

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

---



**ISO 9001:2015**

**THIẾT KẾ CUNG CẤP ĐIỆN  
CHO KHU NHÀ Ở 3 TẦNG THU NHẬP THẤP  
PRUKSA – AN ĐỒNG**

**ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP ĐẠI HỌC HỆ CHÍNH QUY  
NGÀNH ĐIỆN TỰ ĐỘNG CÔNG NGHIỆP**

**HẢI PHÒNG - 2019**

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

-----



**ISO 9001:2015**

**THIẾT KẾ CUNG CẤP ĐIỆN  
CHO KHU NHÀ Ở 3 TẦNG THU NHẬP THẤP  
PRUKSA – AN ĐỒNG**

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

**NGÀNH ĐIỆN TỬ ĐỘNG CÔNG NGHIỆP**

Sinh viên: Nguyễn Thành Phúc

Người hướng dẫn: Th.S Nguyễn Đoàn Phong

**HẢI PHÒNG - 2019**

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

**NHIỆM VỤ ĐỀ TÀI TỐT NGHIỆP**

Sinh viên : Nguyễn Thành Phúc – MSV : 1412102015

Lớp : ĐC1801- Ngành Điện Tự Động Công Nghiệp

Tên đề tài : Thiết kế cung cấp điện cho khu nhà ở 3 tầng thu nhập thấp  
Pruksa – An Đông

## 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.....:

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

Người hướng dẫn thứ nhất:

Họ và tên : Nguyễn Đoàn Phong  
Học hàm, học vị : Thạc sĩ  
Cơ quan công tác : Trường Đại học dân lập Hải Phòng  
Nội dung hướng dẫn : Toàn bộ đề tài

Người hướng dẫn thứ hai:

Họ và tên :  
Học hàm, học vị :  
Cơ quan công tác :  
Nội dung hướng dẫn :

Đề tài tốt nghiệp được giao ngày tháng năm 2018.

Yêu cầu phải hoàn thành xong trước ngày.....tháng.....năm 2018

Đã nhận nhiệm vụ Đ.T.T.N  
Sinh viên

Đã giao nhiệm vụ Đ.T.T.N  
Cán bộ hướng dẫn Đ.T.T.N

Nguyễn Thành Phúc

Th.S Nguyễn Đoàn Phong

Hải Phòng, ngày.....tháng.....năm 2018

**HIỆU TRƯỞNG**

**GS.TS.NGƯT TRẦN HỮU NGHỊ**



**NHẬN XÉT ĐÁNH GIÁ CỦA NGƯỜI CHĂM 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  
(*Điểm ghi bằng số và chữ*)

Ngày.....tháng.....năm 2018  
Người chấm phản biện  
(*Ký và ghi rõ họ tên*)

## MỤC LỤC

LỜI MỞ ĐẦU .....	1
CHƯƠNG I: GIỚI THIỆU VỀ TẬP ĐOÀN HOÀNG HUY GROUP- YÊU CẦU CHO KHU NHÀ Ở THU NHẬP THẤP PRUKSA-AN ĐỒNG.....	2
1.1 Giới thiệu về tập đoàn hoàng huy group.....	2
1.2 Đặc điểm cho khu nhà ở thu nhập thấp .....	4
1.3 Yêu cầu cung cấp điện cho khu nhà ở thu nhập thấp.....	4
CHƯƠNG II: XÁC ĐỊNH CÔNG SUẤT TÍNH TOÁN PHỤ TẢI CHO KHU CHUNG CƯ .....	6
2.1 Các phương pháp tính toán cung cấp điện.....	6
2.1.2. Xác định phụ tải tính toán theo suất phụ tải trên một đơn vị sản xuất .....	7
2.1.3. Xác định phụ tải tính toán theo suất tiêu hao điện năng cho một đơn vị sản phẩm	7
2.1.4. Xác định phụ tải tính toán theo hệ số cực đại $k_{max}$ và công suất trung bình $P_{tb}$ (còn gọi là phương pháp số thiết bị hiệu quả $n_{hq}$ ).....	7
2.1.5. Phương pháp tính toán chiếu sáng .....	9
2.2 Xác định công suất tính toán cho 1 căn hộ.....	11
2.3 Xác định công suất phụ tải tính toán của 1 tầng.....	18
2.3.1 Công suất phụ tải tính toán của 18 căn hộ.....	18
2.3.2 Công suất phụ tải tính toán chiếu sáng hành lang.....	24
2.4 Công suất phụ tải tòa nhà chung cư pruska –an dương.....	24
Chương 3: CHỌN PHƯƠNG ÁN CUNG CẤP ĐIỆN CHO KHU NHÀ Ở 3 TẦNG THU NHẬP THẤP PRUSKA-AN DƯƠNG .....	26
3.1. Các phương án cung cấp điện.....	26
3.2. Lựa chọn phương án cấp điện cho khu nhà ở. ....	28
3.3. Lựa chọn dây dẫn. ....	29
3.3.1. Phương pháp lựa chọn tiết diện dây dẫn. ....	29
3.3.2. Lựa chọn tiết diện dây dẫn.....	32
3.4. Chọn máy biến áp.....	41
3.5. Chọn cb (aptomat) .....	42



3.5.1. Tổng trở mạng điện .....	42
3.5.2. Lựa chọn CB .....	44
Chương 4 :CHỌN PHƯƠNG PHÁP CHỐNG SÉT CHO KHU NHÀ Ở PRUSKA-AN DƯƠNG .....	50
4.1 Lý thuyết .....	50
4.1.1 Vùng bảo vệ của ESE .....	52
4.1.2 Bán kính bảo vệ của ESE (đáy $R_p$ ) .....	53
4.1.3 Vùng thể tích hấp thu của ESE .....	54
4.1.4 Khảo sát sự tồn tại phạm vi bảo vệ của ESE .....	55
4.1.5 Một số nét về thiết bị chống sét tạo tia tiên đạo Prelectron 2.....	56
4.2 Tính toán .....	59
TÀI LIỆU THAM KHẢO .....	61

## LỜI MỞ ĐẦU

Cung cấp điện là một ngành khá quan trọng trong xã hội loài người, cũng như trong quá trình phát triển nhanh của nền khoa học kỹ thuật nước ta trên con đường công nghiệp hóa hiện đại hóa của đất nước. Vì thế, việc thiết kế và cung cấp điện là một vấn đề hết sức quan trọng và không thể thiếu đối với ngành điện nói chung và mỗi sinh viên đã và đang học tập, nghiên cứu về lĩnh vực nói riêng.

Trong những năm gần đây, nước ta đã đạt được những thành tựu to lớn trong phát triển kinh tế xã hội. Số lượng các nhà máy công nghiệp, các hoạt động thương mại, dịch vụ, ... gia tăng nhanh chóng, dẫn đến sản lượng điện sản xuất và tiêu dùng của nước ta tăng lên đáng kể và dự báo là sẽ tiếp tục tăng nhanh trong những năm tới. Do đó mà hiện nay chúng ta đang rất cần đội ngũ những người am hiểu về điện để làm công tác thiết kế cũng như vận hành, cải tạo sửa chữa lưới điện nói chung trong đó có khâu thiết kế cung cấp điện là quan trọng.

Nhằm giúp sinh viên củng cố kiến thức đã học ở trường vào việc thiết kế cụ thể. Nay em được giao đề tài “Thiết kế cung cấp điện cho khu nhà ở 3 tầng thu nhập thấp Prukxa – An Đồng” do Thầy giáo Thạc sỹ Nguyễn Đoàn Phong hướng dẫn.

Đề án gồm các nội dung như sau:

- Chương I: Giới thiệu về tập đoàn Hoàng Huy Group- yêu cầu cho khu nhà ở thu nhập thấp Prukxa–An Đồng
- Chương II: Xác định công suất tính toán phụ tải cho khu chung cư
- Chương III: Chọn phương án cung cấp điện cho khu nhà ở 3 tầng thu nhập thấp Pruska-An Dương

# CHƯƠNG I: GIỚI THIỆU VỀ TẬP ĐOÀN HOÀNG HUY GROUP- YÊU CẦU CHO KHU NHÀ Ở THU NHẬP THẤP PRUKSA-AN ĐỒNG

## 1.1 Giới thiệu về tập đoàn hoàng huy group

- Công ty Cổ phần Đầu tư Dịch vụ Tài chính Hoàng Huy (TCH), tiền thân là Công ty TNHH Thương mại Hoàng Huy được thành lập từ tháng 10 năm 1995, với ngành nghề kinh doanh chính là sản xuất, kinh doanh và lắp ráp xe máy, ô tô tải từ 0,5 đến 25 tấn, xuất nhập khẩu xe du lịch và các xe chuyên dụng, đầu tư tài chính và bất động sản địa ốc.

- Ngày 25 tháng 12 năm 2007, TCH chính thức được thành lập (chuyển đổi từ Công ty TNHH Thương mại Hoàng Huy) với vốn đăng ký là 1.200 tỷ đồng, đánh dấu một bước phát triển vươn mình mạnh mẽ sau hơn 12 năm hoạt động dưới hình thức công ty TNHH.

- Ngày 28/01/2008, TCH được cấp phép sản xuất lắp ráp xe tải theo giấy phép số 523/UBCD-CN do Ủy Ban Nhân Dân Thành phố Hải Phòng cấp. Từ năm 2008 tới nay, TCH đã đầu tư hệ thống dây chuyền lắp ráp ô-tô tải và khu trưng bày/Showroom ô-tô trên khu vực đất rộng hơn 45.703 m<sup>2</sup> tại địa chỉ Km 9 Đường 5 mới, Nam Sơn, An Dương, Hải Phòng.

- Năm 2015, TCH đã ký kết hợp đồng Đại lý phân phối chính hãng xe tải thương hiệu International với hãng Navistar, Hoa Kỳ. Dòng sản phẩm thế mạnh nhất toàn cầu hiện nay là xe tải đầu kéo ProStar, International. Ngoài xe tải chính hãng, hãng Navistar còn hỗ trợ các chuyên gia kỹ thuật tiến hành nâng cấp phần mềm, xử lý cảm biến khí thải cho xe, phù hợp với các điều kiện vận hành, môi trường, xăng dầu của Việt Nam đảm bảo hiệu suất tiêu hao nhiên liệu là tối ưu.

- Trong lĩnh vực kinh doanh bất động sản, TCH thông qua công ty con là CTCP Thương mại Hưng Việt, hiện đang sở hữu dự án đầu tư TTTM - Dịch vụ - Nhà ở cao cấp Golden Land Building trên tổng diện tích 2,33 hecta tại 275 Nguyễn Trãi, Quận Thanh Xuân, Hà Nội. Dự án có vị trí đắc địa, nằm ở tuyến đường lớn của TP. Hà Nội, thuận tiện về giao thông và các tiện ích dịch vụ.

Tổng vốn đầu tư của dự án là 4.000 tỷ đồng. Dự án đã được triển khai rất hiệu quả, đã và đang đem lại hiệu quả kinh doanh cao cho TCH. .

- Tháng 4 năm 2016, trước những cơ hội thuận lợi để mở rộng hoạt động sản xuất kinh doanh cũng như nhu cầu vốn đầu tư rất lớn, TCH đã hoàn thành việc tăng vốn điều lệ lên xấp xỉ 3.300 tỷ đồng.

- Sau quá trình Công ty thực hiện các thủ tục cần thiết đăng ký công ty đại chúng. Ngày 26/5/2016, Ủy Ban chứng khoán Nhà nước (Bộ Tài Chính) đã có văn bản số 2860/UBCK-GSDC chấp thuận hồ sơ đăng ký công ty đại chúng của Công ty. Đây là một bước quan trọng thể hiện sự minh bạch, thực hiện tốt thông lệ quản trị công ty tiên tiến gia tăng hiệu quả cho các cổ đông.

- Ngày 29/9/2016, Công ty chính thức thông qua Logo và bộ nhận diện thương hiệu mới của Công ty và các thương hiệu thuộc Công ty quản lý. Đây là một trong những bước đi khẳng định sự lớn mạnh của thương hiệu "Hoàng Huy" đối với khách hàng trong và ngoài nước.

- Ngày 5/10/2016, CTCP Đầu tư Dịch vụ Tài chính Hoàng Huy đã chính thức đón nhận quyết định niêm yết và khai trương giao dịch cổ phiếu tại Sở Giao dịch chứng khoán TP. Hồ Chí Minh với mã chứng khoán TCH.

- Tháng 12/2016, TCH hoàn tất chi trả cổ tức bằng cổ phiếu 10%, tăng vốn điều lệ lên 3.630 tỷ đồng.

- Bước sang năm 2017, TCH vinh dự lần đầu tiên được xếp hạng là một trong 500 công ty lớn nhất Việt Nam theo VNR500.

- Ngày 16/5/2017, cổ phiếu TCH lần đầu tiên được gia nhập bộ chỉ số quốc tế MSCI Frontier Markets SmallCap Indexes.

- Ngày 12/11/2017, dưới dự chứng kiến của Tổng thống Hoa Kỳ Donald Trump và Chủ tịch nước Trần Đại Quang, TCH và Tập đoàn Navistar đã ký kết thoả thuận kinh doanh xe trị giá 1,8 tỷ USD. Đây là bước tiến lớn trong quan hệ giữa hai Tập đoàn nhằm thiết lập hợp tác trong phân phối xe chính hãng, linh kiện và các hỗ trợ kỹ thuật trong vòng 10 năm tới.

- Ngày 23/11/2017, TCH khởi công dự án toà nhà 33 tầng, trong đó có toàn tháp văn phòng hiện đại, trung tâm thương mại cao cấp [Gold Tower](#) tọa lạc

tại vị trí đẹp nhất thuộc dự án [Golden Land Building](#) tại 275 Nguyễn Trãi, Quận Thanh Xuân, Hà Nội.

- Ngày 9/12/2017, TCH lần đầu tiên được lọt vào rô chỉ số của Quỹ V.N.M ETF do MV Index Solutions (MVIS) quản lý với tỷ trọng 2,39% tổng tài sản của Quỹ.

- Đầu năm 2018, một lần nữa TCH được vinh danh là một trong 500 công ty lớn nhất Việt Nam năm 2017 theo VNR500.

- Ngày 2/3/2018, Quỹ FTSE Vietnam ETF do ngân hàng Deutsche Bank danh tiếng quản lý đã quyết định lựa chọn TCH vào danh mục của Quỹ với giá trị mua vào hàng triệu USD.

## **1.2 Đặc điểm cho khu nhà ở thu nhập thấp**

Mỗi một dự án sẽ có những đặc thù riêng về chủ trương đầu tư, đặc thù riêng về kỹ thuật giới hạn trong thiết kế. Để phù hợp với tình thực tế, các dự án chủ yếu sẽ phải dựa trên định hướng chung yêu cầu của thị trường, và một phần nhỏ sẽ mang dấu ấn riêng. Để đánh giá định hướng đầu tư của dự án, trước hết cần đánh giá tiêu chí trong bộ thiết kế cơ sở làm căn cứ tính đến các giải pháp áp dụng được cho các phương án thiết kế. Bộ thiết kế được đưa ra dựa trên số lượng nhu cầu của khu ở, trong đó các căn hộ là cơ sở để tạo nên hình dạng, diện tích, dây chuyền công năng cho mẫu. Ngoài các tiêu chuẩn hiện hành về xây dựng nhà ở an toàn, PCCC, an ninh cho tòa nhà mà nhà mẫu phải thỏa mãn, các tính chất về diện tích, tiện nghi trong căn hộ được xem xét điều chỉnh cho phù hợp với giá trị của căn hộ, phù hợp với sinh hoạt và mức sống của người có thu nhập thấp, sao cho căn hộ có mức giá thấp nhất nhưng vẫn đáp ứng đủ điều kiện ăn ở cho người dân trong xã hội văn minh hiện đại.

## **1.3 Yêu cầu cung cấp điện cho khu nhà ở thu nhập thấp**

Các hệ thống chung cho tòa nhà luôn đảm bảo phù hợp với các tiêu chuẩn hiện hành, nhằm duy trì ổn định theo tuổi thọ trong quá trình sử dụng của cấp công trình.

Để giảm giá thành, trong nội thất mỗi căn hộ nên giảm số lượng các công tắc, ổ cắm. Trong mỗi phòng cũng cần giảm tối đa (các phòng riêng bố trí 1 vị

trí ổ cắm và công tắc, phòng sinh hoạt chung 2 vị trí 1 cho bếp và 1 cho tiếp khách). Giải pháp này còn giúp người dân thực hiện chính sách tiết kiệm điện.

Cáp trục ngang trong toà nhà chung cư được đi trong máng cáp trên trần giả dọc hành lang từ vị trí đặt các tủ tầng (sau hộp công tơ) đến hộp Aptomat căn hộ. Hệ trục ngang dùng cáp một sợi hai lớp cách điện Cu/PVC/PVC. Trong căn hộ dùng dây  $2 \times 2,5\text{mm}^2$  cấp nguồn cho hệ thống ổ cắm, dây  $2 \times 1,5\text{mm}^2$  dùng cho hệ thống đèn chiếu sáng và quạt. Cấp điện cho điều hoà, cho bình nước nóng chọn dây  $2 \times 2,5\text{mm}^2$ .

Máy bơm cấp nước sinh hoạt sử dụng máy bơm ly tâm trục đứng, máy bơm hoạt động theo chế độ tự động. Chọn hai máy bơm làm việc luân phiên.

Các đề xuất trên đây cơ bản đã đưa ra giới hạn tối đa cho các dự án hướng đến giảm chi phí xây dựng, đưa ra giá thành phù hợp cho đại đa số người dân.

## CHƯƠNG II: XÁC ĐỊNH CÔNG SUẤT TÍNH TOÁN PHỤ TẢI CHO KHU CHUNG CƯ

### 2.1 Các phương pháp tính toán cung cấp điện

Hiện nay có nhiều phương pháp để tính toán phụ tải tính toán. Những phương pháp đơn giản, tính toán thuận tiện, thường kết quả không thật chính xác. Ngược lại, nếu chế độ chính xác được nâng cao thì phương pháp phức tạp. Vì vậy tùy theo giai đoạn thiết kế, yêu cầu cụ thể mà chọn phương pháp tính cho thích hợp. Sau đây là một số phương pháp thường dùng nhất:

#### 2.1.1 Công thức tính:

$$P_{tt} = k_{nc} \cdot \sum_{i=1}^n P_{đi} \quad (2.1)$$

$$Q_{tt} = P_{tt} \cdot \operatorname{tg}\varphi \quad (2.2)$$

$$S_{tt} = \sqrt{P_{tt}^2 + Q_{tt}^2} = \frac{P_{tt}}{\cos\varphi} \quad (2.3)$$

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

$$\text{Do đó } P_{tt} = k_{nc} \cdot \sum_{i=1}^n P_{đmi} \quad (2.4)$$

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, phản kháng và toàn phần tính toán của nhóm thiết bị, kW, kVAr, kVA;

$n$  - số thiết bị trong nhóm.

Nếu hệ số  $\cos\varphi$  của các thiết bị trong nhóm không giống nhau thì phải tính hệ số công suất trung bình theo công thức sau:

$$\frac{P_1 \cos\varphi_1 + P_2 \cos\varphi_2 + \dots + P_n \cos\varphi_n}{P_1 + P_2 + \dots + P_n}$$

Hệ số nhu cầu của các máy khác nhau thường cho trong các sổ tay.

Phương pháp tính toán phụ tải tính toán theo hệ số nhu cầu có ưu điểm là đơn giản, thuận tiện, vì thế nó là một trong những phương pháp được dùng rộng rãi. Nhược điểm của phương pháp này là kém chính xác. Bởi 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. Mà hệ số  $k_{nc} = k_{sd} \cdot k_{max}$  có nghĩa

là hệ số nhu cầu phụ thuộc vào những yếu tố kể trên. Vì vậy, nếu chế độ vận hành và số thiết bị nhóm thay đổi thì kết quả sẽ không chính xác.

### 2.1.2. Xác định phụ tải tính toán theo suất phụ tải trên một đơn vị sản xuất

Công thức: 
$$P_{tt} = p_0 \cdot F \quad (2.5)$$

Trong đó:

$p_0$ - suất phụ tải trên 1m<sup>2</sup> diện tích sản xuất, kW/m<sup>2</sup>.

F- diện tích sản xuất m<sup>2</sup> ( diện tích dùng để đặt máy sản xuất ).

Giá trị  $p_0$  có thể tra được trong sổ tay. Giá trị  $p_0$  của từng loại hộ tiêu thụ do kinh nghiệm vận hành thông kê lại mà có.

Phương pháp này chỉ cho kết quả gần đúng, nên nó thường được dùng trong thiết kế sơ bộ hay để tính phụ tải các phân xưởng có mật độ máy móc sản xuất phân bố tương đối đều, như phân xưởng gia công cơ khí, dệt, sản xuất ô tô, vòng bi...

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

Công thức tính:

$$P_{tt} = \frac{Mw_0}{T_{max}} \quad (2.6)$$

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 một đơn vị sản phẩm, kWh/đơn vị sp;

$T_{max}$ - 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 khí nén... Khi đó phụ tải tính toán gần bằng phụ tải trung bình và kết quả tương đối trung bình.

### 2.1.4. Xác định phụ tải tính toán theo hệ số cực đại $k_{max}$ và công suất trung bình

$P_{tb}$  (còn gọi là phương pháp số thiết bị hiệu quả  $n_{hq}$ )

Khi không có các số liệu cần thiết để áp dụng các phương pháp tương đối đơn giản đã nêu trên, hoặc khi cần nâng cao trình độ chính xác của phụ tải tính toán thì nên dùng phương pháp tính theo hệ số đại.

Công thức tính: 
$$P_{tt} = k_{max} \cdot k_{sd} \cdot P_{dm} \quad (2.7)$$



Trong đó:

$P_{dm}$ - công suất định mức, W;

$k_{max}$ ,  $k_{sd}$ - hệ số cực đại và hệ số sử dụng

hệ số sử dụng  $k_{sd}$  của các nhóm máy có thể tra trong sổ tay.

Phương pháp này cho kết quả tương đối chính xác vì khi xác định công suất thiết bị hiệu quả  $n_{hq}$  chúng ta 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 suất lớn nhất cũng như sự khác nhau về chế độ làm việc của chúng.

Khi tính phụ tải theo phương pháp này, trong một số trường hợp cụ thể mà dùng các phương pháp gần đúng như sau:

- Trường hợp  $n \leq 3$  và  $n_{hq} < 4$ , phụ tải tính theo công thức:

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

Đối với thiết bị làm việc ở chế độ ngắn hạn lặp lại thì:

$$S_{tt} = \frac{S_{dm} \sqrt{\varepsilon_{dm}}}{0,875}$$

- Trường hợp  $n > 3$  và  $n_{hq} < 4$ , phụ tải tính theo công thức:

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

Trong đó:  $K_{pt}$ - hệ số phụ tải của từng máy

Nếu không có số liệu chính xác, có thể tính gần đúng như:

$K_{pt} = 0,9$  Đối với thiết bị làm việc ở chế độ dài hạn

$K_{pt} = 0,75$  Đối với thiết bị làm việc ở chế độ ngắn hạn lặp lại

- $n_{hq} > 300$  và  $k_{sd} < 0,5$  thì hệ số cực đại  $k_{max}$  được lấy ứng với  $n_{hq} = 300$ . Còn khi  $n_{hq} > 300$  và  $k_{sd} \geq 0,5$  thì  $P_{tt} = 1,05 \cdot k_{sd} \cdot P_{dm}$
- Đối với các thiết bị có đồ thị phụ tải bằng phẳng (các máy bơm, quạt nén khí,...) phụ tải tính toán có thể lấy bằng phụ tải trung bình:

$$P_{tt} = P_{tn} = k_{sd} \cdot P_{dm} \quad (2.8)$$

- Nếu trong mạng có các thiết bị một pha thì phải cố gắng phân phối đều với các thiết bị đó lên ba pha của mạng.

### 2.1.5. Phương pháp tính toán chiếu sáng

Có nhiều phương pháp tính toán chiếu sáng như:

- Liên Xô có các phương pháp tính toán chiếu sáng sau:

- + Phương pháp hệ số sử dụng
- + Phương pháp công suất riêng
- + Phương pháp điểm

- Mỹ có các phương pháp tính toán chiếu sáng sau:

- + Phương pháp quang thông
- + Phương pháp điểm

- Còn ở Pháp thì có các phương pháp tính toán chiếu sáng sau:

- + Phương pháp hệ số sử dụng
- + Phương pháp điểm và cả phương pháp tính toán chiếu sáng bằng

các phần mềm chiếu sáng.

Tính toán chiếu sáng theo phương pháp hệ số sử dụng gồm có các bước:

- Nghiên cứu đối tượng chiếu sáng
- Lựa chọn độ rọi yêu cầu
- Chọn hệ chiếu sáng
- Chọn nguồn sáng
- Chọn bộ đèn
- Lựa chọn chiều cao treo đèn

Tùy theo: đặc điểm của đối tượng, loại công việc, loại bóng đèn, sự giảm chói, bề mặt làm việc. Ta có thể phân bố các đèn sát trần ( $h'=0$ ) hoặc cách trần một khoảng  $h'$ . Chiều cao bề mặt làm việc có thể trên độ cao 0,8m so với sàn (mặt bàn) hoặc ngay trên sàn tùy theo công việc. Khi đó độ cao treo đèn so với bề mặt làm việc:  $h_{tt} = H - h' - 0,8$

(với H: chiều cao từ sàn đến trần).

Cần chú ý rằng chiều cao  $h_{tt}$  đối với đèn huỳnh quang không được vượt quá 4m, nếu không độ sáng trên bề mặt làm việc không đủ. Còn đối với các đèn thủy ngân cao áp, đèn halogen kim loại... nên treo trên độ cao từ 5m trở lên để tránh chói.

### 1. Xác định các thông số kỹ thuật ánh sáng:

- Tính chỉ số địa điểm: đặc trưng cho kích thước hình học của địa điểm

$$K = \frac{ab}{h_u(a+b)} \quad (2.9)$$

Với: a,b - chiều dài và chiều rộng của căn phòng;  $h_u$  - chiều cao h tính toán

Tính hệ số bù

Tính tỷ số treo:

$$j = \frac{h'}{h'+h_u} \quad (2.10)$$

với  $h'$  - chiều cao từ bề mặt đến trần.

Xác định hệ số sử dụng: dựa trên các thông số loại bộ đèn, tỷ số treo, chỉ số địa điểm, hệ số phản xạ trần, tường, sàn ta tra giá trị hệ số sử dụng trong các bảng do các nhà chế tạo cho sẵn.

### 2. Xác định quang thông tổng yêu cầu:

$$\Phi_{\text{tổng}} = \frac{E_{tc} S d}{U} \quad (2.11)$$

Trong đó:  $E_{tc}$  - độ rọi lựa chọn theo tiêu chuẩn (lux)

S - diện tích bề mặt làm việc ( $m^2$ )

d - hệ số bù.

$\Phi_{\text{tổng}}$  - quang thông tổng các bộ đèn (lm)

### 3. Xác định số bộ đèn:

$$N_{\text{h đèn}} = \frac{\Phi_{\text{tổng}}}{\Phi_{\text{caching/lb}}} \quad (2.12)$$

Kiểm tra sai số quang thông:

$$\Delta\Phi\% = \frac{N_{\text{h đèn}} \cdot \Phi_{\text{caching/lb}} - \Phi_{\text{tổng}}}{\Phi_{\text{tổng}}} \cdot 100\% \quad (2.13)$$

Trong thực tế sai số từ - 10% đến 20 % thì chấp nhận được.

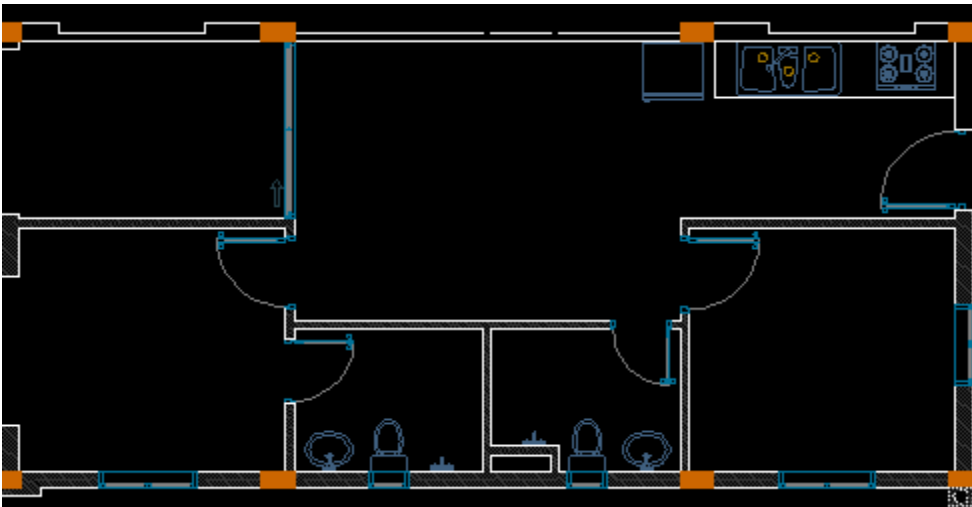
#### 4. Phân bố các bộ đèn dựa trên các yếu tố:

- Phân bố cho độ rọi đồng đều và tránh chói, đặc điểm kiến trúc của đối tượng, phân bố đồ đạc.
- Thỏa mãn các yêu cầu về khoảng cách tối đa giữa các dãy và giữa các đèn trong một dãy, dễ dàng vận hành và bảo trì.

#### 5. Kiểm tra độ rọi trung bình trên bề mặt làm việc:

$$E_{tb} = \frac{N_{\text{bộ đèn}} \cdot \Phi_{\text{cả chong}} / \text{liều} \cdot U}{Sd} \quad (2.14)$$

## 2.2 Xác định công suất tính toán cho 1 căn hộ



Mỗi căn hộ có diện tích 65m<sup>2</sup> ta tiến hành chiếu sáng theo phương pháp độ rọi tiêu chuẩn như sau

Kích thước căn hộ: chiều dài 11,8(m), chiều rộng 5,5(m), chiều cao 3,5(m)

Chia thành : 2 phòng ngủ; 1 phòng khách; phòng bếp; 1 wc

## XÁC ĐỊNH CÔNG SUẤT ĐẶT CỦA TỪNG KHU:

### 1) PHÒNG KHÁCH:

Ta tiến hành theo phương pháp chiếu rọi tiêu chuẩn như sau:

Chiều dài  $a=5(m)$  ; chiều rộng  $b=3,6(m)$  ; chiều cao  $h=3,5 (m)$ , diện tích  $S=18(m^2)$

Thể tích phòng  $T=63(m^3)$

Độ chiếu rọi yêu cầu:  $E_{tc} = 300(lux)$  theo TCVN8794

- chọn hệ chiếu sáng chung, không những bề mặt làm việc được chiếu sáng mà mọi nơi trong phòng đều có chiếu sáng.

- chọn bóng đèn huỳnh quang loại màu trắng ngày 6500k (standard 26mm)  
 $R_a=75pđ$ ,  $p=36W$ ,  $\Phi_d=2500(lm)$

- Chọn bộ đèn loại profil laque, cấp bộ đèn: 0,58D, hiệu suất trực tiếp  $\eta_d=0,58$ .

Số đèn trên bộ: 2, quang thông các bóng trên một bộ 5000(lm),  $L_{doc\ max} = 1,35h_{tt}$ ,  
 $L_{ngang\ max} = 1,6h_{tt}$ .

- Phân bố các đèn: cách trần  $h'=0$ , bề mặt làm việc 0,8(m), chiều cao đèn so với bề mặt làm việc:  $h_{tt} = 2,7(m)$

- Chỉ số địa điểm:

$$K = \frac{ab}{h_{tt}(a+b)} = \frac{5.3,6}{2,7(5+3,6)} = 0,78 \quad (2.2.1)$$

- Hệ số bù d = 1,25 ít bụi (tra bảng)

- Tỷ số treo:

$$j = \frac{h'}{h' + h_{tt}} = 0$$

- Hệ số sử dụng:

$$K_u = \eta_d u_d + \eta_i u_i$$

trong đó:  $\eta_d, \eta_i$  - hiệu suất trực tiếp và gián tiếp của bộ đèn

$u_d, u_i$  - hệ số có ích ứng với nhóm trực tiếp và gián tiếp

Ta có: Hệ số phản xạ trần (màu trắng)  $P_{trần} = 0,7$  (tra bảng)

Hệ số phản xạ tường (vật liệu xi măng)  $P_{tuong} = 0,5$  (tra bảng)

Hệ số phản xạ sàn (vật liệu gạch)  $P_{sàn} = 0,2$  (tra bảng)

Từ chỉ số địa điểm  $K=0.78$  , cấp bộ đèn: 0,58D và hệ số phản xạ trần, tường, sàn ta tra bảng được giá trị  $u_d = 0,73$

$$K_u = 0,58 \cdot 0,73 = 0,42$$

$$\Phi_{tong} = \frac{E_{tc} \cdot S \cdot d}{K_u} = \frac{100 \cdot 18,72 \cdot 1,25}{0,3422} = 6838 \text{ (lm)},$$

$$N_{boden} = \frac{\Phi_{tong}}{\Phi_{cachong/ho}} = \frac{6838}{5000} = 1,36$$

=> Số đèn cần lắp là 2 bộ.

=> Vậy ta có công suất chiếu sáng của phòng:

$$P_{cs/1 \text{ phòng}} = 2 \cdot 2 \cdot 36 = 144 \text{ (W)}$$

### **Phụ tải động lực**

Ta chọn quạt lắp đặt cho phòng là quạt trần và theo kinh nghiệm ta lấy gần đúng là 15 m<sup>2</sup>/ 1 quạt trần.

Chọn loại quạt treo trần có công suất  $P = 61 \text{ W}$  lưu lượng gió  $Q = 213$  (m<sup>3</sup>/min)

Phòng học được trang bị lắp đặt 2 ổ cắm điện loại cắm 2 chấu 16A Sino S18AU3 với công suất  $P_{ocam} = 300$  (W)

Từ công suất chiếu sáng  $P_{cs}$  và công suất động lực  $P_{dl}$  ta có công suất tổng của phòng khách:

$$P_{\text{phòng khách}} = P_{\text{chiếu sáng}} + P_{\text{động lực}} = 144 + 61 + 600 = 805 \text{ (W)}$$

## **2) PHÒNG NGỦ**

chiều dài 3,4m ; chiều rộng 3,01 (m).

Diện tích:  $S = 10,23$  (m<sup>2</sup>); Thể tích:  $T = 35,82$  (m<sup>3</sup>)

$E_{tc} = 100$ (lux), bóng đèn loại bóng huỳnh quang màu trắng ngày 6500k (standard 26mm).

$R_a = 75$ pđ,  $P = 36 \text{ W}$ ,  $\Phi_d = 2500$ (lm), bộ đèn loại profil paralume lauque, cấp bộ đèn : 0,58D, quang thông các bóng trên một bộ: 5000(lm),  $h_{tt} = 2,7$  (m), chỉ số địa điểm:

$$K = \frac{ab}{h_u(a+b)} = \frac{4,8.3,9}{2,7.(4,8+3,9)} = 0,797, \rho_{tran} = 0,7, \rho_{tuong} = 0,5, \rho_{san} = 0,2, u_d$$

$$\Phi_{tong} = \frac{E_{tc}.S.d}{K_u} = \frac{100.18,72.1,25}{0,3422} = 6838 \text{ (lm)},$$

$$N_{boden} = \frac{\Phi_{tong}}{\Phi_{cachong/ho}} = \frac{6838}{5000} = 1,36$$

=> Số đèn cần lắp là 2 bộ.

=> Vậy ta có công suất chiếu sáng của phòng:

$$P_{cs-phongngu} = 2 \cdot 2 \cdot 36 = 144 \text{ (W)}$$

#### - Phụ tải động lực:

Ta chọn quạt lắp đặt cho phòng là quạt trần và theo kinh nghiệm ta lấy gần đúng là 15 m<sup>2</sup>/ 1 quạt trần.

Chọn loại quạt treo trần có công suất P = 61 W lưu lượng gió Q = 213 (m<sup>3</sup>/min)

$$P_{dl-phongngu} = 61 \text{ (W)}$$

- Phòng học được trang bị lắp đặt ổ cắm điện loại cắm 2 châu 16A Sino S18AU3 với công suất P<sub>ocam</sub> = 600 (W)

$$P_{ocam-phongthietbi} = 600 \text{ (W)}$$

Để tạo không khí mát mẻ cho phòng ta lắp thêm máy lạnh cho phòng.

Ta chọn loại máy lạnh TOSHIBA RAS-18N3KCV-V/18N3ACV-V công suất 2HP để lắp cho phòng. Ta trang bị 2 điều hòa với công suất 1HP/1điều hòa cho 1 phòng ngủ.

$$P_{lamlanh} = 1 \text{ HP (tương đương với 9000BTU)}$$

- Từ công suất chiếu sáng P<sub>cs</sub>, công suất động lực P<sub>dl</sub>, công suất ổ cắm P<sub>ocam</sub> và công suất làm lạnh ta có công suất tổng của 2 phòng tin học như sau:

$$P_{tong-1phongngu} = P_{cs} + P_{dl} + P_{ocam} + P_{lamlanh} = 2005 \text{ (W)} + 1 \text{ (HP)}$$

Do căn hộ có 2 phòng ngủ giống nhau nên:

$$P_{tong 2phong} = 2 * P_{tong-1phongngu} = 4010 \text{ (W)} + 2 \text{ (HP)}$$

### 3) NHÀ VỆ SINH

chiều dài 5m ; chiều rộng 1.83(m).

Diện tích:  $S = 9.15 \text{ (m}^2\text{)}$  ; Thể tích:  $T = 32.03 \text{ (m}^3\text{)}$

$E_{tc} = 100\text{(lux)}$ , bóng đèn loại bóng huỳnh quang màu trắng ngày 6500k (standard 26mm).

$R_a = 75\text{pđ}$ ,  $P = 36\text{W}$ ,  $\Phi_d = 2500\text{(lm)}$ , bộ đèn loại profil paralume lauque, cấp bộ đèn : 0,58D, quang thông các bóng trên một bộ: 5000(lm),  $h_{tt} = 2,7 \text{ (m)}$ , chỉ số địa điểm:

$$K = \frac{ab}{h_{tt}(a+b)} = \frac{5.1,83}{2,7(5+1,83)} = 0.5$$

Ta có: Hệ số phản xạ trần (màu trắng)  $P_{\text{trần}} = 0,7$  (tra bảng)

Hệ số phản xạ tường (vật liệu xi măng)  $P_{\text{tuong}} = 0,5$  (tra bảng)

Hệ số phản xạ sàn (vật liệu gạch)  $P_{\text{sàn}} = 0,2$  (tra bảng)

$$\Phi_{\text{tong}} = \frac{E_{tc} \cdot S \cdot d}{K_u} = \frac{100 \cdot 18,72 \cdot 1,25}{0,3422} = 6838 \text{ (lm)},$$

$$N_{\text{boden}} = \frac{\Phi_{\text{tong}}}{\Phi_{\text{cachong/bo}}} = \frac{6838}{5000} = 1,36$$

=> Số đèn cần lắp là 2 bộ.

=> Vậy ta có công suất chiếu sáng của phòng:

$$P_{\text{cs-nhavesinh}} = 2 \cdot 2 \cdot 36 = 144\text{(W)}$$

Phụ tải động lực: Nhà vệ sinh cần lắp quạt thông gió

Bội số trao đổi không khí của nhà vệ sinh  $X=10$  lần/giờ theo TCVN 5687 2010

Từ thể tích phòng ta có thể tính được lượng khí lưu chuyển của phòng

$$T_g = T \cdot X = 32,03 \cdot 10 = 320,3 \text{ (m}^3\text{/h)}$$

Ta chọn loại quạt thông gió Panasonic FV-20RL7 lưu lượng gió 546 m<sup>3</sup>/h công suất P=20W

Vậy ta lắp đặt 1 quạt thông gió cho nhà vệ sinh P=20 (W)

=> Công suất tổng của nhà vệ sinh:

$$P_{\text{tong-nhavesinh}} = 20 + 144 = 164 \text{ (W)}$$

### 4) PHÒNG BẾP



chiều dài = 3,4(m), chiều rộng = 2,4(m), chiều cao=3,5(m)

Diện tích S = 8,16(m<sup>2</sup>), thể tích T = 28,56(m<sup>3</sup>)

Độ rọi yêu cầu: E<sub>tc</sub> = 300(lux) theo TCVN 8794

- Chọn hệ chiếu sáng chung, không những bề mặt làm việc được chiếu sáng mà tất cả mọi nơi trong phòng được chiếu sáng.

- Chọn bóng đèn loại bóng huỳnh quang màu trắng ngày 6500k (standard 26mm) Ra=75pđ, P=36W, Φ<sub>d</sub> = 2500(lm)

- Chọn bộ đèn loại profil laque, cấp bộ đèn: 0,58D, hiệu suất trực tiếp η<sub>d</sub>=0,58. Số đèn trên bộ: 2, quang thông các bóng trên một bộ 5000(lm), L<sub>doc max</sub> = 1,35h<sub>tt</sub> , L<sub>ngang max</sub> = 1,6h<sub>tt</sub>.

- Phân bố các đèn: cách trần h'=0, bề mặt làm việc 0,8(m), chiều cao đèn so với bề mặt làm việc: h<sub>tt</sub> = 2,7(m)

- Chỉ số địa điểm:

$$K = \frac{ab}{h_{tt}(a+b)} = \frac{3,4 \cdot 2,4}{2,7(3,4 + 2,4)} = 0,52$$

- Hệ số bù d = 1,25 ít bụi (tra bảng)

- Tỉ số treo:

$$j = \frac{h'}{h' + h_{tt}} = 0$$

- Hệ số sử dụng:

$$K_u = \eta_d u_d + \eta_i u_i$$

trong đó: η<sub>d</sub>, η<sub>i</sub> - hiệu suất trực tiếp và gián tiếp của bộ đèn

u<sub>d</sub>, u<sub>i</sub> - hệ số có ích ứng với nhóm trực tiếp và gián tiếp

Ta có: Hệ số phản xạ trần (màu trắng) P<sub>trần</sub> = 0,7 (tra bảng)

Hệ số phản xạ tường (vật liệu xi măng) P<sub>tường</sub> = 0,5 (tra bảng)

Hệ số phản xạ sàn (vật liệu gạch) P<sub>sàn</sub> = 0,2 (tra bảng)

Hệ số phản xạ sàn (vật liệu gạch) P<sub>sàn</sub> = 0,2 (tra bảng)

$$\Phi_{tong} = \frac{E_{tc} \cdot S \cdot d}{K_u} = \frac{100 \cdot 18,72 \cdot 1,25}{0,3422} = 6838 \text{ (lm)},$$

$$N_{\text{boden}} = \frac{\Phi_{\text{tổng}}}{\Phi_{\text{caching/bo}}} = \frac{6838}{5000} = 1,36$$

Vậy bộ đèn cần lắp là 2 bộ

Vậy ta có công suất chiếu sáng phòng bếp là:

$$P_{\text{chiếu sáng}} = 2 * 2 * 36 = 144(\text{W})$$

Ta chọn quạt lắp đặt cho phòng là quạt trần.

Chọn loại quạt treo trần có công suất  $P = 61\text{W}$  lưu lượng gió  $Q = 213$  (m<sup>3</sup>/min)

Vậy ta có công suất phụ tải của phòng bếp là :

$$P_{\text{dl}} = 61(\text{W})$$

Phòng được trang bị lắp đặt là 4 ổ cắm loại cắm 2 châu 16A Sino S18AU3 với công suất  $P_{\text{ocam}} = 300$  (W)

$$\Rightarrow P_{\text{ổcắm-phòngănghỉ}} = 300 \cdot 2 = 600 (\text{W})$$

Từ công suất chiếu sáng  $P_{\text{cs}}$  và công suất động lực  $P_{\text{dl}}$  ta có công suất tổng của phòng học như sau:

$$* P_{\text{tổng-phòngănghỉ}} = P_{\text{cs}} + P_{\text{dl}} + P_{\text{ổcắm}} = 1405 (\text{W})$$

Tên phụ tải	$P_{\text{cs}}$ (W)	$P_{\text{dl}}$ (W)	$P_{\text{ổcắm}}$ (W)	$P_{\text{làm mát}}$ (HP)	$P_{\text{tổng}}$
01-phòng khách	144	61	600	x	805
02-phòng ngủ	144*2	61*2	600*2	1(HP)*2	(1610(W)+1(HP))*2
01-WC	144	20	x	x	164
01-phòng bếp	144	61	600		805
01 căn hộ	720	264	2400	2(hp)	3384(W)+2(HP)

Tính toán tủ phân phối căn hộ

$$P_{\text{cs}} = 720 \text{ W}$$

$$P_{\text{dl}} = 264 \text{ W}$$

$$P_{\text{ổcắm}} = 2400 \text{ W}$$

$$P_{\text{đh}} = 2(\text{hp}) \Leftrightarrow 1500 (\text{W})$$

$$U_p = 220\text{V}$$

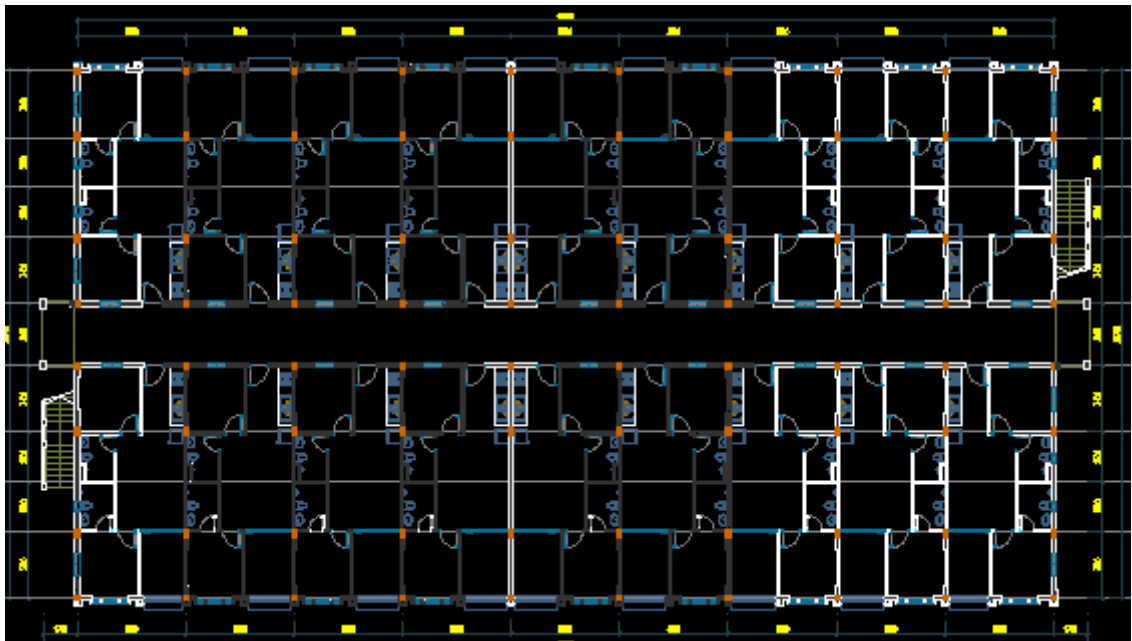
$$I = \frac{P}{U \cdot \cos\varphi} \Rightarrow$$

$I = \frac{P}{U \cdot \cos\varphi}$	$I_{\text{cs}}$	$I_{\text{dl}}$	$I_{\text{ổcắm}}$	$I_{\text{đh}}$
-------------------------------------	-----------------	-----------------	-------------------	-----------------

	4	1.5	13.6	8.5
	Cb 1b16A	Cb 1b16A	Cb1b16A	Cb1b16A
	2C*2.5mm <sup>2</sup>	2C*2.5mm <sup>2</sup>	2C*2.5mm <sup>2</sup>	2C*2.5mm <sup>2</sup>

I<sub>cb</sub> khoảng 29A nên ta chọn CB loại 100AF kiểu ABH103a do LG chế tạo  
 Chọn dây tủ cấp điện căn hộ: 2C\*6mm<sup>2</sup>

### 2.3 Xác định công suất phụ tải tính toán của 1 tầng



Do thiết kế của khu trung cư thu nhập thấp 3 tầng PRUSKA-An Dương có thiết kế là 1 tầng gồm 18 căn hộ giống nhau nên công suất phụ tải tính toán của 1 tầng gồm:

$$P_{\text{tầng}} = P_{\text{căn hộ}} * 18 + P_{\text{cs hành lang}}$$

#### 2.3.1 Công suất phụ tải tính toán của 18 căn hộ

##### \*) PHÒNG KHÁCH:

Ta tiến hành theo phương pháp chiếu rọi tiêu chuẩn như sau:

Chiều dài a=5(m) ; chiều rộng b=3,6(m) ; chiều cao h=3,5 (m), diện tích S=18(m<sup>2</sup>)

Thể tích phòng T=63(m<sup>3</sup>)

Độ chiếu rọi yêu cầu: E<sub>tc</sub> = 300(lux) theo TCVN8794

chọn hệ chiếu sáng chung, không những bề mặt làm việc được chiếu sáng mà mọi nơi trong phòng đều có ánh sáng.

chọn bóng đèn huỳnh quang loại màu trắng ngày 6500k (standard 26mm)  
 $R_a=75$ ,  $p=36W$ ,  $\Phi_d=2500(lm)$

Chọn bộ đèn loại profil laque, cấp bộ đèn: 0,58D, hiệu suất trực tiếp  $\eta_d=0,58$ . Số đèn trên bộ: 2, quang thông các bóng trên một bộ 5000(lm),  $L_{doc\ max} = 1,35h_{tt}$ ,  $L_{ngang\ max} = 1,6h_{tt}$ .

Phân bố các đèn: cách trần  $h'=0$ , bề mặt làm việc 0,8(m), chiều cao đèn so với bề mặt làm việc:  $h_{tt} = 2,7(m)$

Chỉ số địa điểm:

$$K = \frac{ab}{h_{tt}(a+b)} = \frac{5.3,6}{2,7(5+3,6)} = 0.78 \quad (2.2.1)$$

Hệ số bù d = 1,25 ít bụi (tra bảng)

Tỉ số treo:

$$j = \frac{h'}{h'+h_{tt}} = 0$$

Hệ số sử dụng:

$$K_u = \eta_d u_d + \eta_i u_i$$

trong đó:  $\eta_d, \eta_i$  - hiệu suất trực tiếp và gián tiếp của bộ đèn

$u_d, u_i$  - hệ số có ích ứng với nhóm trực tiếp và gián tiếp

Ta có: Hệ số phản xạ trần (màu trắng)  $P_{trần} = 0,7$  (tra bảng)

Hệ số phản xạ tường (vật liệu xi măng)  $P_{tuong} = 0,5$  (tra bảng)

Hệ số phản xạ sàn (vật liệu gạch)  $P_{sàn} = 0,2$  (tra bảng)

Từ chỉ số địa điểm  $K=0.78$ , cấp bộ đèn: 0,58D và hệ số phản xạ trần, tường, sàn ta tra bảng được giá trị  $u_d = 0,73$

$$K_u = 0,58 \cdot 0,73 = 0,42$$

$$\Phi_{tong} = \frac{E_{tc} \cdot S \cdot d}{K_u} = \frac{100 \cdot 18,72 \cdot 1,25}{0,3422} = 6838 (lm),$$

$$N_{boden} = \frac{\Phi_{tong}}{\Phi_{cachong/bo}} = \frac{6838}{5000} = 1,36$$

Số đèn cần lắp là 2 bộ.

Vậy ta có công suất chiếu sáng của phòng:

$$P_{cs/1 \text{ phòng}} = 2 \cdot 2 \cdot 36 = 144(\text{W})$$

### **Phụ tải động lực**

Ta chọn quạt lắp đặt cho phòng là quạt trần và theo kinh nghiệm ta lấy gần đúng là  $15 \text{ m}^2/1$  quạt trần.

Chọn loại quạt treo trần có công suất  $P = 61\text{W}$  lưu lượng gió  $Q = 213$  ( $\text{m}^3/\text{min}$ )

Phòng học được trang bị lắp đặt 2 ổ cắm điện loại cắm 2 chấu 16A Sino S18AU3 với công suất  $P_{ocam} = 300$  (W)

Từ công suất chiếu sáng  $P_{cs}$  và công suất động lực  $P_{dl}$  ta có công suất tổng của phòng khách:

$$P_{\text{phòng khách}} = P_{\text{chiếu sáng}} + P_{\text{động lực}} = 144 + 61 + 300 = 505(\text{W})$$

Vậy công suất tổng phòng khách của 18 căn hộ:

$$P_{pk-1 \text{ tầng}} = 505 \cdot 18 = 9090 \text{ (W)}$$

### **\*) PHÒNG NGỦ**

chiều dài 3,4m ; chiều rộng 3,01 (m).

Diện tích:  $S = 10,23$  ( $\text{m}^2$ ); Thể tích:  $T = 35,82$  ( $\text{m}^3$ )

$E_{tc} = 100$ (lux), bóng đèn loại bóng huỳnh quang màu trắng ngày 6500k (standard 26mm).

$R_a = 75\text{pd}$ ,  $P = 36\text{W}$ ,  $\Phi_d = 2500$ (lm), bộ đèn loại profil paralume lauque, cấp bộ đèn : 0,58D, quang thông các bóng trên một bộ: 5000(lm),  $h_{tt} = 2,7$  (m), chỉ số địa điểm:

$$K = \frac{ab}{h_u(a+b)} = \frac{4,8 \cdot 3,9}{2,7 \cdot (4,8 + 3,9)} = 0,797, \quad \rho_{\text{trần}} = 0,7, \quad \rho_{\text{tường}} = 0,5, \quad \rho_{\text{sàn}} = 0,2, \quad u_d$$

$$\Phi_{\text{tổng}} = \frac{E_{tc} \cdot S \cdot d}{K_u} = \frac{100 \cdot 10,23 \cdot 1,25}{0,3422} = 6838 \text{ (lm)},$$

$$N_{\text{boden}} = \frac{\Phi_{\text{tong}}}{\Phi_{\text{cachong/bo}}} = \frac{6838}{5000} = 1,36$$

Số đèn cần lắp là 2 bộ.

Vậy ta có công suất chiếu sáng của phòng:

$$P_{\text{cs-phongngu}} = 2 \cdot 2 \cdot 36 = 144(\text{W})$$

### **Phụ tải động lực:**

Ta chọn quạt lắp đặt cho phòng là quạt trần và theo kinh nghiệm ta lấy gần đúng là 15 m<sup>2</sup>/ 1 quạt trần.

Chọn loại quạt treo trần có công suất P = 61W lưu lượng gió Q = 213 (m<sup>3</sup>/min)

$$P_{\text{dl-phong ngu}} = 61 (\text{W})$$

Phòng học được trang bị lắp đặt 3 ổ cắm điện loại cắm 2 châu 16A Sino S18AU3 với công suất P<sub>ocam</sub> = 600 (W)

$$P_{\text{ocam-phongthietbi}} = 3 \cdot 600 = 1800 (\text{W})$$

Để tạo không khí mát mẻ cho phòng ta lắp thêm máy lạnh cho phòng.

Ta chọn loại máy lạnh TOSHIBA RAS-18N3KCV-V/18N3ACV-V công suất 2HP để lắp cho phòng. Ta trang bị 2 điều hòa với công suất 1HP/1điều hòa cho 1 phòng ngủ.

$$P_{\text{lamlanh}} = 1\text{HP (tương đương với 9000BTU)}$$

Từ công suất chiếu sáng P<sub>cs</sub>, công suất động lực P<sub>dl</sub>, công suất ổ cắm P<sub>ocam</sub> và công suất làm lạnh ta có công suất tổng của 2 phòng ngủ như sau:

$$P_{\text{tong-1phongngu}} = P_{\text{cs}} + P_{\text{dl}} + P_{\text{ocam}} + P_{\text{lamlanh}} = 2005(\text{W})+1(\text{HP})$$

Do căn hộ có 2 phòng ngủ giống nhau nên:

$$P_{\text{tong 2phong}} = 2 * P_{\text{tong-1phongngu}} = 4010(\text{W})+2(\text{HP})$$

Vậy tổng công suất phòng ngủ 1 tầng là

$$P_{\text{pn-1 tang}} = (4010(\text{W})+2(\text{HP})) * 18 = 72180(\text{W})+36(\text{HP})$$

### **\*)NHÀ VÊ SINH**

chiều dài 5m ; chiều rộng 1.83(m).

Diện tích: S = 9.15 (m<sup>2</sup>) ; Thể tích: T= 32.03 (m<sup>3</sup>)

$E_{tc} = 100(\text{lux})$ , bóng đèn loại bóng huỳnh quang màu trắng ngày 6500k (standard 26mm).

$R_a = 75\text{pd}$ ,  $P = 36\text{W}$ ,  $\Phi_d = 2500(\text{lm})$ , bộ đèn loại profil paralume lauque, cấp bộ đèn : 0,58D, quang thông các bóng trên một bộ: 5000(lm),  $h_{tt} = 2,7$  (m), chỉ số địa điểm:

$$K = \frac{ab}{h_{tt}(a + b)} = \frac{5,1,83}{2,7(5 + 1,83)} = 0,5$$

Ta có: Hệ số phản xạ trần (màu trắng)  $P_{\text{trần}} = 0,7$  (tra bảng)

Hệ số phản xạ tường (vật liệu xi măng)  $P_{\text{tuong}} = 0,5$  (tra bảng)

Hệ số phản xạ sàn (vật liệu gạch)  $P_{\text{sàn}} = 0,2$  (tra bảng)

$$\Phi_{\text{tong}} = \frac{E_{tc} \cdot S \cdot d}{K_u} = \frac{100 \cdot 18,72 \cdot 1,25}{0,3422} = 6838 (\text{lm}),$$

$$N_{\text{boden}} = \frac{\Phi_{\text{tong}}}{\Phi_{\text{cachong/bo}}} = \frac{6838}{5000} = 1,36$$

Số đèn cần lắp là 2 bộ.

Vậy ta có công suất chiếu sáng của phòng:

$$P_{\text{cs-nhavesinh}} = 2 \cdot 2 \cdot 36 = 144(\text{W})$$

Phụ tải động lực: Nhà vệ sinh cần lắp quạt thông gió

Bội số trao đổi không khí của nhà vệ sinh  $X=10$  lần/giờ theo TCVN 5687 2010

Từ thể tích phòng ta có thể tính được lượng khí lưu chuyển của phòng

$$T_g = T \cdot X = 32,03 \cdot 10 = 320,3 (\text{m}^3/\text{h})$$

Ta chọn loại quạt thông gió Panasonic FV-20RL7 lưu lượng gió 546  $\text{m}^3/\text{h}$  công suất  $P=20\text{W}$

Vậy ta lắp đặt 1 quạt thông gió cho nhà vệ sinh  $P=20$  (W)

Công suất tổng của nhà vệ sinh:

$$P_{\text{tong-nhavesinh}} = 20 + 144 = 164 (\text{W})$$

Vậy tổng công suất nhà vệ sinh 1 tầng là

$$P_{\text{wc-1 tầng}} = 164 \cdot 18 = 2852(\text{W})$$

\*) PHÒNG BẾP

chiều dài = 3,4(m), chiều rộng = 2,4(m),

chiều cao=3,5(m)

Diện tích  $S = 8,16(\text{m}^2)$ , thể tích  $T = 28,56(\text{m}^3)$

Độ rọi yêu cầu:  $E_{tc} = 300(\text{lux})$  theo TCVN 8794

Chọn hệ chiếu sáng chung, không những bề mặt làm việc được chiếu sáng mà tất cả mọi nơi trong phòng được chiếu sáng.

Chọn bóng đèn loại bóng huỳnh quang màu trắng ngày 6500k (standard 26mm)  
 $R_a=75$ pd,  $P=36\text{W}$ ,  $\Phi_d = 2500(\text{lm})$

- Chọn bộ đèn loại profil laque, cấp bộ đèn: 0,58D, hiệu suất trực tiếp  $\eta_d=0,58$ . Số đèn trên bộ: 2, quang thông các bóng trên một bộ 5000(lm),  
 $L_{\text{doc max}} = 1,35h_{tt}$ ,  $L_{\text{ngang max}} = 1,6h_{tt}$ .

Phân bố các đèn: cách trần  $h'=0$ , bề mặt làm việc 0,8(m), chiều cao đèn so với bề mặt làm việc:  $h_{tt} = 2,7(\text{m})$

Chỉ số địa điểm:

$$K = \frac{ab}{h_{tt}(a+b)} = \frac{3,4 \cdot 2,4}{2,7(3,4+2,4)} = 0,52$$

Hệ số bù d = 1,25 ít bụi (tra bảng)

Tỉ số treo:

$$j = \frac{h'}{h'+h_{tt}} = 0$$

Hệ số sử dụng:

$$K_u = \eta_d u_d + \eta_i u_i$$

trong đó:  $\eta_d, \eta_i$  - hiệu suất trực tiếp và gián tiếp của bộ đèn

$u_d, u_i$  - hệ số có ích ứng với nhóm trực tiếp và gián tiếp

Ta có: Hệ số phản xạ trần (màu trắng)  $P_{\text{trần}} = 0,7$  (tra bảng)

Hệ số phản xạ tường (vật liệu xi măng)  $P_{\text{tuong}} = 0,5$  (tra bảng)

Hệ số phản xạ sàn (vật liệu gạch)  $P_{\text{sàn}} = 0,2$  (tra bảng)

Hệ số phản xạ sàn (vật liệu gạch)  $P_{\text{sàn}} = 0,2$  (tra bảng)

$$\Phi_{\text{tổng}} = \frac{E_{tc} \cdot S \cdot d}{K_u} = \frac{100 \cdot 18,72 \cdot 1,25}{0,3422} = 6838(\text{lm}),$$



$$N_{\text{boden}} = \frac{\Phi_{\text{tong}}}{\Phi_{\text{cachong/bo}}} = \frac{6838}{5000} = 1,36$$

Vậy bộ đèn cần lắp là 2 bộ

Vậy ta có công suất chiếu sáng phòng bếp là:

$$P_{\text{chiếu sáng}} = 2 * 2 * 36 = 144(\text{W})$$

Ta chọn quạt lắp đặt cho phòng là quạt trần.

Chọn loại quạt treo trần có công suất  $P = 61\text{W}$  lưu lượng gió  $Q = 213$  (m<sup>3</sup>/min)

Vậy ta có công suất phụ tải của phòng bếp là :

$$P_{\text{dl}} = 61(\text{W})$$

Phòng được trang bị lắp đặt là 4 ổ cắm loại cắm 2 chấu 16A Sino S18AU3 với công suất  $P_{\text{ocam}} = 300$  (W)

$$P_{\text{ocam-phònggãnnghi}} = 300 \cdot 4 = 1200 (\text{W})$$

Từ công suất chiếu sáng  $P_{\text{cs}}$  và công suất động lực  $P_{\text{dl}}$  ta có công suất tổng của phòng học như sau:

$$P_{\text{tổng-phònggãnnghi}} = P_{\text{cs}} + P_{\text{dl}} + P_{\text{ocam}} = 1405 (\text{W})$$

Vậy tổng công suất của phòng bếp 1 tầng là

$$P_{\text{pb-1 tầng}} = 1405 * 18 = 25290 (\text{W})$$

Vậy tổng công suất phụ tải của 18 căn hộ :

$$\begin{aligned} P_{18 \text{ căn hộ}} &= 9090(\text{W}) + 2852(\text{W}) + 25290(\text{W}) + 72180(\text{W}) + 36(\text{HP}) \\ &= 109410(\text{W}) + 36(\text{HP}) \end{aligned}$$

### 2.3.2 Công suất phụ tải tính toán chiếu sáng hành lang

Chiếu sáng hành lang sử dụng đèn ốp trần điện quang kiểu tròn 21W ta sử dụng 10 bóng cho 1 tầng (phân chia đều khoảng cách giữa các bóng)

$$P_{\text{cs-hành lang}} = 21 * 10 = 210(\text{W})$$

Vậy tổng công suất phụ tải tính toán của 1 tầng là:

$$P_{1 \text{ tầng}} = 109410(\text{W}) + 36(\text{HP}) + 210(\text{W}) = 109620(\text{W}) + 36(\text{HP})$$

## 2.4 Công suất phụ tải tòa nhà chung cư pruska – an dương

Do thiết kế tòa nhà 3 tầng giống nhau nên ta có tổng công suất phụ tải tính toán của tòa nhà là:

$$P_{\text{toanha}} = P_{\text{ltang}} * 3 = 328860(\text{W}) + 108(\text{HP})$$

Tính toán tủ phân phối căn hộ

01 căn hộ    720                    264                    2400                    2(hp)                    3384(W)+2(HP)

$$P_{\text{cs}} = 720 \text{ W}$$

$$P_{\text{dl}} = 264 \text{ W}$$

$$P_{\text{ô cắm}} = 2400 \text{ W}$$

$$P_{\text{đh}} = 2(\text{hp}) \Leftrightarrow 1500 (\text{W})$$

$$U_p = 220\text{V}$$

$$I = \frac{P}{U \cdot \cos\varphi} \Rightarrow$$

$I = \frac{P}{U \cdot \cos\varphi}$	$I_{\text{cs}}$	$I_{\text{dl}}$	$I_{\text{ô cắm}}$	$I_{\text{đh}}$
	4	1.5	13.6	8.5
	Cb 1b16A	Cb 1b16A	Cb1b16A	Cb1b16A
	2C*2.5mm <sup>2</sup>	2C*2.5mm <sup>2</sup>	2C*2.5mm <sup>2</sup>	2C*2.5mm <sup>2</sup>

$I_{\text{cb}}$  khoảng 29A nên ta chọn CB loại 100AF kiểu ABH103a do LG chế tạo

Chọn dây tủ cấp điện căn hộ: 2C\*6mm<sup>2</sup>

### Chương 3: CHỌN PHƯƠNG ÁN CUNG CẤP ĐIỆN CHO KHU NHÀ Ở 3 TẦNG THU NHẬP THẤP PRUSKA-AN DƯƠNG

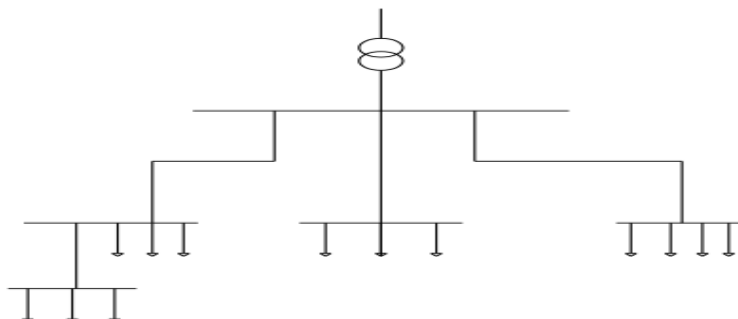
#### 3.1. Các phương án cung cấp điện

Mạng điện hạ áp ở đây được hiểu là mạng động lực hoặc chiếu sáng với cấp điện áp thường là 380/220V. Sơ đồ nối dây của mạng động lực có hai dạng cơ bản là mạng hình tia và mạng phân nhánh và ưu khuyết điểm của chúng như sau:

- Sơ đồ hình tia có ưu điểm là nối dây rõ ràng, mỗi hộ dùng điện được cấp từ một đường dây, do đó chúng ít ảnh hưởng lẫn nhau độ tin cậy cung cấp điện tương đối cao dễ thực hiện biện pháp bảo vệ và tự động hóa cao dễ vận hành bảo quản.
- Khuyết điểm của nó là vốn đầu tư lớn, vì vậy sơ đồ nối dây hình tia được dùng cung cấp điện cho các hộ tiêu thụ loại 1 và loại 2.
- Sơ đồ phân nhánh có ưu khuyết điểm ngược lại so với sơ đồ hình tia vì vậy loại sơ đồ này được dùng khi cung cấp điện cho các hộ tiêu thụ loại 2 và 3.

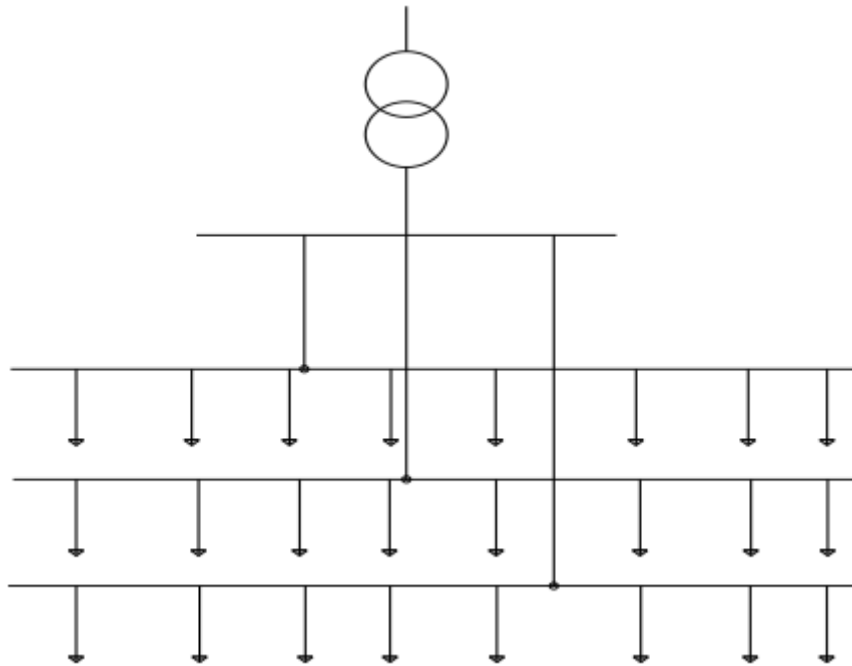
Trong thực tế người ta thường kết hợp hai dạng sơ đồ cơ bản đó thành những sơ đồ hỗn hợp để nâng cao độ tin cậy và linh hoạt của sơ đồ người ta thường đặt các mạch dự phòng chung hoặc riêng.

Các dạng sơ đồ:



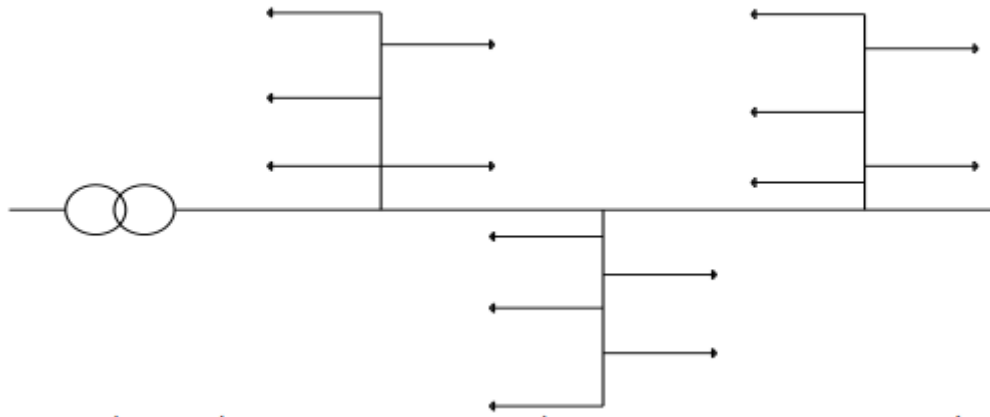
**Hình 3.1:** Sơ đồ hình tia

- Sơ đồ hình tia được cung cấp cho các phụ tải phân tán. Từ thanh cái của trạm biến áp có các đường dây dẫn đến các tủ phân phối động lực. Từ các tủ phân phối động lực có các đường dây dẫn đến phụ tải.
- Loại sơ đồ này có độ tin cậy tương đối cao, nó thường dùng trong các phân xưởng có các thiết bị phân tán trên diện rộng như xưởng gia công cơ khí lắp ráp, dệt, sợi...
- Sơ đồ hình tia dùng cung cấp cho các phụ tải tập trung có công suất tương đối lớn như các trạm bơm: lò nung trạm khí nén...trong sơ đồ này từ thanh cái của trạm biến áp có các đường dây cung cấp thẳng cho các phụ tải
- Sơ đồ phân nhánh: thường được dùng trong các phân xưởng có phụ tải không quan trọng



**Hình 3.2:** Sơ đồ phân nhánh

- Sơ đồ này thường được dùng trong các phân xưởng có phụ tải tương đối lớn và phân bố đều trên diện tích rộng. Nhờ có các thanh cái chạy dọc theo phân xưởng mạng có thể tải được công suất lớn giảm được các tổn thất về công suất và điện áp

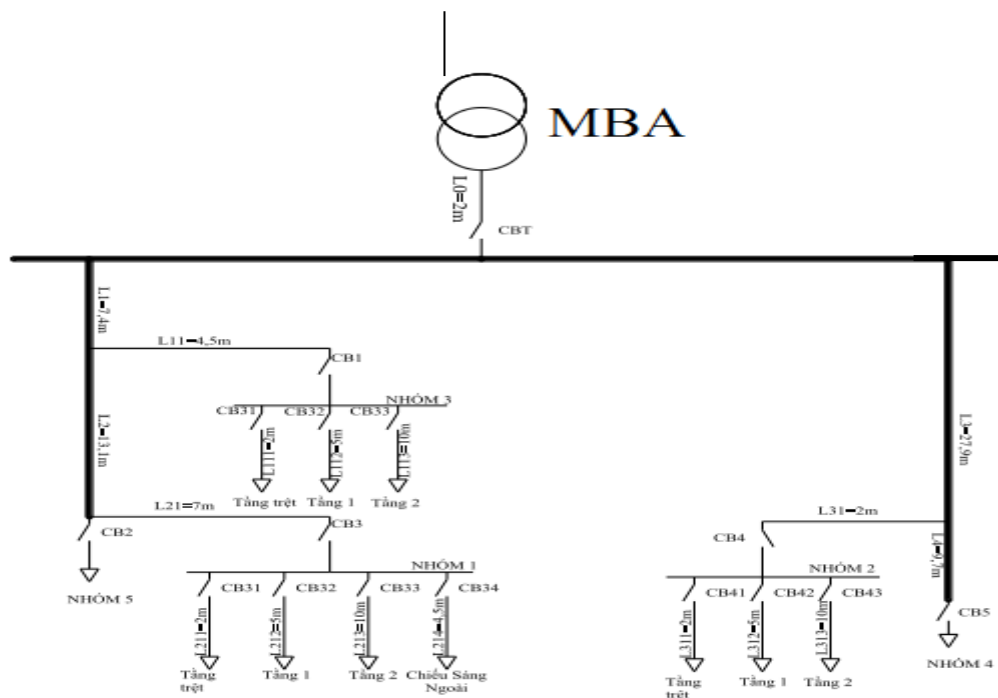


**Hình 3.3:** Sơ đồ máy biến áp đường trục

- Sơ đồ máy biến áp đường trục. Loại sơ đồ này thường được dùng để cung cấp cho các phụ tải phân bố rải theo chiều dài.

### 3.2. Lựa chọn phương án cấp điện cho khu nhà ở.

=> Với ưu nhược điểm của các loại sơ đồ như trên ta nhận thấy với những đặc điểm khu nhà ở và để đảm bảo tính kinh tế kỹ thuật ta lựa chọn phương án cung cấp điện bằng sơ đồ hình tia kết hợp với sơ đồ đường trục để cấp điện cho tkhu nhà ở.



**Hình 3.4.** Sơ đồ tổng quát khu nhà ở

### 3.3. Lựa chọn dây dẫn.

#### 3.3.1. Phương pháp lựa chọn tiết diện dây dẫn.

##### 1) Chọn tiết diện dây dẫn theo tổn hao điện áp cho phép.

Trước hết xác định thành phần phản kháng của tổn hao điện áp cho phép:

$$\Delta U_x = \frac{\sum Q_i l_i x_0}{U}$$

Xác định thành phần tác dụng của tổn hao điện áp cho phép:

$$\Delta U_r = \Delta U_{cp} - \Delta U_x$$

Tiết diện dây dẫn được xác định như sau:

$$F = \frac{\sum_1^n P_i l_i}{\gamma U \Delta U_r}$$

Trong đó:

$x_0$  – thường có giá trị từ 0,35-0,4

$P_i$  – công suất tác dụng trên đoạn dây thứ  $i$ , kW

$l_i$  – chiều dài đoạn dây thứ  $i$ , m

$U$  – điện áp định mức của đường dây, kV

$\Delta U_r$  – thành phần tác dụng, V

$\gamma$  – điện dẫn của vật liệu  $\Omega.m/mm^2$

Căn cứ vào giá trị  $F$  để lựa chọn dây dẫn ứng với thang tiết diện gần nhất về phía trên, sau đó kiểm tra lại tổn hao điện áp thực tế của dây dẫn vừa chọn.

##### 2) Xác định tiết diện dây dẫn theo chi phí kim loại cực tiểu

- Đường dây không phân nhánh: Tiết diện của đường dây không phân nhánh gồm nhiều đoạn được xác định trước hết từ đoạn dây cuối cùng (đoạn thứ  $n$ ):

$$F = \frac{\sqrt{P_n}}{\gamma U \Delta U_r} \sum_1^n l_i \sqrt{P_i}$$

Tiết diện của các đoạn dây khác theo biểu thức:

$$F_i = F_n \sqrt{\frac{P_l}{P_n}}$$

$P_n$ - công suất tác dụng trên đoạn dây thứ n

$\Delta U_r$ - được xác định bằng công thức ở phương pháp 1

Đối với đường dây phân nhánh, trước hết xác định thành phần tác dụng của tổn hao điện áp cho phép trên đường dây chung theo biểu thức:

$$\Delta U_{r0} = \frac{\Delta U_r}{1 + \sqrt{\frac{\sum_2^n P_l l_l^2}{P_0 l_0^2}}}$$

Tiết diện dây dẫn trên đoạn đầu được xác định:

$$F_0 = \frac{P_0 l_0}{\gamma U \Delta U_0}$$

$P_0$  và  $l_0$  là công suất tác dụng chạy trên đoạn dây chung và chiều dài

Chọn dây dẫn có tiết diện gần  $F_0$  nhất về phía trên xác định thành phần tác dụng của tổn hao điện áp thực tế trên đoạn dây đầu:

$$\Delta U_{R0tt} = \frac{P_0 r_0 l_0}{U}$$

Thành phần tác dụng của tổn hao điện áp cho phép trên các đoạn dây phân nhánh

$$\Delta U_{Rl} = \Delta U_r - \Delta U_{R0tt}$$

Tiết diện dây dẫn của các đoạn dây phân nhánh được xác định:

$$F_1 = \frac{P_1 l_1}{\gamma U \Delta U_{R1}} \quad \text{và} \quad F_2 = \frac{P_2 l_2}{\gamma U \Delta U_{R1}}$$

Trong đó:

$P_i, l_i$  - công suất tác dụng và chiều dài của đoạn dây phân nhánh thứ  $i$

### 3) Xác định tiết diện dây dẫn theo mật độ dòng điện không đổi

Phương pháp này được áp dụng khi thời gian sử dụng công suất cực đại  $T_M$  nhỏ.

Các bước xác định  $\Delta U_j$  tương tự như phương pháp khác, sau đó xác định mật độ dòng điện không đổi theo biểu thức:

$$j = \frac{\gamma \Delta U_R}{\sqrt{3} \sum_1^n l_i \cos \varphi_i}$$

trong đó:

$\cos \varphi_i$  - hệ số công suất tương ứng ở đoạn dây thứ  $i$ .

Với mật độ dòng điện  $J$ , ta xác định được tiết diện dây dẫn trên các đoạn:

$$F_1 = \frac{l_1}{J}, F_2 = \frac{l_2}{J}, \dots, F_n = \frac{l_n}{J}$$

### 4) Xác định tiết diện dây dẫn theo mật độ dòng điện cho phép của dây dẫn

Theo phương pháp này tiết diện dây dẫn được chọn theo điều kiện

$$I_{lv} = I_{cp}$$

$I_{cp}$  - dòng điện cho phép ứng với từng loại dây dẫn, phụ thuộc vào nhiệt độ đốt nóng cho phép của chúng.

### 5) Phương pháp chọn tiết diện dây dẫn theo điều kiện phát nóng

Khi có dòng điện chạy qua dây dẫn và dây cáp thì vật dẫn bị nóng, nếu nhiệt độ dây dẫn quá cao có thể làm cho chúng bị hư hỏng hoặc giảm tuổi thọ. Mặt khác, độ bền cơ học của kim loại dẫn điện cũng bị giảm xuống. Do vậy nhà chế tạo quy định nhiệt độ cho phép đối với mỗi loại dây dẫn và dây cáp.

Điều kiện chọn dây dẫn:

$$K_1 * K_2 * I_{cp} \geq I_u$$

$$\Rightarrow I_{cp} \geq \frac{I_u}{K_1 * K_2}$$



Trong đó:

$K_1$ : là hệ số hiệu chỉnh nhiệt độ ứng với môi trường đặt dây cáp

$K_2$ : là hệ số hiệu chỉnh nhiệt độ kể đến số lượng dây hoặc cáp đi

$I_{cp}$ : dòng điện lâu dài cho phép ứng với tiết diện dây hoặc cáp định lựa chọn

Dòng điện cho phép là dòng điện lớn nhất có thể chạy qua dây dẫn trong thời gian không hạn chế mà không làm cho nhiệt độ của nó vượt quá trị số cho phép.

### 6) Chọn tiết diện dây dẫn của mạng điện chiếu sáng

$$F = \frac{M_{qp}}{C \cdot \Delta U_{cp} \%}$$

Trong đó:  $M_i$ - momen tải của các nhánh có cùng số lượng dây dẫn với đường trục chính

$M_j$ - momen tải của các nhánh có cùng số lượng dây dẫn khác với nhóm trên

$M$  - Pl momen tải

$\Delta U_{cp} \%$  - hao tổn điện áp cho phép, %

$C = \gamma U_n^2 10^5$  hệ số phụ thuộc vào cấu trúc mạng điện

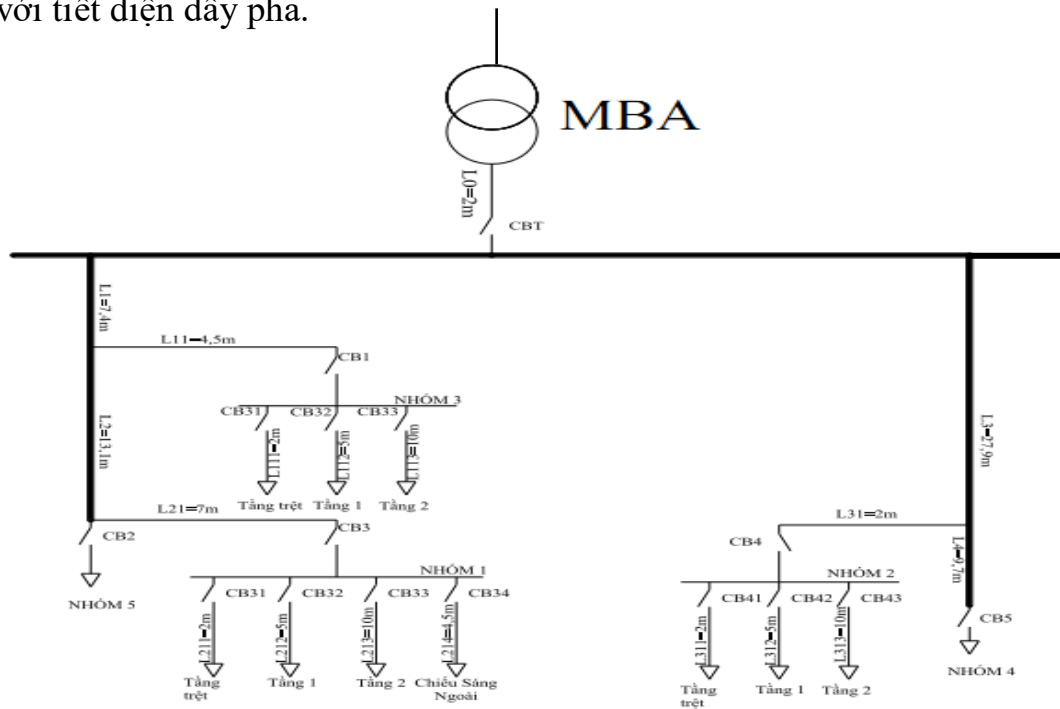
$\alpha$  - hệ số quy đổi, phụ thuộc vào kết cấu mạng điện

Tra bảng trong sách “BÀI TẬP CUNG CẤP ĐIỆN” của tác giả TRẦN QUANG KHÁNH

#### 3.3.2. Lựa chọn tiết diện dây dẫn

- Ta tiến hành lựa chọn tiết diện dây dẫn theo phương pháp điều kiện phát nóng:
- Hệ số hiệu chỉnh nhiệt độ ứng với môi trường đặt dây cáp  $K_1 = 1$  (tra bảng)
- Hệ số hiệu chỉnh nhiệt độ kể đến số lượng dây hoặc cáp đi chung 1 rãnh  $K_2 = 0,8$
- Lựa chọn tiết diện dây trung tính: Theo tiêu chuẩn quốc tế IEC thì các mạch một pha có tiết diện  $< 16 \text{mm}^2$  (Cu) hoặc  $25 \text{mm}^2$  (Al) lúc đó ta chọn tiết diện dây trung tính cân bằng với tiết diện dây pha. Hệ thống dây trung tính bằng tiết diện dây pha hoặc chọn nhỏ hơn dây pha với điều kiện là: Dòng chạy trong dây trung

tính trong điều kiện làm việc bình thường nhỏ hơn giá trị cho phép  $I_{tt}$ . Công suất tải 1 pha nhỏ hơn 10% so với tải 3 pha cân bằng. Dây trung tính có bảo vệ chống ngắn mạch. Do những điều kiện nêu trên nên ta chọn tiết diện dây trung tính bằng với tiết diện dây pha.



- Với đoạn  $l_0$  ta có:

Giá trị dòng điện tính toán

Tổng công suất  $S_{tt} = 218,148$  KVA

$$I_{tt-l_0} = \frac{S_{tt}}{\sqrt{3}.U} = \frac{218,148}{\sqrt{3}.0,4} = 314,87 \text{ (A)}$$

Với  $I_{cp} > 394$ (A) tra bảng ta lựa chọn loại dây cáp đồng 1 lõi, cách điện PVC do CADIVI chế tạo có tiết diện dây  $150\text{mm}^2$  dòng điện cho phép 420(A)

Giá trị  $x_0$  và  $r_0$  của đường dây:  $r_0 = 0,124$  ( $\Omega/\text{Km}$ )Z

Lấy trung bình  $x_0 = 0,08$ ( $\Omega/\text{Km}$ )

$Z_{10} = 0,248 + j.0,16$ ( $\text{m}\Omega/\text{Km}$ )

- Với đoạn  $l_1$  ta có:  $l_1 = 7,4$ m

Tổng công suất trên đoạn dây:  $S_{tt} = 171$  KVA

$$I_{tt-l_1} = \frac{171}{\sqrt{3}.0,4} = 247 \text{ A}$$

Từ công thức  $K_1 K_2 I_{cp} \geq I_{tt}$  ta có thể tính được giá trị dòng điện cho phép của đoạn dây như sau:

$$I_{cp} \geq \frac{I_{tt}}{K_1 K_2} = \frac{247}{1.0,8} = 309(A)$$

Với  $I_{cp} \geq 309(A)$  tra bảng ta lựa chọn loại dây cáp đồng 1 lõi, cách điện do PVC do CADIVI chế tạo có tiết diện dây  $100\text{mm}^2$  dòng điện cho phép  $312(A)$

Giá trị  $x_0$  và  $r_0$  của đường dây:  $r_0 = 0,184(\Omega/\text{Km})$

Lấy trung bình  $x_0 = 0,08(\Omega/\text{Km})$

$Zl_1 = 1,3616 + j.0,592(\text{m}\Omega/\text{Km})$

- Với đoạn  $l_{11}$  ta có:  $l_{11} = 4,5\text{m}$

Công suất tính toán tổng trên đoạn dây là:  $S_{tt} = 114,637 \text{ KVA}$

$$I_{x-l_{11}} = \frac{115}{\sqrt{3.0,4}} = 166 \text{ A}$$

Từ công thức  $K_1 K_2 I_{cp} \geq I_{tt}$  ta có thể tính được giá trị dòng điện cho phép của đoạn dây như sau:

$$I_{cp} \geq \frac{I_{tt}}{K_1 K_2} = \frac{166}{1.0,8} = 208(A)$$

Với  $I_{cp} \geq 208(A)$  tra bảng ta lựa chọn loại dây cáp đồng 1 lõi, cách điện PVC do CADIVI chế tạo có tiết diện dây  $90\text{mm}^2$  dòng điện cho phép  $234(A)$

Giá trị  $x_0$  và  $r_0$  của đường dây:  $r_0 = 0,309(\Omega/\text{Km})$

Lấy trung bình  $x_0 = 0,08$

$Zl_{11} = 1,3905 + j.0,36(\text{m}\Omega/\text{Km})$

- Với đoạn  $l_{111}$  ta có:  $l_{211} = 2\text{m}$

Giá trị dòng điện tính toán:  $S_{tt} = 65,531\text{KVA}$

$$I_{x-l_{111}} = \frac{66}{\sqrt{3.0,4}} = 95 \text{ A}$$

Từ công thức  $K_1 K_2 I_{cp} \geq I_{tt}$  ta có thể tính được giá trị dòng điện cho phép của đoạn dây như sau:

$$I_{cp} \geq \frac{I_{tt}}{K_1 K_2} = \frac{9}{1.0,8} = 119(A)$$

Với  $I_{cp} \geq 119(A)$  tra bảng ta lựa chọn loại dây cáp đồng 1 lõi, cách điện PVC do CADIVI chế tạo có tiết diện dây  $22\text{mm}^2$  dòng điện cho phép  $122(A)$

Giá trị  $x_0$  và  $r_0$  của đường dây:  $r_0 = 0,84(\Omega/\text{Km})$

Lấy trung bình  $x_0 = 0$

$Zl_{111} = 1,68(\text{m}\Omega/\text{Km})$

- Với đoạn  $l_{112}$  ta có:  $l_{112} = 5\text{m}$

Giá trị dòng điện tính toán:  $S_{tt} = 30\text{KVA}$

$$I_{tt-l_{112}} = \frac{30}{\sqrt{3.0,4}} = 43A$$

Từ công thức  $K_1 K_2 I_{cp} \geq I_{tt}$  ta có thể tính được giá trị dòng điện cho phép của đoạn dây như sau:

$$I_{cp} \geq \frac{I_{tt}}{K_1 K_2} = \frac{43}{1.0,8} = 54(A)$$

Với  $I_{cp} \geq 54(A)$  tra bảng ta lựa chọn loại dây cáp đồng 1 lõi, cách điện PVC do CADIVI chế tạo có tiết diện dây  $8\text{mm}^2$  dòng điện cho phép  $66(A)$

Giá trị  $x_0$  và  $r_0$  của đường dây:  $r_0 = 2,31(\Omega/\text{Km})$

Lấy trung bình  $x_0 = 0$

$Zl_{112} = 11,55(\text{m}\Omega/\text{Km})$

- Với đoạn  $l_{113}$  ta có:  $l_{113} = 10\text{m}$

Giá trị dòng điện tính toán:  $S_{tt} = 19\text{KVA}$

$$I_{tt-l_{113}} = \frac{19}{\sqrt{3.0,4}} = 27A$$

Từ công thức  $K_1 K_2 I_{cp} \geq I_{tt}$  ta có thể tính được giá trị dòng điện cho phép của đoạn dây như sau:

$$I_{cp} \geq \frac{I_{tt}}{K_1 K_2} = \frac{27}{1.0,8} = 34(A)$$

Với  $I_{cp} \geq 34(A)$  tra bảng ta lựa chọn loại dây cáp đồng 1 lõi, cách điện PVC do CADIVI chế tạo có tiết diện dây  $3,5\text{mm}^2$  dòng điện cho phép  $41(A)$

Giá trị  $x_0$  và  $r_0$  của đường dây:  $r_0 = 5,3(\Omega/\text{Km})$

Lấy trung bình  $x_0 = 0$

$$Zl_{113} = 53(\text{m}\Omega/\text{Km})$$

- **Với đoạn  $l_2$  ta có:**  $l_2 = 13,1\text{m}$

Giá trị dòng điện tính toán:  $S_{tt} = 56\text{KVA}$

$$I_{tt-l_2} = \frac{56}{\sqrt{3} \cdot 0,4} = 81\text{A}$$

Từ công thức  $K_1 K_2 I_{cp} \geq I_{tt}$  ta có thể tính được giá trị dòng điện cho phép của đoạn dây như sau:

$$I_{cp} \geq \frac{I_{tt}}{K_1 K_2} = \frac{81}{1,0,8} = 101(\text{A})$$

Với  $I_{cp} \geq 101(\text{A})$  tra bảng ta lựa chọn loại dây cáp đồng 1 lõi, cách điện PVC do CADIVI chế tạo có tiết diện dây  $22\text{mm}^2$  dòng điện cho phép  $122(\text{A})$

Giá trị  $x_0$  và  $r_0$  của đường dây:  $r_0 = 0,84(\Omega/\text{Km})$

Lấy trung bình  $x_0 = 0$

$$Zl_{12} = 11(\text{m}\Omega/\text{Km})$$

- **Với đoạn  $l_{21}$  ta có:**  $l_{21} = 13,1\text{m}$

Giá trị dòng điện tính toán:  $S_{tt} = 49\text{KVA}$

$$I_{tt-l_{21}} = \frac{49}{\sqrt{3} \cdot 0,4} = 71\text{A}$$

Từ công thức  $K_1 K_2 I_{cp} \geq I_{tt}$  ta có thể tính được giá trị dòng điện cho phép của đoạn dây như sau:

$$I_{cp} \geq \frac{I_{tt}}{K_1 K_2} = \frac{71}{1,0,8} = 89(\text{A})$$

Với  $I_{cp} \geq 89(\text{A})$  tra bảng ta lựa chọn loại dây cáp đồng 1 lõi, cách điện PVC do CADIVI chế tạo có tiết diện dây  $16\text{mm}^2$  dòng điện cho phép  $108(\text{A})$

Giá trị  $x_0$  và  $r_0$  của đường dây:  $r_0 = 1,15(\Omega/\text{Km})$

Lấy trung bình  $x_0 = 0$

$$Zl_{121} = 8,05(\text{m}\Omega/\text{Km})$$

- **Với đoạn  $l_{211}$  ta có:**  $l_{211} = 2\text{m}$

Giá trị dòng điện tính toán:  $S_{tt} = 15\text{KVA}$

$$I_{tt_{l_{211}}} = \frac{15}{\sqrt{3.0,4}} = 22A$$

Từ công thức  $K_1 K_2 I_{cp} \geq I_{tt}$  ta có thể tính được giá trị dòng điện cho phép của đoạn dây như sau:

$$I_{cp} \geq \frac{I_{tt}}{K_1 K_2} = \frac{22}{1.0,8} = 28(A)$$

Với  $I_{cp} \geq 28(A)$  tra bảng ta lựa chọn loại dây cáp đồng 1 lõi, cách điện PVC do CADVI chế tạo có tiết diện dây  $2mm^2$  dòng điện cho phép 29(A)

Giá trị  $x_0$  và  $r_0$  của đường dây:  $r_0 = 9,43(\Omega/Km)$

Lấy trung bình  $x_0 = 0$

$Zl_{211} = 18,86(m\Omega/Km)$

- Với đoạn  $l_{212}$  ta có:  $l_{212} = 5m$

Giá trị dòng điện tính toán:  $S_{tt} = 21KVA$

$$I_{tt_{l_{212}}} = \frac{21}{\sqrt{3.0,4}} = 30A$$

Từ công thức  $K_1 K_2 I_{cp} \geq I_{tt}$  ta có thể tính được giá trị dòng điện cho phép của đoạn dây như sau:

$$I_{cp} \geq \frac{I_{tt}}{K_1 K_2} = \frac{30}{1.0,8} = 38(A)$$

Với  $I_{cp} \geq 38(A)$  tra bảng ta lựa chọn loại dây cáp đồng 1 lõi, cách điện PVC do CADIVI chế tạo có tiết diện dây  $4mm^2$  dòng điện cho phép 47(A)

Giá trị  $x_0$  và  $r_0$  của đường dây:  $r_0 = 4,61(\Omega/Km)$

Lấy trung bình  $x_0 = 0$

$Zl_{212} = 23,05(m\Omega/Km)$

- Với đoạn  $l_{213}$  ta có:  $l_{213} = 5m$

Giá trị dòng điện tính toán:  $S_{tt} = 10KVA$

$$I_{tt_{l_{213}}} = \frac{10}{\sqrt{3.0,4}} = 14A$$

Từ công thức  $K_1 K_2 I_{cp} \geq I_{tt}$  ta có thể tính được giá trị dòng điện cho phép của đoạn dây như sau:

$$I_{cp} \geq \frac{I_{tt}}{K_1 K_2} = \frac{14}{1.0,8} = 18(A)$$

Với  $I_{cp} \geq 18(A)$  tra bảng ta lựa chọn loại dây cáp đồng 1 lõi, cách điện PVC do CADIVI chế tạo có tiết diện dây  $1\text{mm}^2$  dòng điện cho phép 18(A)

Giá trị  $x_0$  và  $r_0$  của đường dây:  $r_0 = 18,1(\Omega/\text{Km})$

Lấy trung bình  $x_0 = 0$

$Zl_{213} = 18,1(\text{m}\Omega/\text{Km})$

- Với đoạn  $l_{214}$  ta có:  $l_{214} = 30\text{m}$

Giá trị dòng điện tính toán:  $S_{tt} = 15\text{KVA}$

$$I_{214} = I_{tt\_chleusangngoi} = \frac{15000}{220} = 68,2A$$

Từ công thức  $K_1 K_2 I_{cp} \geq I_{tt}$  ta có thể tính được giá trị dòng điện cho phép của đoạn dây như sau:

$$I_{cp} \geq \frac{I_{tt}}{K_1 K_2} = \frac{68,2}{1.0,8} = 75,78(A)$$

Với  $I_{cp} \geq 75,78(A)$  tra bảng ta lựa chọn loại dây cáp đồng 1 lõi, cách điện PVC do CADIVI chế tạo có tiết diện dây  $11\text{mm}^2$  dòng điện cho phép 79(A)

Giá trị  $x_0$  và  $r_0$  của đường dây:  $r_0 = 1,71(\Omega/\text{Km})$

Lấy trung bình  $x_0 = 0$

$Zl_{214} = 51,3(\text{m}\Omega/\text{Km})$

- Với đoạn  $l_3$  ta có:  $l_3 = 27,9\text{m}$

Giá trị dòng điện tính toán:  $S_{tt} = 47\text{KVA}$

$$I_{tt\_l_3} = \frac{47}{\sqrt{3.0,4}} = 68A$$

Từ công thức  $K_1 K_2 I_{cp} \geq I_{tt}$  ta có thể tính được giá trị dòng điện cho phép của đoạn dây như sau:

$$I_{cp} \geq \frac{I_{tt}}{K_1 K_2} = \frac{68}{1.0,8} = 85(A)$$

Với  $I_{cp} \geq 85(A)$  tra bảng ta lựa chọn loại dây cáp đồng 1 lõi, cách điện PVC do CADIVI chế tạo có tiết diện dây  $14\text{mm}^2$  dòng điện cho phép  $94(A)$

Giá trị  $x_0$  và  $r_0$  của đường dây:  $r_0 = 1,33(\Omega/\text{Km})$

Lấy trung bình  $x_0 = 0$

$Zl_3 = 37,107(\text{m}\Omega/\text{Km})$

- Với đoạn  $l_{31}$  ta có:  $l_{31} = 2\text{m}$

Giá trị dòng điện tính toán:  $S_{tt} = 37\text{kVA}$

$$I_{tt-l_{31}} = \frac{37}{\sqrt{3} \cdot 0,4} = 53\text{A}$$

Từ công thức  $K_1 K_2 I_{cp} \geq I_{tt}$  ta có thể tính được giá trị dòng điện cho phép của đoạn dây như sau:

$$I_{cp} \geq \frac{I_{tt}}{K_1 K_2} = \frac{53}{1,0,8} = 66(A)$$

Với  $I_{cp} \geq 66(A)$  tra bảng ta lựa chọn loại dây cáp đồng 1 lõi, cách điện PVC do CADIVI chế tạo có tiết diện dây  $10\text{mm}^2$  dòng điện cho phép  $73(A)$

Giá trị  $x_0$  và  $r_0$  của đường dây:  $r_0 = 1,83(\Omega/\text{Km})$

Lấy trung bình  $x_0 = 0$

$Zl_{31} = 3,66(\text{m}\Omega/\text{Km})$

- Với đoạn  $l_{311}$  ta có:  $l_{311} = 2\text{m}$

Giá trị dòng điện tính toán:  $S_{tt} = 11\text{kVA}$

$$I_{tt-l_{311}} = \frac{11}{\sqrt{3} \cdot 0,4} = 16(A)$$

Từ công thức  $K_1 K_2 I_{cp} \geq I_{tt}$  ta có thể tính được giá trị dòng điện cho phép của đoạn dây như sau:

$$I_{cp} \geq \frac{I_{tt}}{K_1 K_2} = \frac{16}{1,0,8} = 20(A)$$

Với  $I_{cp} \geq 20(A)$  tra bảng ta lựa chọn loại dây cáp đồng 1 lõi, cách điện PVC do CADIVI chế tạo có tiết diện dây  $2,5\text{mm}^2$  dòng điện cho phép  $36(A)$

Giá trị  $x_0$  và  $r_0$  của đường dây:  $r_0 = 7,41(\Omega/\text{Km})$

Lấy trung bình  $x_0 = 0$



$$Zl_{311} = 15(\text{m}\Omega/\text{Km})$$

- Với đoạn  $l_{312}$  ta có:  $l_{312} = 5\text{m}$

Giá trị dòng điện tính toán:  $S_{tt} = 14\text{kVA}$

$$I_{tt_{l_{312}}} = \frac{14}{\sqrt{3.0,4}} = 20(\text{A})$$

Từ công thức  $K_1 K_2 I_{cp} \geq I_{tt}$  ta có thể tính được giá trị dòng điện cho phép của đoạn dây như sau:

$$I_{cp} \geq \frac{I_{tt}}{K_1 K_2} = \frac{20}{1.0,8} = 25(\text{A})$$

Với  $I_{cp} \geq 25(\text{A})$  tra bảng ta lựa chọn loại dây cáp đồng 1 lõi, cách điện PVC do CADIVI chế tạo có tiết diện dây  $2\text{mm}^2$  dòng điện cho phép  $29(\text{A})$

Giá trị  $x_0$  và  $r_0$  của đường dây:  $r_0 = 9,43(\Omega/\text{Km})$

Lấy trung bình  $x_0 = 0$

$$Zl_{312} = 47(\text{m}\Omega/\text{Km})$$

- Với đoạn  $l_{313}$  ta có:  $l_{313} = 10\text{m}$

Giá trị dòng điện tính toán:  $S_{tt} = 12\text{kVA}$

$$I_{tt_{l_{313}}} = \frac{12}{\sqrt{3.0,4}} = 17(\text{A})$$

Từ công thức  $K_1 K_2 I_{cp} \geq I_{tt}$  ta có thể tính được giá trị dòng điện cho phép của đoạn dây như sau:

$$I_{cp} \geq \frac{I_{tt}}{K_1 K_2} = \frac{17}{1.0,8} = 21(\text{A})$$

Với  $I_{cp} \geq 21(\text{A})$  tra bảng ta lựa chọn loại dây cáp đồng 1 lõi, cách điện PVC do CADIVI chế tạo có tiết diện dây  $2\text{mm}^2$  dòng điện cho phép  $29(\text{A})$

Giá trị  $x_0$  và  $r_0$  của đường dây:  $r_0 = 9,43(\Omega/\text{Km})$

Lấy trung bình  $x_0 = 0$

$$Zl_{313} = 94,3(\text{m}\Omega/\text{Km})$$

- Với đoạn  $l_4$  ta có:  $l_4 = 9,7\text{m}$

Giá trị dòng điện tính toán:  $S_{tt} = 10,144\text{kVA}$

$$I_{u_{-L}} = \frac{10,144}{\sqrt{3.0,4}} = 14,6A$$

Từ công thức  $K_1 K_2 I_{cp} \geq I_{tt}$  ta có thể tính được giá trị dòng điện cho phép của đoạn dây như sau:

$$I_{cp} \geq \frac{I_{tt}}{K_1 K_2} = \frac{14,6}{1,0,8} = 18,3(A)$$

$$I_{cp} \geq \frac{I_u}{K_1 K_2} = \frac{14,6}{1 * 0,8} = 18,3(A)$$

Với  $I_{cp} \geq 18,3(A)$  tra bảng ta lựa chọn loại dây cáp đồng 1 lõi, cách điện PVC do CADIVI chế tạo có tiết diện dây  $1,5mm^2$  dòng điện cho phép 23(A)

Giá trị  $x_0$  và  $r_0$  của đường dây:  $r_0 = 12,1(\Omega/Km)$

Lấy trung bình  $x_0 = 0$

$Zl_4 = 113,74(m\Omega/Km)$

### 3.4. Chọn máy biến áp.

- Trạm biến áp là một phần tử rất quan trọng của hệ thống điện, nó có nhiệm vụ tiếp nhận điện năng từ hệ thống, biến đổi từ cấp điện áp này sang cấp điện áp khác và phân phối cho mạng điện tương ứng. Trong mỗi trạm biến áp ngoài máy biến áp còn có rất nhiều thiết bị hợp thành hệ thống tiếp nhận và phân phối điện năng. Các thiết bị phía cao áp gọi là thiết bị phân phối cao áp (máy cắt, dao cách ly, thanh cái...) và các thiết bị phía hạ áp gọi là thiết bị phân phối hạ áp (thanh cái, aptômát, cầu dao, cầu chảy...).

Kết cấu của trạm biến áp phụ thuộc vào loại trạm, vị trí, công dụng của chúng. Các trạm biến áp trung gian thường được xây dựng với hai dạng chính:

+ Trạm biến áp ngoài trời có các thiết bị phân phối phía cao áp được đặt ở ngoài trời các thiết bị phân phối phía thứ cấp được đặt trong các tủ điện hoặc đặt trong nhà.

+ Trạm biến áp trong nhà: toàn bộ thiết bị của trạm từ phía sơ cấp đến phía thứ cấp được đặt trong nhà với các tủ phân phối tương ứng.

Tất cả các trạm biến áp cần phải thỏa mãn các yêu cầu cơ bản sau:

- Sơ đồ và kết cấu phải đơn giản đến mức có thể.

- Dễ thao tác vận hành.
- Đảm bảo cung cấp điện liên tục và tin cậy với chất lượng cao.
- Có khả năng mở rộng và phát triển.
- Có các thiết bị hiện đại để có thể áp dụng các công nghệ tiên tiến trong vận hành và điều khiển mạng điện.
- Giá thành hợp lý và có hiệu quả kinh tế cao.

Các yêu cầu trên có thể mâu thuẫn với nhau. vì vậy trong tính toán thiết kế cần phải tìm lời giải tối ưu bằng cách giải các bài toán kinh tế kỹ thuật.

- Vị trí của trạm biến áp có ảnh hưởng rất lớn đến các chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật của mạng điện. Nếu vị trí của trạm biến áp đặt quá xa phụ tải thì có thể dẫn đến chất lượng điện áp bị giảm, làm tổn thất điện năng. Nếu phụ tải phân tán, thì việc đặt các trạm biến áp gần chúng có thể dẫn đến số lượng trạm tiếp áp tăng, chi phí cho đường dây cung cấp lớn và như vậy hiệu quả kinh tế sẽ giảm.

Vị trí trạm biến áp thường được đặt ở liền kề, bên ngoài hoặc ở bên trong phân xưởng.

Vị trí của trạm biến áp cần phải thỏa mãn các yêu cầu cơ bản sau:

- An toàn và liên tục cấp điện.
- Gần trung tâm phụ tải, thuận tiện cho nguồn cung cấp đi tới.
- Thao tác, vận hành, quản lý dễ dàng.
- Tiết kiệm vốn đầu tư và chi phí vận hành nhỏ.
- Bảo đảm các điều kiện khác như cảnh quan môi trường, có khả năng điều chỉnh cải tạo thích hợp, đáp ứng được khi khẩn cấp...

### 3.5. Chọn cb (aptomat)

#### 3.5.1. Tổng trở mạng điện

- Tổng trở máy biến áp quy về phía hạ áp xác định theo công thức:

$$Z_{BA} = \frac{\Delta P_N \cdot U_{dmBA}^2 \cdot 10^6}{S_{dmBA}^2} + j \frac{U_N \% \cdot U_{dmBA}^2 \cdot 10^4}{S_{dmBA}} (m\Omega)$$

Tổng trở của các đoạn đường dây:

$$Z_L = r_0 \cdot l \cdot jx_0 \cdot l = \frac{\rho \cdot l}{F} + jx_0 \cdot l$$

$\rho$  điện trở suất: cáp lõi đồng  $\rho = 18,84(\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{Km})$

cáp lõi nhôm  $\rho = 31,5 (\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{Km})$

F là tiết diện dây dẫn tính bằng  $\text{mm}^2$ .

L là chiều dài đường dây tính bằng Km.

Vì là mạng hạ áp nên thành phần cảm kháng của đường dây rất nhỏ nên ta có thể lấy gần đúng:

$x_0 = 0$ : Đối với đường dây có  $F \leq 50 \text{mm}^2$

$x_0 = 0,08 (\text{mm}\Omega/\text{Km})$ , đối với đường dây có  $F \geq 50 \text{mm}^2$

Bỏ qua giá trị tổng trở của CB

**- Tổng trở của máy biến áp quy về phía hạ áp:**

$$Z_{BA} = \frac{\Delta P_N \cdot U_{dmBA}^2 \cdot 10^6}{S_{dmBA}^2} + j \frac{U_N \% \cdot U_{dmBA}^2 \cdot 10^4}{S_{dmBA}} (m\Omega)$$

$$Z_{BA} = \frac{4,1 \cdot 0,38^2 \cdot 10^6}{250^2} + j \frac{4 \cdot 0,38^2 \cdot 10^4}{20} = 9,47 + j23,1 (m\Omega)$$

**- Tổng trở đường dây:**

$$Z_{10} = 0,248 + j0,16(\Omega)$$

$$Z_{11} = 1,3616 + j0,592(\Omega)$$

$$Z_{111} = 1,3905 + j0,36(\Omega)$$

$$Z_{1111} = 1,68(\Omega)$$

$$Z_{1112} = 11,55(\Omega)$$

$$Z_{1113} = 53(\Omega)$$

$$Z_{112} = 11(\Omega)$$

$$Z_{121} = 8,05(\Omega)$$

$$Z_{211} = 18,86(\Omega)$$

$$Z_{212} = 23,05(\Omega)$$

$$Z_{213} = 18,1(\Omega)$$

$$Z_{214} = 51,3(\Omega)$$

$$Z_3 = 37,107(\Omega)$$

$$Z_{31} = 3,66(\Omega)$$

$$Z_{l_{311}} = 15(\Omega)$$

$$Z_{l_{312}} = 47(\Omega)$$

$$Z_{l_{313}} = 94,3(\Omega)$$

$$Z_{l_4} = 113,74(\Omega)$$

### **3.5.2. Lựa chọn CB**

#### **Điều kiện chọn CB:**

$$U_{dmCB} \geq U_{dmLD}$$

$$I_{dmCB} \geq I_{tt}$$

$$I_{cdmCB} \geq I_N$$

#### **Lựa chọn CBT:**

Điều kiện chọn:

$$U_{dmCB} \geq 380(V)$$

$$I_{dmCB} \geq 331(A)$$

$$I_{cdmCB} \geq 8,69(KA)$$

CBT là CB có dòng điện phụ tải chạy qua là  $I = 331(A)$  ta chọn CB loại NS400N do merlin gerin chế tạo với các thông số như sau:

$$U_{dmCB} = 690(V)$$

$$I_{dmCB} = 400(A)$$

$$I_{cdmCB} \geq 10(KA)$$

#### **Lựa chọn CB1:**

Điều kiện chọn:

$$U_{dmCB} \geq 380(V)$$

$$I_{dmCB} \geq 174(A)$$

$$I_{cdmCB} \geq 8(kA)$$

CB1 có dòng điện phụ tải chạy qua là  $I=174(A)$  nên ta chọn CB loại NS250N do merlin gerin chế tạo với các thông số như sau:

$$U_{dmCB} = 690(V)$$

$$I_{dmCB} = 250(A)$$

$$I_{cdmCB} = 8 (kA)$$

**Lựa chọn CB11:**

Điều kiện chọn:

$$U_{dmCB} \geq 380(V)$$

$$I_{dmCB} \geq 100(A)$$

$$I_{cdmCB} \geq 8(kA)$$

CB11 có dòng điện phụ tải chạy qua là  $I=100(A)$  nên ta chọn CB loại NS100N do merlin gerin chế tạo với các thông số như sau:

$$U_{dmCB} = 600(V)$$

$$I_{dmCB} = 100(A)$$

$$I_{cdmCB} = 8 (kA)$$

**Lựa chọn CB12:**

Điều kiện chọn:

$$U_{dmCB} \geq 380(V)$$

$$I_{dmCB} \geq 46(A)$$

$$I_{cdmCB} \geq 8(kA)$$

CB12 có dòng điện phụ tải chạy qua là  $I=46(A)$  nên ta chọn CB loại 100AF do LG chế tạo với các thông số như sau:

$$U_{dmCB} = 600(V)$$

$$I_{dmCB} = 50(A)$$

$$I_{cdmCB} = 10 (kA)$$

**Lựa chọn CB13:**

Điều kiện chọn:

$$U_{dmCB} \geq 380(V)$$

$$I_{dmCB} \geq 29(A)$$

$$I_{cdmCB} \geq 8(kA)$$

CB13 có dòng điện phụ tải chạy qua là  $I=174(A)$  nên ta chọn CB loại 100AF kiểu ABH103 do LG chế tạo với các thông số như sau:

$$U_{dmCB} = 600(V)$$

$$I_{dmCB} = 40(A)$$

$$I_{cdmCB} = 10 (kA)$$

### **Lựa chọn CB2:**

Điều kiện chọn:

$$U_{dmCB} \geq 380(V)$$

$$I_{dmCB} \geq 11,5(A)$$

$$I_{cdmCB} \geq 6,7(kA)$$

CB2 có dòng điện phụ tải chạy qua là  $I=11,5(A)$  nên ta chọn CB loại 100AF kiểu ABH103a do LG chế tạo với các thông số như sau:

$$U_{dmCB} = 600(V)$$

$$I_{dmCB} = 20(A)$$

$$I_{cdmCB} = 7,5 (kA)$$

### **Lựa chọn CB3:**

Điều kiện chọn:

$$U_{dmCB} \geq 380(V)$$

$$I_{dmCB} \geq 74(A)$$

$$I_{cdmCB} \geq 5,73(kA)$$

CB3 có dòng điện phụ tải chạy qua là  $I=74(A)$  nên ta chọn CB loại 100AF kiểu ABH103a do LG chế tạo với các thông số như sau:

$$U_{dmCB} = 600(V)$$

$$I_{dmCB} = 75(A)$$

$$I_{cdmCB} = 7,5 (kA)$$

### **Lựa chọn CB31:**

Điều kiện chọn:

$$U_{dmCB} \geq 380(V)$$

$$I_{dmCB} \geq 22(A)$$

$$I_{cdmCB} \geq 5,73(kA)$$

CB31 có dòng điện phụ tải chạy qua là  $I=22(A)$  nên ta chọn CB loại 100AF kiểu ABH103a do LG chế tạo với các thông số như sau:

$$U_{dmCB} = 600(V)$$

$$I_{dmCB} = 30(A)$$

$$I_{cdmCB} = 7,5 (kA)$$

**Lựa chọn CB32:**

Điều kiện chọn:

$$U_{dmCB} \geq 380(V)$$

$$I_{dmCB} \geq 32(A)$$

$$I_{cdmCB} \geq 5,73(kA)$$

CB32 có dòng điện phụ tải chạy qua là  $I=32(A)$  nên ta chọn CB loại 100AF kiểu ABH103a do LG chế tạo với các thông số như sau:

$$U_{dmCB} = 600(V)$$

$$I_{dmCB} = 40(A)$$

$$I_{cdmCB} = 7,5 (kA)$$

**Lựa chọn CB33:**

Điều kiện chọn:

$$U_{dmCB} \geq 380(V)$$

$$I_{dmCB} \geq 16(A)$$

$$I_{cdmCB} \geq 5,73(kA)$$

CB33 có dòng điện phụ tải chạy qua là  $I=16(A)$  nên ta chọn CB loại 100AF kiểu ABH103a do LG chế tạo với các thông số như sau:

$$U_{dmCB} = 600(V)$$

$$I_{dmCB} = 20(A)$$

$$I_{cdmCB} = 7,5 (kA)$$

**Lựa chọn CB34:**

Điều kiện chọn:

$$U_{dmCB} \geq 380(V)$$

$$I_{dmCB} \geq 68,2(A)$$

$$I_{cdmCB} \geq 5,73(kA)$$

CB34 có dòng điện phụ tải chạy qua là  $I=68,2(A)$  nên ta chọn CB loại 100AF kiểu ABH103a do LG chế tạo với các thông số như sau:

$$U_{dmCB} = 600(V)$$

$$I_{dmCB} = 75(A)$$

$$I_{cdmCB} = 10 (kA)$$



**Lựa chọn CB4:**

Điều kiện chọn:

$$U_{dmCB} \geq 380(V)$$

$$I_{dmCB} \geq 57(A)$$

$$I_{cdmCB} \geq 4(kA)$$

CB4 có dòng điện phụ tải chạy qua là  $I=57(A)$  nên ta chọn CB loại 100AF kiểu ABH103a do LG chế tạo với các thông số như sau:

$$U_{dmCB} = 600(V)$$

$$I_{dmCB} = 60(A)$$

$$I_{cdmCB} = 7,5 (kA)$$

**Lựa chọn CB41:**

Điều kiện chọn:

$$U_{dmCB} \geq 380(V)$$

$$I_{dmCB} \geq 17(A)$$

$$I_{cdmCB} \geq 4(kA)$$

CB41 có dòng điện phụ tải chạy qua là  $I=17(A)$  nên ta chọn CB loại 100AF kiểu ABH103a do LG chế tạo với các thông số như sau:

$$U_{dmCB} = 600(V)$$

$$I_{dmCB} = 20(A)$$

$$I_{cdmCB} = 7,5 (kA)$$

**Lựa chọn CB42:**

Điều kiện chọn:

$$U_{dmCB} \geq 380(V)$$

$$I_{dmCB} \geq 20(A)$$

$$I_{cdmCB} \geq 4(kA)$$

CB42 có dòng điện phụ tải chạy qua là  $I=20(A)$  nên ta chọn CB loại 100AF kiểu ABH103a do LG chế tạo với các thông số như sau:

$$U_{dmCB} = 600(V)$$

$$I_{dmCB} = 30(A)$$

$$I_{cdmCB} = 7,5 (kA)$$

**Lựa chọn CB43:**

Điều kiện chọn:

$$U_{dmCB} \geq 380(V)$$

$$I_{dmCB} \geq 19(A)$$

$$I_{cdmCB} \geq 4(kA)$$

CB43 có dòng điện phụ tải chạy qua là  $I=19(A)$  nên ta chọn CB loại 100AF kiểu ABH103a do LG chế tạo với các thông số như sau:

$$U_{dmCB} = 600(V)$$

$$I_{dmCB} = 20(A)$$

$$I_{cdmCB} = 7,5 (kA)$$

**Lựa chọn CB5:**

Điều kiện chọn:

$$U_{dmCB} \geq 380(V)$$

$$I_{dmCB} \geq 15(A)$$

$$I_{cdmCB} \geq 1,35(kA)$$

CB5 có dòng điện phụ tải chạy qua là  $I=15(A)$  nên ta chọn CB loại 100AF kiểu ABH103a do LG chế tạo với các thông số như sau:

$$U_{dmCB} = 600(V)$$

$$I_{dmCB} = 20(A)$$

$$I_{cdmCB} = 7,5 (kA)$$

## **Chương 4 :CHỌN PHƯƠNG PHÁP CHỐNG SÉT CHO KHU NHÀ Ở PRUSKA-AN DƯƠNG**

### **Phương pháp hiện đại (sử dụng đầu thu sét phát tia tiên đạo sớm ESE)**

#### **4.1 Lý thuyết**

Nguyên lý hoạt động: ESE hoạt động dựa trên nguyên lý làm thay đổi trường điện từ chung quanh cấu trúc cần được bảo vệ thông qua việc sử dụng vật liệu áp điện (piezoelectric). Cấu trúc đặc biệt của ESE tạo sự gia tăng cường độ điện trường tại chỗ, tạo thời điểm kích hoạt sớm, tăng khả năng phát xạ ion, nhờ đó tạo được những điều kiện lí tưởng cho việc phát triển phóng điện sét.

Cấu tạo ESE:

+ Đầu thu: có hệ thống thông gió nhằm tạo dòng lưu chuyển không khí giữa đỉnh và thân ESE. Đầu thu còn làm nhiệm vụ bảo vệ thân kim.

+ Thân kim: được làm bằng đồng xử lí hoặc inox, phía trên có một hoặc nhiều đầu nhọn làm nhiệm vụ phát xạ ion. Các đầu này được làm bằng thép không rỉ và được luồn trong ống cách điện nối tới các điện cực của bộ kích thích. Thân kim luôn được nối với điện cực nối đất chống sét.

+ Bộ kích thích áp điện: được làm bằng ceramic áp điện (piezoelectric ceramic) đặt phía dưới thân kim, trong một ngăn cách điện, nối với các đỉnh nhọn phát xạ ion đã nêu trên bằng cáp cách điện cao áp.

\* Vật liệu piezoelectric: đây là những cấu trúc tinh thể, trong đó các lưỡng cực điện đã được làm tăng áp lực theo một hướng định trước bằng cách tạo cho chúng một trường phân cực ban đầu có mật độ cao. Vật liệu được sử dụng là zirconate chì, rất cứng, đầu kim được phủ một lớp mỏng điện cực nickel. Các vật liệu này được chế tạo thành nhiều đoạn nối tiếp, với đặt tính áp điện của chúng, các ceramic này tạo ra điện áp rất cao, lên đến 2025 kV trên nhiều đoạn nối tiếp nhau. Mức điện áp cao này đảm bảo đủ điều kiện để tạo ra các ion như mong muốn.

\* Sự kích thích áp điện: khi xuất hiện đám mây giông mang điện tích, điện trường khí quyển ở trạng thái tĩnh, kết hợp với hiện tượng cộng hưởng xảy ra trong bản thân kim ESE, do áp lực được tạo trước, trong bộ kích sẽ sinh ra

những áp lực biến đổi ngược nhau. Kết quả là tại các đầu nhọn, Phát xạ ion sẽ tạo ra điện thế cao, do đó tại đây sinh ra một lượng lớn ion ( $7,65 \cdot 10^{10}$  ở mức điện áp 2,56,5 kV). Những ion này ion hóa dòng khí quyển xung quanh và phía trên đầu thu nhờ hệ thống lưu chuyển không khí gắn trong đầu thu. Điều này giúp làm giảm điện áp ngưỡng phóng điện đồng thời làm gia tăng vận tốc phóng điện của nó.

\* Điểm thu sớm nhất: khả năng gia tăng sự kích thích ở trường tĩnh điện thấp (khả năng phát xạ sớm) tăng cường khả năng thu của kim thu sét. Nhờ đó nó trở thành điểm thu sớm nhất so với các điểm khác của tòa nhà cần bảo vệ. Các kim thu sét này hoạt động ngay cả với dòng sét có cường độ thấp (25 kA ứng với các khoảng kích hoạt  $D$  nhỏ  $D = 10 \cdot I^{2/3}$  với  $I$  là cường độ dòng sét tính bằng kA).

\* Vùng bảo vệ: vùng bảo vệ của ESE là một hình nón có đỉnh là đầu kim thu sét bán kính bảo vệ  $R_p = f$  (khoảng cách kích hoạt sớm trung bình (m) của kim thu sét, khoảng cách kích hoạt  $D$  (m) tùy theo mức độ bảo vệ).

Hiện nay, những trường hợp giảm độ tin cậy của kim thu sét Franklin đã được giải thích rõ ràng nhờ vào lý thuyết mô hình điện hình học. Thời gian gần đây, sự xuất hiện của các loại đầu thu sét phát xạ sớm (ESE – The Early Streamer Emission) – mà trong thực tế vận hành cho thấy đã khắc phục phần lớn những nhược điểm của kim thu sét Franklin – lại chưa có một cách giải thích hợp lý về phạm vi bảo vệ và điều kiện tồn tại phạm vi bảo vệ của nó. Ứng dụng lý thuyết mô hình điện hình học để giải quyết vấn đề trên là nội dung chính của phần trình bày này.

Nội dung cơ bản của mô hình điện hình học về quá trình phóng điện sét: “khi tiên đạo sét bắt đầu định hướng tới công trình nào đó trên mặt đất thì sẽ xảy ra một quá trình phóng điện trực tiếp trên khoảng cách phóng điện từ đầu tiên đạo tới đỉnh công trình”. Quá trình này giống với sự phóng điện trên khoảng cách dài trong phòng thí nghiệm. Phương pháp được đưa ra khảo sát có nội dung như sau: “cho đầu tiên đạo sét nằm tại điểm mà nếu xuất hiện trên đó, khả năng phóng điện vào đỉnh cột thu lôi và mặt đất là lớn nhất – với khoảng cách giữa

chúng bằng giá trị khoảng cách phóng điện – để từ đó nhận được vùng bảo vệ của kim thu sét”.

Ta có các quan hệ được biểu diễn bởi công thức thực nghiệm sau:

$$I = 25.Q^{0.7} \quad (2.5)$$

$$D = 6,72.I^{0.8} \quad (2.6)$$

Trong đó:

I (kA) – biên độ dòng điện sét

Q (C) – điện tích lớp mây giông tích điện

D (m) – khoảng cách phóng điện

Như vậy, khi tiên đạo sét từ trên mây giông tích điện phát triển xuống còn cách bề mặt mặt đất hoặc các cao trình trên bề mặt mặt đất một khoảng cách đúng bằng khoảng cách phóng điện thì sự phóng điện sẽ diễn ra. Nếu ta giả thiết đầu tiên đạo sét là tâm của một hình cầu có bán kính bằng khoảng cách phóng điện thì gần như mọi điểm nằm trên hình cầu đều có khả năng “bị sét đánh”. Tại nơi thực tế diễn ra sự phóng điện chính là điểm tiếp xúc giữa hình cầu và bộ phận liên kết điện tích (trái dấu) với mặt đất.

#### 4.1.1 Vùng bảo vệ của ESE

Khác với kim Franklin, đầu thu ESE có khả năng phát ra tia tiên đạo chủ động đón bắt tiên đạo xuất phát từ đám mây giông tích điện hình thành dòng sét. Độ dài tia tiên đạo phát ra từ đầu thu được gọi là độ lợi khoảng cách, kí hiệu là (m). Do đó, tiên đạo sét sẽ phóng điện vào đỉnh cột thu sét với khoảng cách (+ D) tính đến đỉnh thu sét, thay vì khoảng cách D như đối với kim Franklin.

Trên hình 2-10, khi tiên đạo sét xuất hiện trên đoạn EF hoặc GH, quá trình phóng điện sẽ hướng trực tiếp xuống mặt đất; còn nếu xuất hiện trên cung FG, tiên đạo sét sẽ hướng đến đỉnh thu sét. Trên lý thuyết, tia tiên đạo có thể phóng từ đỉnh đầu thu theo mọi hướng để đón bắt tiên đạo sét. Do vậy, để tìm vùng bảo vệ của đầu thu phát xạ sớm, có thể mô hình khả năng phóng tiên đạo của ESE bằng hình cầu có bán kính bằng với độ lợi khoảng cách gắn vào đỉnh cột thu sét. Tiến hành khảo sát chúng trong không gian có “quả cầu” bán kính D khác – có tâm tượng trưng cho đầu tiên đạo sét – xuất hiện ngẫu nhiên ở mọi vị

trí. Nếu cho quả cầu bán kính  $D$  tiếp xúc được với cả mặt đất và hình cầu bán kính nói trên, ta sẽ thu được vùng bảo vệ của ESE.

Cho cột thu sét trang bị đầu thu (ESE) có chiều cao tổng  $h$ . Trong không gian, hình cầu tương đương có tâm gắn ở đỉnh thu sét, bán kính tương đương cho độ dài tia tiên đạo do đầu thu phát ra. Điểm mà tia tiên đạo sét xuất hiện, ở đó có xác suất phóng điện xuống mặt đất và đến đỉnh thu sét là như nhau chính là điểm F (hoặc G) trên hình 2-10. Đó chính là điểm gần với mặt đất và cột thu sét nhất mà tia tiên đạo sét có thể tiến đến trước khi có sự phóng điện xảy ra. Vùng bảo vệ của thu sét trong trường hợp này sẽ là hình tròn xoay mà đường sinh của nó bao gồm 2 phần – xem hình 2-11.

Minh họa vùng bảo vệ của ESE được trình bày ở các hình dưới đây (hình 2-12, 2-13, 2-14) tương ứng cho các trường hợp  $D = h$ ,  $D < h$ ,  $D > h$ .

#### 4.1.2 Bán kính bảo vệ của ESE (đáy $R_P$ )

Khảo sát mô hình vùng bảo vệ trong mặt phẳng Oxy. Chọn gốc tọa độ trùng với chân cột thu sét, trục hoành trùng với mặt đất, còn trục tung trùng với thân cột. Đầu tiên, ta cần tính bán kính bảo vệ đáy  $R_P$  của ESE có độ cao tổng  $h$ , xét trong hệ trục tọa độ nói trên. Nhận thấy tổng quát có 2 trường hợp sau:

\* Trường hợp  $D = h$ : quan sát trên hình 2-12, dễ dàng suy ra:

\* Trường hợp  $D = h$ :

+ Khi  $D > h$ : quan sát hình 2-14, quan hệ tam giác vuông ABC cho ta:

$$\text{với: } AB = (D + h); BC = (D - h); AC = R_P$$

+ Khi  $D < h$ : quan sát hình 2-13, quan hệ tam giác vuông ABC cho ta:

$$\text{với: } AB = (D + h); BC = (D - h); AC = R_P$$

Dễ thấy, phương trình (2.8) và (2.9) là như nhau; do đó, khi  $D = h$  thì bán kính bảo vệ đáy  $R_P$  được tính như sau:

Suy ra công thức tổng quát cho mọi trường hợp:

Trong đó:

$h$  – chiều cao tính từ mặt đất đến đỉnh cột thu sét

$D$  – khoảng cách phóng điện, phụ thuộc điện tích mây giông và cực tính sét

– độ lợi khoảng cách

### 4.1.3 Vùng thể tích hấp thu của ESE

Vùng thể tích hấp thu của kim thu sét được hiểu là vùng không gian mà nếu tia sét phát triển từ mây giông xuống “xâm nhập” vào, khả năng “đón bắt” của kim thu sét là rất lớn.

Tổng quát, vùng thể tích hấp thu của ESE là miền không gian giới hạn bởi một paraboloid và bán cầu có bán kính là tổng của khoảng cách phóng điện và độ lợi khoảng cách ( $D +$ ). Nếu xét trong hệ trục Oxy, thì miền thể tích hấp thu là phần diện tích giới hạn bởi một parabol và cung tròn có bán kính ( $D +$ ).

Vấn đề quan tâm là ta cần thiết lập dạng phương trình đường parabol; để từ đó, vùng thể tích hấp thu được hình thành và ta sẽ suy ra điều kiện tồn tại của phạm vi bảo vệ của ESE. Như ta đã biết, với một đặc trưng là có thể phát ra tia sét đón bắt dòng sét, với độ dài là độ lợi khoảng cách – quá trình này được mô hình bởi đường tròn có tâm là đỉnh kim thu sét, bán kính thì đường đồng khả năng được xem là tập hợp điểm cách đường tròn nói trên (hoặc thân cột) và mặt đất – được biểu diễn bởi trục Ox – một khoảng cách bằng với giá trị khoảng cách phóng điện ( $D$ ). Với hệ trục Oxy ở hình 2-15, đường tròn tâm  $O(0,h)$  bán kính có phương trình viết được sau đây:

$$x^2 + (y - h)^2 = \quad (C')$$

Trục Ox có phương trình:  $y = 0 \quad (d')$

Đường tròn ( $C''$ ) có tâm  $O'(x_0, y_0)$ , bán kính  $D$  thay đổi có phương trình được viết như sau:

$$(x - x_0)^2 + (y - y_0)^2 = D^2$$

Từ điều kiện đã nêu, nhận thấy rằng:

$$+ (C'') \text{ tiếp xúc với } (C'): OO' = + D$$

$$+ (C'') \text{ tiếp xúc với Ox: } d(O', (d')) = D \text{ hay } y_0 = D$$

Từ (2.15) và thế  $D = y_0$  vào (2.14), ta được:

Từ (2.14), ta thấy: tập hợp tâm  $O'(x_0, y_0)$  thuộc parabol có đỉnh  $S(O, (h - )/2)$ , tiêu điểm  $F(0, h)$ , đường chuẩn  $y = 0$ . Đó chính là đường đồng khả năng và chính là một phần đường bao của thể tích hấp thu.

Các hình sau minh họa vùng thể tích hấp thu của đầu thu (ESE), tương ứng với các trường hợp  $h >$  (hình 2-17),  $h =$  (hình 2-17) và  $h <$  (hình 2-18).

Trường hợp  $h >$  (hình 2-17), đường đồng khả năng còn bao gồm một phần của các đường thẳng  $y = x$  và  $y = -x$  (khảo sát trong hệ trục Oxy ở hình 2-15).

#### 4.1.4 Khảo sát sự tồn tại phạm vi bảo vệ của ESE

Phạm vi bảo vệ của kim thu sét chính là một trường hợp cụ thể - ứng với một khoảng cách phóng điện xác định - của vùng thể tích hấp thu, có được khi cho khoảng cách phóng điện thay đổi trong tiến hành khảo sát.

Từ hình 2-19, nhận thấy rằng: hình tròn bán kính  $D_{\min}$  tiếp xúc với (C') và (d') có tâm thuộc cột thu lôi. Giá trị  $D_{\min}$  trong trường hợp này xác định như sau: Thật ra, giá trị  $D_{\min}$  ở trên thu được khi chỉ khảo sát tâm "đón bắt" tiên đạo sét của đỉnh kim. Vấn đề đặt ra ở đây là thân cột cũng có khả năng bị tiên đạo sét phóng điện vào một khi đỉnh kim không còn tác dụng bảo vệ - chỉ trong trường hợp  $h >$ . Quan sát lại hình 2-16, ta thấy khi khoảng cách phóng điện chỉ cần nhỏ hơn giá trị tung độ của giao điểm giữa (P) được biểu diễn bởi phương trình (2.14) và đường thẳng  $y = x$  thì sét sẽ đánh vào thân cột. Lúc này, cột thu lôi có trang bị ESE trở thành cột thu lôi Franklin thuần túy có độ cao lớn nhất bằng với bán kính bảo vệ đáy. Nhận thấy, khoảng cách phóng điện cũng có giá trị này - đó là tung độ giao điểm giữa

$$(P): y = x^2/[2(h + )] + (h + )/2 \quad \text{và} \quad (d): y = x$$

Do đó, giá trị khoảng cách phóng điện nhỏ nhất  $D_{\min}$  được chọn theo (2.16). Giá trị này có được khi  $h >$ . Khi  $h <$ , không có trường hợp sét đánh vào cột thu lôi.

Như vậy, với một khoảng cách phóng điện  $D_0 < D_{\min}$  xác định theo (2.16) - chỉ đối với trường hợp  $h >$  - hình tròn (C'') bán kính  $D_0$  sẽ không tiếp xúc với cả (C') và (d'). Có thể giả sử rằng ở một vị trí nào đó, hình tròn (C'') sẽ hoàn toàn tiếp xúc với (d') và với đường thẳng có phương trình  $x = 0$  - chính là thân cột - mà chưa tiếp xúc với (C'). Trên thực tế, với sự phát triển tự nhiên của kênh tiên đạo, sét có thể sẽ đánh trực tiếp xuống công trình phía dưới hoặc vào thân cột: điều này có nghĩa tác dụng bảo vệ của đỉnh kim thu sét sẽ không còn hiệu quả nữa.



Nếu khoảng cách phóng điện nhỏ hơn  $D_{\min}$  (ứng với trường hợp  $h >$ ), tác dụng bảo vệ công trình của cột thu sét có trang bị ESE với độ cao thực  $h$  sẽ trở thành vô nghĩa.

Trong khảo sát trên, đã xem khoảng cách phóng điện  $D$  không phụ thuộc vào độ cao thu sét  $h$ . Biểu thức (2.8) là biểu thức thực nghiệm ở thập niên 60. Những năm gần đây, có các công trình thực nghiệm chính xác hơn, chẳng hạn như mô hình của Eriksson đề nghị:  $D = 0,67h^{0,6}I^{0,74}$ , hoặc theo mô hình của IEEE khi tính khoảng cách phóng điện của tiên đạo sét đến mặt đất đã đề nghị công thức:  $D = 0,9.8I^{0,65}$ , trong khi khoảng cách để có được sự phóng điện đối với cao trình trên mặt đất là:  $D = 8I^{0,65}$ . Điều đó có nghĩa là khoảng cách phóng điện thay đổi, ứng với vị trí của tiên đạo sét đối với cao độ cột thu lôi và với mặt đất. Như vậy, sẽ có một vài thay đổi nhỏ trong biểu thức tính bán kính bảo vệ ( $R_p, r_x$ ) nhưng không thay đổi dạng của phạm vi bảo vệ. Do vậy, các kết quả đã được đề xuất vẫn có thể chấp nhận.

#### **4.1.5 Một số nét về thiết bị chống sét tạo tia tiên đạo Prevelectron 2**

Thiết bị chống sét Prevelectron 2 là loại điện cực phát tiên đạo sớm do công ty Indelec – Cenes (Pháp) nghiên cứu, thiết kế chế tạo và cải tiến từ các sản phẩm Prevelectron trước đây. Do đó nó có vùng bảo vệ và độ tin cậy cao hơn. Thiết bị chống sét Prevelectron 2 đã được thử nghiệm thực tế và đạt tiêu chuẩn Pháp NFC 17 – 102.

\* Cấu tạo của điện cực phát xạ sớm loại Prevelectron 2 bao gồm:

+ Kim thu sét trung tâm bằng đồng điện phân hoặc thép không gỉ. Kim có tác dụng tạo một đường dẫn dòng sét liên tục từ tiên đạo sét xuống đất theo dây dẫn sét. Kim được gắn trên một trụ đỡ cao tối thiểu 2 m.

+ Hộp bảo vệ bằng đồng hoặc thép không gỉ. Hộp được gắn vào kim thu sét trung tâm, có tác dụng bảo vệ thiết bị tạo ion bên trong.

+ Thiết bị tạo ion, giải phóng ion và tạo tia tiên đạo ngược: đây là thiết bị có tính năng đặc biệt của đầu thu Prevelectron 2. Nhờ thiết bị này mà đầu thu sét Prevelectron 2 có thể tạo được một vùng bảo vệ rộng lớn với mức độ an toàn cao.

+ Hệ thống các điện cực phía dưới có tác dụng thu năng lượng điện trường khi quyển, giúp cho thiết bị chống sét hoạt động.

+ Hệ thống các điện cực phía trên có tác dụng phát tia tiên đạo.

\* Nguyên tắc hoạt động của đầu thu sét Precvectron 2:

Trong trường hợp giông bão xảy ra, điện trường khí quyển gia tăng nhanh chóng (khoảng vài nghìn vôn/met), đầu thu sét Precvectron 2 sẽ thu năng lượng điện trường khí quyển bằng hệ thống điện cực phía dưới. Năng lượng này được tích trữ trong thiết bị ion hóa.

Trước khi xảy ra hiện tượng phóng dòng điện sét (mà ta thường gọi là “sét đánh”), có một sự gia tăng nhanh chóng và đột ngột của điện trường khí quyển, ảnh hưởng này tác động làm thiết bị ion hóa giải phóng năng lượng đã tích lũy dưới dạng các ion, tạo ra một đường dẫn tiên đạo về phía trên – chủ động dẫn sét.

\* Quá trình ion hóa được đặc trưng bởi những tính chất sau:

+ Điều khiển sự giải phóng ion đúng thời điểm. Thiết bị ion hóa cho phép ion phát ra trong khoảng thời gian rất ngắn và tại thời điểm thích hợp đặc biệt, chỉ vài phần của giây trước khi có phóng điện sét. Do đó đảm bảo dẫn sét kịp thời, chính xác và an toàn.

+ Sự hình thành hiệu ứng quầng sáng điện Corona. Sự xuất hiện của một số lượng lớn các electron tiên đạo cùng với sự gia tăng của điện trường có tác dụng rút ngắn thời gian tạo hiệu ứng quầng sáng điện Corona.

+ Sự chuẩn bị trước một đường dẫn sét về phía trên. Đầu thu sét Precvectron 2 phát ra một đường dẫn sét chủ động về phía trên nhanh hơn bất cứ điểm nhọn nào gần đó, do đó sẽ đảm bảo dẫn sét chủ động và chính xác. Trong phòng thí nghiệm, đặc điểm này được đặc trưng bằng đại lượng – độ lợi về thời gian phát ra một đường dẫn sét về phía trên giữa đầu thu sét Precvectron 2 và các kim loại thu sét thông thường khác.

\* Các loại đầu thu sét:

Dựa theo đặc điểm số lượng các điện cực phía trên (hoặc phía dưới) và thời gian phát tiên đạo sớm (T) mà Precvectron 2 có năm loại đầu thu, ký hiệu như sau: TS 2.25; TS 3.40; S 3.40; S 4.50 và S 6.60.

Ví dụ:

+ S 3.40 là loại điện cực phát tiên đạo sớm Precvectron 2, có 2 điện cực phía trên (2 điện cực phía dưới) và có thời gian phát xạ sớm là 40.

+ S 6.60 là loại điện cực phát tiên đạo sớm Prevelectron 2, có 2 điện cực phía trên (6 điện cực phía dưới) và có thời gian phát xạ sớm là 60.

Mỗi loại tùy thuộc vào chất liệu của kim thu sét được chia làm 2 nhóm:

+ Loại cấu tạo bằng đồng: kim thu sét trung tâm và các điện cực được chế tạo bằng đồng, đảm bảo thu và dẫn sét tốt.

+ Loại cấu tạo bằng thép không gỉ: kim thu sét, các điện cực và hộp bảo vệ làm bằng thép không gỉ. Loại đầu thu sét này thích hợp với môi trường ăn mòn và nơi có nhiều bụi bẩn

Bảng 2: Số liệu thực nghiệm  $R_p$  đầu thu Prevelectron 2

h (m)	2	3	4	5	6	7	8	10	15	20	45	60
Mức bảo vệ cao (D = 20 m)												
S 6.60	31	47	63	79	79	79	79	79	80	80		
S 4.50	27	41	55	68	69	69	69	69	70	70		
S 3.40	23	35	46	58	58	59	59	59	60	60		
TS 3.40	23	35	46	58	58	59	59	59	60	60		
TS 2.25	17	25	34	42	43	43	43	44	45	45		
Mức bảo vệ trung bình (D = 45 m)												
S 6.60	39	58	78	97	97		98	99	101	102	105	
S 4.50	34	52	69	86	87		87	88	90	92	95	
S 3.40	30	45	60	75	76		77	77	80	81	85	
TS 3.40	30	45	60	75	76		77	77	80	81	85	
TS 2.25	23	34	46	57	58		59	61	63	65	70	
Mức bảo vệ chuẩn (D = 60 m)												
S 6.60	43	64	85	107	107		108	109		113	119	120
S 4.50	38	57	76	95	96		97	98		102	109	110
S 3.40	33	5	67	84	84		85	87		92	99	100
TS 3.40	33	50	67	84	84		85	87		92	99	100
TS 2.25	26	39	52	65	66		67	69		75	84	85

\* Các ưu điểm của đầu thu sét Prevector 2:

- + Bán kính bảo vệ rộng.
- + Khả năng bảo vệ công trình ở mức cao nhất.
- + Tự động hoạt động hoàn toàn, không cần nguồn điện cung cấp, không cần bảo trì.
- + Nối đất đơn giản nhưng tin cậy.
- + Hoạt động tin cậy, an toàn, đã được kiểm tra thử nghiệm trong phòng thí nghiệm cao áp bởi Trung tâm nghiên cứu Khoa học Quốc gia Pháp và kiểm tra trong điều kiện sét thực tế bởi Hội đồng năng lượng nguyên tử Pháp.

\* Tính toán vùng bảo vệ:

Vùng bảo vệ của điện cực phát tiên đạo sớm Prevector 2 được xác định qua bán kính bảo vệ  $R_p$  theo công thức sau:

Trong đó:

$D$  (m) – khoảng cách phóng điện, được xác định theo mức bảo vệ lựa chọn (cao, trung bình, chuẩn);

$H$  (m) – độ cao thực của điện cực phát tiên đạo sớm Prevector 2 trên đối tượng bảo vệ;

với

+ – độ lợi về thời gian phát xạ sớm của loại Prevector 2 được lựa chọn;

+  $V = 10^6$  (m/s) – tốc độ của tiên đạo ngược.

## 4.2 Tính toán

Theo tiêu chuẩn xây dựng – TCXD 46: 1984 “Chống sét cho các công trình xây dựng: tiêu chuẩn thiết kế – thi công” – Nhà xuất bản Xây dựng Hà Nội 2003, tòa nhà Bộ môn Kỹ Thuật Điện được yêu cầu chống sét cấp III. Đối với các công trình cấp III cần phải đặt thiết bị chống sét ngay trên công trình, chỉ được phép đặt thiết bị chống sét độc lập với công trình trong những trường hợp đặc biệt có lợi về kỹ thuật và kinh tế.

Tham khảo bảng số liệu thông số bảo vệ của các đầu thu: Ionostar, Saint – Elmo, Dynasphere, Prevector 2, Pulsar, Satelit+, ta thấy đầu thu Prevector 2

có bán kính bảo vệ đáy lớn hơn và có nhiều ưu điểm so với các đầu thu khác nên ta chọn sử dụng đầu thu này.

Thiết kế đặt kim thu sét tại góc của công trình (khoảng giữa tòa nhà Bộ môn Kỹ Thuật Điện) nên ta chọn bán kính cần bảo vệ  $R_p = 36,33$  m. Do chiều cao của công trình cần được bảo vệ bé và mức độ cần được bảo vệ (cấp III) nên ta chọn đầu thu Prevector 2 loại TS 2.25. Tra bảng 2, ta tìm được chiều cao cần thiết của kim thu sét là 3 m.

Vậy kim thu sét tạo tia tiên đạo Prevector 2 loại TS 2.25 với chiều cao 3 m đã bảo vệ hoàn toàn công trình xây dựng: Bộ môn Kỹ Thuật Điện.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Ngô Hồng Quang (2002), *Sổ tay lựa chọn và tra cứu thiết bị điện từ 0,4 đến 500KA*, Nhà xuất bản khoa học và kỹ thuật.
2. Nguyễn Xuân Phú, Nguyễn Công Hiền, Nguyễn Bội Khuê (2001), *Cung cấp điện*, Nhà xuất bản Khoa học và kỹ thuật.
3. Nguyễn Công Hiền, Nguyễn Mạnh Hoạch (tái bản 2007), *Hệ thống cung cấp điện của xí nghiệp và nhà cao tầng*, Nhà xuất bản khoa học và kỹ thuật .
4. Trần Quang Khánh (tái bản 2008), *Bài tập cung cấp điện*, Nhà xuất bản khoa học và kỹ thuật .
5. Phan Thị Thanh Bình, Dương Lan Hương, Phan Thị Thu Vân (2017), *Hướng dẫn đồ án môn học thiết kế cung cấp điện*, Nhà xuất bản Đại học Quốc gia TP.HCM.
- 6.<http://doc.edu.vn>
- 7.<http://tailieu.hpu.edu.vn>