ do đó không phải kiểm tra dòng ổn định nhiệt.

3.5.3.2. Chọn máy biến dòng điện (BI) phía 110 kV và 35kV

Điều kiện chọn máy biến dòng:

Điện áp định mức: $U_{dmBI110} \geq U_{dmmạng110} = 110\text{kV}$; $U_{dmBI35} \geq U_{dmmạng35} = 35\text{kV}$

Dòng điện cắt định mức: $I_{dmBI110} \geq I_{cb110} = 178,94\text{A}$; $I_{dmBI35} \geq I_{cb35} = 562,37\text{A}$

Phụ tải thứ cấp: $Z_{2dmBI} \geq Z_2 = r_2$

Dòng ổn định động: $I_{ôdd110} \geq i_{xk110} = 4,96\text{kA}$; $I_{ôdd35} \geq i_{xk35} = 5,91\text{kA}$

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

Với mạng điện trung áp của khu công nghiệp ta có thể lấy $t_{qd} = 0,12\text{s}$

Cấp 35kV ta chọn loại máy biến dòng có mã hiệu HKA-36B do EMEK chế tạo gồm 3 cuộn thứ cấp với :

Cấp chính xác đo lường (cuộn 1): 0,5

Cấp chính xác bảo vệ (cuộn 2, cuộn 3) : 5P10

Cấp 110kV ta chọn loại máy biến dòng có mã hiệu AT-125do EMEK chế tạo gồm 4 cuộn thứ cấp với :

Cấp chính xác đo lường(1):5P20

Cấp chính xác bảo vệ(cuộn 2, cuộn 3, cuộn 4):5P20

Thông số của các máy biến dòng được cho trong bảng 3.25:

Bảng 3.25: Thông số các máy biến dòng

Thông số	U_{dm} [kV]	$Z_{2dm}(\Omega)$	I_{1dm} [A]	I_{2dm} [A]	$I_{\text{đnhiệt}}$ [kA/s]	$I_{\text{đđ}}$ [kA]	Trọng lượng(kg)
HKA-36B	36	20	600	5	25/1	50	50
AT-125	123	30	600	5	25/1	50	850

Kiểm tra lại biến dòng theo điều kiện ổn định nhiệt :

Máy biến dòng HKA-36B:

$$I_{dm.nh}=25kA \geq I_{\infty} \sqrt{\frac{t_{qd}}{t_{dm.nh}}} = 2,32 \cdot \sqrt{\frac{0,12}{1}} = 0,8kA$$

Máy biến dòng AT-125:

$$I_{dm.nh}=25kA \geq I_{\infty} \sqrt{\frac{t_{qd}}{t_{dm.nh}}} = 1,95 \cdot \sqrt{\frac{0,12}{1}} = 0,68kA$$

Máy biến dòng đã chọn cũng thỏa mãn các điều kiện còn lại. Vậy ta chọn máy biến dòng

HKA-36B(cấp 35kV) và AT-125(cấp 110kV)

3.5.3.3. Chọn máy biến điện áp (BU) phía 110 kV và 35kV

Trên thanh cái phía cao áp của TBATT ta đặt máy biến điện áp đo lường đầu theo

sơ đồ: $Y_o/Y_o/\Delta$

Ta chọn được loại máy biến điện áp loại GT1-125 và GTE-30 do EMEK chế tạo có các thông số kỹ thuật cho ở bảng sau:

Bảng 3.26: Thông số các máy biến điện áp

Loại máy biến điện áp	Cấp điện áp(kV)	$U_{dmSƠ}$ cấp (kV)	U_{dm} thứ cấp (V)	S_{dm} (VA)	Cấp chính xác bảo vệ(1)	Cấp chính xác đo lường(1)
GTE-30	36	$35/\sqrt{3}$	$100/\sqrt{3}$	150	3P	0,5
GT1-125	123	$110/\sqrt{3}$	$100/\sqrt{3}$	400	3P	0,5

3.5.3.4. Chọn dao cách ly (DCL) phía 110 kV

Điều kiện chọn dao cách ly:

$$\text{Điện áp định mức, kV : } U_{dmDCL} \geq U_{dm.m} = 110 \text{ kV}$$

$$\text{Dòng điện lâu dài định mức, A : } I_{dm.DCL} \geq I_{cb} = 178,94 \text{ A}$$

$$\text{Dòng ổn định động, kA : } i_{dm.d} \geq i_{xkN1} = 4,96 \text{ kA}$$

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

Tra TL [5] ta chọn dao cách ly đặt ngoài trời, lưỡi dao quay trong mặt phẳng nằm ngang loại 3DP2 do SIEMENS chế tạo có thông số trong bảng 3.27

Bảng 3.27: Thông số dao cách ly 3DP2

Loại	U_{dm} , kv	I_{dm} , A	I_{Nt} , kA	I_{Nmax} , kA
3DP2	123	1250	20	60

DCL có dòng định mức $I_{dm} > 1000A$ do đó không phải kiểm tra dòng ổn định nhiệt.

3.5.3.5 Chọn chống sét van phía 110 kV và 35 kV.

Chống sét van được lựa chọn theo cấp điện áp do đó ta chọn loại chống sét van do Cooper chế tạo loại AZLP501B96 đối với cấp 110kV và AZLP501B30 đối với cấp 35 kV

có thông số như sau:

Bảng 3.30: Thông số các chống sét van

Loại	U_{dm} , kV	U_{cpmax} , kV	U_{dt} , kV	U_{dtxk} , kV
AZLP501B96	96	126	200	285
AZLP501B30	30	40,5	78	125

3.5.4. Kiểm tra các thiết bị điện phía hạ áp của MBATT đã chọn sơ bộ

3.5.4.1. Kiểm tra dây dẫn

Dây dẫn là đường dây trên không do trong quá trình chọn sơ bộ ta chọn theo điều kiện phát nóng và kiểm tra theo điều kiện tổn thất điện áp cho phép nên ta không cần kiểm tra lại

3.5.4.2. Kiểm tra máy cắt trung áp:

Ở trên ta chọn được MC trung áp SF6 loại F400 do Schneider chế tạo có các thông số

Bảng 3.31: Thông số máy cắt F400

Loại MC	U_{dm} (kV)	I_{dm} (A)	$I_{cátdm}$ (kA)	$I_{ôdn}/t_{ôdn}$ (kA/s)	$I_{ôdd}$ (kA)
F400	36	630	25	25/1	40

Máy cắt cũng phải kiểm tra theo các điều kiện như với máy cắt 110kV (mục 2.6.3)

Máy cắt ta đã chọn sơ bộ theo điều kiện về điện áp và dòng điện lâu dài định mức nên ta chỉ cần kiểm tra lại theo các điều kiện về dòng cắt, dòng ổn định động và ổn định nhiệt

Với MC phía hạ áp TBATT xét cho điểm ngắn mạch N2:

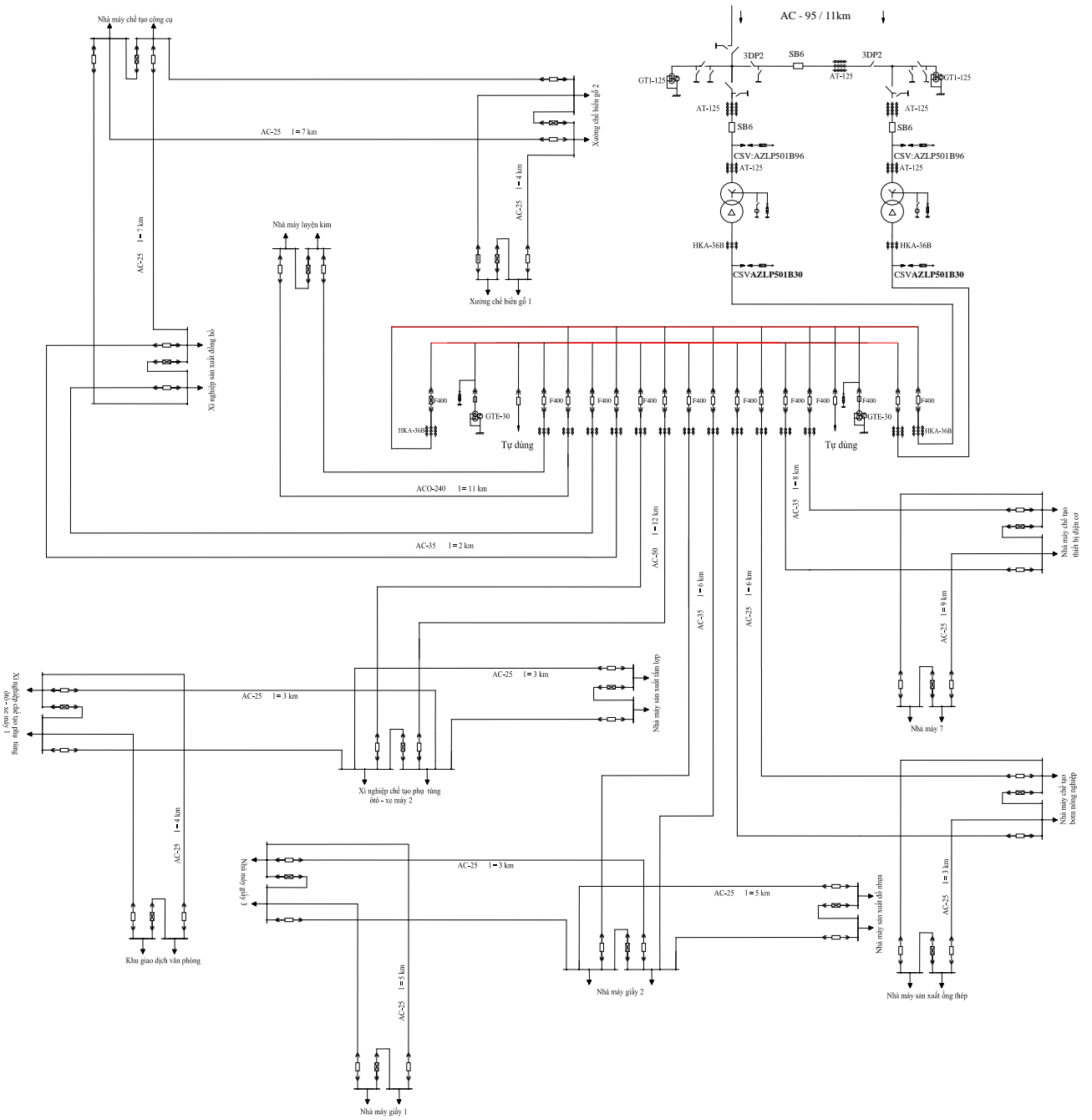
$$\text{Dòng điện cắt định mức, kA : } I_{\text{dm.cắt}} = 25 \geq I_{N2} = 2,32 \text{ kA}$$

$$\text{Dòng ổn định động, kA : } I_{\text{dm.d}} = 40 \geq i_{\text{skN2}} = 5,91 \text{ kA}$$

$$\text{Dòng ổn định nhiệt : } I_{\text{dm.nh}} = 25 \text{ kA} \geq I_{\infty} \cdot \sqrt{\frac{t_{qd}}{t_{dmh}}} = 2,32 \cdot \sqrt{\frac{0,12}{1}} = 0,8$$

Máy cắt đã chọn thỏa mãn các điều kiện kiểm tra

Nhận xét: Phía hạ áp TBATT đều sử dụng máy cắt F400, máy cắt thỏa mãn điều kiện kiểm tra với điểm ngắn mạch N2 là điểm có dòng ngắn mạch lớn nhất phía 35kV nên cũng thỏa mãn với các điểm còn lại.



Hình 3.4: Sơ đồ nguyên Lý mạng điện cao áp của khu công nghiệp.

CHƯƠNG 4.

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

4.1. Ý NGHĨA CỦA VIỆC BÙ CÔNG SUẤT TRONG NHÀ MÁY

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.

Việc bù công suất phản kháng đưa lại hiệu quả là nâng cao được hệ số $\cos\varphi$, việc nâng cao hệ số $\cos\varphi$ sẽ đưa đến các hiệu quả:

Giảm được tổn thất công suất và tổn thất điện năng trong mạng điện.

Giảm tổn thất điện áp trong mạng điện.

Nâng cao khả năng truyền tải năng lượng điện của mạng

Tăng khả năng phát của các máy phát điện.

Các biện pháp bù công suất phản kháng bao gồm :

Các biện pháp tự nhiên: dựa trên việc sử dụng hợp lý các thiết bị sẵn có như hợp lý hóa quy 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 lý hơn.

Biện pháp nhân tạo: dùng các thiết bị có khả năng sinh công suất phản kháng bằng cách đặt các thiết bị bù như tụ bù tĩnh.

4.2.CÁC THIẾT BỊ BÙ TRONG HỆ THỐNG CUNG CẤP ĐIỆN

4.2.1. Tụ tĩnh điện

Nhược điểm :

Rất khó điều chỉnh tron.

Tụ chỉ phát ra công suất phản kháng mà không tiêu thụ công suất phản kháng

Tụ rất nhạy cảm với điện áp đặt ở đầu cực (Công suất phản kháng phát ra tỉ lệ với bình phương điện áp đặt ở đầu cực).

Điện áp đầu cực tăng quá 10% tụ bị nổ .

Khi xảy ra sự cố lớn tụ rất dễ hỏng.

Ưu điểm

Không có phần quay nên vận hành quản lí đơn giản và không gây tiếng ồn.

Giá thành 1kVA ít phụ thuộc vào tổng chi phí để dàng xé lẻ các đại lượng bù đặt ở các phụ tải khác nhau nhằm làm giảm dung lượng tụ đặt ở phụ tải

Tổn thất công suất tác dụng trên tụ bé $(5/1000)kW/kVA$.

Tụ có thể ghép nối song song hoặc nối tiếp để đáp ứng với mọi dung lượng bù ở mọi cấp điện áp từ 0,4 -750kV.

4.2.2.Máy bù đồng bộ

Ưu điểm : Có thể điều chỉnh tron công suất phản kháng, có thể tiêu thụ bớt công suất phản kháng khi hệ thống thừa công suất phản kháng, công suất phản kháng phát ra ở đầu cực tỉ lệ bậc nhất với điện áp đặt ở đầu cực.

Nhược điểm: Giá thành đắt, có phần quay nên gây tiếng ồn, tổn hao công suất tác dụng rơi trên máy bù đồng bộ là lớn $5\%kW/kVA$, không thể làm việc ở mọi cấp điện áp (Chỉ có từ 10,5 KV trở xuống).

Máy này chỉ đặt ở phụ tải quan trọng và có dung lượng bù lớn từ 5000KVA trở lên.

4.2.3. Động cơ không đồng bộ được hoà đồng bộ hoá

Không kinh tế vì: Giá thành đắt, tổn hao công suất lớn nên chỉ dùng trong trường hợp bất đắc dĩ

Qua những phân tích trên ta thấy để đáp ứng được yêu cầu bài toán và nâng cao chất lượng điện năng ta chọn phương pháp bù bằng tụ điện tĩnh.

4.3. CÁC BƯỚC ĐƯỢC TIẾN HÀNH NHƯ SAU

4.3.1. Xác định dung lượng bù

Phần tính toán ở Chương I ta đã xác định được hệ số công suất trung bình của toàn nhà máy là $\cos\varphi_{NM} = 0,756$, hệ số $\cos\varphi$ tối thiểu do nhà nước quy định đối với các xí nghiệp công nghiệp là $0,85 \div 0,95$, như vậy ta phải bù công suất phản kháng cho nhà máy để nâng cao hệ số $\cos\varphi$. Do đặc điểm của hệ thống điện và điều kiện cho phép của Nhà Máy ta quyết định bù công suất phản kháng để nâng cao hệ số $\cos\varphi$ nên đến 0,9.

4.3.1.1. Tính dung lượng bù tổng của toàn xí nghiệp

$$\text{Công thức tính: } Q_{b\Sigma} = P_{ttNM} \cdot (\text{tg}\varphi_1 - \text{tg}\varphi_2) \cdot \alpha$$

Trong đó:

P_{ttNM} - Phụ tải tác dụng tính toán toàn nhà máy, [kW]

$\text{tg}\varphi_1$ - Tương ứng với hệ số $\cos\varphi_1$ trước khi bù, $\cos\varphi_1 = 0,756$

$\text{tg}\varphi_2$ - Tương ứng với hệ số $\cos\varphi_2$ sau khi cần bù để đạt giá trị quy định (ở đây ta lấy $\cos\varphi_2 = 0,9$)

α - Hệ số xét tới khả năng nâng cao $\cos\varphi$ bằng phương pháp tự nhiên ($\alpha = 0,9 \div 1$). Do đây là thiết kế mới ta không xét tới khả năng này nên chọn $\alpha = 1$.

$$\text{Có } \cos\varphi_1 = 0,756 \Rightarrow \text{tg}\varphi_1 = 0,866$$

$$\cos\varphi_2 = 0,9 \Rightarrow \operatorname{tg}\varphi_2 = 0,484$$

Theo số liệu bảng 1.3 chương 1 ta có:

Dung lượng bù cho toàn nhà máy là:

$$P_{\text{ttNM}(0,38)} = 15974,9 \text{ kW} \Rightarrow Q_{b\Sigma\text{NM}} = 17299,15 - 15974,9 \cdot 0,484 = 9567,3 \text{ kVAr}$$

Dung lượng bù cho mạng 0,38kV của nhà máy:

$$P_{\text{ttNM}(0,38)} = 11942,89 \text{ kW} \Rightarrow Q_{b\Sigma 0,38} = 13065,21 - 11942,89 \cdot 0,484 = 7284,85 \text{ kVAr}$$

Dung lượng bù cho mạng 6 kV của nhà máy:

$$P_{\text{ttNM}(6)} = 4032 \text{ kW} \Rightarrow Q_{b\Sigma 6} = 4233,94 - 4032 \cdot 0,484 = 2282,45 \text{ kVAr}$$

4.3.1.2. Chọn thiết bị bù và vị trí bù

Vị trí đặt thiết bị bù: Về nguyên tắc để có lợi nhất về mặt giảm tổn thất điện áp, tổn thất điện năng cho đối tượng dùng điện là đặt phân tán các bộ tụ bù cho từng động cơ điện, tuy nhiên nếu đặt phân tán sẽ không có lợi về vốn đầu tư, lắp đặt và quản lý vận hành. Vì vậy việc đặt các thiết bị bù tập trung hay phân tán là tùy thuộc vào cấu trúc hệ thống cung cấp điện của đối tượng, theo kinh nghiệm ta đặt các thiết bị bù ở phía hạ áp của trạm biến áp phân xưởng tại tủ phân phối, và ở đây ta coi giá tiền đơn vị (đ/kVAr) thiết bị bù hạ áp lớn không đáng kể so với giá tiền đơn vị (đ/kVA) tổn thất điện năng qua máy biến áp.

Chọn thiết bị bù: Lựa chọn thiết bị bù là các tụ điện tĩnh.

4.3.1.3. Tính toán phân phối dung lượng bù

Công thức phân phối dung lượng bù cho một nhánh hình tia.

$$Q_{bi} = Q_i - \left[\frac{Q - Q_{b\Sigma}}{R_i} \right] \cdot R_{td} \quad \text{Với } i = 1 \div 11$$

Trong đó:

Q_{bi} - Là công suất bù cần đặt ở nhánh thứ i [kVAr]

Q_i - Là công suất phản kháng của nhánh thứ i đã cho [kVAr]

Q - Là tổng công suất phản kháng tại các nút đặt bù [kVAr]

R_{td} - Điện trở tương đương toàn mạng.

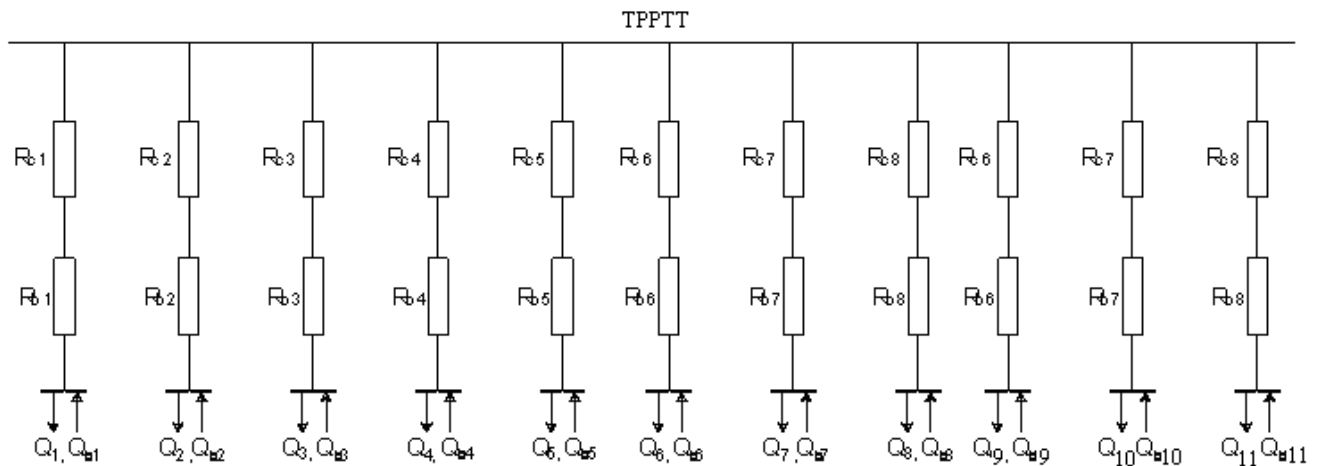
R_i - Điện trở nhánh thứ i , với $R_i = R_{Ci} + R_{Bi}$

R_{Ci} - Điện trở của đường dây thứ i.

R_{Bi} - Điện trở của trạm biến áp áp thứ i.

$$R_{td} = \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4} + \frac{1}{R_5} + \frac{1}{R_6} + \frac{1}{R_7} + \frac{1}{R_8} + \frac{1}{R_9} + \frac{1}{R_{10}} + \frac{1}{R_{11}} \right)^{-1}$$

Với trạm đặt hai máy biến áp : $R_{Bi} = \frac{1}{2} \cdot \frac{\Delta P_N \cdot U_{dm}^2}{S_{dm}^2} \cdot 10^6, m\Omega$



Hình 4.1: Sơ đồ tu

Bảng 4.1: Thông số công suất phản kháng và điện trở của các phân xưởng (TBA)

Tên Phân Xưởng	Q_{tPX} [kVAr]	$Q_{t\Sigma i}$ [kVAr]	TB A	Q_i [kVAr]	R_B [mΩ]	Cáp từ TPPTT	$R_{Cáp}$ [mΩ]	R_i [mΩ]	
Trạm biến áp 35/0,4kV									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
PX luyện gang	2362,5	2362,5	B ₁	1181,25	0,712	XLPE3 x50	0,0252	0,3812	
			B ₂	1181,25	0,712				XLPE3

						x50		
PX lò Martin	1837,5	1837,5	B ₃	918,75	0,8	XLPE3 x50	0,031	0,431
			B ₄	918,75	0,8	XLPE3 x50		
PX máy cán phôi tấm	1224,24	1224,24	B ₅	1224,24	0,8	XLPE3 x50	0,0116	0,8116
PX cán nóng	2448,49		B ₆	1286,24	0,712	XLPE3 x50		
Ban Quản lý và phòng thí nghiệm	123,99	2572,48	B ₇	1286,24	0,8	XLPE3 x50	0,0252	0,4019 2
PX cán nguội	2754,55		B ₈	1506,59	0,712	XLPE3 x50		
PX sửa chữa cơ khí	258,63	3013,18	B ₉	1506,59	0,712	XLPE3 x50	0,0232	0,3792
PX tôn	1530,31	1530,31	B ₁₀	1530,31	0,712	XLPE3 x50	0,0116	0,7236
Trạm bơm	525	525	B ₁₁	525	1,395	XLPE3 x50	0,031	1,426
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Trạm biến áp 35/6kV								
PX luyện gang	1575	1575	B ₁	1575	112,5	XLPE3 x50	0,0252	112,52 5
PX cán nóng	1713,94	1713,9	B ₆	1713,9	112,5	XLPE3 x50	0,0252	112,52 5
Trạm bơm	945	945	B ₁₁	945	189	XLPE3 x50	0,031	189,03 1

Từ đây ta tính được điện trở tương đương của nhánh có đặt tiết bị bù:

$$R_{td0,38} = 0,074716; R_{td6} = 43,3577$$

Xác định dung lượng bù tối ưu cho từng nhánh

Mạng 0,38kV:

$$\text{Xét 2 trạm biến áp B1 và B2 : } Q_{\text{bù B1\&B2}} = Q_1 - (Q - Q_{b\Sigma}) \cdot \frac{R_{td}}{R_1}$$

Trong đó $Q_1 = 2362,5 \text{ kVAr}$

$$Q = 13065,21 \text{ kVAr}$$

$$Q_{b\Sigma} = 7284,85 \text{ kVAr}$$

$$Q_{\text{bù B1\&B2}} = 2362,5 - (13065,21 - 7284,85) \cdot \frac{0,074716}{0,3812} = 1229,54 \text{ kVAr}$$

Ta chia đều cho 2 trạm biến áp ta có $Q_{\text{bù B1}} = Q_{\text{bù B2}} = \frac{1229,54}{2} = 614,77 \text{ kVAr}$

Các trạm khác tính toán tương tự ta có kết quả trong bảng 6.2

Dựa vào các thông số tính toán dung lượng cần bù công suất phản kháng ở trên ta chọn loại tụ bù KC2-0,38-50-3Y3 với mạng 0,38kV và tụ bù KC2-6,3-75-2Y1 với mạng 6kV do Liên Xô sản xuất

Bảng 4.2: Tính toán bù công suất phản kháng

Trạm	Q_{ttTBA} [kVAr]	Q_{bi} [kVAr]	$Q_{\text{Tụ}}$ [kVAr]	Số Lượng	Dung lượng bù
Trạm biến áp 35/0,4kV					
B ₁	1181,25	614,77	50	13	650
B ₂	1181,25	614,77	50	13	650
B ₃	918,75	417,73	50	9	450
B ₄	918,75	417,73	50	9	450

B ₅	1224,24	692,1	50	14	700
B ₆	1286,24	748,96	50	15	750
B ₇	1286,24	748,96	50	15	750
B ₈	1506,59	937,12	50	19	950
B ₉	1506,59	937,12	50	19	950
B ₁₀	1530,31	933,45	50	19	950
B ₁₁	525	222,14	50	5	250
Tổng		7284,85		150	7500
Trạm biến áp 35/6kV					
B ₁	1575	823,06	75	11	825
B ₆	1713,94	962	75	13	975
B ₁₁	945	497,39	75	7	525
Tổng		2282,45		31	2325

4.3.2. Kiểm tra lại hệ số công suất của nhà máy

Tổng công suất bù : $Q_{b0,38} = 7500 \text{ kVAr}$, $Q_{b6} = 2325 \text{ kVAr}$

Để kiểm tra hệ số công suất của nhà máy ta sử dụng công thức sau:

$$Q_{b\Sigma} = P_{\text{ttNM}} \cdot (\text{tg}\varphi_1 - \text{tg}\varphi_2) \cdot \alpha$$

Ta đã có :

$$Q_{b\Sigma} = Q_{b0,38} + Q_{b6} = 7500 + 2325 = 9825 \text{ kVAr}$$

$$P_{\text{ttNM}} = 15974,9 \text{ kW}$$

$$\text{tg}\varphi_1 = 0,866$$

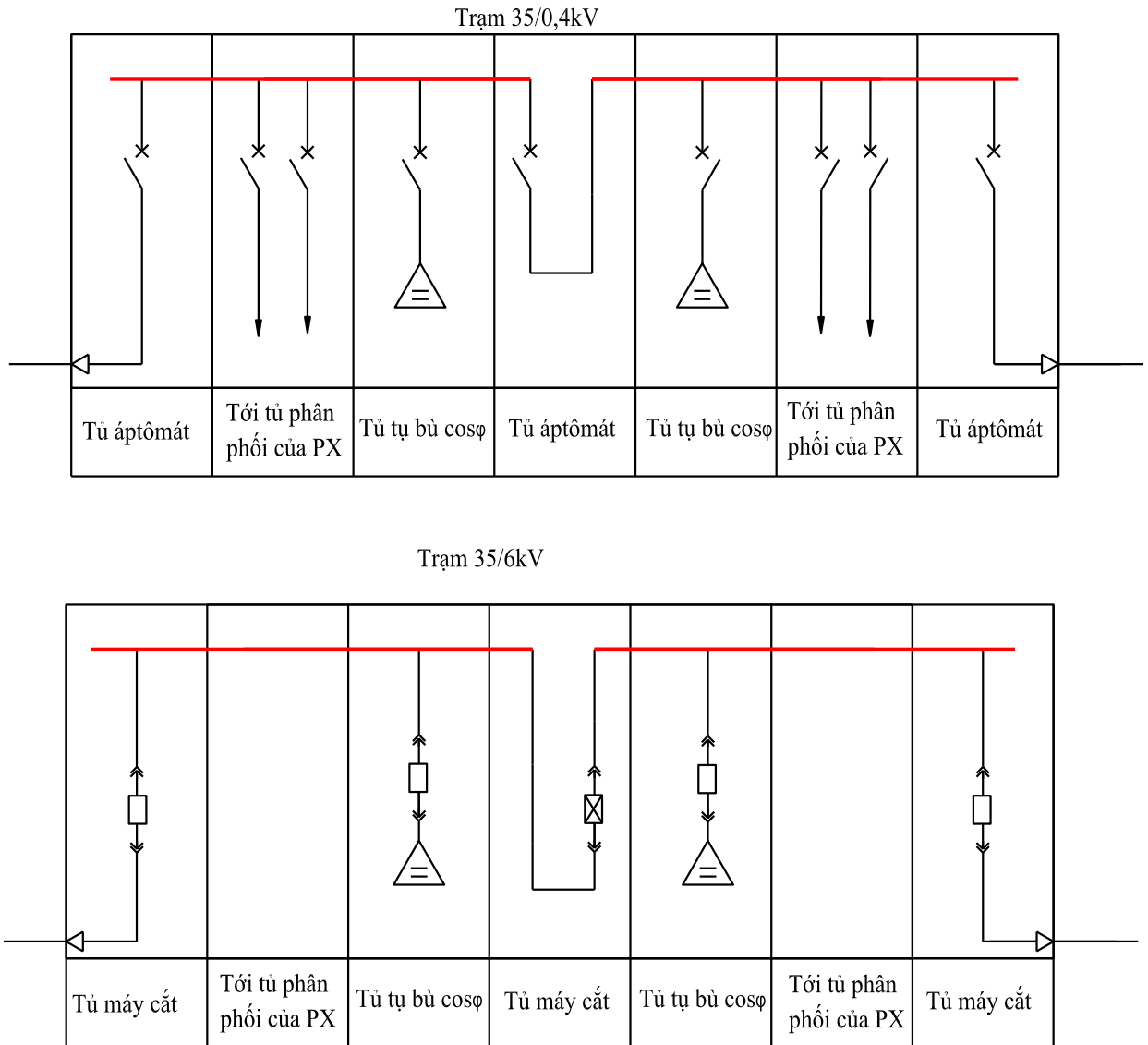
$$\alpha = 1$$

Từ đây ta tính được:
$$tg \varphi_2 = tg \varphi_1 - \frac{Q_{b\Sigma}}{\alpha \cdot P_{tmm}} = 0,866 - \frac{9825}{15974,9} = 0,25$$

$$\Rightarrow \cos \varphi_2 = 0,97$$

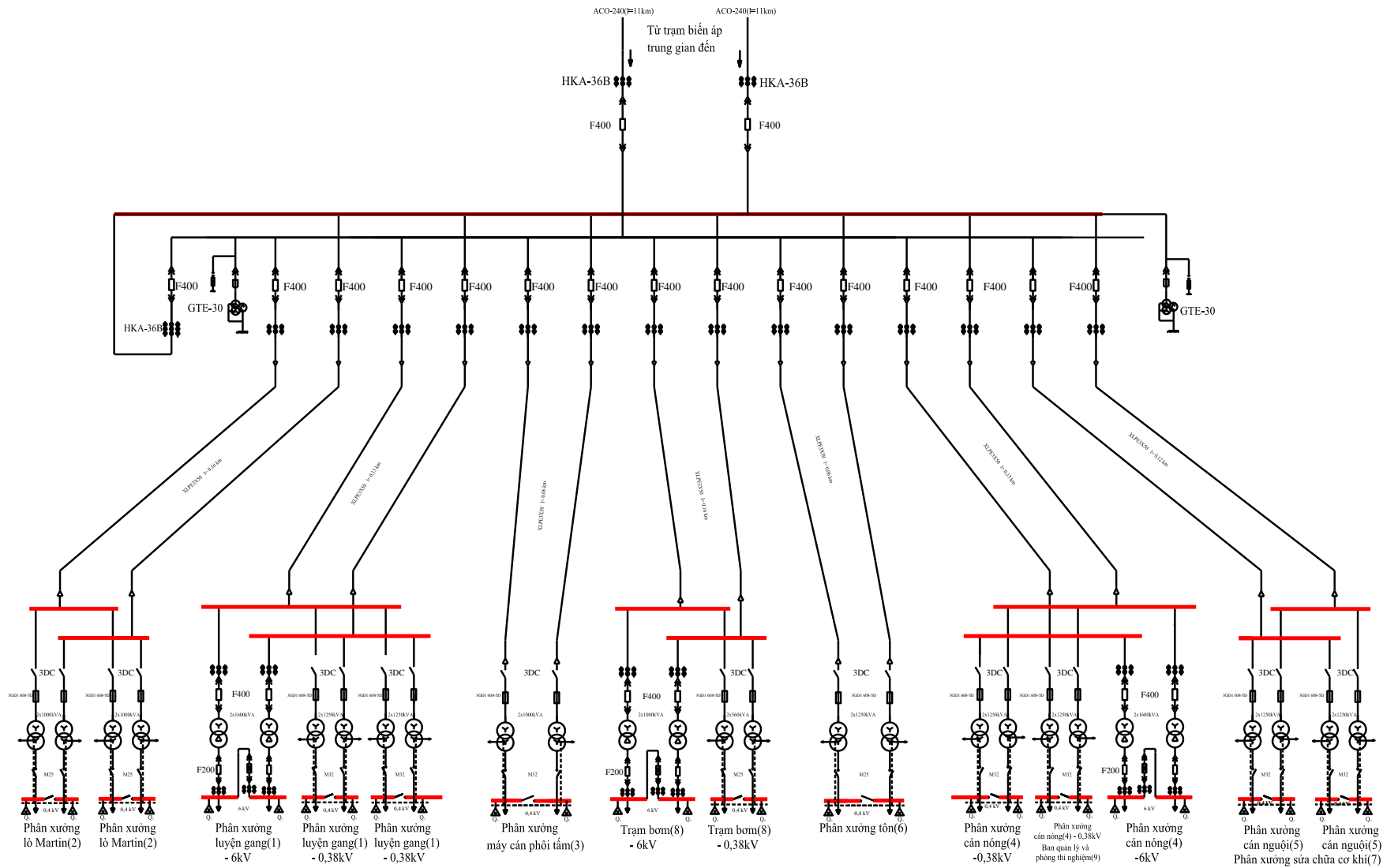
Vậy $\cos \varphi = 0,97 > 0,9$ Thỏa mãn yêu cầu đặt ra

Ta có sơ đồ ghép nối tụ bù trong các trạm biến áp như sau:



Hình 4.2 : Sơ đồ tụ bù

Ta có sơ đồ mạng cao áp nhà máy sau khi bù như sau:



KẾT LUẬN

Trong quá trình thực hiện đồ án tốt nghiệp dưới sự hướng dẫn tận tình của thầy giáo thạc sỹ Nguyễn Đoàn Phong bằng việc kết hợp giữa việc đi thực tế và trên sách vở em đã học tập được nhiều kiến thức giúp ích cho bản đồ án được hoàn thành đúng thời hạn.

Đồ án đã giải quyết được những vấn đề sau:

- Xác định phụ tải tính toán của khu công nghiệp.
- Thiết kế mạng cao áp cho khu công nghiệp
- Tính toán bù công suất phản kháng của nhà máy

Do thời gian thực hiện còn hạn chế cùng với kiến thức tài liệu thông tin có hạn, nên đồ án này không tránh khỏi những thiếu sót. Em rất mong nhận được sự đóng góp ý kiến của các thầy cô trong khoa Điện- Điện Tử và các bạn đồng nghiệp để bản đồ án được hoàn thiện hơn.

Em xin chân thành cảm ơn tới Th.S Nguyễn Đoàn Phong người đã trực tiếp tận tình hướng dẫn và tạo điều kiện giúp em hoàn thành đồ án này. Em xin cảm ơn các thầy cô giáo trong khoa điện.

PHỤ LỤC

PL1.Chú thích các từ viết tắt trong đồ án

PTTT – Phụ tải tính toán

PXSCCK – Phân xưởng sửa chữa cơ khí

BDPT - Biểu đồ phụ tải điện

TBA – Trạm biến áp

TBATT – Trạm biến áp trung tâm

TPPTT – Trạm phân phối trung tâm

NM1 - Xí nghiệp chế tạo phụ tùng ô-tô xe máy 1

NM2 - Xí nghiệp chế tạo phụ tùng ô-tô xe máy 2

NM3 - Nhà máy sản xuất tấm lợp

NM4 - Nhà máy sản xuất ống thép
NM5 - Nhà máy chế tạo bơm nông nghiệp
NM6 - Nhà máy chế tạo thiết bị điện cơ
NM7 - Xưởng lắp ráp và sửa chữa cơ khí
NM8 - Nhà máy sản xuất đồ nhựa
NM9 - Nhà máy giấy 1
NM10 - Nhà máy giấy 2
NM11 - Nhà máy giấy 3
NM1 2- Xí nghiệp sản xuất đồng hồ
NM1 3- Nhà máy sản xuất kết cấu thép
NM1 4- Xưởng chế biến gỗ 1
NM1 5- Xưởng chế biến gỗ 2
NM1 6- Nhà máy chế tạo máy công cụ
BQL - Khu giao dịch văn phòng

MC - Máy cắt

CSV – Chống sét van

MBA – Máy biến áp

PX – Phân xưởng

TBATT KCN – Trạm biến áp trung tâm của khu công nghiệp

TBAPX - Trạm biến áp phân xưởng

PX1 – Phân xưởng luyện gang

PX2 - PX lò Martin

PX3 - PX máy cán phôi tấm

PX4 - PX cán nóng

PX5 – PX cán nguội

PX6 - PX tôn

PX7 - PX sửa chữa cơ khí

PX8 - Trạm bơm

BQL&PTN - Ban Quản lý và phòng thí nghiệm nghiệm

TPP – Tủ phân phối

TDL – Tủ động lực

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Ngô Hồng Quang - Vũ Văn Tâm (2001), *Thiết kế cấp điện*, Nhà xuất bản Khoa học và kỹ thuật.
2. Nguyễn Công Hiền (1974), *Cung cấp điện cho xí nghiệp công nghiệp*, Nhà xuất bản Khoa học và kỹ thuật.
3. Nguyễn Xuân Phú - Tô Đăng (1996), *Khí cụ điện-Kết cấu sử dụng và sửa chữa*, Nhà xuất bản Khoa học.
4. Nguyễn Xuân Phú – Nguyễn Công Hiền – Nguyễn Bội Khuê (2000), *Cung Cấp Điện*, Nhà xuất bản Khoa học và kỹ thuật.
5. Nguyễn Trọng Thắng (2002), *Giáo trình máy điện đặc biệt*, Nhà xuất bản Đại Học Quốc gia Thành Phố Hồ Chí Minh.
6. GS.TSKH Thân Ngọc Hoàn (2005), *Máy Điện*, Nhà xuất bản Xây Dựng.
7. PGS.TS Phạm Đức Nguyên (2006), *Thiết kế chiếu sáng*, Nhà xuất bản Khoa học và kỹ thuật.
8. Phạm Văn Chới (2005),*Khí Cụ Điện*, Nhà xuất bản Khoa học và kỹ thuật.

MỤC LỤC

LỜI NÓI ĐẦU	1
CHƯƠNG 1 :GIỚI THIỆU CHUNG	2
1.1. Đối tượng thiết kế	2
1.2.Đánh giá chung	4
CHƯƠNG 2 :XÁC ĐỊNH PHỤ TẢI TÍNH TOÁN CỦA NHÀ MÁY VÀ KHU CÔNG NGHIỆP	5
2.1. Tổng quan các phương pháp xác định phụ tải tính toán	5

2.1.1. <i>Khái niệm về phụ tải tính toán</i>	5
2.1.2. <i>Các phương pháp xác định phụ tải tính toán</i>	5
2.2.1. <i>Xác định phụ tải tính toán cho phân xưởng sửa chữa cơ khí</i>	6
2.2. <i>Xác định phụ tải tính toán cho các phân xưởng khác trong toàn nhà máy</i>	11
2.2.1. <i>Xác định phụ tải tính toán của toàn nhà máy</i>	12
2.2.2. <i>Biểu đồ phụ tải của các phân xưởng và nhà máy</i>	13
2.3. <i>Xác định phụ tải tính toán của khu công nghiệp</i>	16
2.3.1. <i>Xác định phụ tải tính toán của từng nhà máy trong khu công nghiệp</i>	16
2.3.2. <i>Xác định phụ tải tính toán của toàn khu công nghiệp</i>	16
2.3.3. <i>Phụ tải tính toán của khu công nghiệp có kể đến sự phát triển của tương lai</i> ...	17
2.3.4. <i>Biểu đồ phụ tải của khu công nghiệp</i>	20
CHƯƠNG 3 : THIẾT KẾ MẠNG ĐIỆN CAO ÁP CHO KHU CÔNG NGHIỆP	21
3.1. <i>Chọn cấp điện áp vận hành của khu công nghiệp</i>	21
3.2. <i>Đề xuất các phương án sơ đồ cung cấp điện</i>	22
3.2.1. <i>Xác định tâm phụ tải của khu công nghiệp</i>	22
3.2.2. <i>Đề xuất các phương án sơ đồ cung cấp điện</i>	22
<i>Ứng với 2 sơ đồ đi dây trên ta có 6 phương án cho mạng cao áp của khu công nghiệp :</i> ...	24
3.3. <i>Sơ bộ lựa chọn thiết bị điện</i>	24
3.3.1. <i>Chọn công suất trạm biến áp trung tâm của khu công nghiệp</i>	24
3.3.2. <i>Chọn tiết diện dây dẫn</i>	25
3.3.3. <i>Chọn máy cắt</i>	35
3.4. <i>Tính toán kinh tế kỹ thuật lựa chọn phương án thiết kế</i>	39
3.4.1. <i>Phương án 1</i>	41
3.4.2. <i>Phương án 2</i>	44
3.4.3. <i>Phương án 4</i>	47
3.4.4. <i>Phương án 5</i>	51
3.4.5. <i>Lựa chọn phương án tối ưu</i>	53
3.5. <i>Thiết kế chi tiết cho phương án được chọn</i>	54

3.5.1. Chọn dây dẫn 110kV từ hệ thống về khu công nghiệp	54
3.5.2. Tính ngắn mạch cho mạng cao áp	55
3.5.3. Chọn và kiểm thiết bị điện cho mạng cao áp của khu công nghiệp	59
3.5.4. Kiểm tra các thiết bị điện phía hạ áp của MBATT đã chọn sơ bộ	63
CHƯƠNG 4 :TÍNH TOÁN BÙ CÔNG SUẤT PHẢN KHÁNG ĐỂ NÂNG CAO HỆ SỐ CÔNG SUẤT CỦA NHÀ MÁY	66
6.1. Ý nghĩa của việc bù công suất phản kháng trong nhà máy	66
6.2.Các thiết bị bù trong hệ thống cung cấp điện	67
6.2.1. Tụ tĩnh điện.....	67
6.2.2.Máy bù đồng bộ	67
6.2.3.Động cơ không đồng bộ được hoà đồng bộ hoá	68
6.3.Các bước được tiến hành như sau	68
6.3.1.Xác định dung lượng bù	68
6.3.2.Kiểm tra lại hệ số công suất của nhà máy	73