

**BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO**  
**TRƯỜNG ĐẠI HỌC DÂN LẬP HẢI PHÒNG**

-----



ISO 9001 : 2008

**ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP**

**NGÀNH : ĐIỆN TỰ ĐỘNG CÔNG NGHIỆP**

Sinh viên : Đặng Đình Trung

Giảng viên hướng dẫn : Th.S. Vũ Kiên Quyết

**HẢI PHÒNG - 2010**

**BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO**  
**TRƯỜNG ĐẠI HỌC DÂN LẬP HẢI PHÒNG**

-----

**THIẾT KẾ HỆ THỐNG CUNG CẤP ĐIỆN CHO**  
**CÔNG TY TNHH QUỐC TẾ VĨNH CHÂN - VIỆT NAM**  
**HẢI PHÒNG**

**ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP ĐẠI HỌC HỆ CHÍNH QUY**

**NGÀNH: ĐIỆN TỰ ĐỘNG CÔNG NGHIỆP**

**HẢI PHÒNG - 2010**

**BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO**  
**TRƯỜNG ĐẠI HỌC DÂN LẬP HẢI PHÒNG**

---

**NHIỆM VỤ ĐỀ TÀI TỐT NGHIỆP**

Sinh viên: Đặng Đình Trung

Mã số: LT20041

Lớp: ĐCL 201

Ngành: Điện công nghiệp

***Tên đề tài: “Thiết kế hệ thống cung cấp điện cho công ty TNHH  
Quốc tế Vĩnh Chân - Việt Nam Hải Phòng”***

## **NHIỆM VỤ ĐỀ TÀI**

1. Nội dung và các yêu cầu cần giải quyết trong nhiệm vụ đề tài tốt nghiệp  
( về lý luận, thực tiễn, các số liệu cần tính toán và các bản vẽ).

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. Các số liệu cần thiết để thiết kế, tính toán.

.....

.....

.....

.....

.....

.....  
.....  
.....  
.....  
3. Địa điểm thực tập tốt nghiệp.

.....  
.....  
.....

### **CÁN BỘ HƯỚNG DẪN ĐỀ TÀI TỐT NGHIỆP**

Người hướng dẫn:

Họ và tên: Th.s Vũ Kiên Quyết

Học hàm, học vị: Thạc sĩ

Cơ quan công tác: Công ty cổ phần đầu tư xây lắp Điện - Kiến An - Hải Phòng

Nội dung hướng dẫn: Toàn bộ đề tài

Đề tài tốt nghiệp được giao ngày 12 tháng 04 năm 2010

Yêu cầu phải hoàn thành xong trước ngày 12 tháng 07 năm 2010

Đã nhận nhiệm vụ ĐTTN

*Sinh viên*

Đã giao nhiệm vụ ĐTTN

*Người hướng dẫn*

Đặng Đình Trung

Th.s Vũ Kiên Quyết

***Hải Phòng, ngày ..... tháng.....năm 2010***

**Hiệu trưởng**

**GS.TS. NGUYỄN *Trần Hữu Nghị***

## PHÂN NHẬN XÉT CỦA CÁN BỘ HƯỚNG DẪN

1. Tinh thần thái độ của sinh viên trong quá trình làm đề tài tốt nghiệp:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. Đánh giá chất lượng của khóa luận (so với nội dung yêu cầu đã đề ra trong nhiệm vụ Đ.T. T.N trên các mặt lý luận, thực tiễn, tính toán số liệu...):

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. Cho điểm của cán bộ hướng dẫn (ghi bằng cả số và chữ):

.....

.....

.....

*Hải Phòng, ngày ... tháng ... năm 2010*

**Cán bộ hướng dẫn**

*(họ tên và chữ ký)*



**PHÂN NHẬN XÉT CỦA CÁN BỘ CHẤM PHẢN BIỆN**  
**ĐỀ TÀI TỐT NGHIỆP**

1. Đánh giá chất lượng đề tài tốt nghiệp về các mặt thu thập và phân tích số liệu ban đầu, cơ sở lý luận chọn phương án tối ưu, cách tính toán chất lượng thuyết minh và bản vẽ, giá trị lý luận và thực tiễn đề tài:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. Cho điểm của cán bộ chấm phản biện (ghi bằng cả số và chữ):

.....

.....

.....

*Hải Phòng, ngày ... tháng ... năm 2010*

**Cán bộ chấm phản biện**

*(họ tên và chữ ký)*

## MỤC LỤC

### LỜI NÓI ĐẦU

#### Chương 1:

##### VỊ TRÍ MẶT BẰNG, TÌNH HÌNH CUNG CẤP ĐIỆN

1.1. Giới thiệu về công ty	2
1.2. Tình hình cung cấp điện	3
1.3. Giới thiệu phụ tải điện của toàn công ty	3

#### Chương 2:

##### XÁC ĐỊNH PHỤ TẢI TOÀN CÔNG TY

2.1. Các phương pháp xác định phụ tải	4
2.1.1. Đặt vấn đề	4
2.1.2. Các phương pháp xác định phụ tải	5
2.2. Phân loại phụ tải	11
2.3. Xác định công suất đặt của phụ tải	12
2.4. Xác định phụ tải tính toán	14
2.4.1. Xác định phụ tải tính toán khu vực 1	14
2.4.2. Xác định phụ tải tính toán khu vực 2	17
2.4.3. Xác định phụ tải tính toán khu vực 3	20
2.4.4. Xác định phụ tải tính toán khu vực 4	22
2.4.5. Xác định phụ tải tính toán thực của công ty	24

#### Chương 3:

##### THIẾT KẾ MẠNG CAO ÁP

3.1. Chọn máy biến áp	25
3.1.1. Đặt vấn đề	25
3.1.2. Xác định vị trí đặt trạm phân phối trung tâm (PPTT)	25
3.1.3. Xác định dung lượng máy biến áp	27
3.1.4. So sánh kinh tế giữa hai phương án	28
3.2. Lựa chọn dây cao áp	31
3.3. Lựa chọn các thiết bị điện trạm biến áp	37

#### Chương 4:

##### THIẾT KẾ MẠNG ĐIỆN HẠ ÁP CHO CÔNG TY

4.1. Lựa chọn các thiết bị điện hạ áp	43
4.1.1. Chọn cáp từ máy biến áp đến tủ phân phối	43
4.1.2. Chọn các thiết bị tủ phân phối	43
4.1.3. Chọn cáp từ tủ phân phối đến tủ động lực	46
4.2. Thiết kế chiếu sáng	49
4.2.1. Nguyên tắc và tiêu chuẩn chiếu sáng	49
4.2.2. Thiết kế hệ thống chiếu sáng	51

#### Chương 5:

<b>TÍNH TOÁN BÙ CÔNG SUẤT PHẢN KHÁNG</b>	
5.1. Đặt vấn đề	55
5.1.1. Ý nghĩa việc nâng cao hệ số $\cos\varphi$	55
5.1.2. Các biện pháp nâng cao hệ số $\cos\varphi$	57
5.2. Xác định dung lượng bù cần thiết	58
5.3. Chọn thiết bị bù	60
<b>Chương 6:</b>	
<b>TÍNH TOÁN NỔ ĐẤT VÀ CHỐNG SÉT</b>	
6.1. Lựa chọn các thiết bị chống sét	62
6.1.1. Sét và nguyên nhân gây sét	62
6.1.2. Các thiết bị chống sét	62
6.1.3. Lựa chọn các thiết bị chống sét	64
6.2. Tính toán nối đất nhân tạo	65
6.2.1. Đặt vấn đề	65
6.2.2. Tính toán nối đất nhân tạo	67
<b>KẾT LUẬN</b>	72
<b>TÀI LIỆU THAM KHẢO</b>	73

## LỜI NÓI ĐẦU

Khi xây dựng các nhà máy, khu công nghiệp, khu dân cư, thành phố ..., thì trước tiên là phải xây dựng hệ thống cung cấp điện năng cho các khu công nghiệp và nhu cầu sinh hoạt của con người. Trong lĩnh vực cung cấp điện có nhiều thiết bị mới được đưa vào sử dụng. Ngoài ra các nhà máy xí nghiệp hiện đại cũng đã được xây dựng. Do đó yêu cầu sử dụng điện và thiết bị điện ngày càng cao. Và việc trang bị những kiến thức về hệ thống cung cấp điện nhằm phục vụ cho nhu cầu sinh hoạt và các khu vực kinh tế, khu chế xuất, các xí nghiệp là rất cần thiết.

Đến nay nền kinh tế của nước ta đã có những bước phát triển vượt bậc hội nhập khu vực và thế giới. Các nhà máy xí nghiệp mọc lên hàng loạt nhu cầu về điện cũng tăng cao. Việc thiết kế lắp đặt các hệ thống điện cho xí nghiệp là nhiệm vụ hàng đầu đối với các kỹ sư điện.

Nhằm hệ thống hoá và vận dụng những kiến thức đó được học tập trong những năm học ở trường để giải quyết những vấn đề thực tế, em đã được giao thực hiện đề tài thiết kế tốt nghiệp: ***“Thiết kế hệ thống cung cấp điện cho công ty TNHH Quốc tế Vĩnh Chân - Việt Nam (Cụm khu công nghiệp Tân Liên - Vĩnh Bảo - Hải Phòng)”*** do Thạc sĩ Vũ Kiên Quyết hướng dẫn đã được thực hiện. Đề tài gồm những nội dung sau:

***Chương 1: Vị trí mặt bằng, tình hình cung cấp điện***

***Chương 2: Xác định phụ tải của công ty***

***Chương 3: Thiết kế mạng cao áp***

***Chương 4: Thiết kế mạng điện hạ áp cho công ty***

***Chương 5: Tính toán bù công suất phản kháng***

***Chương 6: Tính toán nối đất và chống sét***

## **CHƯƠNG 1.**

### **VỊ TRÍ MẶT BẰNG, TÌNH HÌNH CUNG CẤP ĐIỆN CỦA CÔNG TY.**

#### **1.1. GIỚI THIỆU VỀ CÔNG TY.**

Công ty TNHH Quốc tế Vĩnh Chân Việt Nam- thuộc cụm khu công nghiệp Tân Liên - Vĩnh Bảo, Hải Phòng. Là một công ty của chủ đầu tư Trung Quốc. Nhiệm vụ sản xuất chủ yếu của nhà máy là chế tạo, lắp ráp và đóng mới sản phẩm mô hình thu nhỏ của các loại phương tiện đi lại trên thực tế. Công ty làm theo đơn đặt hàng của các hãng xe ô-tô, của các đơn vị có nhu cầu, và đặc biệt còn giới thiệu và đưa ra thị trường trong và ngoài nước để phục vụ nhu cầu vui chơi của trẻ em và sở thích sưu tầm của mọi người.

Là một công ty với vốn đầu tư nước ngoài, đa phần ban chỉ đạo và giám sát là người nước ngoài, nên các vấn đề an toàn và ổn định cũng được đặt lên hàng đầu. Chính vì lẽ đó việc thực hiện thiết kế xây dựng và cung cấp điện cho toàn công ty yêu cầu đảm bảo chất lượng, có độ tin cậy cao.

Công ty có tổng diện tích gần 6000 m<sup>2</sup>. Bao gồm 4 khu chính, gồm hơn 10 phân xưởng, phân xưởng gia công cơ khí, phân xưởng sơn, kết cấu kim loại... được xây dựng tập trung tương đối gần nhau. Với tổng công suất đặt  $P_{\text{đặt}} = 818$  (kW).

Dự kiến trong tương lai công ty sẽ được mở rộng và được thay thế, lắp đặt các thiết bị máy móc hiện đại hơn. Và hiện nay công ty đang bắt đầu khai thác triệt để và tận dụng khuôn viên của công ty để xây dựng thêm khu nhà ở, khu vui chơi giải trí, nhằm nâng cao đời sống tinh thần cho công nhân viên. Bố trí lắp đặt hệ thống camera theo dõi, hệ thống giám sát an ninh, máy quét...

Đứng về mặt cung cấp điện, tuy các máy sản xuất của công ty có công suất nhỏ, nhưng số lượng máy rất lớn, các máy được tận dụng làm việc ở mức

độ cao, nên việc thiết kế cấp điện phải đảm bảo sự gia tăng phụ tải trong tương lai về mặt kỹ thuật và kinh tế, phải đề ra phương pháp cấp điện sao cho không gây quá tải sau vài năm sản xuất và cũng không để quá dư thừa dung lượng mà sau nhiều năm xí nghiệp vẫn không khai thác hết dung lượng công suất dự trữ dẫn đến lãng phí.

## **1.2. TÌNH HÌNH CUNG CẤP ĐIỆN.**

Công ty TNHH Quốc tế Vĩnh Chân Việt Nam được cung cấp điện lưới 35kV lộ 372E2.10 từ trạm biến áp trung gian An Lạc (110kV/35kV), qua An Lão đến Vĩnh Bảo . Do tính chất quan trọng của các phụ tải công ty còn lắp đặt thêm hệ thống máy phát.

Nên ta có thể thấy, nếu việc ngừng cung cấp điện sẽ ảnh hưởng đến chất lượng sản phẩm, gây thiệt hại về kinh tế, do đó ta xếp công ty vào phụ tải loại II. Để quy trình sản xuất của công ty đảm bảo vận hành tốt thì phải đảm bảo chất lượng điện năng và độ tin cậy cung cấp điện cho toàn công ty và cho các phân xưởng quan trọng trong công ty.

## **1.3. GIỚI THIỆU PHỤ TẢI ĐIỆN CỦA TOÀN CÔNG TY.**

Các yêu cầu cung cấp điện phải dựa vào phạm vi và mức độ quan trọng của các thiết bị để từ đó vạch ra phương thức cấp điện cho từng thiết bị cũng như cho các phân xưởng trong công ty, đánh giá tổng thể toàn công ty ta thấy tỷ lệ (%) của phụ tải loại II là chiếm đa số do đó công ty được đánh giá là hộ phụ tải loại II, vì vậy yêu cầu cung cấp điện phải được đảm bảo liên tục.

## **CHƯƠNG 2.**

### **XÁC ĐỊNH PHỤ TẢI CỦA CÔNG TY.**

#### **2.1. CÁC PHƯƠNG PHÁP XÁC ĐỊNH PHỤ TẢI ĐIỆN.**

##### **2.1.1. Đặt vấn đề:**

Khi chúng ta bắt tay vào thiết kế một hệ thống cung cấp điện nhiệm vụ đầu tiên của chúng ta là xác định phụ tải điện của công trình ấy. Để xác định phụ tải điện cho một phân xưởng thì chúng ta dựa vào máy móc thực tế cho phân xưởng đó, xác định phụ tải của toàn xí nghiệp phải xét tới khả năng mở rộng xí nghiệp trong tương lai gần.

Như vậy việc xác định phụ tải cho nhà máy là đi giải bài toán dự báo phụ tải ngắn hạn tức là xác định phụ tải công trình ngay sau khi công trình đi vào vận hành. Phụ tải đó được gọi là phụ tải tính toán.

Phụ tải tính toán là phụ tải không có thực, nó cần thiết cho việc chọn các trang thiết bị cung cấp điện trong mọi trạng thái vận hành của hệ thống cung cấp điện. Trong thực tế vận hành ở chế độ dài hạn người ta muốn rằng phụ tải thực tế không gây các hiện tượng phát nóng các trang thiết bị như: dây dẫn, máy biến áp, các thiết bị đóng cắt..., ngoài ra ở các chế độ ngắn hạn thì nó không được gây tác động cho các thiết bị bảo vệ (ví dụ ở các chế độ khởi động của các phụ tải thì cầu chì hoặc các thiết bị bảo vệ khác không được cắt). Như vậy phụ tải tính toán thực chất là phụ tải giả thiết tương đương với phụ tải thực tế về một vài phương diện nào đó. Trong thực tế thiết kế người ta thường quan tâm đến hai yếu tố cơ bản do phụ tải gây ra đó là phát nóng và tổn thất. Vì vậy tổn hại hai loại phụ tải tính toán cần được xác định: Phụ tải tính toán theo điều kiện phát nóng và phụ tải tính toán theo điều kiện tổn thất.

+ Phụ tải tính toán theo điều kiện phát nóng: là phụ tải giả thiết lâu dài, không đối tương đương với phụ tải thực tế, biến thiên về hiệu quả nhiệt lớn nhất.

+ Phụ tải tính toán theo điều kiện tổn thất (thường gọi là phụ tải đỉnh nhọn): Là phụ tải cực đại ngắn hạn xuất hiện trong 1 thời gian ngắn từ 1 đến 2 giây, chúng chưa gây ra phát nóng cho các trang thiết bị điện nhưng lại gây ra các tổn thất và có thể làm nhảy các bảo vệ hoặc làm đứt cầu chì. Trong thực tế, phụ tải đỉnh nhọn thường xuất hiện khi khởi động các động cơ hoặc khi đóng cắt các thiết bị cơ điện khác.

Một số phương pháp tính phụ tải thường được dùng nhất trong thiết kế hệ thống cung cấp điện:

- Phương pháp tính theo hệ số nhu cầu
- Phương pháp tính theo công suất trung bình
- Phương pháp tính công suất tiêu hao điện năng cho một đơn vị sản phẩm
- Phương pháp tính công suất phụ tải trên đơn vị diện tích sản xuất

### **2.1.2. Các phương pháp xác định phụ tải:**

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

Xác định phụ tải tính toán tác dụng:

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

Xác định phụ tải tính toán phản kháng:

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

Xác định phụ tải tính toán toàn phần:



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

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

$$\text{Khi đó: } P_{tt} = k_{nc} \cdot \sum_{i=1}^{i=n} P_{đmi}$$

Trong đó:

+  $P_{đi}$  ;  $P_{đmi}$  : Công suất đặt và công suất định mức của thiết bị thứ  $i$  (kW)

+  $P_{tt}$  ,  $Q_{tt}$  ,  $S_{tt}$  : Công suất tác dụng, công suất phản kháng và toàn phần tính toán của nhóm thiết bị (kW, kVAr, kVA).

+  $n$ : Số thiết bị trong nhóm

+  $k_{nc}$  : Hệ số nhu cầu của nhóm hộ tiêu thụ đặc trưng tra trong các tài liệu nghiên cứu.

Phương pháp tính phụ tải tính toán theo hệ số nhu cầu có ưu điểm là đơn giản, thuận tiện. Nhược điểm chính của phương pháp này là kém chính xác. Bởi vì hệ số nhu cầu  $k_{nc}$  tra được trong sổ tay là 1 số liệu cố định cho trước, không phụ thuộc vào chế độ vận hành và số thiết bị trong nhóm máy.

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

$$\text{Công thức tính: } P_{tt} = P_0 \cdot F$$

Trong đó:

-  $P_0$  : Suất phụ tải trên một đơn vị diện tích sản xuất (kW/m<sup>2</sup>). Giá trị  $P_0$  tra được trong các sổ tay.

-  $F$ : Diện tích sản xuất (m<sup>2</sup>)

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

**2.1.1.3. Phương pháp xác định phụ tải tính toán theo suất tiêu hao điện năng cho 1 đơn vị thành phẩm:**

Công thức tính toán: 
$$P_0 = \frac{M \cdot W_0}{T_{\max}}$$

Trong đó:

- M: Số đơn vị sản phẩm được sản xuất ra trong 1 năm (sản lượng).
- $W_0$  : Suất tiêu hao điện năng cho 1 đơn vị sản phẩm (kWh).
- $T_{\max}$  : Thời gian sử dụng công suất lớn nhất (h).

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

**2.1.1.4. Phương pháp xác định phụ tải tính toán theo công suất trung bình  $P_{tb}$  và hệ số cực đại  $k_{\max}$  :**

Công thức tính: 
$$P_{tt} = k_{\max} \cdot k_{sd} \cdot \sum_{i=1}^{i=n} P_{dmi}$$

Trong đó:

- n: số thiết bị điện trong nhóm
- $P_{dmi}$  : công suất thiết bị thứ i trong nhóm
- $k_{\max}$  : hệ số cực đại tra trong sổ tay theo quan hệ:

$$k_{\max} = f(n_{hq}, k_{sd}).$$
 Trong đó:

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

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

Trong đó:

- $P_{đmi}$  : công suất định mức của thiết bị thứ  $i$
- $n$ : số thiết bị có trong nhóm

Khi  $n$  lớn thì việc xác định  $n_{hq}$  theo công thức trên là rất mất thời gian nên có thể xác định  $n_{hq}$  một cách gần đúng như sau:

1) Khi  $m = \frac{P_{đmmax}}{P_{đmmin}} \leq 3$  và  $k_{sd} \geq 0,4$  thì lấy  $n_{hq} = n$

Trong đó:  $P_{đmmax}$  ;  $P_{đmmin}$  là công suất định mức lớn nhất và bé nhất của các thiết bị trong nhóm.

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

$$n_{hq} = \frac{2 \cdot \sum_{i=1}^{i=n} P_{đmi}}{P_{đmmax}}$$

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

- + Tính  $n_1$  - Số thiết bị trong nhóm có công suất  $\geq 0,5 P_{đmmax}$
- + Tính  $P_1$  - Tổng công suất của  $n_1$  thiết bị kể trên:

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

+ Tính:  $n^* = \frac{n_1}{n}$  ;  $P = \frac{P_1}{P}$

Trong đó:

- P: Tổng công suất của các thiết bị trong nhóm

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

+ Tính  $n_{hq} = n_{hq}^* . n$

Cần chú ý là 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  $n_{hq}$  theo công thức:

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

Trong đó:

-  $K_{d\%}$  : hệ số đóng điện tương đối phần trăm

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 thì:  $P_{qd} = 3.P_{dmfamax}$

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

*Chú ý:* Khi số hộ tiêu thụ hiệu quả  $n_{hq} < 4$  thì có thể dùng phương pháp đơn giản sau để xác định phụ tải tính toán:

+ Phụ tải tính toán của nhóm thiết bị gồm số thiết bị là 3 hay ít hơn lấy

bằng công suất danh định của các thiết bị đó, tức là:  $P_{tt} = \sum_{i=1}^{i=n} P_{dmi}$  . Trong đó:

- n: số hộ tiêu thụ thực tế trong nhóm

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

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

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

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

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

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

Công thức tính:

$$P_{tt} = K_{hd} \cdot P_{tb}$$

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

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

Trong đó:

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

-  $P_{tb}$  : Công suất trung bình của nhóm thiết bị khảo sát.

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

Trong đó: A là điện năng tiêu thụ của 1 nhóm hộ tiêu thụ trong khoảng thời gian T

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

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

Trong đó:  $-\beta$  : hệ số tán xạ

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

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

### **2.1.1.7. Xác định phụ tải đỉnh nhọn của nhóm thiết bị:**

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

$$I_{dn} = I_{kd(max)} + (I_{tt} - k_{sd} \cdot I_{dm(max)})$$

Trong đó:

-  $I_{kd(max)}$  : dòng khởi động của thiết bị có dòng khởi động lớn nhất trong nhóm máy

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

-  $I_{dm(max)}$  : dòng định mức của thiết bị đang khởi động

-  $k_{sd}$  : hệ số của thiết bị đang khởi động

## **2.2. PHÂN LOẠI PHỤ TẢI.**

- Phụ tải điện trong công ty 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 với độ lệch điện áp cho phép  $\Delta U_{Cf} = \pm 5\% U_{dm}$ . Công suất của chúng nằm trong dải từ một đến hàng chục kw, và được cấp bởi tần số  $f=50\text{Hz}$ .

- 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 tần số  $f = 50\text{Hz}$ . Độ lệch điện áp trong mạng điện chiếu sáng  $\Delta U_{Cf} = \pm 2,5\%$ .

### **2.3. XÁC ĐỊNH CÔNG SUẤT ĐẶT CỦA PHỤ TẢI.**

Phụ tải điện phụ thuộc vào nhiều yếu tố như: công suất và số lượng các máy, chế độ vận hành của chúng, quy trình công nghệ sản xuất, trình độ vận hành kỹ thuật của các công nhân v.v... Vì vậy xác định chính xác phụ tải tính toán là một nhiệm vụ rất quan trọng. Công ty TNHH Quốc tế Vĩnh Chân tuy mới đi vào hoạt động gần hai năm, một khoảng thời gian không phải là dài nhưng lại có xu thế phát triển nhanh về mọi mặt. Các phụ tải chính của công ty cũng giống như các công ty sản xuất khác vẫn là văn phòng điều hành và quản lý, phân xưởng sửa chữa cơ khí, phân xưởng đúc, nhà lắp ráp, phòng thí nghiệm, kho thành phẩm... Bên cạnh đó, là một trong những công ty nằm trong cụm khu công nghiệp Tân Liên - Vĩnh Bảo - Hải Phòng nên có một vị trí địa lý kinh tế, giao thông vận tải hàng hóa hết sức thuận lợi.

**Bảng 2.1- Danh sách của các phụ tải trong công ty**

Số trên mặt bằng	Tên phân xưởng	Công suất đặt kW	Diện tích m <sup>2</sup>
1	Khu văn phòng	40	121
2	Nhà thí nghiệm	5	650
3	Kho thành phẩm	18	504
4	Nhà lắp ráp 1	40	400
5	Nhà lắp ráp 2	5	430
6	Nhà lắp ráp 3	15	190
7	Nhà lắp ráp 4	10	142
8	Nhà lắp ráp 5	15	84
9	Kho 1	22	180
10	Kho 2	8	100
11	Phân xưởng sơn	100	756
12	Phân xưởng gia công cơ khí	492	1580
13	Phân xưởng đúc	32	56.4
14	Phân xưởng kết cấu kim loại	16	530
<b>Tổng</b>		<b>818</b>	<b>5723.4</b>



**Bản vẽ số 1:** Theo sơ đồ mặt bằng của công ty để xác định phụ tải tính toán ta chia phụ tải công ty ra làm 4 khu vực chính.

+ Khu vực 1: gồm phân xưởng sơn, nhà lắp ráp 1, nhà lắp ráp 2, kho 1 và kho 2,

+ Khu vực 2: gồm phân xưởng cơ khí, nhà lắp ráp số 3, số 4, số 5 và phân xưởng đúc.

+ Khu số 3: phân xưởng kết cấu kim loại

+ Khu số 4: khu văn phòng, nhà thí nghiệm và kho thành phẩm.

## 2.4. XÁC ĐỊNH PHỤ TẢI TÍNH TOÁN.

### 2.4.1. Xác định phụ tải tính toán khu vực 1:

**Bảng 2.2 - Thống kê phụ tải khu vực 1**

Khu vực 1	S (m <sup>2</sup> )	P <sub>đm</sub> (kW)
Nhà lắp ráp số 1	400	40
Phân xưởng sơn	756	100
Nhà lắp ráp số 2	430	5
Kho 1	22	22
Kho 2	8	8
<b>Tổng cộng</b>	<b>1616</b>	<b>175</b>

- Phụ tải tính toán phân xưởng sơn P<sub>d</sub> =100 (kW). Tra phụ lục PL1.3 trang 254 sách Thiết kế cấp điện của các tác giả Ngô Hồng Quang và Vũ Văn Tâm ta có: K<sub>nc</sub> =0,7, cosφ= 0,82 ⇒ tgφ=0,7

Công suất tính toán: P<sub>tt</sub> = K<sub>nc</sub> . P<sub>d</sub> = 0,7.100=70 (kW)

Công suất phản kháng:  $Q_{tt} = P_{tt} \cdot \operatorname{tg}\varphi = 70 \cdot 0,7 = 49$  (kVAr)

Công suất tính toán toàn phần:  $S_{tt} = \frac{P_{tt}}{\cos\varphi} = \frac{70}{0,82} = 85,36$  (kVA)

- Phụ tải tính toán của nhà lắp ráp số 1 có  $P_d = 40$  (kW). Tra phụ lục PL1.3 trang 254 sách Thiết kế cấp điện của các tác giả Ngô Hồng Quang và Vũ Văn Tâm ta có:  $K_{nc} = 0,7$ ,  $\cos\varphi = 0,6 \Rightarrow \operatorname{tg}\varphi = 1,33$

Công suất tính toán:  $P_{tt} = K_{nc} \cdot P_d = 0,7 \cdot 40 = 28$  (kW)

Công suất phản kháng:  $Q_{tt} = P_{tt} \cdot \operatorname{tg}\varphi = 28 \cdot 1,33 = 37,24$  (kVAr)

Công suất tính toán toàn phần:  $S_{tt} = \frac{P_{tt}}{\cos\varphi} = \frac{28}{0,6} = 46,6$  (kVA)

- Phụ tải tính toán của nhà lắp ráp số 2 có  $P_d = 5$  (kW). Tra phụ lục PL1.3 trang 254 sách Thiết kế cấp điện của các tác giả Ngô Hồng Quang và Vũ Văn Tâm ta có:  $K_{nc} = 0,7$ ,  $\cos\varphi = 0,6 \Rightarrow \operatorname{tg}\varphi = 1,33$ .

Công suất tính toán:  $P_{tt} = K_{nc} \cdot P_d = 0,7 \cdot 5 = 3,5$  (kW)

Công suất phản kháng:  $Q_{tt} = P_{tt} \cdot \operatorname{tg}\varphi = 3,5 \cdot 1,33 = 4,65$  (kVAr)

Công suất tính toán toàn phần:  $S_{tt} = \frac{P_{tt}}{\cos\varphi} = \frac{3,5}{0,6} = 5,83$  (kVA)

- Phụ tải tính toán kho 1 có  $P_d = 22$  (kW). Tra phụ lục PL1.3 trang 254 sách Thiết kế cấp điện của các tác giả Ngô Hồng Quang và Vũ Văn Tâm ta có:

$K_{nc} = 0,7$ ,  $\cos\varphi = 0,8 \Rightarrow \operatorname{tg}\varphi = 0,75$ .

Công suất tính toán:  $P_{tt} = K_{nc} \cdot P_d = 0,7 \cdot 22 = 15,4$  (kW)

Công suất phản kháng:  $Q_{tt} = P_{tt} \cdot \operatorname{tg}\varphi = 15,4 \cdot 0,75 = 11,55$  (kVAr)

Công suất tính toán toàn phần:  $S_{tt} = \frac{P_{tt}}{\cos\varphi} = \frac{15,4}{0,8} = 19,25$  (kVA)

- Phụ tải tính toán kho 2 có  $P_d = 8$  (kW). Tra phụ lục PL1.3 trang 254 sách Thiết kế cấp điện của các tác giả Ngô Hồng Quang và Vũ Văn Tâm ta có:  $K_{nc} = 0,7$ ,  $\cos\varphi = 0,6 \Rightarrow \operatorname{tg}\varphi = 1,33$ .

Công suất tính toán:  $P_{tt} = K_{nc} \cdot P_d = 0,7 \cdot 8 = 5,6$  (kW)

Công suất phản kháng:  $Q_{tt} = P_{tt} \cdot \operatorname{tg}\varphi = 5,6 \cdot 1,33 = 7,45$  (kVAr)

Công suất tính toán toàn phần:  $S_{tt} = \frac{P_{tt}}{\cos\varphi} = \frac{5,6}{0,6} = 9,33$  (kVA)

- Phụ tải tính toán chiếu sáng:

Có tổng diện tích của khu vực 1 là  $F = 1616$  (m<sup>2</sup>). Tra bảng PL 1.2 trang 253 sách Thiết kế cấp điện của các tác giả Ngô Hồng Quang và Vũ Văn Tâm ta chọn suất chiếu sáng  $P_0 = 15$  (W/m<sup>2</sup>).

$$P_{CS} = P_0 \cdot F$$

Trong đó:  $P_0$  : suất chiếu sáng trên 1 đơn vị (m<sup>2</sup>).

$F$ : diện tích được chiếu sáng.

$$P_{ttCS} = P_0 \cdot F = 15 \cdot 1616 = 24240$$
 (W).

- Phụ tải tính toán toàn khu vực:

$$P_{ttK1} = K_{dt} (P_{ttx.son} + P_{ttl.ráp1} + P_{ttl.ráp2} + P_{ttkho1} + P_{ttkho2} + P_{ttCS})$$

$K_{dt}$  : hệ số đồng thời. Chọn  $K_{dt} = 0,9$ .

$$\Rightarrow P_{ttK1} = 0,9 \cdot (70 + 28 + 3,5 + 15,4 + 5,6 + 24,24) = 132,06$$
 (kW)

$$Q_{ttK1} = K_{dt} \cdot (Q_{ttx.son} + Q_{ttl.ráp1} + Q_{ttl.ráp2} + Q_{ttkho1} + Q_{ttkho2})$$

$$= 0,9 \cdot (49 + 37,24 + 4,65 + 11,55 + 7,45) = 98,9$$
 (kVAr)

$$S_{ttK1} = \sqrt{P_{tt}^2 + Q_{tt}^2} = \sqrt{132,06^2 + 98,9^2} = 165$$
 (kVA)

$$\cos\varphi = \frac{P_{tt}}{S_{tt}} = \frac{132,06}{165} = 0,8$$

**Bảng 2.3 - Bảng phụ tải tính toán khu vực 1**

STT	Tên phụ tải	$P_d$ (kW)	$K_{nc}$	$\cos\varphi$	$P_{tt}$ (kW)	$Q_{tt}$ (kVAR)	$S_{tt}$ (kVA)
1	Nhà lắp ráp số 1	40	0,7	0,82	70	49	85,36
2	Phân xưởng sơn	100	0,7	0,6	28	37,24	46,6
3	Nhà lắp ráp số 2	5	0,7	0,6	3,5	4,65	5,83
4	Kho 1	22	0,7	0,8	15,4	11,55	19,25
5	Kho 2	8	0,7	0,6	5,6	7,45	9,33
6	Chiếu sáng				24,24		
	<b>Tổng cộng</b>	<b>175</b>			<b>146,74</b>	<b>109,84</b>	<b>248,54</b>

**2.4.2. Xác định phụ tải tính toán khu vực 2:**

**Bảng 2.4 - Thống kê phụ tải khu vực 2**

Khu vực 2	$S$ (m <sup>2</sup> )	$P_{dm}$ (kW)
Nhà lắp ráp số 3	190	15
Nhà lắp ráp số 4	142	10
Nhà lắp ráp số 5	84	15
PX cơ khí	56,4	32
PX đúc	1580	492
<b>Tổng cộng</b>	<b>2052,4</b>	<b>564</b>

- Phụ tải tính toán nhà lắp ráp số 3 có  $P_d = 15$  (kW). Tra phụ lục PL1.3 trang 254 sách Thiết kế cấp điện của các tác giả Ngô Hồng Quang và Vũ Văn Tâm

ta có:  $K_{nc} = 0,7, \cos\varphi = 0,6 \Rightarrow \tan\varphi = 1,33$

Công suất tính toán:  $P_{tt} = K_{nc} \cdot P_d = 0,7 \cdot 15 = 10,5$  (kW)

Công suất phản kháng:  $Q_{tt} = P_{tt} \cdot \text{tg}\varphi = 10,5 \cdot 1,33 = 13,96$  (kVAr)

Công suất tính toán toàn phần:  $S_{tt} = \frac{P_{tt}}{\cos\varphi} = \frac{10,5}{0,6} = 17,5$  (kVA)

- Phụ tải tính toán của nhà lắp ráp số 4 có  $P_d = 10$  (kW). Tra phụ lục PL1.3 trang 254 sách Thiết kế cấp điện của các tác giả Ngô Hồng Quang và Vũ Văn Tâm ta có:  $K_{nc} = 0,7$ ,  $\cos\varphi = 0,6 \Rightarrow \text{tg}\varphi = 1,33$

Công suất tính toán:  $P_{tt} = K_{nc} \cdot P_d = 0,7 \cdot 10 = 7$  (kW)

Công suất phản kháng:  $Q_{tt} = P_{tt} \cdot \text{tg}\varphi = 7 \cdot 1,33 = 9,31$  (kVAr)

Công suất tính toán toàn phần:  $S_{tt} = \frac{P_{tt}}{\cos\varphi} = \frac{10}{0,6} = 16,66$  (kVA)

- Phụ tải tính toán của nhà lắp ráp số 5 có  $P_d = 15$  (kW). Tra phụ lục PL1.3 trang 254 sách Thiết kế cấp điện của các tác giả Ngô Hồng Quang và Vũ Văn Tâm ta có:  $K_{nc} = 0,7$ ,  $\cos\varphi = 0,6 \Rightarrow \text{tg}\varphi = 1,33$ .

Công suất tính toán:  $P_{tt} = K_{nc} \cdot P_d = 0,7 \cdot 15 = 10,5$  (kW)

Công suất phản kháng:  $Q_{tt} = P_{tt} \cdot \text{tg}\varphi = 10,5 \cdot 1,33 = 13,96$  (kVAr)

Công suất tính toán toàn phần:  $S_{tt} = \frac{P_{tt}}{\cos\varphi} = \frac{10,5}{0,6} = 17,5$  (kVA)

- Phụ tải tính toán phân xưởng đúc có  $P_d = 32$  (kW). Tra phụ lục PL1.3 trang 254 sách Thiết kế cấp điện của các tác giả Ngô Hồng Quang và Vũ Văn Tâm ta có:  $K_{nc} = 0,7$ ,  $\cos\varphi = 0,6 \Rightarrow \text{tg}\varphi = 1,33$ .

Công suất tính toán:  $P_{tt} = K_{nc} \cdot P_d = 0,7 \cdot 32 = 22,4$  (kW)

Công suất phản kháng:  $Q_{tt} = P_{tt} \cdot \text{tg}\varphi = 22,4 \cdot 1,33 = 29,79$  (kVAr)

Công suất tính toán toàn phần:  $S_{tt} = \frac{P_{tt}}{\cos\varphi} = \frac{22,4}{0,6} = 37,3$  (kVA)

- Phụ tải tính toán của phân xưởng cơ khí có  $P_d = 492$  (kW). Tra phụ lục PL1.3 trang 254 sách Thiết kế cấp điện của các tác giả Ngô Hồng Quang và Vũ Văn Tầm ta có:  $K_{nc} = 0,7$ ,  $\cos\varphi = 0,6 \Rightarrow \operatorname{tg}\varphi = 1,33$ .

Công suất tính toán:  $P_{tt} = K_{nc} \cdot P_d = 0,7 \cdot 492 = 344,4$  (kW)

Công suất phản kháng:  $Q_{tt} = P_{tt} \cdot \operatorname{tg}\varphi = 344,4 \cdot 1,33 = 458,0$  (kVAr)

Công suất tính toán toàn phần:  $S_{tt} = \frac{P_{tt}}{\cos\varphi} = \frac{344,4}{0,6} = 574$  (kVA)

- Phụ tải tính toán chiếu sáng:

Có tổng diện tích của khu vực 1 là  $F = 2052,4$  ( $m^2$ ). Tra bảng PL 1.2 trang 253 sách Thiết kế cấp điện của các tác giả Ngô Hồng Quang và Vũ Văn Tầm ta chọn suất chiếu sáng  $P_0 = 15$  ( $W/m^2$ ).

$$P_{CS} = P_0 \cdot F$$

Trong đó:  $P_0$  : suất chiếu sáng trên 1 đơn vị ( $m^2$ ).

F: diện tích được chiếu sáng.

$$P_{ttCS} = P_0 \cdot F = 15 \cdot 2052,4 = 30786$$
 (W).

- Phụ tải tính toán toàn khu vực:

$$P_{ttK2} = K_{dt} (P_{ttl.ráp3} + P_{ttl.ráp4} + P_{ttl.ráp5} + P_{ttx.rèn} + P_{ttxck} + P_{ttCS})$$

$K_{dt}$  : hệ số đồng thời. Chọn  $K_{dt} = 0,9$ .

$$\Rightarrow P_{ttK2} = 0,9 \cdot (10,5 + 7 + 10,5 + 22,4 + 344,4 + 30786) = 383$$
 (kW)

$$Q_{ttK2} = K_{dt} \cdot (Q_{ttx.son} + Q_{ttl.ráp1} + Q_{ttl.ráp2} + Q_{ttkho1} + Q_{ttkho2})$$

$$= 0,9 \cdot (13,96 + 9,31 + 13,96 + 29,79 + 458) = 472,51$$
 (kVAr)

$$S_{ttK2} = \sqrt{P_{tt}^2 + Q_{tt}^2} = \sqrt{383^2 + 472,51^2} = 608,2$$
 (kVA)

$$\cos\varphi = \frac{P_{tt}}{S_{tt}} = \frac{383}{608,2} = 0,629$$

**Bảng 2.5 - Bảng phụ tải tính toán khu vực 2**

STT	Tên phụ tải	$P_d$ (kW)	$K_{nc}$	$\cos\varphi$	$P_{tt}$ (kW)	$Q_{tt}$ (kVAR)	$S_{tt}$ (kVA)
1	Nhà lắp ráp số 3	15	0,7	0,6	10,5	13,96	17,5
2	Nhà lắp ráp số 4	10	0,7	0,6	7	9,31	16,66
3	Nhà lắp ráp số 5	15	0,7	0,6	10,5	13,96	17,5
4	PX đúc	32	0,7	0,8	22,4	29,79	37,3
5	PX cơ khí	492	0,7	0,6	344,4	458	574
6	Chiếu sáng				30,786		
	<b>Tổng cộng</b>	<b>564</b>			<b>425,58</b>	<b>525,02</b>	<b>662,96</b>

**2.4.3. Xác định phụ tải tính toán khu vực 3:**

**Bảng 2.6 - Thống kê phụ tải khu vực 3**

Khu vực 3	S (m <sup>2</sup> )	$P_{dm}$ (kW)
PX kết cấu KL	530	16
<b>Tổng cộng</b>	<b>530</b>	<b>16</b>

- Phụ tải tính toán của phân xưởng kết cấu kim loại có  $P_d = 16$  (kW). Tra phụ lục PL1.3 trang 254 sách Thiết kế cấp điện của các tác giả Ngô Hồng Quang và Vũ Văn Tâm ta có:  $K_{nc} = 0,7, \cos\varphi = 0,6 \Rightarrow \tan\varphi = 1,33$

Công suất tính toán:  $P_{tt} = K_{nc} \cdot P_d = 0,7 \cdot 16 = 11,2$  (kW)

Công suất phản kháng:  $Q_{tt} = P_{tt} \cdot \tan\varphi = 11,2 \cdot 1,33 = 14,89$  (kVAr)

Công suất tính toán toàn phần:  $S_{tt} = \frac{P_{tt}}{\cos\varphi} = \frac{11,2}{0,6} = 18,7$  (kVA)

- Phụ tải tính toán chiếu sáng:

Có tổng diện tích của khu vực 1 là  $F = 530 \text{ (m}^2\text{)}$ . Tra bảng PL 1.2 trang 253 sách Thiết kế cấp điện của các tác giả Ngô Hồng Quang và Vũ Văn Tâm ta chọn suất chiếu sáng  $P_0 = 15 \text{ (W/m}^2\text{)}$ .

$$P_{CS} = P_0 \cdot F$$

Trong đó:  $P_0$ : suất chiếu sáng trên 1 đơn vị ( $\text{m}^2$ ).

F: diện tích được chiếu sáng.

$$P_{ttCS} = P_0 \cdot F = 15 \cdot 530 = 7950 \text{ (W)}.$$

- Phụ tải tính toán toàn khu vực:

$$P_{ttK2} = K_{dt} \cdot (P_{ttKCKL} + P_{ttCS})$$

$K_{dt}$ : hệ số đồng thời. Chọn  $K_{dt} = 0,9$ .

$$\Rightarrow P_{ttK3} = 0,9 \cdot (11,2 + 7,95) = 17,23 \text{ (kW)}$$

$$Q_{ttK3} = K_{dt} \cdot Q_{ttKCKL}$$

$$= 0,9 \cdot 14,89 = 13,4 \text{ (kVAr)}$$

$$S_{ttK3} = \sqrt{P_{tt}^2 + Q_{tt}^2} = \sqrt{17,23^2 + 13,4^2} = 21,8 \text{ (kVA)}$$

$$\cos\varphi = \frac{P_{tt}}{S_{tt}} = \frac{17,23}{21,8} = 0,79$$

**Bảng 2.7 - Bảng phụ tải tính toán khu vực 3**

STT	Tên phụ tải	$P_d$ (kW)	$K_{nc}$	$\cos\varphi$	$P_{tt}$ (kW)	$Q_{tt}$ (kVAR)	$S_{tt}$ (kVA)
1	PX KC Kim loại	16	0,7	0,6	10,5	14,89	18,7
2	Chiếu sáng				7,95		
	<b>Tổng cộng</b>	<b>16</b>			<b>18</b>	<b>14,89</b>	<b>18,7</b>



#### 2.4.4. Xác định phụ tải tính toán khu vực 4:

**Bảng 2.8 - Thống kê phụ tải khu vực 4**

Khu vực 4	S (m <sup>2</sup> )	P <sub>đm</sub> (kW)
Kho thành phẩm	504	18
Nhà thí nghiệm	650	5
Khu văn phòng	121	40
<b>Tổng cộng</b>	<b>1275</b>	<b>63</b>

- Phụ tải tính toán của kho thành phẩm có P<sub>d</sub> = 18 (kW). Tra phụ lục PL1.3 trang 254 sách Thiết kế cấp điện của các tác giả Ngô Hồng Quang và Vũ Văn Tâm ta có: K<sub>nc</sub> = 0,7, cosφ = 0,6 ⇒ tgφ = 1,33

$$\text{Công suất tính toán: } P_{tt} = K_{nc} \cdot P_d = 0,7 \cdot 18 = 12,6 \text{ (kW)}$$

$$\text{Công suất phản kháng: } Q_{tt} = P_{tt} \cdot \text{tg}\varphi = 12,6 \cdot 1,33 = 16,8 \text{ (kVAr)}$$

$$\text{Công suất tính toán toàn phần: } S_{tt} = \frac{P_{tt}}{\cos\varphi} = \frac{12,6}{0,6} = 21 \text{ (kVA)}$$

- Phụ tải tính toán của nhà thí nghiệm có P<sub>d</sub> = 5 (kW). Tra phụ lục PL1.3 trang 254 sách Thiết kế cấp điện của các tác giả Ngô Hồng Quang và Vũ Văn Tâm ta có: K<sub>nc</sub> = 0,7, cosφ = 0,6 ⇒ tgφ = 1,33

$$\text{Công suất tính toán: } P_{tt} = K_{nc} \cdot P_d = 0,7 \cdot 5 = 3,5 \text{ (kW)}$$

$$\text{Công suất phản kháng: } Q_{tt} = P_{tt} \cdot \text{tg}\varphi = 3,5 \cdot 1,33 = 4,65 \text{ (kVAr)}$$

$$\text{Công suất tính toán toàn phần: } S_{tt} = \frac{P_{tt}}{\cos\varphi} = \frac{3,5}{0,6} = 5,8 \text{ (kVA)}$$

- Phụ tải tính toán của khu văn phòng có P<sub>d</sub> = 40 (kW). Tra phụ lục PL1.3 trang 254 sách Thiết kế cấp điện của các tác giả Ngô Hồng Quang và Vũ Văn Tâm ta có: K<sub>nc</sub> = 0,7, cosφ = 0,6 ⇒ tgφ = 1,33

Công suất tính toán:  $P_{tt} = K_{nc} \cdot P_d = 0,7 \cdot 40 = 28$  (kW)

Công suất phản kháng:  $Q_{tt} = P_{tt} \cdot \tan\varphi = 28 \cdot 1,33 = 37,24$  (kVAr)

Công suất tính toán toàn phần:  $S_{tt} = \frac{P_{tt}}{\cos\varphi} = \frac{28}{0,6} = 46,7$  (kVA)

- Phụ tải tính toán chiếu sáng:

Có tổng diện tích của khu vực 1 là  $F = 1275$  (m<sup>2</sup>). Tra bảng PL 1.2 trang 253 sách Thiết kế cấp điện của các tác giả Ngô Hồng Quang và Vũ Văn Tâm ta chọn suất chiếu sáng  $P_0 = 15$  (W/m<sup>2</sup>).

$$P_{CS} = P_0 \cdot F$$

Trong đó:  $P_0$ : suất chiếu sáng trên 1 đơn vị (m<sup>2</sup>).

F: diện tích được chiếu sáng.

$$P_{ttCS} = P_0 \cdot F = 15 \cdot 1275 = 19125$$
 (W).

- Phụ tải tính toán toàn khu vực:

$$P_{ttK4} = K_{dt} \cdot (P_{ttkvphòng} + P_{ttktphảm} + P_{tntnghiệm} + P_{ttCS})$$

$K_{dt}$ : hệ số đồng thời. Chọn  $K_{dt} = 0,9$ .

$$\Rightarrow P_{ttK4} = 0,9 \cdot (28 + 12,6 + 3,5 + 19,125) = 56,9$$
 (kW)

$$Q_{ttK4} = K_{dt} \cdot (Q_{ttkvphòng} + Q_{ttktphảm} + Q_{tntnghiệm}) \\ = 0,9 \cdot (37,24 + 4,65 + 16,8) = 52,8$$
 (kVAr)

$$S_{tt} = \sqrt{P_{tt}^2 + Q_{tt}^2} = \sqrt{56,9^2 + 52,8^2} = 77,6$$
 (kVA)

$$\cos\varphi = \frac{P_{tt}}{S_{tt}} = \frac{56,9}{77,6} = 0,73$$

**Bảng 2.9 - Bảng phụ tải tính toán khu vực 4**

STT	Tên phụ tải	$P_d$ (kW)	$K_{nc}$	$\cos\varphi$	$P_{tt}$ (kW)	$Q_{tt}$ (kVAR)	$S_{tt}$ (kVA)
1	Khu văn phòng	40	0,7	0,6	28	37,24	46,7
2	Kho thành phẩm	18	0,7	0,6	3,5	4,65	5,8
3	Nhà thí nghiệm	5	0,7	0,6	12,6	16,8	21
4	Chiếu sáng				19,125		
	<b>Tổng cộng</b>	<b>63</b>			<b>63,2</b>	<b>58,69</b>	<b>73,5</b>

**2.4.5. Xác định phụ tải tính toán thực của công ty:**

Qua tính toán trên, ta có bảng kết quả phụ tải tính toán thực của công ty như sau:

**Bảng 2.10 - Bảng phụ tải thực tại của công ty**

STT	Tên phụ tải	$\cos\varphi$	$P_{tt}$ (kW)	$Q_{tt}$ (kVAR)	$S_{tt}$ (kVA)
1	Khu vực 1	0,8	146,74	109,84	248,54
2	Khu vực 2	0,692	425,58	525,02	662,96
3	Khu vực 3	0,79	18	14,89	18,7
4	Khu vực 4	0,73	63,2	58,69	73,5
	<b>Tổng cộng</b>		<b>653,52</b>	<b>708,44</b>	<b>1003,7</b>

## CHƯƠNG 3.

### THIẾT KẾ MẠNG CAO ÁP.

#### 3.1. CHỌN MÁY BIẾN ÁP.

##### 3.1.1. Đặt vấn đề:

Trạm biến áp là một trong những phần tử quan trọng nhất của hệ thống cung cấp điện. Trạm biến áp có nhiệm vụ biến đổi điện năng từ cấp điện áp này sang cấp điện áp khác.

Dung lượng của các máy biến áp, vị trí, số lượng và phương thức vận hành của các trạm biến áp có ảnh hưởng rất lớn đến chỉ tiêu kinh tế - kỹ thuật của hệ thống cấp điện. Vì vậy, việc lựa chọn các trạm biến áp bao giờ cũng phải gắn liền với việc lựa chọn phương án cấp điện. Dung lượng và các tham số khác của trạm biến áp phụ thuộc vào phụ tải của nó, vào cấp điện áp của mạng, vào phương thức vận hành của trạm biến áp... Vì thế để lựa chọn phương án tốt nhất chúng ta phải xét nhiều mặt và tiến hành so sánh kinh tế - kỹ thuật giữa các phương án được đề ra. Thông số quan trọng nhất của máy biến áp là điện áp định mức và tỷ số máy biến áp  $U_1 / U_2$

##### 3.1.2. Xác định vị trí đặt trạm phân phối trung tâm (PPTT):

Trạm biến áp của công ty có nhiệm vụ nhận điện từ đường dây trung áp 35KV (lộ 35KV, từ An Lạc, đi qua An Lão đến cụm khu công nghiệp Tân Liên, Vĩnh Bảo) để biến đổi thành cấp điện áp 0,4kV, cấp điện cho các thiết bị điện của công ty. Để đảm bảo an toàn, trạm biến áp được lựa chọn là loại trạm xây kín và căn cứ vào qui mô của công ty, các số liệu tính toán và tính chất của phụ tải ta đặt một trạm biến áp phân phối trung tâm 35kV(22kV)/0,4kV.

Những nguyên tắc chủ đạo đặt trạm phân phối:

- Gần trung tâm phụ tải
- Ở xa các phân xưởng nhiều bụi, rung động

Vị trí tối ưu để đặt trạm là trung tâm phụ tải với tọa độ  $M(x;y)$  được xác định như sau:

$$X = \frac{\sum x_i S_i}{\sum S_i}; \quad Y = \frac{\sum y_i S_i}{\sum S_i};$$

Trong đó:

- $X, Y$ : Là tọa độ tâm của trạm PPTT ( $M$ )
- $S_{ti}$ : Công suất tính toán toàn phần của phụ tải thứ  $i$  (kVA) và có tọa độ  $A_i(x_i ; y_i)$  trên hệ tọa độ.
- $x_i, y_i$ : Tọa độ của phụ tải thứ  $i$

Nhà máy được xét trong một hệ tọa độ vuông góc  $xOy$ . Góc của hệ trục tọa độ là góc trái dưới cùng của sơ đồ. Chiều dương của trục hoành lấy từ trái qua phải, chiều dương trục tung lấy từ dưới lên trên. Tâm của phụ tải được xác định như sau: từ điểm cực Bắc, cực Nam của phụ tải kẻ hai đường song song với trục hoành, từ điểm cực đông, cực tây của phụ tải, kẻ hai đường song song với trục tung. Các đường này, cắt nhau tạo thành một hình chữ nhật. Giao điểm của hai đường chéo hình chữ nhật, chính là tâm của phụ tải. Như cách xác định trên ta có tâm của các phụ tải như sau:

***Bản vẽ số 2 :***

- + Tâm của phụ tải khu vực 1 có tọa độ  $A_1 (6,3 ; 5,8)$
- + Tâm của phụ tải khu vực 2 có tọa độ  $A_2 (6,3 ; 2,1)$
- + Tâm của phụ tải khu vực 3 có tọa độ  $A_3 (9,1 ; 2,5)$
- + Tâm của phụ tải khu vực 4 có tọa độ  $A_4 (9,1 ; 6,1)$

Vậy :

$$X = \frac{6,3.248,54 + 6,3.662,96 + 9,1.18,7 + 9,1.73,5}{1003,7} = 6,55$$

$$Y = \frac{5,8.248,54 + 2,1.662,96 + 2,5.18,7 + 6,1.73,5}{1003,7} = 3,31$$

Vậy tâm phụ tải của công ty là: M(6,55; 3,31). Tuy nhiên trên thực tế, vì vị trí này nằm trên trục đường chính và ăn vào phần diện tích khu vực số 4 của công ty, nếu xét về mặt mỹ quan, an toàn và lưu thông sản xuất thì không hợp lý. Để hợp với thực tế, nhưng vẫn đảm bảo mỹ quan, kỹ thuật (phù hợp nhất với đường dây cao áp cấp vào công ty) thì vị trí đặt được dịch về điểm M(4,5; 0,8). Ở vị trí này rất thuận tiện cho việc đi dây mạng cao áp và hợp với mỹ quan, đảm bảo an toàn.

### ***3.1.3. Xác định dung lượng máy biến áp:***

Để lựa chọn dung lượng và số lượng MBA ta dựa vào các nguyên tắc sau:

+ Dung lượng các trạm biến áp trong 1 xí nghiệp nên đồng nhất (ít chủng loại) để đơn giản số lượng và dung lượng MBA dự phòng trong kho.

+ Sơ đồ nối dây nên đồng nhất và chú ý đến sự phát triển của phụ tải sau này.

+ Trạm biến áp cung cấp điện cho phụ tải loại I nên dùng 2 máy biến áp. Đối với trạm phụ tải loại II nên dùng 2 máy biến áp hay không phải tiến hành so sánh kinh tế - kỹ thuật. Đối với trạm phục vụ cho tải loại III thì chỉ có thể dùng 1 máy biến áp.

Công suất tính toán toàn phần của xưởng sản xuất hiện có:

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

$$P_{ttx} = 0,9.653,52 = 588,168 \text{ (kW)}$$

$$Q_{ttx} = k_{dt} \cdot \sum Q_{tti} = 0,9.708,44 = 637,596 \text{ (kVAr)}$$

$$S_{ttx} = \sqrt{P_{tt}^2 + P_{cs}^2} = \sqrt{588,168^2 + 637,596^2} = 867,45 \text{ (kVA)}$$

Ở đây ta xét với công ty là hộ tiêu thụ điện loại II nên trạm biến áp xí nghiệp dùng 1 hay 2 máy biến áp thì phải tiến hành so sánh kinh tế, kỹ thuật để lựa chọn. Dung lượng của máy biến áp được chọn có tính đến sự phát triển phụ tải trong tương lai. Có 2 phương án chọn máy biến áp:

Phương án 1: dùng 1 máy biến áp 1250kVA – 35(22)/0,4kV.

Phương án 2: dùng 2 máy biến áp 750kVA – 35(22)/0,4kV.

### 3.1.4. So sánh kinh tế giữa 2 phương án:

-Tồn thất điện áp

Tồn thất điện năng trong máy biến áp được tính như sau:

$$\Delta A_B = n \Delta P_0 \cdot t + \frac{1}{n} \cdot \Delta P_n \left( \frac{S_{tp}}{S_{dm}} \right) \cdot \tau$$

Trong đó:

\*  $\Delta P_0; \Delta P_n$  : tồn thất công suất tác dụng không tải và ngắn mạch không tải của máy biến áp cho trong lý lịch của máy, (kW).

\*  $S_{tp}, S_{dm}$  : phụ tải toàn phần (thường lấy bằng phụ tải tính toán  $S_{tt}$ ) và dung lượng định mức của máy biến áp, (kVA).

\*  $n$  : số lượng máy biến áp làm việc song song.

\*  $t$  : thời gian vận hành thực tế của máy biến áp, h. Bình thường máy biến áp được đóng điện suốt 1 năm nên lấy  $t = 8760h$ .

\*  $\tau$  : thời gian tổn thất công suất lớn nhất, có  $\tau = f(T_{\max}, \cos\varphi)$

\*  $T_{\max}$ : thời gian sử dụng công suất lớn nhất, h.

\*  $\cos\varphi$ : hệ số công suất của xí nghiệp.

Vì xí nghiệp làm việc 3 ca liên tục nên ta chọn  $T_{\max} = 5500$  (h);  
 $\tau = 4200$ (h)

**Phương án 1:** Với máy biến áp 1250kVA - 35(22)/0,4 kV

$$\Delta P_0 = 2024 \text{ W}, \Delta P_n = 14000 \text{ W}, U_{N\%} = 7$$

$P_0$  : Tổn hao không tải

$P_n$  : Tổn hao ngắn mạch ở  $75^\circ\text{C}$

$$\Delta A_{B1} = 2,024.8760 + 14 \cdot \left( \frac{867,45}{1250} \right)^2 \cdot 4200 = 4601213 \text{ (kWh)}.$$

**Phương án 2:** Với máy biến áp 750kVA - 35(22)/0,4

$$\Delta P_0 = 970 \text{ W}, \Delta P_n = 5290 \text{ W}, U_{N\%} = 7$$

$$\Delta A_{B2} = 0,97.8760 + 5,29 \cdot \left( \frac{867,45}{750} \right)^2 \cdot 4200 = 3821874 \text{ (kWh)}.$$

Như vậy tổn thất điện năng của phương án 2 lớn hơn phương án 1 là:

$$\Delta A = \Delta A_{B1} - \Delta A_{B2} = 2.3821874 - 4601213 = 30425,35 \text{ (kWh)}.$$

Với giá 1kWh = 1324đ cho xí nghiệp sản xuất kinh doanh ở cấp điện áp 0,4(kV) thì trong 1 năm nếu sử dụng phương án 1 sẽ tiết kiệm được:

$$V = C \cdot \Delta A = 30425,35 \times 1324 = 40.283.163,4 \text{ (VNĐ)}.$$



- Vốn đầu tư:

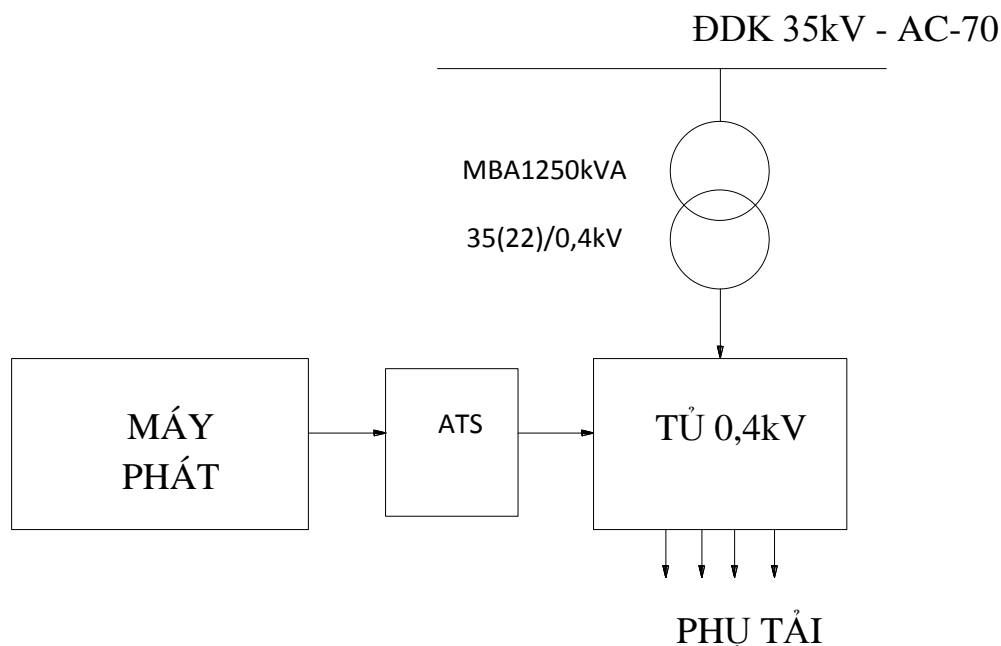
**Bảng 3.1- So sánh kinh tế hai phương án mạng cáp cao áp**

Phương án	Số lượng máy	Công suất,kVA	Giá thành,VNĐ	Tổng chi phí,VNĐ
PA1	1	1250	208.732.500	208.732.500
PA2	2	750	123.156.800	246.313.600

Về vốn đầu tư thì phương án 1 < phương án 2 là:

$$246.313.600 - 208.732.500 = 37.581.100đ$$

Theo kết quả tính toán trên ta thấy, phương án 1 có chi phí đầu tư và tổn hao ít, dễ vận hành thao tác nhưng khi có sự cố thì lại không đảm bảo về mặt kỹ thuật. Còn phương án 2 ngược lại, có vốn đầu tư và tổn hao lớn hơn, nhưng đảm bảo về mặt kỹ thuật khi xảy ra sự cố. Vậy để tiết kiệm vốn đầu tư và đảm bảo kỹ thuật cung cấp điện cho phụ tải ta chọn phương án 1 với việc sử dụng thêm nguồn cung cấp điện thứ hai là hệ thống máy phát, thông qua thiết bị tự động ATS.



**Hình 3.1 - Sơ đồ khối hệ thống ATS**

### **3.2. LỰA CHỌN DÂY CAO ÁP:**

Có ba phương pháp lựa chọn dây dẫn:

- + Chọn theo điều kiện  $J_{kt}$  là phương pháp được áp dụng với lưới điện có điện áp  $U \geq 110$  kV. Lưới trung áp đô thị và xí nghiệp nói chung khoảng cách tải điện ngắn, thời gian sử dụng công suất lớn cũng được chọn theo  $J_{kt}$

- + Chọn theo tổn thất điện áp cho phép  $\Delta U_{cp}$ : chọn theo  $\Delta U_{cp}$  là phương pháp lựa chọn tiết diện này lấy chỉ tiêu chất lượng làm điều kiện tiên quyết.

- + Chọn theo điều kiện phát nhiệt cho phép: phương pháp này tận dụng hết khả năng tải của dây dẫn và cáp, áp dụng cho lưới hạ đô thị, công nghiệp và sinh hoạt.

Chọn dây dẫn từ điểm đầu ngoài cột vào trạm phân phối trung tâm của công ty. Điện cấp cho xí nghiệp được lấy từ lộ 35kV từ trạm biến áp trung gian An Lạc. Ngoài cấp điện cho xí nghiệp bao bì xi măng còn cấp điện cho một số đơn vị khác nằm trong cụm khu công nghiệp Tân Liên. Đoạn từ cột đầu vào trạm dài 200m. Nhiệm vụ đặt ra là tính chọn dây từ đường dây 35kV đưa vào công ty.

Phương án đi dây mạng cao áp là đường cáp ngầm.

- Chọn dây dẫn theo mật độ dòng kinh tế:

$$I_{cp} \geq I_{lvmax} = \frac{S_{tt}}{\sqrt{3} \cdot U_{dm}} = \frac{867,45}{\sqrt{3} \cdot 4} = 125,2(A)$$

Trong đó:

+  $T_{max} = 5500h$ , (xí nghiệp làm 3 ca liên tục) tra bảng 2.10 ( thiết kế cấp điện) chọn  $j_{kt} = 1$

+  $I_{CP}$  : dòng điện cho phép của dây dẫn (A)

+  $F$ : tiết diện dây dẫn ( $mm^2$ )

+  $S_{tt}$  : công suất máy biến áp (KVA)

+  $U_{dm}$  : điện áp định mức (kV)

$$F \geq \frac{I_{lvmax}}{J_{kt}} = \frac{125,2}{1} = 125,2(mm^2)$$

Như vậy, ta chọn dây cáp ngầm có thông số như sau: 35kV Cu/XLPE/PVC/DSTA/PVC (3x50).

- Kiểm tra dây dẫn theo điều kiện phát nóng:

$$I_{lvmax} = 125,2 A$$

Cáp 35kV Cu/XLPE/PVC/DSTA/PVC (3x50) có  $I_{CP} = 275A$ .

$I_{lvmax} < I_{CP}$  . Vậy cáp 35kV Cu/XLPE/PVC/DSTA/PVC (3x50) chọn để cấp điện cho máy biến áp 1250 kVA- 35(22)/0,4kV đã thỏa mãn theo điều kiện phát nóng.

- Kiểm tra dây dẫn theo điều kiện tổn thất cho phép:

$$\Delta U_{CP} = 5\% \cdot U_{dm} = 5\% \cdot 35 \cdot 10^3 = 1750 \text{ (V)}$$

Tổn thất điện áp được tính theo công thức:

$$\Delta U = \frac{PR+QX}{U_{dm}}$$

Trong đó:

+  $r_c = r_0$  .l điện trở của dây dẫn ( $\Omega/km$ )

+  $X_c = X_0$  .l. điện kháng của dây dẫn ( $\Omega /km$ )

+ l: chiều dài dây dẫn. (km)

+ P: Công suất tác dụng (kW)

+ Q: Công suất phản kháng. (kVAr)

+ U: điện áp mạng điện. (kV)

Ta có:  $S_{tt} = 1003,7$  (kVA)

$$\Rightarrow P_{tt} = S_{tt} \cdot \cos\varphi = 1003,7 \cdot 0,85 = 853,14 \text{ (kW)}$$

$$Q_{tt} = P_{tt} \cdot \tan\varphi = 853,14 \cdot 0,62 = 528,95 \text{ (kVAr)}$$

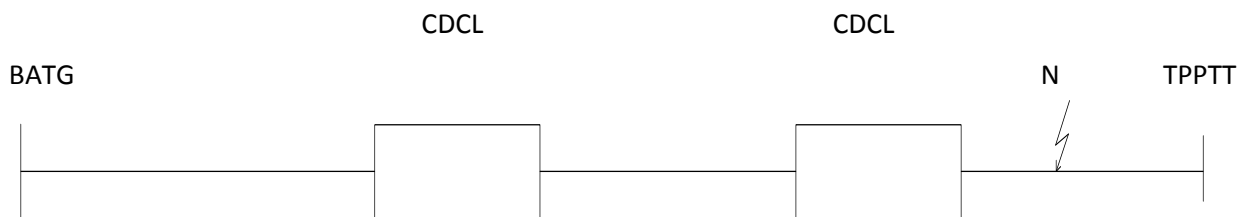
Với cáp 35kV Cu/XLPE/PVC/DSTA/PVC (3x50), có chiều dài  $l=200m=0,2$  km . Tra phụ lục V.19. Sách Thiết kế cấp điện trang 308. ta có

$$r_0 = 0,159 \Omega/\text{km}; x_0 = 0,114 \Omega/\text{km}.$$

$$\Rightarrow \Delta U = \frac{PR+QX}{U_{\text{đm}}} = \frac{P.R}{U_{\text{đm}}} + \frac{Q.X}{U_{\text{đm}}} = 7669,4 \text{ (V)}$$

$\Rightarrow \Delta U \leq \Delta U_{\text{CP}} = 5\%U_{\text{đm}} = 1750 \text{ (V)}$ . Vậy cáp đã chọn thỏa mãn theo điều kiện tổn thất điện áp.

\* Tính toán dòng ngắn mạch:



**Hình 3.2 - Sơ đồ ngắn mạch phía cao áp**

Vì không biết cấu trúc hệ thống điện cho phép tính gần đúng điện kháng hệ thống qua công suất cắt ngắn mạch của máy cắt đầu nguồn.

Tại đầu vào sử dụng cầu dao cách ly kí hiệu CDCL - 35kV - 630A.

Dao cách ly (còn gọi là cầu dao) có nhiệm vụ chủ yếu là cách ly phần có điện và phần không có điện tạo khoảng cách an toàn trông thấy, phục vụ cho công tác sửa chữa, kiểm tra, bảo dưỡng. Sở dĩ không cho phép dao cách ly đóng cắt mạch khi đang mang tải vì không có bộ phận dập hồ quang. Tuy nhiên có thể cho phép dao cách ly đóng cắt không tải biến áp khi công suất máy không lớn. Dao cách ly thường dùng kết hợp với máy cắt và cầu chì.

$$I_{\text{đm}} = 2500\text{A} = 2,5 \text{ (kA)}$$

Điện kháng của hệ thống tính theo công thức như sau:

$$X_{\text{HT}} = \frac{U}{S_{\text{N}}} = \frac{U_{\text{TB}}}{\sqrt{3} \cdot I_{\text{cắtđm}}}$$

Trong đó:

+  $S_N$  : công suất cắt của máy cắt đầu nguồn.

+  $U_{TB}$  : điện áp trung bình của đường dây.

+  $I_{cắtđm}$  : dòng định mức của máy cắt.

Dòng điện ngắn mạch tại điểm N được tính:

$$I_N = \frac{U_{TB}}{\sqrt{3} \cdot Z_\Sigma} .$$

$Z_\Sigma$  : tổng trở của hệ thống tới điểm ngắn mạch. Được tính như sau:

$$Z_\Sigma = \sqrt{R_{dd}^2 + (X_{HT} + X_{dd})^2} .$$

$R_{dd}$  ;  $X_{dd}$  : điện trở và điện kháng đường dây.

$$R_{dd} = r_0 \cdot l \text{ (}\Omega\text{)} ; X_{dd} = X_0 \cdot l \text{ (}\Omega\text{)}$$

Với dây 35kV/Cu/XLPE/PVC/DSTA/PVC (3x50) :

$$r_0 = 0,159 \text{ (}\Omega/\text{km)} , x_0 = 0,114 \text{ (}\Omega/\text{km)} .$$

$$\Rightarrow X_{HT} = \frac{36,75}{\sqrt{3} \cdot 2,5} = 8,49 \text{ (}\Omega\text{)} .$$

Điện trở và điện kháng đường dây được tính như sau:

$$R_{dd} = r_0 \cdot l \text{ (}\Omega\text{)}$$

$$X_{dd} = x_0 \cdot l \text{ (}\Omega\text{)}$$

Dây chọn từ điểm đầu tới trạm là dây 35kV Cu/XLPE/PVC/DSTA/PVC (3x50) .  $r_0 = 0,159 \text{ (}\Omega/\text{km)} , x_0 = 0,114 \text{ (}\Omega/\text{km)}$

$$\text{Vậy: } R = 0,159 \cdot 3 + 0,159 \cdot 0,2 = 0,5$$

$$X = 0,114.3 + 0,114.0,2 = 0,36$$

Vậy tính được dòng ngắn mạch:

$$I_N = \frac{6}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{0,5^2 + (0,88 + 8,49)^2}} = 2,176(kA)$$

Trị số dòng ngắn mạch xung kích:

$$I_{xk} = 1,8 \cdot \sqrt{2} \cdot 2,176 = 5,539(kA)$$

- Kiểm tra cáp theo điều kiện ổn định nhiệt. Tiết diện cáp đã chọn phải thỏa mãn điều kiện sau:

$$F_{ch} \geq \alpha + I_{\alpha} \sqrt{t_{qd}}$$

+  $I_{\alpha}$  : Dòng ngắn mạch ổn định

+  $\alpha$  : hệ số nhiệt độ với dây cáp đồng anpha: hệ số nhiệt độ với dây cáp đồng  
 $\alpha = 12$

$T_{qd}$  : thời gian qui đổi.

Điểm ngắn mạch được coi là xa nguồn nên  $I_{\infty} = I'' \Rightarrow \beta'' = \frac{I''}{I_{\infty}} = 1$ . Tra

biểu đồ quan hệ  $t_{qh} = f(\beta'', t_N)$  theo sách lưới điện và hệ thống điện, với  $t_N = 1s$

$$\Rightarrow t_{qh} = 0,8$$

$$\Rightarrow \alpha \cdot I_{\infty} \cdot \sqrt{t_{qh}} = 12 \cdot 2,176 \cdot \sqrt{0,8} = 23,36(mm^2)$$

Như vậy dây 35kV Cu/XLPE/PVC/DSTA/PVC (3x50) đã chọn là thỏa mãn.

### **3.3. LỰA CHỌN CÁC THIẾT BỊ TRẠM BIẾN ÁP.**

Để chống sét đường dây truyền vào trạm phía cao áp đặt 1 chống sét van, trên thanh cái cao áp cũng cần đặt 1 chống sét van để đảm bảo khả năng chống sét. Để phục vụ đo đếm đầu nguồn, , công tơ hữu công và vô công.

Phía cao áp của máy biến áp dùng cầu dao liên động và cầu chì cao thế. Phía hạ áp đặt 1 tủ phân phối gồm 1 aptomat tổng và các aptomat nhánh (tùy thuộc vào số lộ ra). Tại tủ phân phối đặt các đồng hồ (vôn, ampe), thường đặt đồng hồ ampe, 1 đồng hồ vôn và chuyển mạch để đo điện áp dây.

#### ***3.3.1. Lựa chọn các thiết bị điện cao áp:***

##### ***3.3.1.1. Lựa chọn thiết bị chống sét van:***

Chống sét van là 1 thiết bị có nhiệm vụ chống sét đánh từ đường dây trên không vào trạm biến áp và tủ phân phối. 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, không cho dòng điện đi qua.

Với điện áp sét: điện trở giảm đến 0, chống sét van tháo dòng điện xuống đất.

Người ta chế tạo chống sét van ở mọi cấp điện áp. Chống sét van được chọn theo cấp điện áp  $U_{dm} = 35$  (kV). Trạm biến áp phân phối trung gian sử dụng nguồn cao áp 35kV nên chọn chống sét van loại 35kV do hãng LG(Hàn Quốc) sản xuất.

##### ***3.3.1.2. Lựa chọn máy biến dòng điện, máy biến áp:***

- Máy biến dòng điện (TI):



Máy biến dòng có nhiệm vụ biến đổi dòng điện từ một trị số lớn đến một trị số nhỏ để cung cấp cho các dụng cụ đo lường, bảo vệ rơ-le 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 1 hay 10A) dù rằng dòng điện định mức sơ cấp có thể bằng bao nhiêu. Máy biến dòng điện có đặc điểm:

+ Cuộn dây sơ cấp của TI được mắc nối tiếp với mạng điện và có số vòng dây rất nhỏ

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

$$\text{Chọn theo điều kiện } U_{\text{đmB1}} \geq U_{\text{đmm}}, I_{\text{đmB1}} \geq \frac{I_{\text{max}}}{1,2}$$

$$\text{Có } U_{\text{đm}} = 35\text{kV}, I_{\text{max}} = \frac{S_{\text{đmB}}}{\sqrt{3} \cdot U_{\text{đm}}} = \frac{1250}{\sqrt{3} \cdot 35} = 20,6 \text{ (A)}$$

Chọn máy biến dòng TI35-100/5 của công ty thiết bị điện Việt Nam sản xuất có thông số như sau:

**Bảng 3.2- Thông số kỹ thuật của máy biến dòng TI35-100/5**

Loại	$U_{\text{đm}}$ (kV)	$U_{\text{lvmax}}$ (kV)	$I_{\text{đmsc}}$ (A)	$I_{\text{đmtc}}$ (A)	Khối lượng (Kg)	Cấp chính xác
TI35-25/5	35	36	20÷80	5	125	0,5

- Máy biến áp:  $U_{\text{đmm}} = 35 \text{ (kV)}$

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

Công suất của máy biến điện áp rất nhỏ, chỉ hàng chục đến hàng trăm VA. Đồng thời tổng trở mạch của thứ cấp máy biến điện áp là rất lớn.

Chọn máy biến áp TU35/0,1 của công ty sản xuất thiết bị điện có thông số kỹ thuật như sau:

**Bảng 3.3- Thông số kỹ thuật của biến biến áp TU35/0,1**

Loại	$U_{dm\text{socấp}}$	$U_{dm\text{thứ cấp}}$	Cấp chính xác	Hệ số $\cos\varphi$	U cuộn phụ (V)
TU35/0,1	35	100	0,5	0,8	100:3

**3.3.1.3. Lựa chọn cầu chì tự rơi:**

Cầu chì là một khí cụ điện để bảo vệ mạch khi ngắn mạch

Lựa chọn cầu chì tự rơi do xí nghiệp thiết kế thiết bị điện Việt Nam sản xuất. Vì  $U_{dmm} = 35\text{kV}$  nên chọn cầu chì tự rơi loại 35kV/400A ÷ 1800A

**Bảng 3.4- Thông số kỹ thuật của cầu chì tự rơi 35kV/400A ÷ 1800A**

$U_{dm}$ KV	$I_{dm}$ A	$I_{cắt} N_{min}$ , kA	$I_{cắt} N$ , kA
35	400:1800	600	120

- Kiểm tra theo điều kiện ổn định nhiệt:

$$I_{max} = \frac{U_{dmB}}{\sqrt{3} \cdot U_{dm}} = \frac{1250}{\sqrt{3} \cdot 35} = 20,6\text{A} < I_{CP} \text{ cầu chì tự rơi} = 400\text{A}$$

Vậy cầu chì tự rơi thỏa mãn điều kiện ổn định nhiệt.

- Kết quả kiểm tra cầu chì tự rơi:

+ Điện áp định mức (kV):  $U_{dmCC} = 35 = U_{dmLD}$

+ Dòng điện định mức (A):  $I_{dmCC} = 400 > I_{tt} = 20,6$

+ Dòng cắt định mức (kA):  $I_{cdm} = 1800 > I_N = 2,176$

### **3.3.1.5. Lựa chọn đồng hồ vol/ampe:**

Loại đồng hồ KV-VA6

Loại đồng hồ ampe - VA8 do xí nghiệp thiết kế thiết bị đo sản xuất

### **3.3.1.6. Lựa chọn công tơ hữu công, vô công:**

Công tơ 3 pha - 5A- 220/380V. cấp chính xác 0,5

Công tơ vô công 3 pha 5A - 380V

Do xí nghiệp thiết kế thiết bị đo sản xuất

### **3.3.1.7. Lựa chọn thanh cái cao áp:**

- Chọn thanh cái cao áp theo điều kiện dòng điện:

$$I_{lvmax} = \frac{S_{tt}}{U\sqrt{3}} = \frac{1250}{\sqrt{3}.35} = 20,6 \text{ (A)}$$

Tra bảng phụ lục 2-55 trang 654 sách Cung cấp điện của các tác giả Nguyễn Xuân Phú, Nguyễn Công Hiền, Nguyễn Bội Khuê ta chọn:

Chọn thanh cái đồng (25X3) mm<sup>2</sup> có  $I_{cp} = 70 \text{ (A)}$  đặt nằm ngang.

- Kiểm tra thanh cái cao áp theo điều kiện ổn định động:

$$\delta_{cp} \geq \delta_{tt} \text{ (KG/cm}^2\text{)}$$

Trong đó:

+  $\delta_{cp}$  : ứng suất cho phép của vật liệu làm thanh dẫn, với thanh dẫn đồng (25X3) có  $\delta_{cp} = 1400 \text{ KG/cm}^2$ .

+  $\delta_{tt}$ : ứng suất tính toán

$$\delta_{tt} = \frac{M}{W}, \text{ KG/cm}^2$$

+ M: momen tính toán

+  $F_{tt}$  : lực tính toán do tác dụng của dòng ngắn mạch.  $F_{tt} = 1,76 \cdot 10^{-2} \frac{l}{a} i_{XK}^2$

l: khoảng cách giữa các sứ của 1 pha .  $l=80 \text{ (cm)}$

a: khoảng cách giữa các pha.  $A=50 \text{ (cm)}$

$$\Rightarrow F_{tt} = 1,76 \cdot 10^2 \cdot \frac{80}{50} \cdot 5,539^2 = 0,86 \text{ (kg/cm}^2\text{)}$$

$$M = \frac{0,86 \cdot 80}{10} = 6,88 \text{ (Kg/cm)}$$

Với thanh cái chữ nhật đặt nằm ngang ta có:

$$W = \frac{b \cdot h^2}{35} \text{ cm}^2 = \frac{3 \cdot 25^2}{6} = 0,3125 \text{ (cm}^3\text{)}$$

$$\delta_{tt} = \frac{6,88}{0,3125} = 20,016 \text{ Kg/cm}^2 < \delta_{CP} = 1400 \text{ (kg/cm}^2\text{)}$$

Vậy thanh cái đã chọn thỏa mãn.

- Kiểm tra thanh cái cao áp theo điều kiện ổn định nhiệt

$$F \geq \alpha \cdot I_{\infty} \cdot \sqrt{t_{qd}} \text{ (mm}^2\text{)}$$

Trong đó:

+ $\alpha$  : hệ số nhiệt độ của vật liệu làm thanh cái, với thanh đồng có  $\alpha = 6$ .

+  $t_{qd}$  : thời gian qui đổi (s)

Ngắn mạch trong hệ thống cung cấp điện được coi là xa nguồn  $I_{\infty}$  vậy  $\beta'' = I''/I_{\infty} = 1$ , lấy  $t_N = 1s$  tra biểu đồ quan hệ  $t_{qd} = f(\beta'', t_N) = 0,8$  vậy:

$$F \geq 6.5,539. \sqrt{0,8} = 29,72 \text{ (mm}^2\text{)}$$

Vậy thanh cái đã chọn có tiết diện (25X3) = 75mm<sup>2</sup> là hoàn toàn thỏa mãn. Cả điều kiện ổn định động và ổn định nhiệt.

## CHƯƠNG 4.

### THIẾT KẾ MẠNG HẠ ÁP CHO CÔNG TY

#### 4.1. LỰA CHỌN CÁC THIẾT BỊ ĐIỆN HẠ ÁP:

##### 4.1.1. Chọn cáp từ máy biến áp đến tủ phân phối:

$$I_{cp} \geq I_{lv\max} = \frac{S_{tppx}}{\sqrt{3}.U_{đm}}$$

Trong đó:  $S_{tppx}$  : công suất tính toán toàn phần của phân xưởng sản xuất.

$U_{đm}$  : điện áp định mức,  $U_{đm} = 0,38(kV)$ .

Theo kết quả tính toán ở chương 2 ta có:

$$P_{tppx} = 0,9.(146,74 + 425,58 + 18 + 63,2) = 588,16(kW)$$

$$Q_{tppx} = 0,9.(109,84 + 525,02 + 14,89 + 58,69) = 637,6(kVAR)$$

$$S_{tppx} = \sqrt{P_{tppx}^2 + Q_{tppx}^2} = 867,44(kVA)$$

Vậy:

$$I_{cp} \geq I_{lv\max} = \frac{867,44}{\sqrt{3}.0,4} = 125,2(A)$$

Tra bảng chọn cáp lõi đồng Cu/XLPE/PVC (3x300+1x185mm<sup>2</sup>) có  $I_{cp} = 560(A)$ .

##### 4.1.2. Chọn các thiết bị tủ phân phối:

\* Chọn aptomat tổng:

Áptomat tổng được chọn giống như áptomat đầu nguồn đặt tại tủ hạ áp của trạm biến áp của xí nghiệp là loại ABS1203 – 3P của LG có thông số như sau:

**Bảng 4.1 - Thông số kỹ thuật của áptomat loại ABS1203-3P**

Loại	$U_{dm}$ , V	$I_{dm}$ , A	$I_N$ , kA
ABS1203 – 3P	500	1200	65

\* Chọn aptomat nhánh:

- Nhánh đến tủ động lực của khu vực 1.

$$I_{dmA} \geq I_{lv \max} = \frac{248,54}{\sqrt{3} \cdot 0,38} = 377,6(A)$$

Tra bảng chọn aptomat loại ABE603 – 3P của LG có thông số kỹ thuật như sau:

**Bảng 4.2 - Thông số kỹ thuật của áptomat loại ABE603-3P**

Loại	$U_{dm}$ , V	$I_{dm}$ , A	$I_N$ , kA
ABE603 – 3P	500	500	30

- Nhánh đến tủ động lực khu vực 2:

$$I_{dmA} \geq I_{lv \max} = \frac{662,96}{\sqrt{3} \cdot 0,38} = 1007,2(A)$$

Tra bảng chọn aptomat loại ABS603 – 3P của LG có thông số kỹ thuật như sau:

**Bảng 4.3 - Thông số kỹ thuật của aptomat loại ABS403-3P**

Loại	U <sub>dm</sub> , V	I <sub>dm</sub> , A	I <sub>N</sub> , kA
ABS403 – 3P	500	500	30

- Nhánh đến tủ động lực khu vực 3:

$$I_{dmA} \geq I_{lv\max} = \frac{18,7}{\sqrt{3} \cdot 0,38} = 28,4(A)$$

Tra bảng chọn aptomat loại ABS103 – 3P của LG có thông số kỹ thuật như sau:

**Bảng 4.4 - Thông số kỹ thuật của aptomat loại ABS103-3P**

Loại	U <sub>dm</sub> , V	I <sub>dm</sub> , A	I <sub>N</sub> , kA
ABS103 – 3P	500	60	10

- Nhánh đến tủ động lực khu vực 4:

$$I_{dmA} \geq I_{lv\max} = \frac{73,5}{\sqrt{3} \cdot 0,38} = 111,6(A)$$

Tra bảng chọn aptomat loại ABS203 – 3P của LG có thông số kỹ thuật như sau:

**Bảng 4.5 - Thông số kỹ thuật của aptomat loại ABS203-3P**

Loại	U <sub>dm</sub> , V	I <sub>dm</sub> , A	I <sub>N</sub> , kA
ABS203 – 3P	500	125	14



**Bảng 4.6 - Thông số kỹ thuật của các loại aptomat được chọn**

Các loại aptomat	Loại	$U_{dm}, V$	$I_{dm}, A$	$I_N, kA$
Aptomat tổng	ABS1203-3P	500	1200	65
PP-ĐL khu vực 1	ABS603-3P	500	500	30
PP-ĐL khu vực 2	ABS603-3P	500	500	30
PP-ĐL khu vực 3	ABS103-3P	500	60	10
PP-ĐL khu vực 4	ABS203-3P	500	125	14

\* Chọn thanh góp hạ áp đặt tại tủ phân phối.

$$I_{lvmax} = \frac{662,6}{\sqrt{3} \cdot 0,38} = 1007,26(A)$$

Chọn thanh đồng (60x8) có  $I_{cp} = 132(A)$ , mỗi pha 1 thanh, chiều dài  $l = 1(m)$ .

#### 4.1.3. Chọn cáp từ tủ phân phối đến tủ động lực

Chọn cáp theo điều kiện phát nóng và kết hợp với bảo vệ bằng aptomat:

$$\begin{aligned} k_1 \cdot k_2 \cdot I_{cp} &\geq I_{tt} \\ k_1 \cdot k_2 \cdot I_{cp} &\geq \frac{I_{kdnh}}{1,5} = \frac{1,25 \cdot I_{dmA}}{1,5} \end{aligned} \quad (4-2)$$

Trong đó:  $k_1$  : hệ số hiệu chỉnh nhiệt độ môi trường xung quanh.

$k_2$  : hệ số hiệu chỉnh về số dây cáp cùng đặt trong 1 hàm cáp hoặc đặt trong 1 rãnh dưới đất.

Tra bảng chọn  $k_1 = 0,94$  ;  $k_2 = 0,85$ .

\* Cáp từ tủ phân phối đến tủ động lực khu vực 1.

$$k_1.k_2.I_{cp} \geq I_{tt} = 405,105(A)$$

$$k_1.k_2.I_{cp} \geq \frac{I_{kdnh}}{1,5} = \frac{1,25.400}{1,5} = 333,33(A)$$

Tra bảng chọn cáp đồng PVC/XLPE (3x185 + 1x95) do LG sản xuất có : $I_{cp} = 535(A)$  ,  $l = 65(m)$ .

\* Cáp từ tủ phân phối đến tủ động lực của khu vực 2.

$$k_1.k_2.I_{cp} \geq I_{tt} = 313,36(A)$$

$$k_1.k_2.I_{cp} \geq \frac{I_{kdnh}}{1,5} = \frac{1,25.500}{1,5} = 416,67(A)$$

Tra bảng chọn cáp đồng PVC/XLPE (3x300 + 1x150) do LG sản xuất có :  $I_{cp} = 410(A)$  ,  $l = 15(m)$ .

\* Cáp từ tủ phân phối đến tủ động lực của khu vực 3.

$$k_1.k_2.I_{cp} \geq I_{tt} = 49,7(A)$$

$$k_1.k_2.I_{cp} \geq \frac{I_{kdnh}}{1,5} = \frac{1,25.60}{1,5} = 50(A)$$

Tra bảng chọn cáp đồng PVC/XLPE (3x25 + 1x16) do LG sản xuất có :  
 $I_{cp} = 140(A)$  ,  $l = 45(m)$ .

\* Cáp từ tủ phân phối đến tủ động lực của khu vực 4.

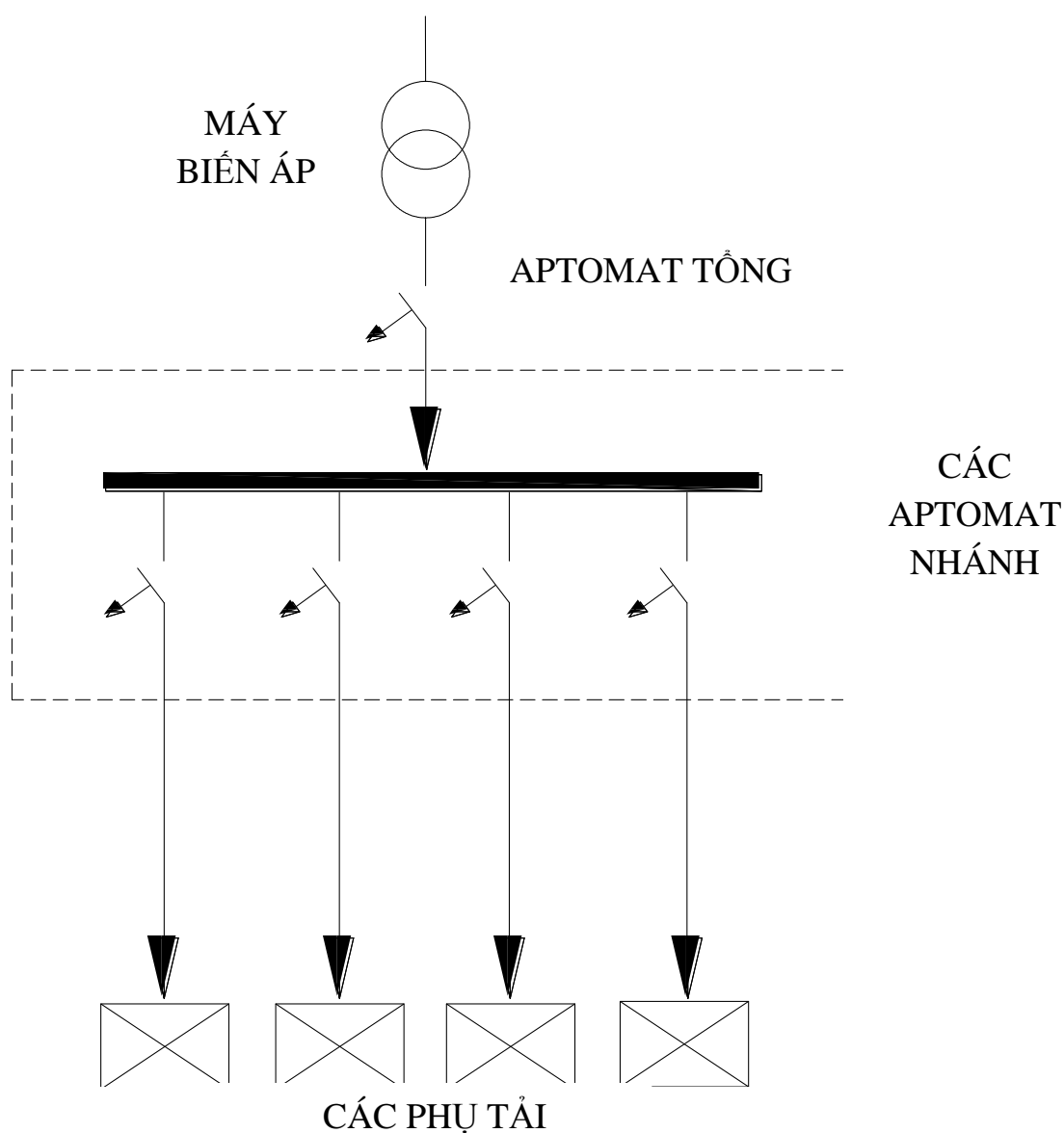
$$k_1.k_2.I_{cp} \geq I_{tt} = 99,14(A)$$

$$k_1.k_2.I_{cp} \geq \frac{I_{kdnh}}{1,5} = \frac{1,25.250}{1,5} = 104,17(A)$$

Tra bảng chọn cáp đồng PVC/XLPE (3x50 + 1x25) do LG sản xuất có :  
 $I_{cp} = 195(A)$  ,  $l = 80(m)$ .

**Bảng 4.7 - Thông số kỹ thuật của các loại cáp được chọn**

Tuyến cáp	Loại	$I_{cp}$ , A	Chiều dài
Tủ PP-ĐL khu vực 1	(3x185 + 1x95)	535	65
Tủ PP-ĐL khu vực 2	(3x300 + 1x150)	410	15
Tủ PP-ĐL khu vực 3	(3x25 + 1x16)	140	45
Tủ PP-ĐL khu vực 4	(3x50 + 1x25)	195	80



**Hình 4.1 - Sơ đồ nguyên lý mạng phân phối hạ áp**

## 4.2. THIẾT KẾ CHIẾU SÁNG.

### 4.2.1. Nguyên tắc và tiêu chuẩn chiếu sáng:

Trong công nghiệp cũng như trong công tác và đời sống, ánh sáng nhân tạo rất cần thiết, nó thay thế và bổ sung cho ánh sáng thiên nhiên. Việc chiếu sáng ảnh hưởng trực tiếp đến năng suất lao động và sức khỏe của người lao động trong công tác cũng như trong sinh hoạt. Vì vậy chiếu sáng phải đảm bảo các yêu cầu tối thiểu nhất định, các yêu cầu này được xem như tiêu chuẩn chất lượng ánh sáng, là nguyên tắc để định ra tiêu chuẩn và thiết kế chiếu sáng.

Đảm bảo chiếu sáng đủ và ổn định. Nguyên nhân của việc ánh sáng dao động là do điện áp dao động, vì vậy tiêu chuẩn của dao động điện áp là  $\Delta U_{CF} = \pm 2,5\% U_{DM}$ . Trong công ty sản xuất, sự dao động đó là do chế độ làm việc không đồng đều của các máy.

+ Một nguyên nhân khác làm ánh sáng dao động là sự rung động cơ học của đèn điện cho nên đèn phải được giữ cố định.

- Quang thông phân bố đều trên toàn mặt chiếu sáng (mặt công tác).

+ Không có các miền cô độ chênh lệch quá lớn về độ sáng, không có các bóng tối quá, đặc biệt là các bóng tối di động. Sự chênh lệch độ chiếu sáng làm mắt luôn phải điều tiết để thích nghi do đó chóng mỏi mệt, các bóng tối di động dễ gây ra tai nạn lao động.

- Không có ánh sáng chói trong vùng nhìn của mắt, làm mắt chóng mỏi và khó điều tiết, nếu ánh sáng chói quá sẽ gây ra hiệu ứng Pukin hoặc mù.

Nguyên nhân của ánh sáng chói có thể là: nguồn sáng có dây tóc lớn lộ ra ngoài, có các vật phản xạ mạnh. Nguồn sáng chớp cháy, để hạn chế ánh sáng chói có thể dùng ánh sáng gián tiếp, góc bảo vệ thích hợp, bóng đèn mờ.

Tiêu chuẩn chiếu sáng quy định độ chiếu sáng tối thiểu cho các nơi, các loại công tác khác nhau. Tiêu chuẩn được xây dựng trên cơ sở cân nhắc về kinh tế, kỹ thuật nhằm bảo đảm vừa đủ các yêu cầu đã nêu, độ chiếu sáng tối thiểu được quy định căn cứ vào các yêu cầu sau:

- Kích thước của vật nhìn khi làm việc và khoảng cách của nó tới mắt, hai yếu tố này được thể hiện thông qua hệ số K :

$$K = \frac{a}{b}$$

Trong đó:

a : kích thước vật nhìn

b : khoảng cách từ vật nhìn tới mắt

Nếu K càng nhỏ thì độ chiếu sáng càng phải lớn

- Mức độ tương phản giữa vật nhìn và nền. Nếu độ tương phản càng nhỏ thì càng khó nhìn, do đó nếu độ tương phản nhỏ thì đòi hỏi độ chiếu sáng lớn.

- Hệ số phản xạ của vật nhìn và nền, nếu hệ số phản xạ lớn thì độ chiếu sáng cần nhỏ.

- Cường độ làm việc của mắt, phụ thuộc vào đặc điểm riêng biệt của từng công tác. Nếu công tác đòi hỏi tập trung thị giác thì đòi hỏi độ chiếu sáng cao.

Ngoài các yếu tố trên khi quy định các quy định chiếu sáng còn xét đến các yếu tố riêng biệt khác như sự cố mắt của các vật dễ gây nguy hiểm trong điện công tác, sự cố mắt của các thiết bị tự chiếu sáng ...

Thường dùng hai loại đèn sau :

+ Bóng đèn sợi đốt

+ Bóng đèn huỳnh quang.

#### 4.2.2. Thiết kế hệ thống chiếu sáng:

Do các máy máy ở trong công ty bố trí khá đồng đều và yêu cầu không quá tỉ mỉ, chính xác nên tác giả chọn phương án chiếu sáng chung. Toàn bộ nhà xưởng có diện tích 5723 (m<sup>2</sup>), có chiều cao 9 (m) và được chia làm 2 gian:

+ Gian gồm khu vực 1 và khu vực 4

+ Gian gồm khu vực 2 và khu vực 3

Chọn đèn chiếu sáng: Đèn huỳnh quang có công suất 40(W), U=220(V), quang thông là 1720(lm)

\* Chiếu sáng cho gian 1 có S = 2582,4 (m<sup>2</sup>)

- Xác định số lượng bóng đèn.

$$\text{Tổng công suất bóng đèn: } P = 30,8 \cdot \frac{P_d \cdot S \cdot E}{S_0 \cdot F_{\text{đèn}}}, (W)$$

Trong đó: P<sub>đèn</sub> : công suất của đèn dùng trong thiết kế, P<sub>đèn</sub> = 40(W)

F<sub>đèn</sub> : quang thông của một đèn dùng trong thiết kế, F<sub>đèn</sub> = 1720 (lm)

E : độ rọi tối thiểu, tra bảng độ rọi tiêu chuẩn của nhà xưởng sản xuất, E=100(lx).

S : diện tích được chiếu sáng S = 2582,5 (m<sup>2</sup>).

S<sub>0</sub> : diện tích được chiếu sáng bởi một đèn ống.

$$\text{Có } \frac{a}{H_0} = \frac{42}{9} = 4,67 > 4 \Rightarrow S_0 = 11,5(m^2)$$

Trong đó: a : chiều rộng của nhà xưởng.

H<sub>0</sub> : chiều cao của nhà xưởng.

$$\text{Thay số vào (4- 4) có: } P = 30,8 \cdot \frac{40 \cdot (2582,5) \cdot 100}{11,5 \cdot 1720} = 16085,13(W)$$

$$\text{Số lượng đèn: } n = \frac{P}{1,25 \cdot P_{\text{den}}} = \frac{16085,13}{1,25 \cdot 40} = 321,7 (\text{đèn}) \approx 322 (\text{đèn}).$$

\* **Bố trí đèn:**

Với chiều cao máy móc được lắp đặt trong nhà xưởng ta chọn chiều cao treo đèn so với mặt bằng nhà xưởng là 5 (m), chiều rộng của phòng là 42 (m), chiều dài là 45 (m), theo cách bố trí máy móc trong nhà xưởng ta chọn cách bố trí đèn cách tường 2,5 (m); bố trí đèn thành 9 dãy, mỗi dãy có 7 cụm, mỗi cụm có 4 bóng.

\* **Chiếu sáng cho gian 1 có S = 3192 (m<sup>2</sup>)**

Tổng công suất bóng đèn được xác định theo công thức.

$$\Rightarrow P = 30,8 \cdot \frac{40 \cdot (3192) \cdot 100}{11,5 \cdot 1720} = 198814(W)$$

$$n = \frac{P}{1,25 \cdot P_{\text{den}}} = \frac{198814}{1,25 \cdot 40} = 397,6 \approx 398(\text{đèn})$$

\* **Bố trí đèn:** Với chiều cao máy móc được lắp đặt trong nhà xưởng ta chọn chiều cao treo đèn so với mặt bằng nhà xưởng là 5m, chiều rộng của phòng là 42m, chiều dài là 22,5m, theo cách bố trí máy móc trong nhà xưởng ta chọn cách bố trí đèn cách tường 2,5m; bố trí đèn thành 5 dãy, mỗi dãy có 7 cụm, mỗi cụm có 4 bóng

- **Thiết kế mạng điện chiếu sáng:**

Đặt riêng một tủ chiếu sáng lấy điện từ tủ phân phối. Tủ chiếu gồm 1 aptomat tổng 3 pha và 14 aptomat nhánh 1 pha.

Chọn cáp từ tủ phân phối tới tủ chiếu sáng:

$$I_{cs} = \frac{P_{cs}}{\sqrt{3} \cdot U_{dm}}$$

$$P_{cs} = 392,40 = 15680(W)$$

$$\Rightarrow I_{cs} = \frac{15,680}{\sqrt{3} \cdot 0,4} = 22,63(A)$$

Chọn cáp đồng 4 lõi cách điện PVC (4x6) do LG sản xuất tiết diện  $6\text{mm}^2$  có  $I_{cp} = 66(A)$ .

- Chọn aptomat tổng: Chọn aptomat tổng 3 pha loại ABS 103 – 3P của LG có  $I_{dm} = 60(A)$ .

- Chọn aptomat nhánh: Chọn 14 aptomat nhánh 1 pha cấp điện cho 14 dãy bóng, mỗi dãy 7 cụm, mỗi cụm 4 bóng.

$$I_n = \frac{4 \cdot 7 \cdot 0,4}{0,22} = 5,09(A)$$

Chọn 14 aptomat 1 pha loại BKM của LG có  $I_{dm} = 20(A)$ .

- Chọn dây dẫn tới các bóng: Chọn cáp đồng 1 lõi cách điện PVC do hãng LG sản xuất có tiết diện  $(2 \times 2,5)\text{mm}^2$  có  $I_{cp} = 48(A)$ .

- Kiểm tra điều kiện chọn dây kết hợp với aptomat.

$$k_{hc} \cdot I_{cp} \geq \frac{I}{1,5}$$

Chọn hệ số hiệu chỉnh  $k_{hc} = 1$ .

Kiểm tra cáp từ tủ phân phối đến tủ chiếu sáng:

$$I_{cp} = 66(A) > \frac{1,25 \cdot 50}{1,5} = 41,6(A)$$

Kiểm tra dây  $2,5\text{mm}^2$ :



$$I_{cp} = 48(A) > \frac{1,25.20}{1,5} = 16,67(A)$$

Vậy cáp và dây dẫn đã chọn là thỏa mãn.

## CHƯƠNG 5.

### TÍNH TOÁN BÙ CÔNG SUẤT PHẢN KHÁNG

#### 5.1. ĐẶT VẤN ĐỀ.

Điện năng được tiêu thụ chủ yếu trong các xí nghiệp, công nghiệp. Các xí nghiệp này tiêu thụ khoảng trên 70% tổng số điện năng sản xuất ra, vì thế vấn đề sử dụng hợp lý và tiết kiệm điện năng trong xí nghiệp có ý nghĩa rất lớn. Về mặt sản xuất ra là phải tận dụng hết khả năng của các nhà máy phát điện để sản xuất ra nhiều điện nhất, đồng thời về mặt dùng điện phải hết sức tiết kiệm, giảm tổn thất điện năng đến mức tiết nhỏ nhất. Phần đầu để 1kWh điện ngày càng làm ra nhiều sản phẩm hoặc chi phí điện năng cho một sản phẩm ngày càng giảm.

Tính chung trong toàn bộ hệ thống thường có (10÷15)% năng lượng bị phát ra bị mất mát trong quá trình truyền tải và phân phối.

Mạng điện xí nghiệp, các công ty vừa và nhỏ thường dùng điện áp tương đối thấp, đường dây lại dài, phân tán đến từng phụ tải gây tổn thất điện năng lớn. Vì thế việc thực hiện các biện pháp tiết kiệm điện năng trong các xí nghiệp, công ty có ý nghĩa hết sức quan trọng, không những có lợi cho bản thân xí nghiệp mà còn có lợi cho nền kinh tế quốc dân. Hệ số  $\cos\varphi$  là một chỉ tiêu đánh giá một xí nghiệp dùng điện có hợp lý hay không.

##### 5.1.1. Ý nghĩa việc nâng cao hệ số $\cos\varphi$ :

Công suất phản kháng được tiêu thụ ở động cơ không đồng bộ, máy biến áp, trên đường dây tải điện và mọi nơi có từ trường. Yêu cầu của công suất phản kháng chỉ có thể giảm đến tối thiểu chứ không thể triệt tiêu và nó cần thiết để tạo ra từ trường, là yếu tố trung gian cần thiết trong quá trình chuyển hóa điện năng.

Công suất tác dụng P là công suất được tiến hành như cơ năng hoặc nhiệt năng trong các máy dùng điện, còn công suất phản kháng Q là công suất từ hóa trong máy điện xoay chiều, nó không sinh ra công.

Trong xí nghiệp công nghiệp, các động cơ không đồng bộ tiêu thụ khoảng (65÷75)%, máy biến áp (15÷22)%, các phụ tải khác (5÷10)% tổng dung lượng công suất phản kháng yêu cầu. Việc bù công suất phản kháng cho xí nghiệp, nhằm nâng cao hệ số công suất đến  $\cos\varphi=(0,9\div0,95)$ .

Nâng cao hệ số công suất  $\cos\varphi$  là một trong những biện pháp quan trọng để tiết kiệm điện năng, hệ số công suất được nâng lên sẽ đưa đến hiệu quả sau đây:

+ Giảm tổn thất công suất trong mạng điện

Chúng ta đã biết tổn thất công suất trên đường dây được tính:

$$\Delta P = \frac{P^2+Q^2}{U^2} R = \frac{P^2}{U^2} R + \frac{Q^2}{U^2} R = \Delta P_{(P)} + \Delta P_{(Q)}$$

Khi giảm Q ta giảm được thành phần tổn thất  $\Delta P_{(P)}$  do Q gây ra

+ Giảm tổn thất điện năng trong mạng:

$$\Delta U = \frac{P.R+Q.X}{U} = \frac{P}{U} R + \frac{Q}{U} X = \Delta U_{(P)} + \Delta U_{(Q)}$$

Khi giảm Q ta giảm được thành phần tổn thất  $\Delta U_{(Q)}$  do Q gây ra.

+ Tăng khả năng truyền tải đường dây và máy biến áp:

Khả năng truyền tải của đường dây và máy biến áp phụ thuộc vào điều kiện phát nóng, tức là phụ thuộc vào dòng điện cho phép của chúng:

$$I = \frac{\sqrt{P^2+Q^2}}{\sqrt{3}U}$$

Biểu thức này chứng tỏ với cùng một tình trạng phát nóng nhất định của đường dây và máy biến áp (tức  $I = \text{const}$ ) chúng ta có thể tăng khả năng truyền tải công suất tác dụng  $P$  của chúng bằng cách giảm công suất phản kháng  $Q$  mà chúng tải đi. Vì thế khi vẫn giữ nguyên đường dây và máy biến áp, nếu  $\cos\varphi$  của mạng được nâng cao (tức giảm lượng  $Q$  phải truyền tải) thì khả năng truyền tải của chúng được tăng lên.

Ngoài việc nâng cao hệ số công suất  $\cos\varphi$  còn đưa đến hiệu quả là giảm được chi phí kim loại màu, góp phần ổn định điện áp, tăng khả năng phát điện của máy phát điện...

### **5.1.2. Các biện pháp nâng cao hệ số $\cos\varphi$ :**

Các biện pháp nâng cao hệ số  $\cos\varphi$  chia ra thành 2 nhóm chính: Nhóm các biện pháp nâng cao hệ số  $\cos\varphi$  tự nhiên (không dùng thiết bị bù) và nhóm nâng cao hệ số  $\cos\varphi$  bằng cách bù công suất phản kháng.

#### **a) Nâng cao hệ số $\cos\varphi$ tự nhiên:**

Tìm các biện pháp để hộ tiêu thụ giảm bớt lượng công suất phản kháng  $Q$ :

- Thay đổi cải tiến qui trình công nghệ để các chế độ làm việc hợp lí nhất
- Thay đổi các động cơ không đồng bộ làm việc non tải bằng động cơ có công suất nhỏ hơn.
- Hạn chế động cơ chạy không tải.
- Dùng động cơ đồng bộ thay thế cho động cơ không đồng bộ.
- Nâng cao chất lượng sửa chữa.

- Thay thế những máy biến áp làm việc non tải bằng máy biến áp có công suất nhỏ hơn.

*b) Dùng biện pháp bù công suất phản kháng để nâng cao hệ số  $\cos\varphi$  :*

Nâng cao hệ số công suất bằng phương pháp bù. Bằng cách đặt các thiết bị bù ở gần các hộ dùng điện để cung cấp công suất phản kháng để giảm được lượng công suất phản kháng truyền tải trên đường dây do đó nâng cao hệ số  $\cos\varphi$  của mạng điện. Biện pháp bù không giảm được lượng công suất phản kháng của hộ tiêu thụ mà chỉ giảm được lượng công suất truyền tải trên đường dây.

Để đánh giá hiệu quả việc giảm tổn thất công suất tác dụng chúng ta đưa ra một chỉ tiêu đó là kinh tế của công suất phản kháng  $k_{kt}$ . Định lượng công suất phản kháng  $k_{kt}$  là lượng công suất tác dụng (kW) tiết kiệm được khi bù (kVAr) công suất phản kháng:

$$P_{\text{tiết kiệm}} = k_{kt} \cdot Q_{\text{bù}}$$

Bù công suất phản kháng đưa lại hiệu quả kinh tế nhưng phải tốn kém mua sắm thiết bị bù và chi phí vận hành của chúng. Vì vậy quyết định việc bù phải dựa trên cơ sở tính toán và so sánh kinh tế - kỹ thuật.

## **5.2. XÁC ĐỊNH DUNG LƯỢNG BÙ CẦN THIẾT.**

Theo kết quả tính toán ở mục ta có công suất:

$$P_{tt} = 653,52 \text{ KW}$$

$$Q_{tt} = 708,44 \text{ KVAR}$$

$$S_{tt} = 1003,7 \text{ KVA}$$

Hệ số công suất của xí nghiệp là:

$$\cos\varphi = \frac{P_{tt}}{S_{tt}} = \frac{653,52}{1003,7} = 0,79$$

Bài toán đặt ra cần phải nâng cao hệ số  $\cos\varphi$  lên 0,95

Tổng công suất phản kháng cần bù cho nhà máy để nâng cao hệ số công suất  $\cos\varphi_1=0,79$  lên  $\cos\varphi_2 = 0,95$  là:

$$Q_{b\Sigma} = P_{tt}(\operatorname{tg}\varphi_1 - \operatorname{tg}\varphi_2)$$

Trong đó:

-  $\operatorname{tg}\varphi_1$ : Trị số ứng với hệ số  $\cos\varphi_1$  trước khi bù với  $\cos\varphi_1 = 0,79 \rightarrow \operatorname{tg}\varphi_1 = 0,77$

-  $\operatorname{tg}\varphi_2$ : Trị số ứng với hệ số  $\cos\varphi_2$  sau khi bù với  $\cos\varphi_2 = 0,95 \rightarrow \operatorname{tg}\varphi_2 = 0,34$

Vậy lượng công suất phản kháng cần bù thêm là:

$$Q_{b\Sigma} = 708,44(0,77 - 0,34) = 304,6(\text{kVAr})$$

Để việc đặt bù có hiệu quả thì dung lượng bù tại các điểm này được xác định theo công thức:

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

Trong đó:

- +  $Q_{bi}$  : Công suất bù cần đặt tại điểm i
- +  $Q_i$  : Công suất phản kháng tại điểm i
- +  $Q_\Sigma$  : Công suất phản kháng toàn mạng.
- +  $Q_b$  : Công suất bù toàn mạng
- +  $R_{td}$  : Điện trở tổng tương đương của mạng
- +  $R_i$  : Điện trở nhánh i

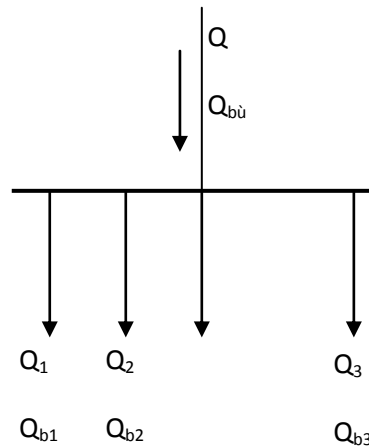
$$\Rightarrow R_{td} = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n}}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{R_{td}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n}$$

Vậy  $R_{td} = 0,08 (\Omega)$

Với tổng dung lượng bù đã xác định bài toán đặt ra là với tổng dung lượng đó phải phân phối sao cho tổn thất công suất tác dụng, do công suất phản kháng gây ra là nhỏ nhất để hiệu quả được lớn nhất .

Nhà máy bù cho theo kiểu mạng hình tia: công suất phản kháng được phân ra trên các nhánh



*Hình 5.1 - Công suất phản kháng được phân ra trên các nhánh*

### 5.3. CHỌN THIẾT BỊ BÙ.

-  $Q_{b\Sigma}$  tổng dung lượng cần bù

$$Q_{b\Sigma} = 708,44(0,77 - 0,34) = 304,6(\text{kVAr})$$

Chọn 4 bộ tụ 3 pha có công suất 100KVA,  $I_{dm} = 1,394$  do Hàn Quốc chế tạo. Kí hiệu SMF-45100KT trong tụ có bóng đèn làm điện trở phóng điện

Điện trở bóng đèn được xác định theo công thức:

$$R_{pd} = 15 \cdot \frac{U_p^2}{Q} \cdot 10^6 \Omega$$

$U_p$  : điện áp của mạng

Q: Dung lượng tụ bù

$$\text{Vậy } R_{td} = 15 \cdot \frac{0,22^2}{400} \cdot 10^6 = 1815 \Omega$$

Dùng bóng đèn 40W làm điện trở phóng điện

$$R = \frac{U^2}{40} = \frac{220^2}{40} = 1210 \Omega$$

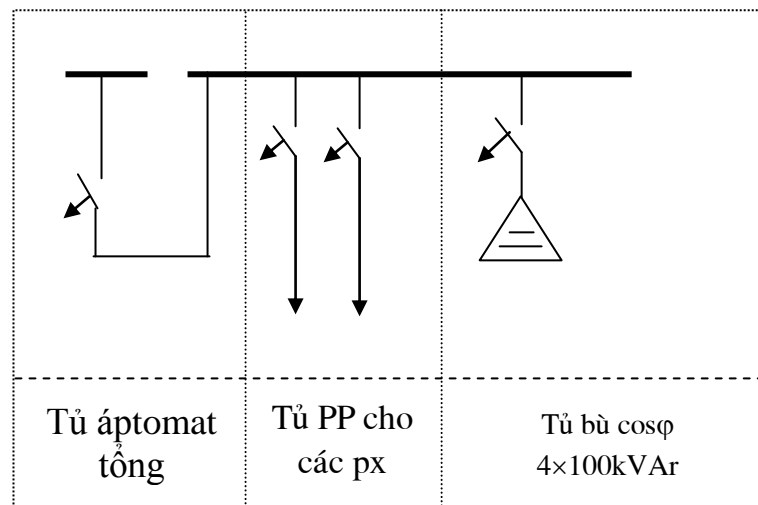
Số bóng đèn cần dùng là:

$$N = \frac{1815}{1210} = 1,5 \text{ bóng.}$$

Vậy chọn 3 bóng đèn sợi đốt 40W điện áp 220V một pha dùng 1 bóng.

Do sản phẩm tụ bù của các hãng bán ra đều có máy biến dòng đi kèm nên không cần tính chọn máy biến dòng.

Chọn aptomat cho bộ tụ: có  $I_{dm} = 150A$ . kí hiệu; KH:ABS150A do hãng KG sản xuất.



**Hình 5.2 - Sơ đồ lắp đặt tủ bù  $\cos\varphi$  cho trạm một máy biến áp**



## **CHƯƠNG 6.**

### **TÍNH TOÁN NÓI ĐẤT VÀ CHỐNG SÉT**

#### **6.1. LỰA CHỌN CÁC THIẾT BỊ CHỐNG SÉT.**

##### ***6.1.1. Sét và nguyên nhân gây sét:***

Sét là sự phóng điện trong khí quyển giữa các đám mây tích điện và đất hay giữa các đám mây mang điện tích trái dấu. Các đám mây mang điện là kết quả của sự phân tích các điện tích trái dấu và tập trung chúng trong các phần khác nhau của đám mây. Các đám mây cùng với đất hình thành các tụ điện mây đất, phần trên của các đám mây thường tích lũy các điện tích dương.

Cường độ điện trường của tụ điện mây đất tăng dần lên và tại chỗ nào đó cường độ đạt tới trị số tới hạn  $25\div 30(\text{kV/cm})$  thì không khí bị ion hóa và bắt đầu trở nên dẫn điện. Sự dẫn điện chủ yếu được đặc trưng bởi dòng điện lớn hơn qua chỗ sét đánh gọi là dòng điện sét là sự lóe mãnh liệt của các dòng phóng điện. Các công trình về điện như: đường dây, cột vượt sông, vượt quốc lộ, vượt đường sắt, các trạm biến áp, trạm phân phối là những nơi dễ bị sét đánh trực tiếp.

##### ***6.1.2. Các thiết bị chống sét:***

###### ***6.1.2.1. Thiết bị chống sét đường dây tải điện:***

Trong vận hành sự cố cắt điện do sét đánh vào các đường dây tải điện trên không chiếm tỉ lệ lớn trong toàn sự cố của hệ thống điện. Bởi vậy bảo vệ hệ thống chống sét cho đường dây có tầm quan trọng rất lớn trong việc đảm bảo vận hành an toàn và cấp điện liên tục. Để bảo vệ chống sét cho đường dây, tốt nhất là đặt dây chống sét trên toàn bộ tuyến đường dây, song biện pháp này thường được dùng cho các đường dây  $(110\div 220)\text{kV}$  cột sắt và cột

bê tông cốt sắt. Để tăng cường hệ thống chống sét cho đường dây có thể đặt chống sét ống hoặc tăng thêm bát sứ ở những nơi cách điện yếu, những cột vươn cao, chỗ giao chéo với các đường dây khác, những đoạn tới trạm.

#### **6.1.2.2. Thiết bị chống sét cho TBA:**

##### *- Thiết bị chống sét đánh trực tiếp*

Hệ thống chống sét cơ bản bao gồm: một bộ phận thu đón bắt sét đặt trong không trung, được nối đến một dây dẫn đưa xuống, đầu kia của dây dẫn này lại nối đến mạng lưới nằm trong đất. Vai trò của bộ phận đón bắt sét nằm trong không trung rất quan trọng và sẽ trở thành điểm đánh thích ứng nhất của sét. Dây dẫn nối từ bộ phận đón bắt sét từ trên đưa xuống có nhiệm vụ đưa dòng sét xuống hệ thống lưới kim loại nằm trong lòng đất và tỏa nhanh vào đất. Như vậy hệ thống lưới kim loại này dùng khuếch tán dòng điện sét vào đất.

##### *- Thiết bị chống sét đường dây truyền vào trạm*

Các đường dây trên không dù có được bảo vệ chống sét hay không thì các thiết bị điện có nối với chúng đều chịu tác dụng sóng sét truyền từ đường dây đến. Biên độ của sóng quá điện áp khí quyển có thể lớn hơn điện áp cách điện của thiết bị dẫn đến chọc thủng cách điện, phá hoại thiết bị điện và mạch điện bị cắt ra. Do vậy để bảo vệ các thiết bị trong TBA tránh sóng quá điện áp truyền từ đường dây vào phải dùng các thiết bị chống sét.

Thiết bị chống sét truyền vào trạm chủ yếu là chống sét van (CSV) kết hợp với chống sét ống (CSO) và khe hở phóng điện.

Khe hở phóng điện : là thiết bị chống sét đơn giản, rẻ tiền nhất, bao gồm 2 điện cực trong đó có một điện cực được nối với mạch điện còn cực kia nối với đất. Khi làm việc bình thường, khe hở cách ly những phần tử mang

điện (dây dẫn) với đất. Khi có sóng quá điện áp, khe hở sẽ phóng điện và truyền xuống dưới đất. Nhưng do thiết bị này không có bộ phận dập hồ quang nên khi nó làm việc bộ phận bảo vệ rơle có thể ngắt mạch điện. Khe hở phóng điện thường chỉ dùng làm một bộ phận trong các loại chống sét khác.

Chống sét ống (CSO): gồm có 2 khe hở phóng điện, một khe hở đặt trong ống làm bằng vật liệu sinh khí như fibrô hay philipolat. Khi dòng điện áp quá cao thì cả hai khe hở đều phóng điện. Dưới tác dụng của hồ quang, chất sinh khí phát nóng và sản sinh ra khí làm áp suất trong ống khí tăng tới hàng chục ata và thổi tắt hồ quang. Khả năng dập tắt hồ quang của chống sét ống rất hạn chế. Nếu dòng điện quá lớn hồ quang không bị dập tắt gây ngắt mạch tạm thời làm rơle có thể cắt mạch. Chống sét ống chủ yếu dùng để bảo vệ cho những đường dây không có dây chống sét hoặc làm phần tử phụ cho các sơ đồ bảo vệ TBA.

Chống sét van (CSV) : gồm 2 phần tử chính là khe hở phóng điện và điện trở làm việc. Khe hở phóng điện của chống sét van là một chuỗi khe hở nhỏ có nhiệm vụ như đã xét ở trên. Điện trở làm việc là điện trở phi tuyến có tác dụng hạn chế để việc dập hồ quang trong khe hở phóng điện được dễ dàng sau khi chống sét van làm việc. Điện trở phải thỏa mãn 2 điều kiện trái ngược là cần có điện trở lớn để hạn chế dòng điện ngắt mạch và lại có điện trở nhỏ để hạn chế điện áp dư, vì điện áp dư khó có thể bảo vệ được cách điện.

### ***6.1.3. Lựa chọn thiết bị chống sét:***

Do nhà chế tạo đã tính toán đầy đủ các thông số của chống sét cho phù hợp với từng cấp điện áp nên chống sét van chỉ cần lựa chọn theo điều kiện điện áp định mức. Trạm BA xí nghiệp bao bì xi măng sử dụng nguồn cao áp 6kV nên chọn chống sét van loại ABBLA 6kV của Mỹ chống sét đường dây truyền vào trạm, tại dàn thanh cái TBA lắp thêm một chống sét van 6kV loại

ABBLA của Mỹ. Ngoài ra còn có thể lắp thêm 1 chống sét ống 6kV tại đầu điểm đầu để chống sét cho đường dây.

## **6.2. TÍNH TOÁN NỔ ĐẤT NHÂN TẠO.**

### **6.2.1. Đặt vấn đề:**

Dòng điện đi qua cơ thể người gây nên các tác hại nguy hiểm như bỏng, co giật, trường hợp nặng là làm chết người. Đối với mạng điện trong xí nghiệp sản xuất, với mật độ thiết bị điện cao, nhất là đối với những người hoạt động trong xí nghiệp thường xuyên phải tiếp xúc với các thiết bị mang điện, do một nguyên nhân nào đó, sẽ gây nguy hiểm cho người vận hành.

Người bị tai nạn về điện là do chạm phải những phần tử mang điện, song cũng có thể là do chạm phải những bộ phận của thiết bị điện bình thường không mang điện nhưng lại có điện áp khi cách điện của thiết bị điện đó bị hỏng. Chính vì lẽ đó để đảm bảo an toàn và chỉ tiêu kỹ thuật cần phải có biện pháp an toàn, hiệu quả và tương đối đơn giản đó là thực hiện nối đất và các thiết bị chống sét.

Nối đất là biện pháp an toàn trong cung cấp điện. Hệ thống nối đất có ba loại nối đất làm việc, nối đất an toàn và nối đất chống sét.

+ Nối đất làm việc: Nhiệm vụ của nối đất này là đảm bảo sự làm việc bình thường của các thiết bị hoặc một số bộ phận thiết bị theo chế độ quy định sẵn. Loại nối đất này gồm có nối đất điểm trung tính máy biến áp, trong hệ thống có điểm trung tính nối đất

+ Nối đất an toàn (bảo vệ): đảm bảo an toàn cho người khi cách điện bị hỏng. Thực hiện nối đất an toàn bằng cách đem nối đất mọi bộ phận bình thường không mang điện.

+ Nối đất chống sét: nhằm tản dòng điện sét trong đất để giữ điện thế trên thân cột không quá lớn. Do đó hạn chế được các phóng điện ngược tới công trình cần bảo vệ.

Khi có nối đất, qua chỗ cách điện bị chọc thủng và thiết bị nối đất sẽ có dòng điện ngắn mạch một pha với đất và điện áp đối với đầu của vỏ thiết bị bằng :

$$U_d = I_d \cdot R_d.$$

Trong đó :

+  $I_d$  : dòng điện một pha chạm đất.

+  $R_d$  : điện trở nối đất của các trang bị nối đất.

Trường hợp người chạm phải vỏ thiết bị có điện áp, dòng điện qua người xác định theo biểu thức :  $I_{ng} \cdot R_{ng} = I_d \cdot R_d$

Vì  $R_d \ll R_{ng}$  nên  $I_{ng} \ll I_d$ , vì vậy  $I'_d = I_d$ , khi đó  $\frac{1}{R_{nt}} = \frac{1}{R_{nd}} - \frac{1}{R_{tn}}$ , từ đó

nhận thấy khi thực hiện nối đất với điện trở nối đất đủ nhỏ có thể đảm bảo cho dòng  $I_n$  qua người không nguy hiểm đến tính mạng.

Trang bị nối đất bao gồm điện cực nối đất và các đường dây dẫn nối đất, điện cực nối đất đặt trực tiếp trong đất, các dây nối đất dùng để nối các bộ phận được nối đất với điện cực nối đất.

Khi có trang bị nối đất, dòng điện ngắn mạch xuất hiện do cách điện thiết bị hỏng sẽ qua vỏ thiết bị theo dây dẫn nối đất xuống điện cực và chạy tản vào trong đất.

- Có hai loại nối đất sau :

+ Nối đất tự nhiên : là các ống kim loại đặt trong đất, các kết cấu bằng kim loại của các công trình có nối với đất, khi xây dựng trang bị nối đất trước hết cần phải sử dụng các vật nối đất tự nhiên có sẵn, điện trở nối đất tự nhiên được xác định bằng đo lường, nếu điện trở nối đất tự nhiên không đạt được trị số đã quy định trong quy phạm thì ta mới thực hiện nối đất nhân tạo.

+ Nối đất nhân tạo: thực hiện bằng cọc thép, ống thép, thanh thép chữ nhật hay thép góc dài 2÷3m chôn xuống đất.

Thường các điện cực nối đất này được đóng sâu xuống đất sao cho đầu trên của chúng cách mặt đất khoảng 0,5÷0,8m, nhờ vậy giảm được sự thay đổi điện trở nối đất theo thời tiết. Các điện cực được nối với nhau bằng cách hàn với thép nằm ngang đặt ở độ sâu 0,5÷0,8m. Để chống ăn mòn các ống thép trong đất phải có bề dày không nhỏ hơn 3,5mm, các thanh thép dẹt, góc không được nhỏ hơn 4mm, và dây nối đất cần có tiết diện thỏa mãn độ bền cơ khí ổn định nhiệt và chịu được dòng làm việc lâu dài .

### **6.2.2. Tính toán nối đất nhân tạo:**

Điện trở nối đất là điện trở của khối đất nằm giữa điện cực và bề mặt nếu bỏ qua điện trở của dây nối thì điện trở đất được xác định theo công thức:

$$R_d = \frac{U_d}{I_d}$$

Trong đó:  $U_d$  là điện áp của trang bị nối đất với đất

Khi dùng trang bị nối đất chung cho cả 35kV và 0,4kV thì điện trở nối đất tại thời điểm bất kỳ trong năm:

$$R_d \leq \frac{125}{I_d}$$

Trong đó:

125: điện áp lớn nhất cho phép của trang thiết bị nối đất

$I_d$  : dòng điện tính toán chạm đất 1 pha

$$I_d \leq 30A \Rightarrow \text{chọn } I_d = 30 \text{ (A)}$$

$$\Rightarrow R_d \leq \frac{125}{30} = 4,167(\Omega)$$

Đối với mạng điện áp  $U = 0,4(\text{kV})$  điện trở nối đất tại mọi thời điểm không được vượt quá  $4(\Omega)$  . Do vậy điện trở nối đất cần thực hiện ở đây là:

$$R_d = 4(\Omega)$$

Trong trường hợp các xí nghiệp công nghiệp thường lấy điện trở nối đất tự nhiên là  $8(\Omega)$  trong khi đó theo yêu cầu thì  $R_d = 4(\Omega) < 8(\Omega)$  . Vì vậy phải sử dụng một hệ thống nối đất nhân tạo để thỏa mãn điều kiện:

$$R_{nt} = \frac{R_d \cdot R_{nt}}{R_d - R_{nt}} = \frac{8 \cdot 4}{8 - 4} = 8 (\Omega)$$

\* Xác định điện trở nối đất của 1 cọc:

$$R_{1C} = \frac{0,366}{l} \cdot \rho \cdot k_{\max} \cdot \left( \lg \frac{2l}{d} + \frac{1}{2} \cdot \lg \frac{4t+l}{4t-l} \right)$$

Trong đó:  $\rho$  : điện trở suất của đất,  $\rho = 0,4 \cdot 10^4 (\Omega \text{cm})$

$k_{\max}$  : hệ số mùa,  $k_{\max} = 1,5$

$d$  : đường kính ngoài của cọc, (m).

$l$  : chiều dài của cọc,  $l = 2,5(\text{m})$ .

$t$  : độ chôn sâu của cọc, tính từ mặt đất đến điểm chôn sâu của cọc, ( m).

Đối với thép có bề rộng của cạnh là b, đường kính ngoài đẳng trị được tính:  $d = 0,95.b$ . Dùng thép góc: L= (60mm x 60mm) dài 2,5m để làm cọc thẳng đứng của thiết bị nổi đất chôn sâu dưới đất. Với đầu tiên của cọc cách mặt đất là 70cm.

$$\rho_{\text{đất}} = 2.10^4 \text{ } \Omega / \text{cm}$$

$$t = 0,6 + \frac{2,5}{2} = 1,85(m)$$

Thay giá trị cụ thể vào (5-1) ta có:

$$R_{lc} = \frac{0,336}{250} \cdot 1,5 \cdot 2.10^4 \cdot \left( \lg \frac{2.250}{0,95.6} + \frac{1}{2} \cdot \lg \frac{4.1,85+1}{4.1,85-1} \right) = 87,93(\Omega)$$

Ta sẽ bố trí cọc theo vòng kín hình chữ nhật, khoảng cách giữa các cọc  $a=5(m) \Rightarrow \frac{a}{e} = \frac{5}{2,5} = 2$  hệ số sử dụng cọc  $\eta_c = 0,64$  (tra bảng PL.6-6-TL1 sách cung cấp điện).

Xác định sơ bộ số cọc cần sử dụng là:

$$n = \frac{R_{lc}}{\eta_c \cdot R_d} = \frac{87,93}{0,64 \cdot 8} = 17,17 \text{ (cọc)}$$

Vậy ta chọn số cọc cần thiết là:  $n=16$  cọc

\* Xác định điện trở nổi đất của 1 thanh:

Với 16 cọc, ta cần sử dụng đến thanh dài hàn trên đầu các cọc. Chu vi đặt thanh là:  $l = a.n = 5.16 = 80m$

Thanh được chôn sâu 0,8(m), tra bảng PL6.6-TL1 ta được hệ số sử dụng của thanh là:  $\eta_{\text{đr}} = 0,32$ .

Điện trở nổi đất của 1 thanh được xác định theo:



$$R_t = \frac{0,366}{1} \cdot \int_{\max} \cdot \lg \frac{2l^2}{bt}$$

Trong đó:

+ l (chiều dài): chu vi mạch vòng tạo nên thanh nối l=8000cm

+ b: bề rộng thanh nối, cm lấy b =4 (cm)

+ t: độ chôn sâu của thanh t=70 (cm)

Thay các giá trị cụ thể vào công thức (6-2) ta được:  $R_t = 10,35 (\Omega)$

Điện trở thanh nối thực tế còn phải xét đến hệ số sử dụng thanh:

$$R_t' = \frac{R}{\eta_t} = \frac{10,25}{0,32} = 32,06(\Omega)$$

Điện trở nối đất chính xác của hệ thống cọc cần thiết là:

$$R_c = \frac{R_d \cdot R_t}{R_t - R_d} = \frac{8 \cdot 32,06}{32,06 - 8} = 9,59 (\Omega)$$

Kiểm tra số cọc cần sử dụng:

$$n = \frac{R_{lc}}{\eta_{sd} \cdot R_c} = \frac{87,93}{0,64 \cdot 11,07} = 12,41 \text{ (cọc)}$$

Vậy chôn 16 cọc trong phần tính toán sơ bộ là thỏa mãn yêu cầu nối đất.

+ Điện trở nối đất của hệ thống cọc là:

$$R_c = \frac{R_{lc}}{\eta_{sd} \cdot n} = \frac{87,93}{0,64 \cdot 17} = 8,08 (\Omega)$$

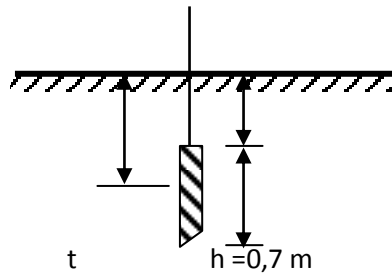
+ Điện trở nối đất nhân tạo:

$$R_{nt} = \frac{R_c \cdot R_t}{R_c + R_t} = \frac{8,08 \cdot 32,06}{8,08 + 32,06} = 6,45 (\Omega)$$

+ Điện trở nối đất của hệ thống thực tế là:

$$R_{nd} = \frac{R_{nt} \cdot R_{tn}}{R_{nt} + R_{tn}} = \frac{6,45 \cdot 8}{6,45 + 8} = 3,57 (\Omega)$$

Vậy hệ thống nối đất nhà máy gồm có: hệ thống nối đất tự nhiên  $8\Omega$  và hệ thống nối đất nhân tạo  $8 (\Omega)$ . Hệ thống nối đất nhân tạo gồm 16 cọc bằng thép góc có kích thước  $(60 \times 60)$ mm dài 2,5(m) chôn sâu 70(cm), mỗi cọc cách nhau 5m và được bố trí vòng kín xung quanh trạm PPTT. Thanh dẹt có bề rộng 4cm được hàn trên các đầu cọc.



**Hình 6.1 - Mặt cắt của hệ thống nối đất trạm biến áp**

## KẾT LUẬN

Sau 3 tháng thực hiện đề tài tốt nghiệp này, được sự giúp đỡ tận tình của Thạc sĩ Vũ Kiên Quyết cùng các thầy cô giáo trong bộ môn Điện tự động công nghiệp, cùng với sự nỗ lực của bản thân và kiến thức của mình. Đến nay em đã hoàn thành đồ án tốt nghiệp của mình với đề tài: ***“Thiết kế hệ thống cung cấp điện cho công ty TNHH Quốc tế Vĩnh Chân Việt Nam - Cụm khu công nghiệp Tân Liên - Vĩnh Bảo - Hải Phòng”***.

Qua quá trình đi tìm hiểu và tính toán, thấy được:

Xác định phụ tải chính xác cho một công ty , xí nghiệp sản xuất là hết sức cần thiết. Xí nghiệp muốn hoạt động ổn định, đạt kinh tế năng suất cao, nhưng với mức tiêu thụ điện kinh tế nhất. Đòi hỏi một phương pháp cung cấp điện chính xác. Đảm bảo cả về mặt kĩ thuật và kinh tế thực tế. Đó là một phương án cấp điện tối ưu.

Trong bản đồ án này em đã tìm hiểu và giải quyết được những vấn đề sau:

+ Thu thập đầy đủ các tài liệu, các thông số kỹ thuật của hệ thống lưới điện công ty.

+ Tính toán và đưa ra được các phương án, so sánh trên thực tế và lí thuyết.

Tuy nhiên trong đề tài này chưa tính toán đến cung cấp điện cho các khu nhà đang xây trong qui hoạch mới của công ty. Khi đó phải tính toán lại phần xác định máy biến áp và đưa ra các phương án phù hợp.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO.

1. Ngô Hồng Quang – Vũ Văn Tâm (2001), *Thiết Kế Cấp Điện*, NXB Khoa học và kỹ thuật Hà Nội.
2. TS. Nguyễn Lâm Tráng (2004), *Quy Hoạch Phát Triển Hệ Thống Điện*, NXB Khoa học và kỹ thuật Hà Nội.
3. Nguyễn Xuân Phú - Nguyễn Công Hiền - Nguyễn Bội Khê (2001), *Cung Cấp Điện*, NXB Khoa học và kỹ thuật Hà Nội.
4. Nguyễn Công Hiền - Nguyễn Mạch Hoạch (2001), *Hệ Thống Cung Cấp Điện Của Xí Nghiệp Công Nghiệp Đô Thị Và Nhà Cao Tầng*, NXB Khoa học và kỹ thuật Hà Nội.
5. Ngô Hồng Quang (2002), *Sổ Tay Và Lựa Chọn Tra Cứu Thiết Bị Điện Từ 0,4 Đến 500kV*, NXB Khoa học và kỹ thuật Hà Nội.