

**BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO  
TRƯỜNG ĐẠI HỌC QUẢN LÝ VÀ CÔNG NGHỆ HẢI PHÒNG**

---



# **ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP**

**NGÀNH: CÔNG NGHỆ KỸ THUẬT ĐIỆN - ĐIỆN TỬ**

**Sinh viên : Bùi Công Minh**  
**Giảng viên hướng dẫn: ThS. Nguyễn Văn Dương**

**HẢI PHÒNG – 2025**

**BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO  
TRƯỜNG ĐẠI HỌC QUẢN LÝ VÀ CÔNG NGHỆ HẢI PHÒNG**

-----

**THIẾT KẾ CUNG CẤP ĐIỆN CHO THÁP B1  
KHU NHÀ Ở XÃ HỘI TOÀN THẮNG  
(THỦY NGUYÊN – HẢI PHÒNG)**

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

**Sinh viên : Bùi Công Minh  
Giảng viên hướng dẫn: ThS. Nguyễn Văn Dương**

**HẢI PHÒNG – 2025**

# NHIỆM VỤ ĐỀ TÀI TỐT NGHIỆP

Sinh viên: Bùi Công Minh MSV: 2212102007

Lớp: DC2601

Ngành : Điện Tự Động Công Nghiệp

Tên đề tài : **Thiết kế cung cấp điện cho tháp B1 khu nhà ở xã hội Toàn Thắng (Thuỷ Nguyên – Hải Phòng)**

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

## **- Về lý luận:**

Tổng quan các tiêu chuẩn, quy chuẩn hiện hành về thiết kế điện cho tòa nhà và công trình công cộng: TCVN 9206:2012 (Đặt đường dây dẫn điện trong nhà ở và công trình công cộng), TCVN 9385:2012 (Chống sét cho công trình), TCVN 4756:1989 (Quy phạm nối đất và nối không các thiết bị điện).

Nghiên cứu các phương pháp tính toán phụ tải điện, bù công suất phản kháng, và lựa chọn thiết bị bảo vệ.

## **- Về thực tiễn:**

Khảo sát mặt bằng, kiến trúc công trình, nhu cầu sử dụng điện thực tế của công trình (dự kiến).

Đánh giá các điều kiện cung cấp điện từ lưới điện khu vực (vị trí trạm biến áp gần nhất, công suất khả dụng...).

Đề xuất giải pháp thiết kế hệ thống cung cấp điện an toàn, ổn định và hiệu quả kinh tế.

## **- Các số liệu cần tính toán:**

Tính toán tổng công suất đặt và công suất tính toán cho toàn tòa nhà và từng khu vực (căn hộ, chiếu sáng chung, thang máy, bơm nước...).

Tính toán, lựa chọn công suất máy biến áp, tiết diện dây dẫn và cáp điện.

Tính toán dung lượng tụ bù công suất phản kháng.

Tính toán, lựa chọn các thiết bị đóng cắt, bảo vệ (aptomat, cầu dao...).

## **- Các bản vẽ:**

Sơ đồ nguyên lý cung cấp điện toàn tòa nhà.

Bản vẽ bố trí hệ thống điện chi tiết từng tầng (chiếu sáng, công tắc, ổ cắm,...).

Bản vẽ chi tiết tủ điện tổng và các tủ nhánh.

Bản vẽ hệ thống nối đất và chống sét.

*Hải Phòng, ngày ... tháng ... năm 20...*

**GIẢNG VIÊN HƯỚNG DẪN**

*(Ký, ghi rõ họ tên)*

**SINH VIÊN**

*(Ký, ghi rõ họ tên)*

**XÁC NHẬN CỦA LÃNH ĐẠO KHOA**

*(Ký, ghi rõ họ tên)*

## LỜI CAM ĐOAN

Tên tôi là:

.....

Mã sinh viên: ..... Lớp:

.....

Ngành: .....

Tôi đã thực hiện đồ án/khóa luận tốt nghiệp với đề tài:

.....

.....

..

Tôi xin cam đoan đây là đề tài nghiên cứu của riêng tôi và được sự hướng dẫn của:

.....

.....

Các nội dung nghiên cứu, kết quả trong đề tài này là trung thực và chưa được các tác giả khác công bố dưới bất kỳ hình thức nào. Nếu phát hiện có bất kỳ hình thức gian lận nào tôi xin hoàn toàn chịu trách nhiệm trước pháp luật.

*Hải Phòng, ngày ... tháng ... năm 20...*

**SINH VIÊN**

*(Ký, ghi rõ họ tên)*

# Mục Lục

## CHƯƠNG I: GIỚI THIỆU TỔNG QUAN VỀ CÔNG TRÌNH DỊCH VỤ VÀ NHÀ Ở CAO TẦNG TOÀN THẮNG

### 1.1 giới thiệu chung

### 1.2 YÊU CẦU CUNG CẤP ĐIỆN CHO TÒA THÁP B1

## CHƯƠNG II: XÁC ĐỊNH PHỤ TẢI TÍNH TOÁN CHO THÁP B1

### 2.1 GIỚI THIỆU CÁC PHƯƠNG PHÁP TÍNH PHỤ TẢI TÍNH TOÁN

#### 2.1.1 Xác định phụ tải tính toán theo công suất đặt P và hệ số nhu cầu Knc

#### 2.1.2 Xác định phụ tải tính toán theo suất phụ tải trên một đơn vị diện tích sàn (po)

#### 2.1.3 Xác định phụ tải tính toán theo suất phụ tải trên một đơn vị diện tích sản xuất

#### 2.1.4 Xác định phụ tải tính toán theo hệ số cực đại kmax và công suất trung bình Ptb (Phương pháp số thiết bị hiệu quả nhq)

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

### 2.2 Phương pháp tính toán chiếu sáng

### 2.3 XÁC ĐỊNH PHỤ TẢI TÍNH TOÁN CHO TOÀN BỘ THÁP B1

#### 2.3.1 Tính toán cho khối căn hộ ( Tầng 3 tới tầng 6 )

#### 2.3.2 Tính toán cho Khối Tầng 1 và Tầng 2

#### 2.3.3 Lựa chọn thiết bị bảo vệ (Aptomat)

## CHƯƠNG III PHƯƠNG ÁN CUNG CẤP ĐIỆN

### 3.1 Lựa chọn phương án cấp điện

### 3.2 Các phương án cấp điện có thể áp dụng

#### 3.1.2 Lựa chọn phương án tối ưu cho Tháp B1

#### 3.2 Xác định dung lượng cho trạm biến áp

### 3.3 TÍNH TOÁN VÀ LỰA CHỌN CÁC THIẾT BỊ BẢO VỆ PHÍA CAO ÁP

#### 3.4 Tính toán chọn dây dẫn từ MBA đến tủ MSB

#### 3.5 Hệ thống chống sét

## CHƯƠNG IV: THIẾT KẾ NỐI ĐẤT BẢO VỆ CÁC THIẾT BỊ CHO TÒA NHÀ

### 4.1 Tính toán hệ thống nối đất

#### 4.1.1 nối đất tự nhiên

#### 4.1.2 Nối đất nhân tạo

#### 4.2 Trình tự tính toán nối đất

### 4.3 TÍNH TOÁN NỐI ĐẤT CHO TÒA NHÀ

### 4.4 TÍNH TOÁN NỐI ĐẤT CHO HỆ THỐNG ĐIỆN VÀ CÁC THIẾT BỊ MỘT PHA, BA PHA KHÁC

## LỜI NÓI ĐẦU

Công nghiệp điện lực giữ một vai trò quan trọng trong quá trình xây dựng đất nước. Khi xây dựng một thành phố, một khu kinh tế, một tòa nhà hay một nhà máy chúng ta đều phải nghĩ tới việc xây dựng hệ thống cung cấp điện nhằm phục vụ cho sản xuất cũng như sinh hoạt của con người.

Với vai trò quan trọng của cung cấp điện năng trong đời sống kinh tế xã hội nên em chọn đề tài tốt nghiệp: Thiết kế cung cấp điện cho tháp B1 khu nhà ở xã hội Toàn Thắng (Thuỷ Nguyên – Hải Phòng)

" đề tài này có tính chất thực tiễn, có thể áp dụng vào cuộc sống, giúp em hệ thống lại kiến thức đã học cũng như đi sâu tìm hiểu về lĩnh vực cung cấp điện và có thể tiếp thu để nâng cao hơn các kiến thức đã học.

Do thời gian hoàn thành đề tài có hạn và có nhiều tài liệu, thông tin có thể chưa được tiếp cận đầy đủ, nên không tránh được còn có những thiếu sót. Em rất mong có được sự góp ý đánh giá và phê bình của thầy cô và các bạn để đề án này được hoàn thiện hơn. Em xin chân thành cảm ơn thầy giáo, thạc sĩ Nguyễn Văn Dương đã tận tình hướng dẫn và giúp đỡ em hoàn thành đề tài tốt nghiệp này.

Em xin chân thành cảm ơn

Hải Phòng, ngày ....tháng ....năm 2025

Sinh viên thực hiện

Bùi Công Minh

# CHƯƠNG I: GIỚI THIỆU TỔNG QUAN VỀ CÔNG TRÌNH DỊCH VỤ VÀ NHÀ Ở CAO TẦNG TOÀN THẮNG

## 1.1 Giới thiệu chung

Dự án đầu tư xây dựng Khu nhà ở xã hội Toàn Thắng (Thủy Nguyên - Hải Phòng) là một trong những dự án trọng điểm nhằm đáp ứng nhu cầu về nhà ở cho người lao động có thu nhập thấp trong khu vực. Trong đó, **Tháp B1** đóng vai trò là hạng mục nhà ở cao tầng tiêu biểu với các đặc điểm cụ thể như sau:

- **Tên hạng mục:** Tháp B1.
- **Địa điểm:** Xã Thủy Sơn và xã Thiên Hương, huyện Thủy Nguyên, thành phố Hải Phòng.
- **Chủ đầu tư:** Công ty TNHH Đầu tư Toàn Thắng.
- **Quy mô xây dựng:** Tháp B1 được thiết kế với chiều cao 6 tầng, diện tích xây dựng được tối ưu hóa để phù hợp với quy hoạch chung của toàn khu.
- **Cấu trúc chức năng các tầng:**
  - **Tầng 1:** Khu vực sảnh đón, không gian sinh hoạt cộng đồng và các diện tích dành cho dịch vụ thương mại, kỹ thuật.
  - **Tầng 2 đến tầng 6:** Các tầng căn hộ ở xã hội điển hình.
  - **Đặc điểm căn hộ:** Các căn hộ tại Tháp B1 được phân loại theo diện tích từ nhỏ đến trung bình (từ  $26m^2$  đến  $55m^2$ ), phù hợp với đối tượng hộ gia đình trẻ và công nhân.
  - **Hạ tầng kỹ thuật:** Tòa nhà được trang bị hệ thống giao thông đứng (thang máy và thang bộ), hệ thống cấp thoát nước, hệ thống phòng cháy chữa cháy (PCCC) và đặc biệt là hệ thống điện hạ thế được cấp từ trạm biến áp chung của khu vực.

Việc thiết kế cung cấp điện cho Tháp B1 không chỉ đơn thuần là tính toán phụ tải mà còn phải đảm bảo tính đồng bộ với hạ tầng kỹ thuật của toàn bộ dự án NOXH Toàn Thắng.



## **1.2 YÊU CẦU CUNG CẤP ĐIỆN CHO TÒA THÁP B1**

Thiết kế hệ thống cung cấp điện cho Tháp B1 phải tuân thủ nghiêm ngặt các tiêu chuẩn hiện hành như **TCVN 9206:2012** (Đặt thiết bị điện trong nhà ở và công trình công cộng) và **TCVN 394:2007**. Các yêu cầu cụ thể bao gồm:

### **1.2.1 Phân loại hộ phụ tải và độ tin cậy cung cấp điện**

Phụ tải điện của Tháp B1 được phân loại theo mức độ quan trọng để có phương án cấp nguồn phù hợp:

- Phụ tải loại 1: Bao gồm các thiết bị đảm bảo an toàn tính mạng và an ninh tòa nhà như thang máy, bơm chữa cháy, hệ thống báo cháy, chiếu sáng sự cố và quạt tăng áp cầu thang. Yêu cầu phải được cấp điện liên tục từ hai nguồn (lưới điện chính và nguồn dự phòng từ máy phát điện hoặc UPS).
- Phụ tải loại 2: Bao gồm bơm nước sinh hoạt, chiếu sáng công cộng (hành lang, sảnh) và các khu vực dịch vụ chung.
- Phụ tải loại 3: Là các thiết bị điện trong căn hộ của cư dân. Cho phép ngừng cấp điện khi cần bảo trì hoặc xử lý sự cố lưới điện.

### **1.2.2 Yêu cầu về chất lượng điện năng**

- Điện áp: Hệ thống điện hạ áp sử dụng cấp điện áp định mức 380/220V. Độ lệch điện áp cho phép tại tủ điện căn hộ không được vượt quá cộng trừ 5% so với điện áp định mức.
- Tần số: Đảm bảo tần số lưới điện ổn định ở mức 50Hz.
- Hệ số công suất: Phải thực hiện bù công suất phản kháng để đảm bảo hệ số cosphi lớn hơn hoặc bằng 0.9 theo quy định của ngành điện, nhằm giảm tổn thất điện năng và nâng cao khả năng tải của đường dây.

### **1.2.3 Yêu cầu về an toàn và bảo vệ**

- Bảo vệ hệ thống: Phải có các thiết bị bảo vệ (MCCB, MCB) chống quá tải, ngắn mạch cho toàn bộ mạng điện từ tủ điện tổng (MSB) đến tủ điện tầng (MDB) và tủ điện căn hộ.
- Chống giật: Các mạch cấp điện cho ổ cắm phải được trang bị thiết bị chống dòng rò (RCCB hoặc RCBO) với ngưỡng tác động 30mA.

- Nối đất và chống sét: Tòa nhà phải có hệ thống nối đất an toàn và hệ thống chống sét trực tiếp để bảo vệ công trình cũng như thiết bị điện bên trong khi có giông sét.

#### 1.2.4 Yêu cầu về quản lý và đo đếm

- Công tơ điện của các hộ dân phải được lắp đặt tập trung tại các tủ điện tầng để thuận tiện cho việc kiểm tra, ghi chỉ số và quản lý vận hành.
- Hệ thống dây dẫn và cáp điện phải được đi trong hộp kỹ thuật, ống bảo vệ hoặc thang máng cáp để đảm bảo tính thẩm mỹ và dễ dàng sửa chữa.

## CHƯƠNG II: XÁC ĐỊNH PHỤ TẢI TÍNH TOÁN CHO THÁP B1

### 2.1 GIỚI THIỆU CÁC PHƯƠNG PHÁP TÍNH PHỤ TẢI TÍNH TOÁN

Xác định phụ tải tính toán (PTTT) là bước khởi đầu và quan trọng nhất của mọi đồ án thiết kế hệ thống điện. PTTT là phụ tải giả thiết không đổi, tương đương với phụ tải thực tế biến đổi về mặt hiệu ứng nhiệt lớn nhất. Việc xác định đúng PTTT giúp tránh lãng phí vốn đầu tư (nếu tính quá lớn) hoặc gây cháy nổ, mất an toàn (nếu tính quá nhỏ).

Hiện nay, có nhiều phương pháp để xác định PTTT, tùy thuộc vào giai đoạn thiết kế và tính chất của phụ tải:

#### 2.1.1 Xác định phụ tải tính toán theo công suất đặt $P$ và hệ số nhu cầu $K_{nc}$

Đây là phương pháp dựa trên giả thiết rằng trong một nhóm thiết bị điện, không bao giờ tất cả các thiết bị cùng hoạt động hết công suất định mức vào cùng một thời điểm. Phương pháp này đặc biệt hiệu quả và có độ chính xác cao khi áp dụng cho các công trình dân dụng như nhà ở xã hội Tháp B1.

##### a. Trình tự tính toán:

**Bước 1:** Xác định tổng công suất đặt  $\Sigma P$  của nhóm phụ tải bằng cách cộng đại số công suất định mức của tất cả thiết bị trong nhóm.

**Bước 2:** Tra cứu hệ số nhu cầu  $K_{nc}$  từ các bảng tiêu chuẩn kỹ thuật (thường tra theo **TCVN 9206:2012** tùy thuộc vào số lượng và loại thiết bị).

**Bước 3:** Áp dụng công thức để tính công suất tác dụng tính toán P<sub>tt</sub> công suất phản kháng tính toán Q<sub>tt</sub> và công suất biểu kiến tính toán S<sub>tt</sub>

**b. Công thức tính toán:**

**Công suất tác dụng tính toán (kW) :**

$$P_{tt} = K_{nc} \cdot \sigma \cdot P$$

**Công suất phản kháng tính toán (kVA) :**

$$Q_{tt} = P_{tt} \cdot \tan \phi$$

**Công suất biểu kiến tính toán (kVA) :**

$$S_{tt} = \sqrt{P_{tt}^2 + Q_{tt}^2} \text{ hoặc } S_{tt} = \frac{P_{tt}}{\cos \phi}$$

**Dòng điện tính toán (A):**

• Đối với phụ tải 3 pha (như tủ tổng, thang máy):

$$I_{tt} = \frac{S_{tt}}{\sqrt{3} \cdot U_{dm}}$$

Đối với phụ tải 1 pha (như trong căn hộ):

$$I_{tt} = S_{tt} / U_d$$

**Ý nghĩa của các hệ số:**

**Hệ số nhu cầu K<sub>nc</sub>** Là tỉ số giữa công suất tác dụng lớn nhất (P<sub>tt</sub>) và công suất đặt của nhóm. Hệ số này tính đến việc các thiết bị không làm việc hết công suất và không làm việc cùng lúc. Trong thiết kế chung cư, K<sub>nc</sub> của căn hộ thường nằm trong khoảng 0.4 0.6.

**Hệ số công suất (cosphi):** Đặc trưng cho khả năng sử dụng điện năng hữu ích của thiết bị. Đối với các hộ dùng điện sinh hoạt, giá trị này thường dao động từ 0.8 đến 0.9.

#### d. Ưu và nhược điểm:

**Ưu điểm:** Phương pháp đơn giản, tính toán nhanh, kết quả tin cậy để lựa chọn thiết bị đóng cắt và tiết diện cáp cho các tủ điện tầng và căn hộ.

**Nhược điểm:** Kết quả phụ thuộc nhiều vào việc lựa chọn hệ số  $K_{nc}$  theo kinh nghiệm và tiêu chuẩn. Nếu chọn sai sẽ dẫn đến việc lãng phí vật tư hoặc gây quá tải hệ thống.

#### 2.1.2 Xác định phụ tải tính toán theo suất phụ tải trên một đơn vị diện tích sàn ( $p_o$ )

Đây là phương pháp tính toán dựa trên kinh nghiệm thiết kế và vận hành các công trình tương tự. Phương pháp này thường được áp dụng trong giai đoạn thiết kế cơ sở hoặc dùng để tính toán cho các khu vực công cộng, dịch vụ khi chưa có danh mục thiết bị chi tiết.

##### a. Trình tự tính toán:

**Bước 1:** Xác định diện tích sàn xây dựng ( $F$ ) của từng khu vực chức năng (căn hộ, hành lang, khu dịch vụ) dựa trên bản vẽ kiến trúc.

**Bước 2:** Tra cứu suất phụ tải ( $p_o$ ) phù hợp với loại hình công trình theo tiêu chuẩn **TCVN 9206:2012**.

**Bước 3:** Áp dụng công thức tính công suất tác dụng và công suất biểu kiến để lựa chọn thiết bị nguồn.

##### b. Công thức tính toán

**Công suất tác dụng tính toán (kW):**

$$P_{tt} = p_o \cdot F \cdot 10^{-3}$$

**Công suất biểu kiến tính toán (kVA):**

Trong đó:

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

Ptt Công suất tác dụng tính toán (kW).

Po Suất phụ tải trên một đơn vị diện tích (W/m<sup>2</sup>).

F Diện tích sàn của khu vực cần tính toán (m<sup>2</sup>).

Cosphi Hệ số công suất của nhóm phụ tải, thường lấy 0.85 0.9

Đây là suất phụ tải tham khảo cho tháp B1

Loại khu vực chức năng	Suất phụ tải (Po – W/m <sup>2</sup> )	Hệ số công suất cosphi
<b>Căn hộ xã hội (mức trung bình)</b>	30 ÷ 50	0.85
<b>Khu vực hành lang, cầu thang bộ</b>	5 ÷ 10	0.90
<b>Sảnh đón khách, khu dịch vụ</b>	40 ÷ 60	0.85
<b>Tầng hầm (chiếu sáng và thông)</b>	3 ÷ 8	0.90

#### **d. Ưu điểm và phạm vi ứng dụng:**

- **Ưu điểm:** Giúp xác định nhanh quy mô phụ tải để dự trữ dung lượng máy biến áp và tiết diện cáp tổng.
- **Ứng dụng cho Tháp B1:** Phương pháp này được dùng chủ yếu để tính toán phụ tải chiếu sáng cho các khu vực dùng chung như hành lang các tầng 2-6, sảnh tầng 1 và tầng hầm kỹ thuật.

#### **2.1.3 Xác định phụ tải tính toán theo suất phụ tải trên một đơn vị diện tích sản xuất**

Phương pháp này được sử dụng rộng rãi trong giai đoạn thiết kế sơ bộ hoặc thiết kế kỹ thuật cho các phân xưởng sản xuất, nhà kho, hoặc các khu vực công nghiệp của tòa nhà khi chưa có vị trí lắp đặt thiết bị cụ thể.

##### **a. Ý nghĩa của phương pháp:**

- Giúp xác định nhanh quy mô công suất để dự trữ dung lượng máy biến áp và lựa chọn tiết diện dây dẫn chính vào phân xưởng.
- Dựa trên các số liệu thống kê về mật độ công suất của các loại hình sản xuất tương tự đã được vận hành.

##### **b. Công thức tính toán**

- **Công suất tác dụng tính toán của phân xưởng (kW):**

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

**Trong đó:**

**$P_{tt}$  :** Công suất tác dụng tính toán (kW).

**$p_o$  :** Suất phụ tải trên một đơn vị diện tích sản xuất (kW/m<sup>2</sup>) Giá trị này thay đổi tùy theo đặc thù ngành sản xuất (ví dụ: dệt may, cơ khí, chế biến thực phẩm).

**F :** Diện tích sàn sản xuất thực tế của phân xưởng (m<sup>2</sup>)

**Công suất biểu kiến tính toán (kVA):**

**Công suất biểu kiến tính toán (kVA):**

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

**Trong đó :**

Cosphi : Hệ số công suất trung bình của các thiết bị sản Hệ số công suất trung bình của các thiết bị sản xuất trong phân xưởng, thường lấy giá trị từ 0,65 đến 0,8 nếu chưa có biện pháp bù công suất.

#### **2.1.4 Xác định phụ tải tính toán theo hệ số cực đại kmax và công suất trung bình Ptb (Phương pháp số thiết bị hiệu quả nhq)**

Phương pháp này dựa trên giả thiết là phụ tải tính toán tương ứng với công suất trung bình cộng với một lượng biến thiên phụ thuộc vào số lượng và công suất của các thiết bị trong nhóm.

##### **Khái niệm Số thiết bị hiệu quả nhq**

Số thiết bị hiệu quả là một số giả thiết có cùng công suất và chế độ làm việc, sao cho chúng gây ra hiệu ứng nhiệt tương đương với nhóm thiết bị thực tế (có công suất khác nhau).

$$n_{hq} = \frac{(\sum P_{dm})^2}{\sum (P_{dm}^2)}$$

Công thức tính nhq

Trong đó:

$P_{dm}$  : Công suất định mức của từng thiết bị trong nhóm.

**Lưu ý:** Nếu trong nhóm có các thiết bị mà công suất chênh lệch nhau không quá 3 lần (thiết bị đồng nhất), ta có thể lấy  $nhq = n$  (tổng số thiết bị thực tế).

##### **Công thức xác định phụ tải tính toán**

Sau khi có nhq ta tiến hành tính toán theo các bước sau:

#### **Bước 1: Tính công suất trung bình (Ptb)**

$$P_{tb} = k_{sd} \cdot \sum P_{dm}$$

$k_{sd}$  : Hệ số sử dụng (tra bảng tùy loại thiết bị).

### **Bước 2: Xác định hệ số cực đại $K_{max}$**

**$K_{max} = f(nhq, k_{sd})$**

Hệ số này được tra từ đường cong hoặc bảng số liệu dựa trên giá trị  $nhq$  và  $k_{sd}$  đã tính ở trên.

### **Bước 3: Tính công suất tính toán ( $P_{tt}$ )**

$$P_{tt} = k_{max} \cdot P_{tb} \text{ (kW)}$$

### **Ví dụ áp dụng cho Tháp B1 (Nhóm máy bơm nước)**

Giả sử trạm bơm của bạn có 3 máy bơm với công suất: 11 kW, 11 kW và 5.5 kW.

1. Tính  $nhq$  :

$$\text{Tử số: } (11 + 11 + 5.5) \cdot (11 + 11 + 5.5) = 756.25$$

$$\text{Mẫu số: } 11^2 + 11^2 + 5.5^2 = 121 + 121 + 30.25 = 272.25$$

$$nhq = 756.25 / 272.25 = 2.78 \text{ ( lấy sấp xỉ } = 3)$$

**Tra bảng:** Với  $nhq = 3$  và loại máy bơm, ta tìm được  $k_{max}$  tương ứng để nhân vào  $P_{tb}$  từ đó ra được  $P_{tt}$  chuẩn xác hơn là chỉ dùng hệ số nhu cầu chung chung.

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

Phương pháp này chủ yếu áp dụng trong công nghiệp, ít dùng cho chung cư dân dụng như Tháp B1.

Phương pháp này dựa trên lượng điện năng cần thiết để sản xuất ra một đơn vị sản phẩm hoặc thực hiện một khối lượng công việc nhất định trong một khoảng thời gian.

## Phạm vi áp dụng

Thường dùng cho các hộ phụ tải công nghiệp, các phân xưởng có quy trình sản xuất ổn định và sản phẩm đơn nhất (ví dụ: trạm bơm nước, xưởng dệt, xưởng may...).

Trong đồ án của bạn, phương pháp này có thể dùng để tính toán kiểm tra cho **Hệ thống máy bơm nước** (suất tiêu hao điện để bơm 1m<sup>3</sup> nước) hoặc **Hệ thống thang máy**.

## Công thức tính toán

Phụ tải tính toán được xác định qua công suất trung bình theo công thức:

$$P_{tt} = P_{tb} = (w_0 * M) / T_{max} \text{ (kW)}$$

Trong đó:

**P<sub>tt</sub>**: Công suất tính toán của phụ tải (kW).

**w<sub>0</sub>**: Suất tiêu hao điện năng cho một đơn vị sản phẩm (kWh/đơn vị sản phẩm).

**M**: Tổng số đơn vị sản phẩm được sản xuất ra trong một năm (hoặc một khoảng thời gian xác định).

**T<sub>max</sub>**: Thời gian sử dụng công suất cực đại trong năm (giờ).

## Ưu và nhược điểm

**Ưu điểm**: Đơn giản, dễ tính toán nếu có số liệu thống kê về sản lượng sản phẩm và lượng điện tiêu thụ thực tế.

**Nhược điểm**: Độ chính xác không cao vì suất tiêu hao điện năng (w<sub>0</sub>) phụ thuộc rất nhiều vào công nghệ sản xuất, trình độ quản lý và tình trạng thiết bị

### **Chú ý :**

Đối với Tháp B1, phương pháp này ít khi dùng làm phương pháp chính cho khối căn hộ vì căn hộ không "sản xuất" ra sản phẩm hữu hình. Tuy nhiên, bạn có thể đưa vào phần lý thuyết để làm phong phú nội dung:

**Ví dụ với Máy bơm nước**: Nếu biết suất tiêu hao để bơm 1m<sup>3</sup> nước lên mái là 0.5 kWh và tổng nhu cầu nước của tòa nhà là 200 m<sup>3</sup>/ngày đêm, bạn có thể tính ra công suất trung bình cần thiết.

## Lựa chọn phương pháp

Đối với đề án thiết kế cung cấp điện cho một tòa nhà chung cư như **Tháp B1**, việc lựa chọn phương pháp tính toán không phải là chọn 1 phương pháp duy nhất cho tất cả, mà là **kết hợp linh hoạt** tùy theo từng nhóm phụ tải.

### **Nhóm phụ tải căn hộ (Căn hộ loại A, B, C)**

#### **Lựa chọn: Phương pháp xác định theo công suất đặt và hệ số nhu cầu $K_{nc}$**

**Lý do:** Đây là phương pháp chuẩn mực cho dân dụng. Trong chung cư, các thiết bị trong căn hộ (đèn, quạt, nồi cơm, điều hòa) không bao giờ bật hết cùng lúc. Sử dụng  $K_{nc}$  giúp bạn không bị chọn thừa công suất gây lãng phí.

**Đặc thù sinh hoạt:** Trong một căn hộ, không bao giờ tất cả các thiết bị (bếp, điều hòa, bình nóng lạnh, máy giặt, đèn...) cùng hoạt động ở công suất cực đại vào cùng một thời điểm.

**Tính kinh tế:** Sử dụng  $K_{nc}$  giúp kích thước dây dẫn và công suất trạm biến áp không bị quá lớn một cách lãng phí, nhưng vẫn đảm bảo an toàn khi sử dụng.

#### **Xác định công suất đặt của một căn hộ $P_{t\_ch}$**

Dựa trên sơ đồ tủ điện căn hộ mỗi căn hộ được phân chia các lộ phụ tải như sau:

**Lộ chiếu sáng:** Đèn LED các loại (Downlight, tuýp...) = 0.2 - 0.5 kW.

**Lộ ổ cắm:** Các thiết bị cắm linh hoạt (TV, quạt, nồi cơm...) = 1.5 - 2.0 kW.

**Lộ điều hòa (AC):** Thông thường 2 máy (9000 - 12000 BTU) = 2.0 - 3.0 kW.

**Lộ bình nóng lạnh:** Thường có công suất = 2.5 kW.

**Tổng công suất đặt 1 căn hộ ( $P_{t\_ch}$ ):** Khoảng 6.0 kW đến 8.0 kW (tùy loại căn hộ A, B hay C).

#### **Tính toán phụ tải cho một nhóm căn hộ (Tầng điển hình)**

Khi tính cho nhiều căn hộ (ví dụ 10 căn hộ/tầng), ta không chỉ dùng  $K_{nc}$  cho từng căn mà còn phải dùng thêm **Hệ số đồng thời ( $K_{đt}$ )** giữa các căn hộ với nhau

Công thức tính toán :

$$P_{tt\_nhm} = P_{tt\_1ch} \cdot n \cdot K_t \text{ (kW)}$$

Trong đó :

$P_{tt\_1ch}$  : Công suất tính toán của 1 căn hộ ( $P_{t\_ch} \cdot K_{nc}$ )

$N$  : Số lượng căn hộ trong nhóm

$K_t$  : Hệ số đồng thời (Tra bảng tiêu chuẩn TCVN 9206:2012. Số lượng căn hộ càng nhiều thì  $K_t$  càng giảm).

Đây là bảng bạn dùng để tính công suất tổng của một tầng hoặc cả tòa Tháp B1. Số lượng căn hộ càng nhiều thì xác suất mọi người cùng dùng điện một lúc càng thấp, nên hệ số càng giảm.

Số lượng căn hộ	Hệ số đồng thời $K_t$
1 – 4 căn	1.00
5 – 9 căn	0.78
10 – 14 căn	0.63
15 – 19 căn	0.53
20 – 24 căn	0.49
25 – 29 căn	0.46
30 – 34 căn	0.44
50 căn trở lên	0.34

**Áp dụng:** Tháp B1 của bạn có 10 căn/tầng, vậy khi tính cho 1 tầng bạn sẽ lấy  $K_t = 0.63$ . Nếu tính cho toàn tòa nhà (ví dụ 60 căn), bạn sẽ lấy  $K_t$  khoảng 0.32 - 0.34.

## Suất phụ tải cho các loại hộ dùng điện (Po)

Loại phòng khu vực	Suất phụ tải
Căn hộ trung cùh hạng trung	30 - 50
Hành lang, cầu thang	3 - 5
Sảnh , khu vực dịch vụ	15 - 20
Bãi đỗ xe tầng (1)	2 - 3

## Nhóm phụ tải động lực (Thang máy, Máy bơm nước)

### Lựa chọn: Phương pháp Số thiết bị hiệu quả nhq

Trong Tháp B1, số lượng thang máy và máy bơm rất ít (thường chỉ 2-4 thiết bị), nhưng công suất của mỗi máy lại rất lớn so với các thiết bị khác. Nếu dùng hệ số nhu cầu Knc chung chung, kết quả sẽ rất thiếu chính xác.

Phương pháp nhq giúp tính toán đến **sự khác biệt về công suất và xác suất làm việc đồng thời** của các động cơ lớn, giúp chọn dây dẫn và bảo vệ không bị quá tải khi các máy này cùng khởi động. **Các bước tính toán chi tiết**

### Bước 1: Xác định số thiết bị hiệu quả nhq

**Công thức :**

$$n_{hq} = \frac{(\sum P_{dm})^2}{\sum (P_{dm}^2)}$$

Nếu trong nhóm có thiết bị công suất lớn gấp 3 lần thiết bị nhỏ nhất, bạn bắt buộc phải dùng công thức này. Nếu công suất các máy sà sà như nhau, bạn có thể lấy  $n_{hq} = n$  ( số thiết bị thực tế )

## **Bước 2: Tính công suất trung bình P<sub>tb</sub>**

Đây là công suất tiêu thụ bình quân của nhóm động cơ trong một khoảng thời gian.

Công thức :

$$P_{tb} = K_{sd} \cdot \sum P_{dm}$$

**Trong đó :** K<sub>sd</sub> (Hệ số sử dụng) thường tra bảng tiêu chuẩn cho thang máy là khoảng 0.2 - 0.25; máy bơm là 0.7 - 0.8.

## **Bước 3: Xác định hệ số cực đại K<sub>max</sub>**

dựa vào giá trị  $n_{hq}$  vừa tính ở Bước 1 và K<sub>sd</sub> ở Bước 2 để tra bảng (hoặc đồ thị) tìm k<sub>max</sub>

Ý nghĩa: k<sub>max</sub> đại diện cho mức độ biến động công suất cực đại so với mức trung bình.

## **Bước 4: Tính công suất tính toán cuối cùng P<sub>tt</sub>**

Công thức :

$$P_{tt} = k_{max} \cdot P_{tb}$$

**Ví dụ áp dụng cho thực tế tháp B1**

nhóm thang máy của bạn gồm 2 chiếc, mỗi chiếc  $P_{dm} = 11 \text{ kW}$ .

Nhq : Vì công suất bằng nhau nên  $nhq = 2$

Ptb : Với  $K_{sd} = 0.2$ , ta có :

$$P_{tb} = 0.2 \cdot (11 + 11) = 4.4 \text{ kW}$$

$K_{max}$  : Tra bảng với  $nhq = 2$  ,  $K_{sd} = 0.2$  , tìm được  $k_{max} = 2.5$

$$P_{tt}:P_{tt} = 2.5 \cdot 4.4 = 11\text{kW}$$

Đối với nhóm phụ tải động lực (thang máy, máy bơm), đồ án sử dụng phương pháp Số thiết bị hiệu quả  $nhq$  kết hợp với hệ số cực đại  $k_{max}$  Phương pháp này cho phép xác định chính xác đỉnh phụ tải khi các động cơ công suất lớn làm việc đồng thời, từ đó đảm bảo các thiết bị bảo vệ không bị nhảy nhầm khi khởi động."

### **Nhóm phụ tải chiếu sáng công cộng (Hành lang, Sảnh, Tầng hầm)**

Ta chọn phương pháp suất phụ tải  $p_0$

**Tính thực tế:** Trong giai đoạn thiết kế, số lượng bóng đèn thực tế có thể thay đổi tùy theo loại đèn LED chọn mua. Việc dùng định mức  $W/m^2$  giúp tính toán nhanh và có độ dự phòng tiêu chuẩn

**Tiêu chuẩn áp dụng:** Dựa vào **TCVN 9206:2012** hoặc **TCVN 7114:2008** (về độ rọi).

### **Các bước tính toán**

#### **Bước 1: Chia khu vực và xác định diện tích (S)**

dựa vào bản vẽ mặt bằng kiến trúc để tính diện tích cho từng khu vực:

$S_{hl}$  Diện tích hành lang các tầng.

$S_{sanh}$  Diện tích sảnh tầng 1.

$S_{sham}$  Diện tích khu vực đỗ xe/kỹ thuật tầng 1.

#### **Bước 2: Tra định mức suất phụ tải ( $p_0$ )**

Tùy theo yêu cầu về độ rọi, suất phụ tải thường lấy như sau:

Hành lang cầu thang :  $p_0 = 3 - 5 \text{ W/m}^2$

Sảnh chính , khu vực dịch vụ :  $p_0 = 8 - 12 \text{ W/m}^2$

Tầng hầm bãi đỗ xe :  $p_0 = 2 - 4 \text{ W/m}^2$

Công thức:

$$P_{tt\_cs} = (p_0 \cdot S) / 1000 \text{ (kW)}$$

## **Đặc điểm cấp điện cho nhóm này tại Tháp B1**

các đặc điểm cần đưa vào thuyết minh:

### **Chế độ điều khiển:**

Chiếu sáng hành lang thường chia làm 2 chế độ: Chế độ ngày (bật 50% số đèn) và chế độ đêm (bật 100% hoặc giảm xuống 30% tùy yêu cầu tiết kiệm điện).

Có thể sử dụng cảm biến chuyển động tại các khu vực ít người qua lại để tối ưu hóa năng lượng.

### **Chiếu sáng sự cố và thoát hiểm (Emergency & Exit):**

Đây là phụ tải loại 1, phải được cấp điện liên tục.

Trong tính toán công suất, nhóm này thường được cộng thêm một lượng dự phòng khoảng 10-15% công suất chiếu sáng thông thường.

Hệ thống đèn Exit/Sự cố có tích hợp pin dự phòng (Battery backup) đảm bảo sáng ít nhất 90-120 phút khi mất điện.

Giả sử diện tích hành lang Tầng 3 là  $150 \text{ m}^2$ :

Chọn  $p_0 = 5 \text{ W/m}^2$ .

$$P_{tt\_hl} = (5 * 150) / 1000 = 0.75 \text{ kW}.$$

Đối với chiếu sáng công cộng, sử dụng phương pháp suất phụ tải trên đơn vị diện tích để đảm bảo độ rọi tiêu chuẩn theo TCVN 7114:2008, đồng thời đảm bảo tính dự phòng cho hệ thống chiếu sáng sự cố."

## **2.2 Phương pháp tính toán chiếu sáng**

Trong kỹ thuật điện dân dụng và công nghiệp, có **3 phương pháp chính** thường được sử dụng:

### **1. Phương pháp Hệ số lợi dụng quang thông (Phương pháp Ksd)**

Đây là phương pháp dựa trên nguyên lý: Tổng lượng ánh sáng (quang thông) phát ra từ các bóng đèn sẽ bị hấp thụ một phần bởi tường, trần, sàn; phần còn lại hữu ích chiếu xuống mặt phẳng làm việc được gọi là hệ số lợi dụng

#### **Các bước tính toán trình tự**

Để tính toán theo phương pháp này, ta thực hiện theo 4 bước chính sau:

### **Bước 1: Xác định các thông số hình học và môi trường**

Kích thước phòng: Chiều dài (a), chiều rộng (b), diện tích  $S = a \times b$

Chiều cao treo đèn (h): Khoảng cách từ đèn đến mặt phẳng làm việc (thường cách sàn 0,8m).

Hệ số phản xạ của trần Ptr tường Pt sàn Ps Thông thường chọn cặp: 0,7 - 0,5 - 0,3.

### **Bước 2: Tính chỉ số phòng (i)**

Chỉ số này đặc trưng cho hình dáng của phòng, phòng càng vuông thì i càng lớn, hiệu quả chiếu sáng càng cao

$$i = a \times b / h \times (a + b)$$

### **Bước 3: Xác định hệ số lợi dụng n**

Dựa vào chỉ số phòng (i) đã tính và các hệ số phản xạ (Ptr,Pt,Ps) ta tra bảng của nhà sản xuất bộ đèn để tìm n (còn gọi là hệ số Ksd)

### **Bước 4: Tính toán số lượng đèn (N)**

Sử dụng công thức tổng quát:

$$\Phi_{tng} = \frac{E \times S \times k}{\eta}$$

$$N = \frac{\Phi_{tng}}{\Phi_{1n}}$$

Trong đó :

E : độ rọi tiêu chuẩn (Lux)

K : hệ số dự trữ ( thường lấy từ 1.2 tới 1.3)

$\Phi_{1n}$  : Quang thông của bộ đèn (Lm)

### **Ưu điểm và phạm vi áp dụng**

**Ưu điểm:** Tính toán nhanh, kết quả đảm bảo độ rọi trung bình trên toàn bộ bề mặt sàn. Phù hợp với các không gian có đèn bố trí đều.

**Phạm vi:** Rất phù hợp cho các không gian trong Tháp B1 như:

Phòng khách, phòng ngủ căn hộ.

Văn phòng làm việc tầng 2.

Hành lang và sảnh chung.

### **Bảng tra hệ số lợi dụng n (Tham khảo) (bảng mẫu phổ biến sau (với đèn LED Downlight))**

<b>Chỉ số phòng (i)</b>	<b>0.6</b>	<b>0.8</b>	<b>1.0</b>	<b>1.25</b>	<b>1.5</b>	<b>2.0</b>	<b>2.5</b>
<b>Hệ số n</b>	<b>0.42</b>	<b>0.51</b>	<b>0.51</b>	<b>0.65</b>	<b>0.71</b>	<b>0.78</b>	<b>0.82</b>

(Lưu ý: Chỉ số i càng tăng thì hệ số lợi dụng  $\eta$  càng lớn vì tổn thất ánh sáng vào tường giảm đi)

## **2.2 Phương pháp Suất phụ tải chiếu sáng Po**

phương pháp này thường được dùng cho các khu vực có yêu cầu chiếu sáng đơn giản như hành lang, bãi đỗ xe, kho hoặc dùng ở giai đoạn thiết kế sơ bộ.

### **Nguyên lý của phương pháp**

Phương pháp này dựa trên việc ấn định một định mức công suất điện năng cần thiết trên một đơn vị diện tích mặt sàn ( $W/m^2$ ) để đạt được một độ rọi yêu cầu theo kinh nghiệm thiết kế.

### **Công thức tính toán**

Để xác định số lượng bộ đèn theo phương pháp này, ta thực hiện theo các bước sau:

Bước 1: Tính tổng công suất chiếu sáng (Pcs)

$$P_{cs} = P_o \times S$$

Trong đó :

Pcs : Tổng công suất chiếu sáng cần thiết cho phòng (W).

Po : Suất công suất chiếu sáng trên một đơn vị diện tích (W/m<sup>2</sup>). Giá trị này tra theo bảng tiêu chuẩn tùy thuộc vào loại phòng và loại đèn sử dụng.  
S: Diện tích căn phòng (m<sup>2</sup>).

Bước 2: Xác định số lượng bộ đèn (N)

$$N = P_{cs} / P_n$$

Trong đó : Pn là Công suất của một bộ đèn được lựa chọn (W).

Bảng tra suất phụ tải chiếu sáng p\_0 (Tham khảo cho Tháp B1)

Loại khu vực	Độ rọi yêu cầu E (Lux)	Suất phụ tải Po (W/m <sup>2</sup> )
Phòng khách, phòng làm việc	300	8 ÷ 12
Phòng ngủ	150	4 ÷ 6
Hành lang, sảnh tầng	100	3 ÷ 5
Khu vực đỗ xe, tầng hầm	75	1,5 ÷ 2,5

Nếu sử dụng đèn huỳnh quang cũ, trị số  $p_0$  thường cao gấp 1,5 đến 2 lần.

### **Ưu và nhược điểm**

**Ưu điểm:** - Tính toán cực kỳ nhanh chóng, không cần biết các hệ số phản xạ phức tạp hay chỉ số phòng i.

Rất thuận tiện để tính toán phụ tải điện (kW) của hệ thống chiếu sáng khi lập bảng cân bằng công suất toàn tòa nhà.

**Nhược điểm:** - Chỉ mang tính chất gần đúng.

Không xét đến hình dáng hình học của phòng (phòng quá dài hoặc quá cao).

### **Ưu và nhược điểm**

**Ưu điểm:** - Tính toán cực kỳ nhanh chóng, không cần biết các hệ số phản xạ phức tạp hay chỉ số phòng i.

Rất thuận tiện để tính toán phụ tải điện (kW) của hệ thống chiếu sáng khi lập bảng cân bằng công suất toàn tòa nhà.

**Nhược điểm:** - Chỉ mang tính chất gần đúng.

Không xét đến hình dáng hình học của phòng (phòng quá dài hoặc quá cao).

### **Ví dụ áp dụng cho Hành lang Tháp B1**

hành lang tầng 3 có diện tích  $S = 60 \text{ m}^2$

Chọn  $P_0 = 4 \text{ W/m}^2$  ( theo bảng tra cho hành lang)

Tổng công suất chiếu sáng :

$$P_{cs} = 4 \times 60 = 240(\text{W})$$

Chọn bộ đèn Downlight LED công suất  $P_n = 12 \text{ W}$

Số lượng đèn cần thiết :

$$N = 240 / 12 = 20 \text{ bộ}$$

### **3. Phương pháp Tính toán từng điểm (Phương pháp đường cong đồ thị)**

phương pháp này thường được giới thiệu để chứng minh sự am hiểu sâu về kỹ thuật chiếu sáng, đặc biệt khi tính cho các không gian có đèn đặt lẻ hoặc chiếu sáng điểm.

**Nguyên lý**

Phương pháp này dựa trên định luật bình phương khoảng cách và quy luật phân bố cường độ sáng của đèn trong không gian. Độ rọi tại một điểm được tính bằng tổng độ rọi do tất cả các đèn trong phòng gây ra tại điểm đó.

### Các công thức tính toán

Độ rọi tại một điểm A trên mặt phẳng nằm ngang được tính theo công

$$E_A = \frac{I_\alpha}{h^2} \times \cos^3 \alpha$$

thức:

Trong đó :

EA : Độ rọi tại điểm A tính toán (Lux).

Ialpha : Cường độ sáng của đèn theo hướng (Giá trị này tra trên **Đường cong phân bố cường độ sáng** của nhà sản xuất)

H: Chiều cao từ tâm đèn đến mặt phẳng làm việc (m)

.  $\alpha$  : Góc hợp bởi phương thẳng đứng và tia sáng đi từ đèn đến điểm A.

### Trình tự thực hiện (Sử dụng đường cong đồ thị)

Thay vì tính toán lượng giác phức tạp, người ta thường dùng đồ thị do nhà sản xuất cung cấp:

**Bước 1:** Xác định vị trí điểm cần tính và tọa độ của đèn so với điểm đó.

**Bước 2:** Tính giá trị hình học (thường là tỷ số d/h, với d là khoảng cách ngang từ đèn đến điểm).

**Bước 3:** Sử dụng đường cong trắc quang (Polar Curve) để tìm giá trị Ialpha tương ứng với góc alpha

**Bước 4:** Lấp vào công thức hoặc tra đồ thị độ rọi bằng trị số tương đối để tìm ra EA

### Đặc điểm và phạm vi áp dụng

**Ưu điểm:** - Cho phép biết chính xác độ rọi tại các điểm quan trọng (ví dụ: trên bàn làm việc, tại các góc tối).

Xét đến hướng của nguồn sáng.

**Nhược điểm:** - Tính toán thủ công rất mất thời gian nếu phòng có nhiều đèn (phải tính cộng dồn từ từng đèn một).

Thường không tính đến lượng ánh sáng phản xạ từ tường và trần (chỉ tính tia sáng trực tiếp).

**Áp dụng:** - Chiếu sáng cục bộ trong các căn hộ cao cấp.

Chiếu sáng sảnh lớn có đèn Spotlight chiếu điểm.

Chiếu sáng đường phố hoặc khu vực bãi đỗ xe ngoài trời.

#### 4. Phương pháp dùng phần mềm mô phỏng (Dialux)

DIALux là phần mềm thiết kế chiếu sáng chuyên dụng (do tập đoàn DIAL của Đức phát triển), cho phép thiết kế, tính toán và mô phỏng trực quan hệ thống chiếu sáng trong nhà và ngoài trời.

Phần mềm này dựa trên các tiêu chuẩn chiếu sáng quốc tế (như EN 12464, ISO 8995) và TCVN 7114 để đưa ra các đánh giá về độ rọi, độ chói và hiệu quả năng lượng.

#### Quy trình thiết kế trên phần mềm

Để thiết kế chiếu sáng cho một tầng của Tháp B1, quy trình thực hiện như sau:

- **Bước 1: Xây dựng mô hình 3D:** Nhập bản vẽ mặt bằng từ AutoCAD vào DIALux để dựng tường, cửa sổ, trần và sàn.
- **Bước 2: Thiết lập vật liệu:** Gán các hệ số phản xạ ( $\rho$ ) thực tế cho tường, sàn, trần và các đồ đạc nội thất.
- **Bước 3: Lựa chọn bộ đèn (Plug-in):** Sử dụng tệp dữ liệu trắc quang (.LDT hoặc .IES) của các hãng sản xuất thực tế (như Rạng Đông, Philips, Panasonic). Tệp này chứa đựng đầy đủ thông số về công suất, quang thông và đường cong phân bố cường độ sáng.
- **Bước 4: Bố trí và Tính toán:** Phần mềm tự động tính toán số lượng đèn dựa trên độ rọi yêu cầu (E) hoặc người dùng tự bố trí đèn và kiểm tra độ rọi.
- **Bước 5: Xuất kết quả:** Xuất báo cáo bao gồm bản đồ độ rọi (Isolines), hình ảnh phối cảnh 3D và các chỉ số tiết kiệm điện.

## **Ưu điểm vượt trội của DIALux**

**Tính chính xác cực cao:** Xét đến cả ánh sáng trực tiếp và ánh sáng phản xạ từ các bề mặt vật liệu phức tạp (gương, kính, gỗ).

**Thực quan hóa (Rendering):** Giúp chủ đầu tư hình dung được không gian chiếu sáng thực tế trước khi thi công (tránh các vùng tối không mong muốn).

**Tối ưu hóa chi phí:** Tìm ra vị trí đặt đèn tối ưu nhất để dùng ít đèn nhất mà vẫn đảm bảo độ rọi và độ đồng đều.

**Đánh giá độ chói (UGR):** Kiểm tra xem ánh sáng có gây lóa mắt cho người sử dụng căn hộ hay không.

Bên cạnh việc tính toán thủ công bằng phương pháp Hệ số lợi dụng quang thông, đồ án còn tham chiếu các kết quả mô phỏng từ phần mềm **DIALux evo** để kiểm tra tính đúng đắn của việc bố trí đèn, đảm bảo độ đồng đều ánh sáng  $U_0$  và tính thẩm mỹ cho không gian căn hộ và sảnh tầng 1."

Lựa chọn phương pháp !

Để xác định số lượng bộ đèn cho các khu vực trong Tháp B1, ta sử dụng phương pháp Hệ số lợi dụng quang thông (n)

Việc lựa chọn phương pháp tính toán chiếu sáng đóng vai trò tiên quyết trong việc đảm bảo chất lượng ánh sáng, tiện nghi thị giác cho cư dân và tối ưu hóa chi phí vận hành cho tòa nhà. Sau khi phân tích và đối chiếu 4 phương pháp tính toán phổ biến hiện nay, đồ án đưa ra quyết định lựa chọn dựa trên các căn cứ sau:

Đánh giá tính tương thích của các phương pháp

Đối với phương pháp Suất phụ tải ( $p_0$ ): Tuy phương pháp này có ưu điểm là tính toán cực kỳ nhanh chóng và đơn giản, nhưng nó lại mang tính chất cảm tính và dựa trên số liệu thống kê cũ. Trong bối cảnh công nghệ LED đang phát triển mạnh mẽ với hiệu suất phát quang thay đổi liên tục, việc áp dụng trị số  $p_0$  cố định dễ dẫn đến tình trạng thiết kế thừa hoặc thiếu ánh sáng trầm trọng. Do đó, phương pháp này chỉ được sử dụng làm công cụ kiểm tra nhanh tổng công suất chiếu sáng để dự phòng cho hệ thống dây dẫn.

Đối với phương pháp Tính toán từng điểm: Đây là phương pháp có độ chính xác rất cao tại các điểm cụ thể. Tuy nhiên, đặc thù của Tháp B1 là các phòng có diện tích vừa và nhỏ (căn hộ) hoặc các dải không gian kéo dài (hành lang) với số lượng bộ đèn rất lớn. Việc tính toán thủ công từng điểm cho hàng trăm vị trí sẽ gây ra sự lãng phí về thời gian và dễ xảy ra sai sót trong quá trình cộng dồn quang thông từ nhiều nguồn sáng. Phương pháp này chỉ nên áp dụng cho các vị trí đặc thù như quầy lễ tân tầng 1 hoặc các điểm nhấn kiến trúc.

Đối với phương pháp mô phỏng bằng phần mềm (DIALux): Đây là phương pháp tối ưu nhất, cho phép trực quan hóa không gian. Tuy nhiên, để đảm bảo tính hàn lâm và giúp người thiết kế nắm vững bản chất cốt lõi của kỹ thuật chiếu sáng, việc tính toán bằng các công thức toán học vẫn là yêu cầu bắt buộc trong các đồ án chuyên ngành.

Quyết định lựa chọn phương pháp chính: Phương pháp Hệ số lợi dụng quang thông m

Đồ án quyết định lựa chọn Phương pháp Hệ số lợi dụng quang thông (Ksd) là phương pháp tính toán chủ đạo cho toàn bộ tòa nhà Tháp B1 vì những lý do sau:

Phù hợp với đặc thù không gian: Tháp B1 bao gồm các căn hộ và hành lang được thiết kế với bề mặt tường và trần phẳng, màu sắc sáng (hệ số phản xạ cao). Phương pháp này xét đến đầy đủ các thành phần phản xạ từ trần, tường và sàn, điều này rất phù hợp với môi trường chiếu sáng trong nhà, nơi mà ánh sáng gián tiếp đóng góp một phần không nhỏ vào độ rọi tổng thể.

Đảm bảo độ đồng đều của ánh sáng: Phương pháp hệ số lợi dụng hướng tới việc xây dựng một hệ thống chiếu sáng đều khắp trên bề mặt phẳng làm việc. Điều này giúp cư dân không bị mỏi mắt khi di chuyển giữa các khu vực có độ chênh lệch ánh sáng lớn, đồng thời tạo ra cảm giác không gian rộng rãi và thoáng đãng hơn cho các căn hộ chung cư vốn có diện tích hạn chế.

Tính chính xác và khoa học: Phương pháp này sử dụng chỉ số phòng (i) – một thông số kỹ thuật phản ánh chính xác mối quan hệ giữa kích thước hình học và chiều cao treo đèn. Khi kết hợp với bảng tra hệ số lợi dụng từ các nhà sản xuất đèn uy tín (như Rạng Đông, Philips), kết quả tính toán sẽ có độ tin cậy rất cao, sát với thực tế vận hành.

Cơ sở để lựa chọn thiết bị: Kết quả của phương pháp này là số lượng bộ đèn (N) cụ thể. Từ con số này, người thiết kế có thể dễ dàng triển khai mặt

bằng bố trí lưới đèn trên AutoCAD, đảm bảo tính đối xứng và thẩm mỹ cho kiến trúc trần của tòa nhà.

đề vừa đảm bảo tính khoa học, vừa đáp ứng yêu cầu kỹ thuật và tiến độ của đồ án, tác giả thực hiện tính toán theo trình tự:

Dùng Phương pháp Hệ số lợi dụng quang thông để xác định số lượng đèn chi tiết cho các phòng chức năng.

Dùng Phương pháp Suất phụ tải để kiểm tra lại công suất tổng của hệ thống chiếu sáng nhằm phục vụ cho chương tính toán chọn dây dẫn và thiết bị bảo vệ.

## Các công thức tính toán cơ bản

### Chỉ số phòng

Dùng để đánh giá đặc điểm hình học của không gian tính toán:

$$i = \frac{a \times b}{h \times (a + b)}$$

Trong đó :

a: Chiều dài phòng (m).

b: Chiều rộng phòng (m).

h: Khoảng cách từ mặt nạ đèn đến mặt phẳng làm việc (m).

### Tổng quang thông cần thiết

Để đảm bảo độ rọi yêu cầu trên bề mặt làm việc, tổng quang thông của các bộ đèn là:

$$\Phi_{tng} = \frac{E \times S \times k}{\eta}$$

Trong đó :

E: Độ rọi tiêu chuẩn yêu cầu (Lux).

S: Diện tích bề mặt chiếu sáng (m<sup>2</sup>).

k: Hệ số dự trữ, xét đến sự suy giảm quang thông do bụi bẩn và già hóa (chọn  $k = 1,2$ ).

N : Hệ số lợi dụng quang thông (tra bảng dựa trên chỉ số i và hệ số phản xạ tường, trần).

**Số lượng bộ đèn cần dùng (N):**

$$N = \frac{\Phi_{tng}}{\Phi_n}$$

Trong đó :

.n : Quang thông của một bộ đèn do nhà sản xuất cung cấp (Lm).

Tính toán chiếu sáng cho các tầng của Tháp B1

ta tiến hành tính toán cho 3 khu vực chính của toàn bộ tòa nhà:

A. Khối Căn hộ (Tầng 3 - Tầng 6)

Việc tính toán chiếu sáng khối căn hộ được thực hiện cho một tầng điển hình (10 căn hộ), sau đó nhân hệ số cho toàn bộ khối.

Lựa chọn thiết bị và thông số kỹ thuật

Dựa trên đặc điểm căn hộ chung cư hiện nay, ta lựa chọn:

Loại đèn: Đèn LED Downlight âm trần (9W cho phòng khách/bếp và 7W cho phòng ngủ).

Thông số đèn: Quang thông  $\Phi_{\text{đèn}} = 800$  Lm (cho loại 9W).

Độ rọi tiêu chuẩn (E): \* Phòng khách/Bếp:  $E = 300$  Lux.

Phòng ngủ:  $E = 150$  Lux.

Hệ số dự trữ (k): Chọn  $k = 1,2$  (xét đến bụi bẩn và suy giảm quang thông).

Hệ số lợi dụng (n): Chọn  $n = 0,8$  (tra bảng theo chỉ số phòng).

Tính cho không gian chính (Khách + Bếp:  $S = 30$  m<sup>2</sup>):

Chỉ số phòng (i):

$$i = \frac{a \times b}{h \times (a + b)} = \frac{30}{2,5 \times 11} \approx 1,1$$

Giả sử  $h = 2,5\text{m}$  là chiều cao từ mặt bàn đến trần

Tổng quang thông cần thiết:

$$\frac{E \times S \times k}{\eta} = \frac{300 \times 30 \times 1,2}{0,8} = 13.500 \text{ (Lm)}$$

Số lượng bộ đèn (N):

$$N = \frac{\Phi_{tng}}{\Phi_n} = \frac{13.500}{800} = 16,8$$

Chọn 18 bộ đèn Downlight 9W (để bố trí đối xứng).

Tính cho phòng ngủ ( $S = 15 \text{ m}^2$ )

Tổng quang thông cần thiết:

$$\Phi_{tng} = \frac{150 \times 15 \times 1,2}{0,8} = 3.375 \text{ (Lm)}$$

Số lượng đèn N :

$$N = 3375 / 600 = 5.62$$

Chọn 6 bộ đèn Downlight 7W.

Tổng hợp cho toàn bộ Khối Căn hộ

Sau khi tính toán cho từng phòng, ta tổng hợp số lượng đèn cho 1 tầng và toàn khối 4 tầng:

Số CH/Tầng	Tổng đèn/Tầng	Số CH/Tầng	Tổng đèn/Tầng	Tổng đèn (4 tầng)
10	10	180	720	720
10	10	120	480	480
10	10	40	160	160
10	10	340 bộ	1360 bộ	1360 bộ

## B. Khối Công cộng (Hành lang, Cầu thang tất cả các tầng)

Khu vực công cộng bao gồm hành lang giữa các căn hộ và cầu thang bộ thoát hiểm. Đặc thù của khu vực này là hoạt động 24/24, nên cần lựa chọn thiết bị LED bền bỉ.

### Thông số kỹ thuật lựa chọn

#### Độ rọi tiêu chuẩn (E):

Hành lang:  $E = 100 \text{ Lux}$  (Đảm bảo quan sát và di chuyển).

Cầu thang:  $E = 100 \text{ Lux}$  (Đảm bảo an toàn lên xuống).

#### Loại đèn:

Hành lang: Đèn LED Downlight âm trần 9W ( $\Phi_{\text{đèn}} = 800 \text{ Lm}$ ).

Cầu thang: Đèn LED ốp trần tròn hoặc đèn LED bán nguyệt 18W ( $\Phi_{\text{đèn}} = 1600 \text{ Lm}$ ) kết hợp cảm biến chuyển động.

Các hệ số: Hệ số dự trữ  $k = 1,2$ ; Hệ số lợi dụng  $n=0.8$

Tính toán cho Hành lang tầng điển hình

Giả sử hành lang mỗi tầng có diện tích  $S = 60 \text{ m}^2$  (Dài 40m, rộng 1,5m).

Tổng quang thông cần thiết:

$$\frac{E \times S \times k}{\eta} = \frac{100 \times 60 \times 1,2}{0,8} = 9.000 \text{ (Lm)}$$

Số lượng đèn hành lang (N) :

$$N = \frac{\Phi_{tng}}{\Phi_n} = \frac{9.000}{800} = 11,25 \text{ (b)}$$

Chọn 12 bộ đèn Downlight 9W cho mỗi tầng.

Cách bố trí: Chia đều 12 bộ đèn dọc theo chiều dài 40m của hành lang.

Khoảng cách giữa các đèn là  $40 / 12$  sấp xỉ 3.3m

Tính toán cho Cầu thang bộ

Cầu thang thường tính theo số bậc và chiều nghiêng.

Tiêu chuẩn: Mỗi chiều nghiêng bố trí 01 bộ đèn.

Số lượng: Với Tháp B1 có 6 tầng, mỗi tầng có 2 vế thang suy ra Tổng cộng khoảng 12 chiều nghiêng.

Chọn đèn: 12 bộ đèn LED ốp trần 18W.

Lưu ý: Cần có hệ thống chiếu sáng sự cố (đèn Exit và đèn Emergency) tại các cửa buồng thang bộ để đảm bảo thoát hiểm khi mất điện.

Bảng tổng hợp chiếu sáng Khối Công cộng

Khu vực	Số lượng/Tầng	Tổng số tầng	Tổng số lượng bộ	Loại đèn

Hành lang tầng	12	6	72	<b>LED Downlight 9W</b>
Cầu thang bộ	2	6	12	<b>LED ốp trần 18W</b>
Đèn Exit	2	6	12	Đèn chỉ hướng
Đèn sự cố	2	6	12	<b>Đèn sạc dự phòng</b>

### C. Khối Tầng 1 và Tầng 2 (Sảnh và Dịch vụ)

Khu vực Tầng 1 và Tầng 2 của Tháp B1 đóng vai trò là "bộ mặt" của tòa nhà và nơi làm việc tập trung. Do đó, việc thiết kế chiếu sáng không chỉ đơn thuần là cung cấp ánh sáng mà còn phải tạo ra môi trường thoải mái, tăng hiệu suất làm việc và thu hút khách hàng.

#### Đặc điểm không gian và yêu cầu kỹ thuật

Tầng 1 (Sảnh chính, khu vực lễ tân, bãi xe): - Sảnh chính có trần cao hơn các tầng khác, yêu cầu độ rọi cao và ánh sáng sang trọng.

Khu vực để xe cần độ rọi vừa đủ nhưng phải đảm bảo độ đồng đều cao để camera an ninh hoạt động tốt.

Tầng 2 (Khu vực văn phòng, dịch vụ):

Yêu cầu độ rọi đạt chuẩn 300 - 500 Lux để tránh mỏi mắt cho nhân viên.

Cần sử dụng đèn có chỉ số hoàn màu ( $R > 80$ ) để màu sắc trung thực.

Lựa chọn thiết bị chiếu sáng

Sảnh chính: Chọn đèn LED Downlight công suất lớn 18W - 24W kết hợp đèn LED dây trang trí hắt trần.

Văn phòng Tầng 2: Chọn đèn LED Panel tấm (600 x 600 mm) công suất 36W - 48W. Loại đèn này cung cấp ánh sáng tán xạ mềm, không gây chói lóa.

Bãi xe/Khu kỹ thuật: Sử dụng bộ đèn LED Tuýp 1,2m (18W) có máng bảo vệ chống ẩm, chống bụi

Tính toán chi tiết cho Sảnh Tầng 1 ( S = 80m<sup>2</sup>)

Ta áp dụng phương pháp Hệ số lợi dụng quang thông để đảm bảo tính chính xác:

Thông số đầu vào :

Độ rọi yêu cầu: E = 200 Lux.

Chiều cao treo đèn: h = 3,5 m.

Hệ số dự trữ: k = 1,2.

Hệ số lợi dụng: n = 0,75 (tra bảng theo chỉ số phòng i).

**Tổng quang thông cần thiết**

$$\frac{E \times S \times k}{\eta} = \frac{200 \times 80 \times 1,2}{0,75} = 25.600 \text{ (Lm)}$$

Số lượng bộ đèn (N)

Chọn đèn Downlight 18W có .n= 1600lm

$$N = \frac{\Phi_{tng}}{\Phi_n} = \frac{25.600}{1.600} = 16 \text{ (b)}$$

Bố trí 16 bộ đèn theo lưới 4 x 4

Tính toán cho Văn phòng Tầng 2 (S = 450m<sup>2</sup>)

Đây là không gian rộng, ta sử dụng đèn Panel để đảm bảo độ đồng đều ánh sáng.

Thông số đầu vào :

Độ rọi yêu cầu :  $E = 300\text{Lux}$

Hệ số lợi dụng  $n = 0.8$

Tổng quang thông cần thiết:

$$\Phi_{tng} = \frac{300 \times 450 \times 1,2}{0,8} = 202.500 \text{ (Lm)}$$

Số lượng bộ đèn (N)

Chọn đèn LED Panel 600 x 600 (36W) có

$\Phi_n = 3200\text{Lm}$

$N = 202.500 / 3.200$  bằng sấp xỉ 63.2

Chọn 64 bộ đèn Panel bố trí theo các dãy song song.

Bảng tổng hợp khối chiếu sáng tầng 1 và tầng 2 :

Khu vực	Diện tích (m <sup>2</sup> )	Loại đèn	Số lượng (bộ)	Tổng công suất (W)
Sảnh chính (T1)	80	Downlight 18W	16	288
Bãi đỗ xe (T1)	300	LED Tuýp 18W	20	360
Khu Văn phòng (T2)	450	LED Panel 36W	64	2.304
Khu kỹ thuật	50	LED Tuýp 18W	6	108

**ĐÁNH GIÁ VÀ TỔNG KẾT HỆ THỐNG CHIẾU SÁNG TOÀN TÒA NHÀ**

Sau khi hoàn thành tính toán chiếu sáng cho Khối Căn hộ, Khối Công cộng và Khối Dịch vụ (T1, T2), ta rút ra các nhận xét quan trọng để đưa vào chương kết luận của phần này:

**Tính đồng nhất:** Việc sử dụng chung công nghệ LED giúp tòa nhà tiết kiệm được khoảng 40 - 50% điện năng so với các loại đèn truyền thống, đồng thời giảm chi phí bảo trì do tuổi thọ đèn LED cao (> 25.000 giờ).

**Tính an toàn:** Toàn bộ hệ thống hành lang và sảnh được trang bị thêm đèn sự cố và chỉ dẫn thoát hiểm (Exit), đảm bảo an toàn tuyệt đối cho cư dân khi có hỏa hoạn hoặc mất điện đột ngột.

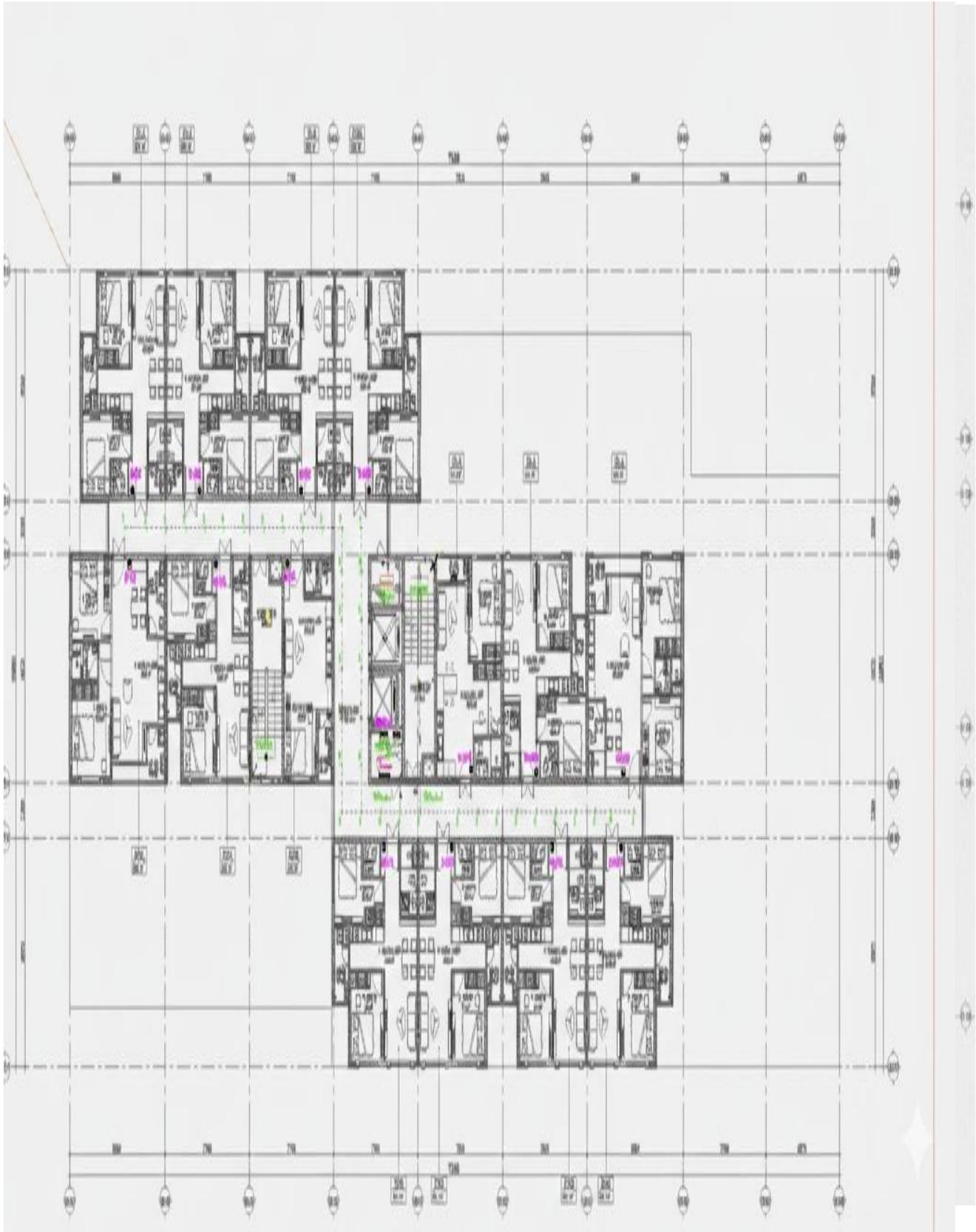
**Tính thẩm mỹ:** Việc bố trí đèn dựa trên chỉ số phòng giúp ánh sáng phân bố đều, không có góc tối, tôn vinh vẻ đẹp kiến trúc nội thất của Tháp B1.

### **2.3 XÁC ĐỊNH PHỤ TẢI TÍNH TOÁN CHO TOÀN BỘ THÁP B1**

Việc xác định phụ tải tính toán là bước then chốt nhằm lựa chọn các thiết bị đóng cắt, tiết diện dây dẫn và công suất máy biến áp phù hợp cho tòa nhà.

#### **2.3.1 Tính toán cho khối căn hộ ( Tầng 3 tới tầng 6 )**

Mặt bằng cấp điện tầng 3 – tầng 6



Đây là bản vẽ thể hiện cách bố trí thực tế các thiết bị trong một tầng. Vì từ tầng 3 đến tầng 6 thường giống nhau (tầng điển hình), nên bạn chỉ cần vẽ một mặt bằng đại diện.

Mặt bằng chiếu sáng: Thể hiện vị trí các đèn Downlight, đèn hắt trần, vị trí công tắc.

Mặt bằng cấp điện: Thể hiện vị trí ổ cắm, vị trí đặt cục nóng điều hòa, bình nóng lạnh và đường đi dây từ tủ điện tổng của căn hộ (DB-CH) đến các thiết bị này.

## ĐẶC ĐIỂM NỔI BẬT CỦA KHỐI CĂN HỘ (TẦNG 3 - TẦNG 6)

Tính chất phụ tải loại 1 và loại 2 xen kẽ

Khối căn hộ trong chung cư cao tầng thường được xếp vào phụ tải loại 2. Tuy nhiên, các hệ thống đi kèm như chiếu sáng hành lang, thông gió sự cố, và báo cháy tại các tầng này bắt buộc phải là phụ tải loại 1 (cần cấp điện liên tục).

Điểm nổi bật: Cần có sự phân tách rõ ràng giữa tủ điện căn hộ (DB-CH) và tủ điện công cộng tầng (DB-P). Khi có sự cố mất điện lưới, hệ thống máy phát dự phòng phải ưu tiên cấp cho tải công cộng tầng để cư dân thoát hiểm.

Tính đồng thời và biểu đồ phụ tải biến thiên mạnh

Khác với khối văn phòng (Tầng 2) có công suất ổn định vào ban ngày, khối căn hộ có đặc điểm:

Đỉnh phụ tải (Peak load): Thường rơi vào khoảng 18h - 22h hàng ngày (khi cư dân về nhà, sử dụng đồng thời bếp điện, điều hòa, bình nóng lạnh).

Hệ số đồng thời ( $K_{\text{đt}}$ ): Đây là thông số quan trọng nhất. Càng nhiều căn hộ thì hệ số này càng giảm xuống.

Đối với 1 căn hộ, ta lấy  $K_{\text{nc}} = 0,6 : 0,7$ . Nhưng đối với một tầng có 10 căn hộ,  $K_{\text{đt}}$  chỉ còn khoảng 0,63 do không phải tất cả 10 nhà đều bật máy giặt hay bếp điện cùng một lúc.

Đặc điểm về mặt bố trí không gian và kỹ thuật điện

Trục kỹ thuật điện (Shaft): Các tầng từ 3 đến 6 thường có thiết kế mặt bằng giống hệt nhau (tầng điển hình). Điều này cho phép hệ thống cấp điện chạy dọc theo trục kỹ thuật thẳng đứng.

Hệ thống Busway hoặc Cáp điện trực chính: Do dòng điện tổng của 4 tầng căn hộ khá lớn, việc sử dụng hệ thống Busway thay cho cáp ngầm trong ống kỹ thuật là một điểm nổi bật giúp giảm tổn thất điện áp và tăng khả năng chống cháy lan.

Sự đa dạng về chủng loại thiết bị

Mỗi căn hộ là một tổ hợp các loại tải khác nhau:

Tải trở: Bếp điện, bình nóng lạnh, bàn là (hệ số  $\cos \phi \approx 1$ )

Tải dung/cảm: Điều hòa inverter, máy giặt, đèn LED, máy tính (hệ số  $\cos \phi$  thấp hơn, gây ra sóng hài)

Điểm lưu ý: Cần chú ý đến việc cân bằng pha. Do căn hộ dùng điện 1 pha, nếu không phân bổ đều 10 căn hộ trên 3 pha (A, B, C) của tầng, sẽ dẫn đến hiện tượng lệch pha, gây nóng dây trung tính và cháy thiết bị.

Khối căn hộ gồm 4 tầng, mỗi tầng bố trí 10 căn hộ. Công suất được tính toán phân cấp từ căn hộ đến tầng và đến toàn khối.

Công suất đặt của một căn hộ ( $P_{m.CH}$ )

$$P_{m.CH} = P_{cs} + P_{oc} + P_{dh} + P_{nl} + P_{bep}$$

$$P_{m.CH} = 0.5 + 2.5 + 2.4 + 2.5 + 3.0 = 10.9 \text{ (kW)}$$

Công suất tính toán của một căn hộ ( $P_{tt.CH}$ )

Công thức tính toán :

$$P_{tt.CH} = P_{m.CH} \times K_{nc}$$

Trong đó  $K_{nc}$  là hệ số nhu cầu của căn hộ (Chọn  $K_{nc} = 0.6$ )

$$P_{tt.CH} = 10.9 \times 0.6 = 6.54 \text{ (kW)}$$

Công suất tính toán của một tầng ( $P_{tt.tng}$ )

Áp dụng hệ số đồng thời cho nhóm 10 căn hộ trên một tầng ( $K_t = 0.63$ )

$$P_{tt.tng} = (n \times P_{tt.CH}) \times K_t$$

$$P_{tt.tng} = (10 \times 6.54) \times 0.63 = 41.2 \text{ (kW)}$$

## 2.3.2 Tính toán cho Khối Tầng 1 và Tầng 2

### Mặt bằng cấp điện tầng 1



## Mặt bằng cấp điện tầng 2



Khối Tầng 1 và Tầng 2 của Tháp B1 đóng vai trò là "bộ mặt" và trung tâm dịch vụ của tòa nhà. Đặc điểm phụ tải ở đây có những điểm khác biệt trọng yếu sau:

### **Mật độ phụ tải cao và tính chất phụ tải quan trọng**

Khác với các căn hộ, Tầng 1 (Sảnh, thương mại) và Tầng 2 (Văn phòng) có mật độ thiết bị điện rất lớn.

**Hệ thống chiếu sáng:** Yêu cầu độ rọi cao (E lớn hơn hoặc bằng 300) Lux cho văn phòng và sảnh), sử dụng nhiều loại đèn trang trí phức tạp, đèn chiếu điểm (Spotlight).

**Hệ thống điều hòa trung tâm (VRV/Chiller):** Khối để thường không dùng điều hòa cục bộ như căn hộ mà dùng hệ thống điều hòa không khí trung tâm. Điều này tạo ra các phụ tải động cơ có công suất lớn và dòng khởi động cao.

**Phụ tải ưu tiên:** Các hệ thống phòng cháy chữa cháy (PCCC), chiếu sáng khẩn cấp (Emergency), và camera an ninh (CCTV) tập trung chủ yếu tại đây, đòi hỏi nguồn điện phải được duy trì 24/7.

### **Tính linh hoạt trong thiết kế (Flexibility)**

Đặc điểm nổi bật của khối văn phòng và dịch vụ là **không gian mở**.

Các ổ cắm và hệ thống chiếu sáng thường được thiết kế theo dạng module hoặc sử dụng hệ thống máng cáp (Cable Tray/Trunking) chạy hờ trên trần để dễ dàng thay đổi cấu trúc không gian khi có khách thuê mới.

Việc tính toán phụ tải thường dựa trên suất phụ tải diện tích ( $p_0$  tính theo  $W/m^2$ ) thay vì đếm từng thiết bị cụ thể như khối căn hộ.

### **Hệ số sử dụng đồng thời K<sub>dt</sub> ổn định ban ngày**

Trái ngược hoàn toàn với khối căn hộ (đạt đỉnh vào buổi tối), khối Tầng 1 và Tầng 2 đạt công suất cực đại vào giờ hành chính (8h - 18h).

Hệ số nhu cầu  $K_{nc}$  ở khu vực này thường rất cao (từ 0,8 đến 0,9) vì trong giờ làm việc, hầu hết đèn, điều hòa và máy tính đều hoạt động liên tục ở công suất tối đa.

### **Hệ thống tủ điện và cấp nguồn độc lập**

Để đảm bảo vận hành và quản lý hóa đơn tiền điện riêng biệt giữa đơn vị quản lý tòa nhà (văn phòng/thương mại) và cư dân:

Khối Tầng 1 và Tầng 2 thường được cấp nguồn từ các nhánh riêng biệt từ tủ điện tổng MSB.

Sử dụng các tủ điện phân phối trung gian (DB-T1, DB-T2) với các thiết bị đo đếm điện năng đa năng (Multifunction Meter) để giám sát chất lượng điện và điện năng tiêu thụ.

Dưới đây là các bước tính toán chi tiết bằng công thức

**Đối với Tầng 1 (Dịch vụ & Sảnh):**

Với diện tích  $S_1 = 450 \text{ m}^2$  ta chọn suất phụ tải  $p_0 = 30 \text{ W/m}^2$  Công suất tính toán là:

$$P_{tt.1} = p_0 \times S_1 / 1000 = 30 \times 450 / 1000 = 13.5 \text{ (kW)}$$

**Đối với Tầng 2 (Khối Văn phòng):**

Với diện tích  $S_2 = 450 \text{ m}^2$ , suất phụ tải văn phòng hiện đại cần tính thêm phụ tải máy tính và máy in nên chọn  $p_0 = 40 \text{ W/m}^2$

$$P_{tt.2} = p_0 \times S_2 / 1000 = 40 \times 450 / 1000 = 18.0 \text{ (kW)}$$

**Dòng điện tính toán cho khối đế (T1+T2):**

Giả sử hệ số đồng thời giữa 2 tầng là  $K_t = 0,9$  và hệ số công suất  $\cos \varphi = 0,85$ :

$$P_{tt} = (P_{tt.1} + P_{tt.2}) \times K_t = (13.5 + 18.0) \times 0.9 = 28.35 \text{ (kW)}$$

Dòng điện tính toán tổng khối đế:

$$I_{tt} = \frac{P_{tt}}{\sqrt{3} \times U_m \times \cos \varphi} = \frac{28,35}{1,732 \times 0,38 \times 0,85}$$

$I_{tt}$  ta tính được bằng sấp xỉ 50.7 (A)

**XÁC ĐỊNH PHỤ TẢI ĐỘNG LỰC (THANG MÁY, MÁY BƠM)**

Phụ tải động lực bao gồm các thiết bị có công suất lớn và đặc tính khởi động phức tạp. Việc tính toán chính xác giúp đảm bảo hệ thống không bị sụt áp khi các động cơ này vận hành.

**Phụ tải Thang máy**

Giả sử Tháp B1 sử dụng 02 thang máy có cùng thông số kỹ thuật.

### **Công suất định mức của một thang máy Pm.tm**

$$Pm.tm = 15(kW)$$

### **Công suất tính toán của nhóm thang máy**

Công thức áp dụng hệ số nhu cầu Knc :

$$Ptt.tm = Pm.tm \times Knc$$

Với knc = 0.8 ( cho nhóm 2 thang máy )

$$Ptt.tm = 15 \times 0.8 = 12 (kW)$$

### **Phụ tải Máy bơm nước**

Hệ thống gồm 02 máy bơm (01 chạy, 01 dự phòng).

### **Công suất tính toán của máy bơm**

$$Ptt.b = Pm.b = 7.5 (W)$$

### **Tổng phụ tải động lực (Ptt.l)**

$$Ptt.l = Ptt.tm + Ptt.b = 12 + 7.5 = 19.5 (kW)$$

**Bảng tổng hợp phụ tải tính toán Tháp B1 (Toàn bộ các tầng)**

<b>Tầng</b>	<b>Loại phụ tải</b>	<b>Pm (kW)</b>	<b>Hệ số (Knc × Kt)</b>	<b>Ptt (kW)</b>	<b>cosφ</b>	<b>Itt (A)</b>
Tầng 1	Dịch vụ – Sảnh	20,0	0,67	13,5	0,85	24,1
Tầng 2	Văn phòng	25,0	0,72	18,0	0,85	32,2
Tầng 3	10 Căn hộ	109,0	0,38	41,2	0,85	73,6
Tầng 4	10 Căn hộ	109,0	0,38	41,2	0,85	73,6

Tầng 5	10 Căn hộ	109,0	0,38	41,2	0,85	73,6
Tầng 6	10 Căn hộ	109,0	0,38	41,2	0,85	73,6
Tổng	Tháp B1	481,0	Kt.Σ = 0,8	157,0	0,85	280,6

### Tính toán dòng điện tính toán tổng cho Tháp B1

Dòng điện tính toán tổng là dòng điện lớn nhất chạy trong mạch chính của tòa nhà ở chế độ vận hành bình thường. Việc tính toán này dựa trên tổng công suất tính toán (P<sub>tt.Σ</sub>) đã được xác định ở các bước trước.

### Xác định công suất biểu kiến tính toán

Trước khi tính dòng điện, ta cần chuyển đổi từ công suất tác dụng (P) sang công suất biểu kiến (S) để tính đến ảnh hưởng của công suất phản kháng trong hệ thống.

Công thức tính:

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

Thay số với P<sub>tt.Σ</sub> = 176,5 (kW) và hệ số công suất trung bình toàn

$$S_{tt.\Sigma} = \frac{176,5}{0,85} \approx 207,65 \text{ (kVA)}$$

nhà cos = 0.85

### Xác định dòng điện tính toán tổng I<sub>tt.Σ</sub>

Dòng điện chạy trên trục chính 3 pha của Tháp B1 được tính theo công thức:

$$I_{tt.\Sigma} = \frac{P_{tt.\Sigma}}{\sqrt{3} \times U_m \times \cos \varphi}$$

Hoặc tính nhanh dựa trên công suất biểu kiến S<sub>tt.Σ</sub>

$$I_{tt.\Sigma} = \frac{S_{tt.\Sigma}}{\sqrt{3} \times U_m}$$

Trong đó :

$P_{tt.\Sigma} = 175.5$ (kW) Tổng công suất tính toán toàn nhà.

$U_m = 0.38$ (kV) Điện áp định mức giữa hai pha ( điện áp dây )

$\cos \phi = 0.85$  hệ số công suất

Căn 3 bằng sắp xỉ 1.732 Hệ số tính toán cho lưới điện 3 pha.

Thay các giá trị cụ thể vào công thức phân số:

$$I_{tt.\Sigma} = 175.5 / 1.732 \times 0.38 \times 0.85$$

$$I_{tt.\Sigma} = 175.5 / 0.5594 = 315.5 \text{ (A)}$$

Kết quả  $I_{tt.\Sigma}$  sắp xỉ 315.5 (A)

### 2.3.3 Lựa chọn thiết bị bảo vệ (Aptomat)

Để chọn thiết bị bảo vệ Aptomat (thường gọi là CB - Circuit Breaker) cho đồ án, Minh cần tuân thủ các nguyên tắc về dòng định mức và dòng cắt để đảm bảo an toàn cho hệ thống.

Dưới đây là phần trình bày chi tiết cách chọn Aptomat cho **Tủ điện tổng (MSB)** và các **Tủ điện tầng (DB)** bằng các công thức phân số chuyên nghiệp:

Việc lựa chọn Aptomat dựa trên hai thông số cơ bản: dòng điện định mức  $I_n$  và dòng cắt ngắn mạch  $I_{cu}$

#### Điều kiện lựa chọn

Aptomat được chọn phải thỏa mãn các điều kiện sau:

Dòng điện định mức :

$I_n$  lớn hơn hoặc bằng  $I_{tt}$

**Dòng điện cho phép của dây dẫn:**

$I_n$  nhỏ hơn hoặc bằng  $I_{cp}$

**Dòng cắt ngắn mạch:**

$I_{cu}$  lớn hơn hoặc bằng  $I_{nm}$

Trong đó :

Itt : Dòng điện tính toán của mạch.

In : Dòng điện định mức của Aptomat.

Icp : Dòng điện cho phép của dây dẫn đã chọn.

Inm : Dòng điện ngắn mạch tại điểm lắp đặt.

Dựa trên kết quả tính toán ta có dòng điện tính tổng sấp xỉ **315.5 (A)**

### **Các bước lựa chọn :**

Theo tiêu chuẩn chế tạo, ta chọn dòng định mức của Aptomat In là giá trị chuẩn gần nhất phía trên Itt :

$$In = 400 (A)$$

Vì đây là tủ điện tổng cấp nguồn cho toàn bộ tòa nhà, ta chọn loại **MCCB** (Aptomat khối) 3 pha để đảm bảo khả năng đóng cắt dòng tải lớn.

**Thông số kỹ thuật chọn:** MCCB 3P, In = 400 A , Icu = 50kA

### **Chọn Aptomat cho các tủ điện tầng (DB-Tầng)**

Tầng 3 đến Tầng 6). Dòng điện tính toán mỗi tầng:

$$Itt.tng = 73.6(A)$$

Các bước lựa chọn :

Chọn dòng định mức Aptomat tổng của tầng:

$$In.tng \text{ lớn hơn hoặc bằng } 73.6 (A)$$

Theo tiêu chuẩn, ta chọn Aptomat loại **MCCB** hoặc **MCB** có:

$$In.tng = 100(A)$$

**Thông số kỹ thuật chọn:** MCCB 3P, In = 100A, Icu = 25kA

### **CHỌN APTOMAT CHO TỦ ĐIỆN TẦNG 1**

Tầng 1 là nơi tập trung các phụ tải chiếu sáng trang trí, điều hòa sảnh và các thiết bị dịch vụ.

Thông số tính toán

$$\text{Công suất tính toán } P_{tt.T1} = 13.5 (kW)$$

Hệ số công suất  $\cos = 0.85$

Dòng điện tính toán

$$I_{tt.T1} = 24.1 \text{ (A)}$$

Lựa chọn thiết bị :

Điều kiện chọn :  $I_{n.T1}$  lớn hơn hoặc bằng  $I_{tt.T1}$

Ta chọn Aptomat loại **MCB** (Aptomat tép) 3 pha để bảo vệ cho tủ DB-T1.

Dòng định mức tiêu chuẩn kế tiếp:

$$I_{n.T1} = 32 \text{ (A)}$$

Thông số kỹ thuật :

MCB 3P , 32A dòng cắt 10kA

## **CHỌN APTOMAT CHO TỦ ĐIỆN TẦNG 2**

Tầng 2 có mật độ máy tính, máy in và thiết bị văn phòng cao, dòng điện khởi động của hệ thống điều hòa cũng cần được lưu ý.

Thông số tính toán :

$$\text{Công suất tính toán : } P_{tt.T2} = 18.0 \text{ (W)}$$

Hệ số công suất  $\cos = 0.85$

Dòng điện tính toán :

$$I_{tt.T2} = 32.2 \text{ (A)}$$

Lựa chọn thiết bị

Điều kiện chọn :  $I_{n.T2}$  lớn hơn hoặc bằng  $I_{tt.T2}$

Do dòng điện xấp xỉ ngưỡng 32A và để dự phòng cho việc mở rộng thiết bị văn phòng sau này, ta nên chọn cấp định mức cao hơn một bậc.

Dòng định mức tiêu chuẩn chọn:

$$I_{n.T2} = 40 \text{ (A)}$$

Thông số kỹ thuật : MCB 3P , 40A , dòng cắt 10kA

## **TÍNH TOÁN DÂY DẪN CẤP NGUỒN**

Dây dẫn được lựa chọn phải đảm bảo các điều kiện về phát nóng (dòng điện cho phép), độ sụt áp và độ bền cơ học.

Điều kiện lựa chọn dây dẫn :

Điều kiện phát nóng :

$I_{cp}$  lớn hơn hoặc bằng  $I_{tt}$

Hoặc để đảm bảo phối hợp bảo vệ với Aptomat:

$I_{co}$  lớn hơn hoặc bằng  $I_n$

Điều kiện tổn thất điện áp :

$$\Delta U\% \leq \Delta U_{cp}\% \text{ (thng chn } \Delta U_{cp}\% = 5\%)$$

Trong đó :

$I_{cp}$  : Dòng điện cho phép của dây dẫn (tra bảng nhà sản xuất như CADIVI).

$I_n$  : Dòng định mức của Aptomat bảo vệ nhánh đó.

### **Tính toán cho Khối Căn hộ (Tầng 3 - Tầng 6)**

Mỗi tầng có dòng tính toán  $I_{tt.tng} = 73,6$  (A) và đã chọn MCCB 100 (A).

#### **Lựa chọn cáp trực ngang (Từ tủ tầng DB đến các căn hộ):**

Dòng tính toán 1 căn hộ sấp xỉ 35(A), chọn aptomat = 40(A)

Tra bảng, ta chọn cáp đồng 2 lõi:

$$S_{CH} = \text{Cu/PVC/PVC } (2 \times 6) \text{ mm}^2$$

#### **Lựa chọn cáp nguồn tầng (Từ tủ MSB đến tủ DB-Tầng):**

Với  $I_n = 100$  (A), tra bảng cáp 4 lõi (lắp trong ống dẫn):

$$S_{Tng} = \text{Cu/PVC/PVC } (4 \times 25 + 1 \times 16) \text{ mm}^2$$

Dây trung tính 25mm<sup>2</sup> dây tiếp địa 16mm<sup>2</sup>

## Tính toán cho Khối Tầng 1 và Tầng 2

**Tầng 1 (Dịch vụ):**  $I_{tt} = 24,1$  (A),  $I_n = 32$  (A).

Ta chọn cáp đồng 4 lõi:

$$S_{T1} = \frac{I_n}{K} \rightarrow \text{Chn } 4 \times 6 \text{ mm}^2$$

**Tầng 2 (Văn phòng):**  $I_{tt} = 32,2$  (A),  $I_n = 40$  (A).

Ta chọn cáp đồng 4 lõi:

$$S_{t2} = \text{Cu/PVC/PVC } (4 \times 10) \text{ mm}^2$$

## Tính toán cho Tầng Hàm và Tầng Mái

**Tầng Hàm (Chiếu sáng/Thông gió):**

$I_{tt}$  sấp xỉ 13.4 (A)

Chọn MCB 20(A)

$$S_{hm} = \text{Cu/PVC/PVC } (4 \times 4) \text{ mm}^2$$

**Tầng Mái (Động lực Thang máy/Bơm):**  $I_{tt} = 37,03$  (A), chọn MCCB 63 (A).

Do là tải động cơ, ta chọn cáp dư công suất để chịu dòng khởi động:

$$S_{mi} = \text{Cu/PVC/PVC } (4 \times 16 + 1 \times 10) \text{ mm}^2$$

**Tính toán cáp nguồn tổng (Từ Trạm biến áp về Tủ MSB)**

Đây là tuyến cáp quan trọng nhất tòa nhà. Dòng tính toán tổng

$$I_{\Sigma} \approx 315,5 \text{ (A)}, \text{ Aptomat tổng } 400 \text{ (A)}.$$

Để đảm bảo an toàn và giảm độ sụt áp, ta thường dùng nhiều sợi cáp chạy song song hoặc hệ thống Busway. Ở đây ta chọn cáp đơn lõi chạy song song cho mỗi pha:

$$S_{tng} = 3 \times (4 \times 185 + 1 \times 95) \text{ mm}^2$$

## BẢNG TỔNG HỢP CHỌN DÂY DẪN TOÀN TÒA NHÀ

Vị trí	$I_n$ (A)	Tiết diện dây dẫn (mm <sup>2</sup> )	Loại dây
Cáp nguồn tổng	400	$4 \times (1 \times 185)$	Cu/PVC (Đơn lõi)

Cáp Tầng 3-6	100	$4 \times 25 + 1 \times 16$	Cu/PVC/PVC
Cáp Tầng 2	40	$4 \times 10$	Cu/PVC/PVC
Cáp Tầng 1	32	$4 \times 6$	Cu/PVC/PVC
Cáp Căn hộ	40	$2 \times 6$	Cu/PVC/PVC
Cáp Tầng Mái	63	$4 \times 16 + 1 \times 10$	Cu/XLPE/PVC

## TỔNG KẾT CHƯƠNG II: XÁC ĐỊNH PHỤ TẢI TÍNH TOÁN THÁP B1

Sau quá trình phân tích và tính toán chi tiết cho từng khu vực của tòa nhà, các kết quả chính được tổng kết như sau:

### 1. Phương pháp tính toán chủ đạo

Đồ án đã sử dụng linh hoạt các phương pháp tính toán phù hợp với đặc thù từng khối phụ tải:

Khối căn hộ: Sử dụng phương pháp tính theo công suất đặt và hệ số nhu cầu ( $K_{nc}$ ), kết hợp hệ số đồng thời ( $K_{đt}$ ) giữa các hộ dân.

Khối dịch vụ và Văn phòng: Sử dụng phương pháp suất phụ tải trên một đơn vị diện tích ( $p_0 = 30 - 40 \text{ W/m}^2$ ).

Khối động lực: Tính toán dựa trên công suất định mức và đặc tính khởi động của các động cơ (thang máy, máy bơm).

### Kết quả phụ tải tính toán và Dòng điện tổng

Dựa trên các bước tính toán, các thông số kỹ thuật then chốt của tòa nhà là:

Tổng công suất tính toán toàn nhà ( $P_{tt\_tổng}$ ):

$$P_{tt\_tổng} = 176,5 \text{ (kW)}$$

Tổng công suất biểu kiến ( $S_{tt\_tổng}$ ):

$$P_{tt\_tổng} = 176,5$$

$$S_{tt\_tổng} = 207,65 \text{ (kVA)}$$

$$\cos_{\phi} = 0,85$$

Dòng điện tính toán tổng (Itt<sub>tổng</sub>):

$$Ptt_{\text{tổng}}$$

$$Itt_{\text{tổng}} = 1,732 \times U_{dm} \times \cos_{\phi}$$

$$Itt_{\text{tổng}} = 315.5 \text{ (A)}$$

## **Hệ thống thiết bị bảo vệ và dây dẫn đã lựa chọn**

Chương II đã xác định cấu hình thiết bị cơ bản cho Tháp B1:

Thiết bị đóng cắt: Sử dụng hệ thống Aptomat phân cấp từ MCCB 400A (tổng) xuống MCCB 100A (tầng) và MCB/RCBO 40A (căn hộ).

Hệ thống dẫn điện: Lựa chọn cáp đồng hạ thế (Cu/PVC/PVC) đảm bảo điều kiện phát nóng và độ sụt áp ( $\Delta U \leq 5\%$ ).

Trục chính: Cáp đơn lõi chạy song song 4 x (1 x 185) mm<sup>2</sup>.

Trục tầng: Cáp 4 x 25 + 1 x 16 mm<sup>2</sup>.

Kết quả tính toán cho thấy phụ tải của Tháp B1 tập trung chủ yếu ở khối căn hộ (Tầng 3 - Tầng 6). Việc tính toán đã xét đến tính đồng thời và dự phòng phát triển tải trong tương lai. Giá trị công suất biểu kiến  $Stt_{\text{tổng}} = 207,65 \text{ kVA}$  là cơ sở khoa học để tiến hành thiết kế và lựa chọn dung lượng Trạm biến áp ở Chương III.

## **CHƯƠNG III PHƯƠNG ÁN CUNG CẤP ĐIỆN**

### **3.1 Lựa chọn phương án cấp điện**

Việc lựa chọn phương án cung cấp điện cho một công trình cao tầng hỗn hợp như Tháp B1 (bao gồm: tầng hầm, khối dịch vụ, văn phòng và khối căn hộ) là một bài toán tổng hợp, đòi hỏi phải đáp ứng các yêu cầu khắt khe về an toàn, tính liên tục và khả năng quản lý điện năng hiệu quả

### **Yêu cầu về độ tin cậy cung cấp điện**

Căn cứ vào chức năng sử dụng, tòa nhà Tháp B1 bao gồm các loại phụ tải sau:

**Phụ tải loại 1:** Bao gồm hệ thống chiếu sáng sự cố, hệ thống báo cháy, chữa cháy, thông gió thoát khói, thang máy cứu hộ và tủ điều khiển trung tâm. Đây là nhóm phụ tải đặc biệt quan trọng, bắt buộc phải có nguồn điện dự phòng (máy phát điện hoặc UPS) để duy trì hoạt động ngay cả khi lưới điện thành phố gặp sự cố.

**Phụ tải loại 2 và 3:** Bao gồm các căn hộ, khối văn phòng và chiếu sáng sinh hoạt. Nhóm này cho phép ngừng cấp điện trong thời gian ngắn để xử lý sự cố hoặc chuyển đổi nguồn.

### **Lựa chọn cấu trúc sơ đồ lưới điện hạ thế**

Sau khi so sánh các phương án (sơ đồ hình tia, sơ đồ phân nhánh, sơ đồ hỗn hợp), phương án **sơ đồ hình tia phối hợp phân nhánh tại tầng** được lựa chọn vì những ưu điểm nổi bật:

**Tính linh hoạt và độc lập:** Mỗi tầng hoặc mỗi nhóm phụ tải chính (như thang máy, máy bơm) sẽ được cấp nguồn bằng một tuyến cáp riêng biệt từ tủ điện tổng MSB. Khi xảy ra sự cố tại một khu vực, thiết bị bảo vệ sẽ cô lập chính xác nhánh đó, không gây mất điện lan tỏa sang các khu vực khác.

**Đễ dàng quản lý và đo đếm:** Việc tách riêng cấp nguồn cho khối văn phòng (Tầng 2), khối dịch vụ (Tầng 1) và khối căn hộ (Tầng 3-6) giúp đơn vị quản lý dễ dàng lắp đặt công tơ đo đếm điện năng riêng biệt, phục vụ công tác thanh toán hóa đơn.

**Thuận tiện thi công và bảo dưỡng:** Cấp nguồn được chạy tập trung trong trục kỹ thuật điện (Electrical Shaft), giúp việc kiểm tra, thay thế dây dẫn trở nên dễ dàng mà không làm ảnh hưởng đến kết cấu kiến trúc tòa nhà.

### **Lựa chọn cấp điện áp và phương thức truyền tải**

**Cấp điện áp:** Hệ thống sử dụng nguồn trung thế 22 kV từ lưới điện lực khu vực. Qua trạm biến áp hạ thế đặt tại tầng hầm, điện áp được giảm xuống mức 380/220 V (3 pha 4 dây) để cấp cho các tủ điện phân phối.

**Hệ thống dây dẫn và Busway:** \* Đối với trục chính (Riser) cấp cho khối căn hộ tầng cao, phương án sử dụng **hệ thống Busway** hoặc **Cáp động lực chuyên dụng** được cân nhắc tùy theo dòng điện tính toán. Trong đồ án này, với dòng điện tính toán  $I_{tt}$  đã xác định, ta sử dụng cáp đồng vặn xoắn chịu nhiệt chạy trong máng cáp để đảm bảo tính kinh tế.

Hệ thống nối đất sử dụng sơ đồ **TN-S**, trong đó dây trung tính (N) và dây bảo vệ (PE) được tách rời hoàn toàn từ sau trạm biến áp, đảm bảo an toàn tuyệt đối cho người sử dụng và tránh nhiễu cho các thiết bị điện tử.

### **Phương án cấp điện dự phòng**

Để đảm bảo vận hành cho phụ tải loại 1 khi mất lưới điện 22 kV, tòa nhà bố trí 01 Máy phát điện dự phòng có công suất tương đương với tổng phụ tải ưu tiên.

Việc chuyển đổi giữa nguồn lưới và nguồn máy phát được thực hiện tự động qua bộ **ATS (Automatic Transfer Switch)**.

Thời gian chuyển đổi nguồn phải đảm bảo nhỏ hơn 15 giây để hệ thống thoát hiểm và PCCC kịp thời kích hoạt.

### **bảng tóm tắt phương án cấp điện**

<b>Chỉ tiêu kỹ thuật</b>	<b>Nội dung phương án lựa chọn</b>
Nguồn điện chính	Lưới điện trung thế 22 kV thành phố
Nguồn điện dự phòng	Máy phát điện Diesel + Bộ tụ
Sơ đồ phân phối	Sơ đồ hình tia (Radial System)
Cấp điện áp hạ thế	380 / 220 V
Hệ thống nối đất	TN-S (Tách riêng dây N và PE)
Phương thức chạy dây	Máng cáp (Cable Tray) và Ống

### **3.2 Các phương án cấp điện có thể áp dụng**

Trong kỹ thuật cung cấp điện tòa nhà, có ba phương án cơ bản thường được xem xét:

#### **Phương án mạng điện hình tia (Radial System):**

**Nguyên lý:** Mỗi phụ tải hoặc nhóm phụ tải (như Tầng 1, Tầng 2, Khối căn hộ) được cấp nguồn bằng một tuyến cáp riêng biệt chạy trực tiếp từ tủ điện tổng MSB.

**Ưu điểm:** Độ tin cậy rất cao. Khi một nhánh gặp sự cố (ngắn mạch, quá tải), thiết bị bảo vệ chỉ ngắt nhánh đó, không ảnh hưởng đến các khu vực khác. Dễ dàng triển khai các hệ thống đo đếm điện năng độc lập cho từng đơn vị sử dụng.

**Nhược điểm:** Tổng chiều dài dây cáp lớn, đòi hỏi không gian trục kỹ thuật (Shaft) rộng và chi phí đầu tư cáp ban đầu cao hơn.

#### **Phương án mạng điện phân nhánh (Bus-bar/Link System):**

**Nguyên lý:** Sử dụng một trục cáp chính có tiết diện lớn chạy suốt chiều cao tòa nhà, tại mỗi tầng sẽ thực hiện rẽ nhánh để cấp vào tủ điện tầng.

**Ưu điểm:** Tiết kiệm đáng kể lượng dây dẫn và không gian lắp đặt. Việc thi công đơn giản và nhanh chóng.

**Nhược điểm:** Độ an toàn thấp. Nếu trục chính gặp sự cố, toàn bộ tòa nhà Tháp B1 sẽ mất điện. Khó khăn trong việc xác định điểm lỗi và sửa chữa.

### **Phương án mạng điện hỗn hợp:**

**Nguyên lý:** Kết hợp hình tia cho các tải quan trọng (PCCC, thang máy) và phân nhánh cho các tải sinh hoạt.

### **3.1.2 Lựa chọn phương án tối ưu cho Tháp B1**

Sau khi phân tích đặc điểm công năng (hỗn hợp căn hộ, văn phòng, dịch vụ), phương án **Mạng điện hình tia phối hợp phân nhánh tại tầng** được lựa chọn cho Tháp B1 vì các lý do sau:

**Phân tách quản lý vận hành:** Tháp B1 có sự khác biệt về chủ thể sử dụng điện (Ban quản lý cho T1-T2 và cư dân cho T3-T6). Sơ đồ hình tia giúp tách bạch hệ thống đo đếm ngay tại tủ MSB tầng hầm.

**Đảm bảo chất lượng điện năng:** Do khoảng cách từ trạm biến áp đến các tầng không quá lớn, sơ đồ hình tia giúp giảm thiểu độ sụt áp tích lũy so với sơ đồ phân nhánh dài.

**Phù hợp với thiết bị bảo vệ:** Dễ dàng phối hợp tính chọn giữa Aptomat tổng và Aptomat nhánh theo các điều kiện kỹ thuật:

$$I_{n.MSB} \geq \sum I_{tt.nhnh}$$

$$I_{n.nhnh} \geq I_{tt.nhnh}$$

### **Cấu trúc lưới điện cụ thể của Tháp B1**

Hệ thống điện được tổ chức theo cấu trúc 3 cấp rõ rệt:

**Cấp nguồn chính:** Từ phía hạ thế Máy biến áp 320 kVA dẫn về tủ MSB bằng hệ thống cáp đồng đơn lõi chạy trong mương cáp.

**Trục đứng kỹ thuật:** Sử dụng các tuyến cáp riêng biệt chạy trong máng cáp (Cable Tray) dọc theo Shaft điện để cấp cho:

- Nhánh 1: Cấp cho Tầng hầm (Kỹ thuật).
- Nhánh 2: Cấp cho Tầng 1 (Sảnh/Dịch vụ).

- Nhánh 3: Cấp cho Tầng 2 (Văn phòng).
- Nhánh 4: Cấp cho Khối căn hộ (Tầng 3 đến Tầng 6).
- Nhánh 5: Cấp cho hệ thống Động lực (Thang máy/Bơm) trên mái.

**Cấp nguồn tại tầng:** Từ các tủ điện tầng (DB), điện được chia về từng căn hộ hoặc lộ chiếu sáng thông qua các MCB/RCBO bảo vệ.

### 3.2 Xác định dung lượng cho trạm biến áp

Trạm biến áp được coi là "trái tim" của hệ thống điện Tháp B1. Việc xác định chính xác dung lượng máy biến áp (MBA) không chỉ đảm bảo khả năng cung cấp điện ổn định mà còn ảnh hưởng trực tiếp đến chi phí đầu tư ban đầu và hiệu quả vận hành kinh tế của tòa nhà.

#### Tổng quan và cơ sở lựa chọn trạm biến áp

Để xác định dung lượng MBA, ta căn cứ vào tổng công suất tính toán Sttsicma đã xác định ở Chương II. Tuy nhiên, việc lựa chọn không đơn thuần là chọn máy có công suất bằng với công suất tính toán mà phải thỏa mãn các tiêu chuẩn kỹ thuật sau:

**Điều kiện về công suất:** Công suất định mức của máy biến áp Sm.MBA phải lớn hơn hoặc bằng công suất tính toán của toàn bộ phụ tải trong điều kiện làm việc bình thường.

**Hệ số tải kinh tế Kpt** Để MBA hoạt động với hiệu suất cao nhất, giảm thiểu tổn thất đồng và tổn thất sắt, đồng thời tránh tình trạng quá nhiệt làm giảm tuổi thọ cách điện, ta thường chọn máy vận hành ở mức 70\% : 85\% công suất định mức.

**Khả năng dự phòng:** Cần tính đến khả năng phát triển thêm các phụ tải trong tương lai như hệ thống nhà thông minh (Smart Home), trạm sạc xe điện tại tầng hầm, hoặc việc nâng cấp các thiết bị văn phòng ở Tầng 2.

**Chế độ vận hành sự cố:** MBA phải có khả năng chịu quá tải ngắn hạn theo quy định của nhà sản xuất trong trường hợp xảy ra sự cố cục bộ hoặc hỗ trợ các nguồn điện khác.

#### Tính toán chi tiết và lựa chọn công suất MBA cho Tháp B1

Dựa trên bảng tổng hợp phụ tải ở chương II ta có tổng công suất biểu kiến tính toán của Tháp B1 là:

$$S_{tt.\Sigma} \approx 207,65 \text{ (kVA)}$$

**Bước 1: Tính toán dung lượng cần thiết theo hệ số tải kinh tế**  
Áp dụng công thức lựa chọn:

$$S_{m.MBA} \geq \frac{S_{tt.\Sigma}}{k_{pt}}$$

Với  $K_{pt} = 0.8$  Mức tải tối ưu cho các dòng máy biến áp ngâm dầu hoặc máy khô hiện nay), ta có:

$$S_{chn} \geq \frac{207,65}{0,8} \approx 259,56 \text{ (kVA)}$$

**Bước 2: Lựa chọn theo dãy công suất tiêu chuẩn**

Trên thị trường, các máy biến áp được sản xuất theo các dãy công suất định mức tiêu chuẩn như: 100, 160, 250, 320, 400, 560, 630 \dots (kVA).

So sánh giá trị 259,56 kVA với dãy tiêu chuẩn, ta thấy:

Nếu chọn máy 250 kVA: Máy sẽ thường xuyên vận hành ở mức tải > 83%. Điều này tuy vẫn đảm bảo nhưng độ dự phòng thấp và dễ gây nóng máy vào giờ cao điểm điểm (khi cả căn hộ và khối văn phòng cùng hoạt động).

Nếu chọn máy 320 kVA: Máy sẽ vận hành ở mức tải:

$$k_{ti.thc.t} = \frac{207,65}{320} \times 100\% \approx 64,8\%$$

Mức tải này cực kỳ an toàn, cho phép máy biến áp hoạt động bền bỉ, mát và hoàn toàn đáp ứng được việc mở rộng phụ tải sau này.

### **Quyết định lựa chọn:**

Thiết kế lựa chọn 01 Máy biến áp cho Tháp B1 với các thông số kỹ thuật chi tiết như sau:

**Hãng sản xuất:** ABB / Thibidi / Hanaka (hoặc tương đương).

**Kiểu loại:** Máy biến áp 3 pha cấp điện áp 22/0,4 kV.

**Dung lượng định mức:**  $S_{m.MB} = 320 \text{ kVA}$ .

**Điện áp ngắn mạch (uk%) :** 4 : 6\%.

**Tổ đấu dây:** Việc chọn tổ đấu dây này giúp triệt tiêu các sóng hài bậc 3 và cho phép sử dụng dây trung tính chịu tải toàn phần trong lưới điện hỗn hợp của tòa nhà.

### **Kiểm tra điều kiện tự mở máy của động cơ lớn nhất**

Ngoài việc cấp điện sinh hoạt, MBA 320 kVA còn phải đảm bảo khả năng khởi động cho các động cơ lớn trên tầng mái (như máy bơm chữa cháy hoặc thang máy). Điện áp tại cực máy biến áp khi khởi động động cơ phải thỏa mãn:

$U_k$  lớn hơn hoặc bằng  $0.85 \times U_m$

Với dung lượng 320 kVA so với tổng công suất động cơ mái khoảng 20 : 25 kW, điều kiện tự mở máy hoàn toàn được đảm bảo, không gây sụt áp ảnh hưởng đến hệ thống chiếu sáng và máy tính của khối văn phòng.

## **3.3 TÍNH TOÁN VÀ LỰA CHỌN CÁC THIẾT BỊ BẢO VỆ PHÍA CAO ÁP**

Hệ thống bảo vệ phía cao áp (22 kV) có nhiệm vụ ngăn ngừa các sự cố từ phía lưới điện tác động xấu đến MBA và ngược lại, ngăn các sự cố nội bộ trạm biến áp gây ảnh hưởng đến lưới điện trung thế thành phố. Các thiết bị này bao gồm thiết bị đóng cắt, bảo vệ quá tải, ngắn mạch và bảo vệ quá điện áp.

### **Các tiêu chí lựa chọn thiết bị cao áp**

Việc lựa chọn thiết bị phía 22 kV phải tuân thủ các điều kiện sau:

**Điều kiện về điện áp:** Điện áp định mức của thiết bị ( $U_{\text{đm.TB}}$ ) phải lớn hơn hoặc bằng điện áp định mức của lưới điện ( $U_{\text{đm.lưới}}$ ). Với Tháp B1,  $U_{\text{đm.TB}} \geq 22 \text{ kV}$ . Thông thường chọn thiết bị có cấp điện áp tiêu chuẩn là 24 kV.

**Điều kiện về dòng điện:** Dòng điện định mức của thiết bị phải chịu được dòng điện làm việc lâu dài lớn nhất của trạm.

**Điều kiện về khả năng cắt ngắn mạch:** Thiết bị phải có khả năng chịu đựng và dập tắt được hồ quang khi xảy ra sự cố ngắn mạch phía cao áp.

### Lựa chọn Cầu chì tự rơi (FCO - Fuse Cut Out)

FCO là thiết bị bảo vệ chính cho MBA 320 kVA, thực hiện chức năng bảo vệ quá tải và ngắn mạch.

### Tính toán dòng điện định mức phía cao áp $I_{dmcao}$

Công thức xác định dòng điện định mức chạy qua phía cao áp của máy biến áp:

$$I_{m.cao} = \frac{S_{m.MBA}}{\sqrt{3} \times U_{m.cao}}$$

Thay số vào  $S_{m.MBA} = 320\text{kVA}$  và  $U_{m.cao} = 22\text{kV}$

$$I_{m.cao} = \frac{320}{1,732 \times 22} \approx 8,4 \text{ (A)}$$

### Lựa chọn dòng điện định mức của dây chì ( $I_{\text{chì}}$ ):

Để tránh việc dây chì bị đứt giả do dòng điện từ khởi động (Inrush current) của máy biến áp hoặc khi khởi động các động cơ lớn, ta chọn dòng điện của dây chì theo điều kiện:

$$I_{ch} = (1.5 : 2.0) \times I_{m.cao}$$

Tính toán :

$$I_{ch} = 1.5 \times 8.4 = 12.6 \text{ (A)}$$

**Quyết định lựa chọn:** Ta chọn dây chì tiêu chuẩn loại **15A** hoặc **20A** (tùy theo đặc tính của hãng sản xuất). Thân FCO chọn cấp điện áp 24 kV, dòng định mức thân sứ 100 A.

### Lựa chọn Chống sét van (LA - Lightning Arrester)

Do Tháp B1 là công trình cao tầng, nguy cơ bị quá điện áp do khí quyển (sét đánh) lan truyền trên đường dây trung thế là rất lớn. Chống sét van giúp xả dòng điện sét xuống đất, bảo vệ cách điện của máy biến áp.

**Thông số lựa chọn:**

Điện áp định mức (Rated Voltage): 24 kV.

Dòng điện xả định mức: 10 kA.

Cấp phóng điện áp (Discharge Class): Class 1.

**Vị trí lắp đặt:** LA được lắp đặt ngay tại đầu cực cao áp của MBA để rút ngắn khoảng cách bảo vệ, đảm bảo an toàn tối đa cho cuộn dây máy biến áp.

**Lựa chọn Dao cách ly (DS - Disconnecting Switch)**

Trong một số phương án trạm, ta bố trí thêm Dao cách ly để tạo khoảng hở an toàn trông thấy được khi tiến hành bảo trì, bảo dưỡng MBA.

Thông số chọn  $U_m = 24kV$  ,  $I_m = 630A$  Loại lắp đặt ngoài trời hoặc trong tủ tùy theo thiết kế trạm của Tháp B1.

**3.4 Tính toán chọn dây dẫn từ MBA đến tủ MSB**

Việc lựa chọn dây dẫn dựa trên ba điều kiện chính:

**Điều kiện phát nóng:**  $I_{cp}$  lớn hơn hoặc bằng  $k_1.k_2.I_{tt}$

**Điều kiện tổn thất điện áp**  $\Delta U\%$  nhỏ hơn hoặc bằng 5%

**Điều kiện bền cơ:** Đối với cáp đồng hạ thế, tiết diện tối thiểu là 1.5 : 2.5 mm<sup>2</sup>

**Tuyến cáp chính: Từ trạm biến áp (320kVA) đến tủ MSB**

Đây là tuyến cáp quan trọng nhất, mang toàn bộ dòng điện của Tháp B1.

**Dòng điện định mức của MBA:**

$$I_{m.MBA} = \frac{S_{m.MBA}}{\sqrt{3} \cdot U_m} = \frac{320}{\sqrt{3} \cdot 0,4} \approx 461,88 \text{ (A)}$$

**Lựa chọn cáp:** Với dòng điện gần 500A, ta sử dụng phương án chạy song song 2 sợi đơn lõi cho mỗi pha để dễ thi công uốn lượn trong tầng hầm.

**Thông số chọn:** Sử dụng cáp Cu/XLPE/PVC 3 x (2x1x150) + (1 x 150) + (1 x 95) mm<sup>2</sup>

Mỗi pha 2 sợi 150 mm<sup>2</sup>

I<sub>cp</sub> sấp xỉ 2.350 = 700(A) > 461,8(A) thoả mãn

**Tuyến cáp cấp nguồn cho Tầng 1**

**Công suất tính toán được là Stt.T1 = 28.45(kVA)**

**Dòng điện tính toán :**

$$I_{tt.T1} = \frac{S_{tt.T1}}{\sqrt{3} \cdot 0,4} \approx 41,06 \text{ (A)}$$

Lựa chọn cáp :

Chọn cáp đồng 4 lõi

Cu/XLPE/PVC (3x16+1x10) mm<sup>2</sup>

I<sub>cp</sub> sấp xỉ 76(A) > 41.06 (A) thoả mãn

**Tuyến cáp cấp nguồn cho Tầng 2**

**Công suất tính toán : Stt.T2 sấp xỉ 35,60(kVA)**

**Dòng điện tính toán :**

$$I_{tt.T2} = \frac{S_{tt.T2}}{\sqrt{3} \cdot 0,4} \approx 51,38 \text{ (A)}$$

**Lựa chọn cáp:** Chọn cáp đồng Cu/XLPE/PVC

(3x25+1x16) mm<sup>2</sup>

I<sub>cp</sub> sấp xỉ 105(A) > 51.38(A) thoả mãn

**Tuyến cáp trực đứng (Riser) cấp cho Khối căn hộ (Tầng 3 - Tầng 6)**

Do đặc điểm các tầng căn hộ giống nhau, ta sử dụng một trục cáp chung (hoặc chia làm 2 nhánh tùy thiết kế).

**Tổng công suất khối căn hộ:**

Stt.CH sấp xỉ 115.30 (kVA)

### **Dòng điện tính toán tổng khối:**

$$I_{tt.CH} = \frac{115,30}{\sqrt{3} \cdot 0,4} \approx 166,42 \text{ (A)}$$

Lựa chọn cáp Chọn cáp đồng Cu/XLPE/PVC

(3x95+1x50) mm<sup>2</sup>

I<sub>cp</sub> sấp xỉ 230(A) > 166.42(A) thoả mãn

**Tuyến cáp cấp cho hệ thống Động lực (Thang máy, Bơm)**

**Công suất tính toán Stt.L = 25.0 (kVA)**

**Dòng điện tính toán I<sub>tt.L</sub> = 36.08 (A)**

Lựa chọn cáp Cu/XLPE/PVC

(3x10+1x6) mm<sup>2</sup> Tuy nhiên, để dự phòng dòng khởi động động cơ, ta chọn tăng 1 cấp là (3x16+1x10) mm<sup>2</sup>

### **BẢNG TỔNG HỢP LỰA CHỌN DÂY DẪN THÁP B1**

<b>Tuyến cáp</b>	<b>Dòng điện tính toán (A)</b>	<b>Loại cáp</b>	<b>Tiết diện cáp lựa chọn (mm<sup>2</sup>)</b>	<b>Cách đi dây</b>
MBA – MSB	461,88	Cu/XLPE/PVC	$3 \times (2 \times 1 \times 150) + 1 \times 150$	Thang cáp
MSB – Tầng 1	41,06	Cu/XLPE/PVC	$(3 \times 16 + 1 \times 10)$	Máng cáp
MSB – Tầng 2	51,38	Cu/XLPE/PVC	$(3 \times 25 + 1 \times 16)$	Máng cáp

MSB – Khối Căn hộ	166,42	Cu/XLPE/PVC	(3 × 95 + 1 × 50)	Trục đứng
MSB – Tầng mái	36,08	Cu/XLPE/PVC	(3 × 16 + 1 × 10)	Trục đứng

## TỔNG KẾT CHƯƠNG III: PHƯƠNG ÁN CUNG CẤP ĐIỆN CHO THÁP B1

Sau quá trình nghiên cứu thực địa, phân tích đặc điểm phụ tải và thực hiện các tính toán kỹ thuật chuyên sâu, phương án cung cấp điện cho Tháp B1 đã được thiết lập hoàn chỉnh với các nội dung trọng tâm sau:

### 1. Sự tối ưu của phương án lựa chọn

Đồ án đã lựa chọn **sơ đồ cung cấp điện hình tia phối hợp phân nhánh tại tầng**. Đây là phương án tối ưu nhất cho Tháp B1 bởi nó giải quyết được đồng thời ba bài toán:

**An toàn:** Việc tách riêng các trục nguồn cho Khối dịch vụ (T1), Văn phòng (T2) và Khối căn hộ (T3-T6) giúp cô lập sự cố tuyệt đối, đảm bảo khi một khu vực sửa chữa điện thì các khu vực khác vẫn vận hành bình thường.

**Kỹ thuật:** Đảm bảo độ sụt áp cuối nguồn U% nhỏ hơn hoặc bằng 5% ngay cả với các căn hộ ở tầng cao nhất (Tầng 6).

**Quản lý:** Tạo điều kiện thuận lợi cho việc lắp đặt hệ thống đo đếm điện năng riêng biệt giữa phần sở hữu chung và sở hữu riêng của cư dân.

### 2. Kết quả lựa chọn Trạm biến áp

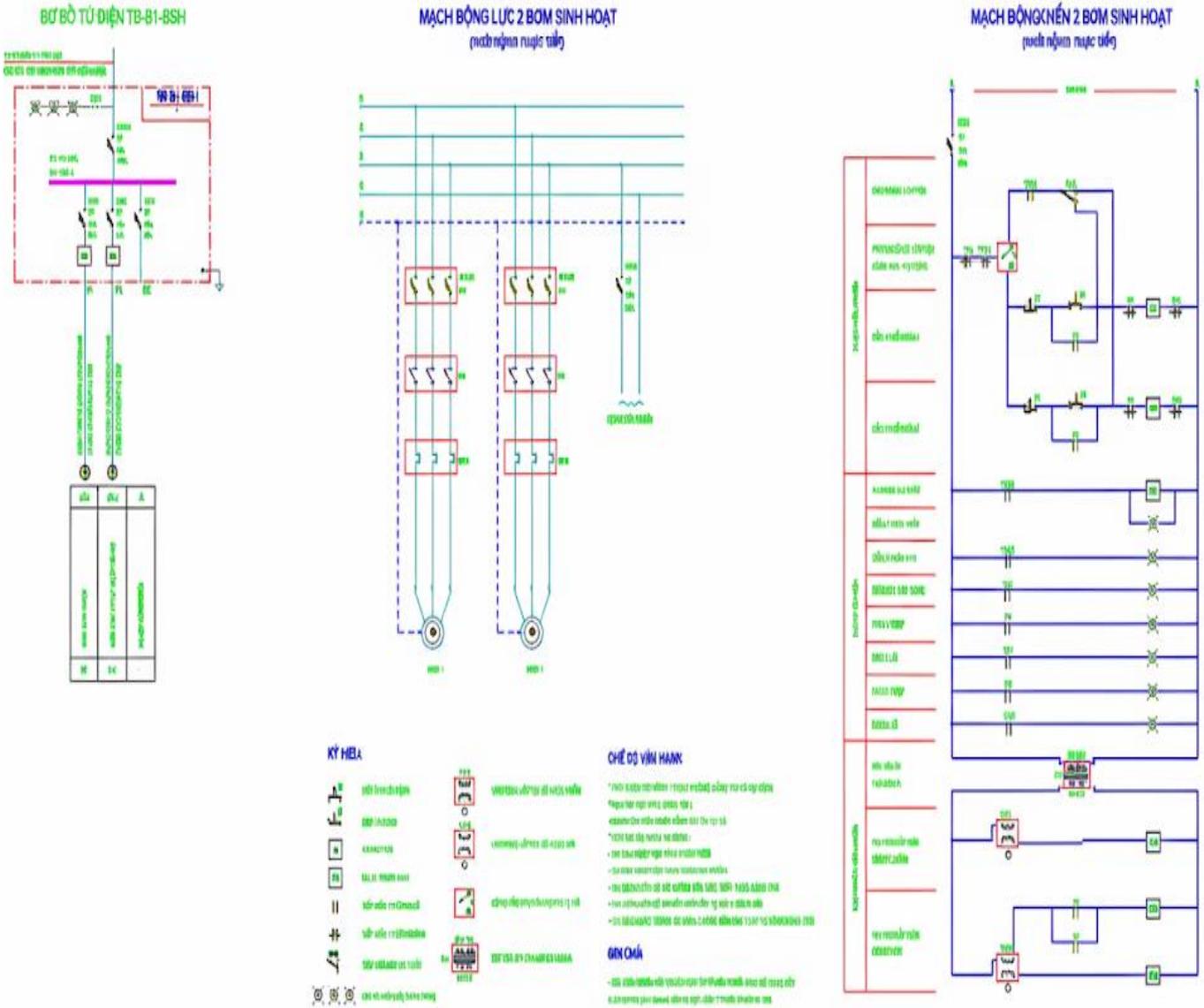
Dựa trên tổng công suất tính toán  $S_{tổng} = 207,65 \text{ kVA}$  đồ án đã quyết định lựa chọn:

**Dung lượng định mức:**  $S_{MBA} = 320 \text{ kVA}$

**Hệ số tải vận hành:** kpt sấp xỉ 64,8%.

Đây là mức tải lý tưởng, giúp máy biến áp vận hành mát, giảm thiểu tổn thất điện năng và có độ dự phòng cao (lên đến 35%) cho việc lắp đặt thêm

các thiết bị công suất lớn trong tương lai như hệ thống điều hòa trung tâm hoặc trạm sạc xe điện tại hầm.



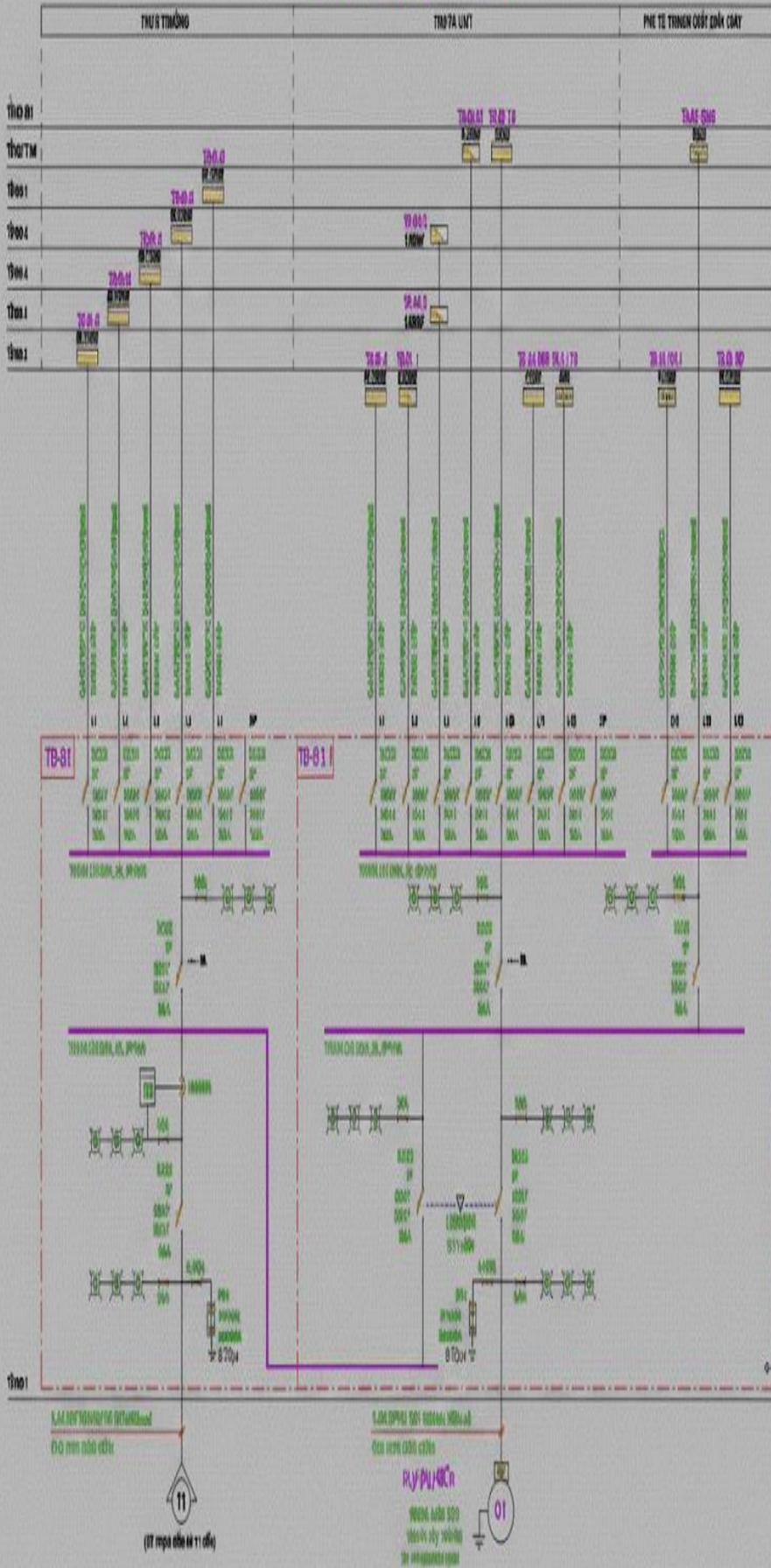
Bản vẽ tủ điện







# SC BỜ CẤP ĐIỆN CHINH - THÁP B1



## **Hệ thống bảo vệ và truyền tải**

**Phía Cao áp:** Được bảo vệ nghiêm ngặt bằng bộ FCO (Cầu chì tự rơi) với dây chì tiêu chuẩn **20A** và hệ thống chống sét van LA **24kV** nhằm triệt tiêu các xung điện áp do sét đánh, đảm bảo an toàn tuyệt đối cho cuộn dây máy biến áp.

**Hệ thống cáp hạ thế:** Được tính toán dựa trên điều kiện phát nóng và mật độ dòng điện kinh tế. Trục chính từ MBA về MSB sử dụng phương án chạy song song 2 sợi cáp đơn lõi  $150 \text{ mm}^2$  mỗi pha để tăng khả năng tản nhiệt. Trục đứng Riser được thiết kế tập trung trong hộp kỹ thuật, đảm bảo tính thẩm mỹ và an toàn phòng chống cháy nổ cho tòa nhà.

## **Đánh giá về tính kinh tế và kỹ thuật**

Toàn bộ thiết bị bảo vệ và dây dẫn được lựa chọn theo các tiêu chuẩn quốc tế (IEC) và tiêu chuẩn Việt Nam (TCVN). Việc sử dụng cáp Cu/XLPE/PVC thay vì Cu/PVC cho các trục chính giúp tăng cường khả năng chịu nhiệt của lớp cách điện lên đến  $90^\circ\text{C}$ , giúp hệ thống vận hành bền bỉ trong điều kiện khí hậu nóng ẩm tại Việt Nam.

## **CHƯƠNG IV: THIẾT KẾ NỘI ĐẤT BẢO VỆ CÁC THIẾT BỊ CHO TÒA NHÀ**

### **4.1 Tính toán hệ thống nối đất**

Hệ thống nối đất (tiếp địa) đóng vai trò sống còn trong việc đảm bảo an toàn cho con người và thiết bị điện. Nhiệm vụ chính là tản dòng điện sự cố vào trong đất và giữ cho điện áp trên các vỏ thiết bị không vượt quá mức an toàn.

#### **4.1.1 nối đất tự nhiên**

Nối đất tự nhiên là việc tận dụng các bộ phận bằng kim loại của công trình vốn đã có sự tiếp xúc tốt và diện tích tiếp xúc lớn với đất. Đối với tòa nhà cao tầng như Tháp B1, hệ thống nối đất tự nhiên bao gồm:

**Hệ thống cọc và móng bê tông cốt thép:** Các cọc khoan nhồi hoặc cọc ép có lõi thép được chôn sâu hàng chục mét dưới lòng đất. Bê tông có tính dẫn điện nhất định (do độ ẩm) tạo nên một điện cực đất khổng lồ.

**Các đường ống kim loại:** Ống dẫn nước bằng thép chôn ngầm (nếu có).

**Ưu điểm:** Tiết kiệm chi phí, giá trị điện trở thường rất thấp và ổn định do nằm ở tầng đất sâu có độ ẩm cao.

**Nhược điểm:** Khó tính toán chính xác bằng công thức và dễ bị ảnh hưởng nếu trong tương lai các kết cấu này bị ăn mòn hoặc sửa chữa. Do đó, trong đồ án, ta chỉ coi đây là phần bổ trợ an toàn.

#### 4.1.2 Nối đất nhân tạo

Đây là hệ thống được thiết kế chủ động để đảm bảo giá trị điện trở nối đất luôn nằm trong giới hạn cho phép. Đối với Tháp B1, ta lựa chọn phương án nối đất hỗn hợp gồm cọc đóng đứng và thanh nối ngang.

##### A. Các thông số đầu vào cho tính toán:

Để tính toán chính xác, ta cần xác định điện trở suất của đất Đây là thông số biến thiên mạnh theo độ ẩm và thành phần hóa học của đất:

Loại đất: Đất sét, đất thịt tại khu vực xây dựng.

Điện trở suất đo được  $p = 100$

Điện trở suất tính toán Ptt Do điện trở suất thay đổi theo mùa, ta cần nhân với hệ số mùa  $km$  :

$Ptt = p \times km$  ( chọn  $km = 1,4$ )

$Ptt = 100 \times 1.4 = 140$

Trong đó  $km$  thường chọn từ 1.3 : 1.8 tùy theo độ sâu chôn điện cực

##### B. Cấu tạo hệ thống nối đất nhân tạo:

Ta thiết kế hệ thống tiếp địa xung quanh móng Tháp B1 với quy cách sau:

**Cọc tiếp địa:** Sử dụng thép góc L63 x 63 x 6 hoặc cọc đồng đường kính  $d = 16\text{mm}$  chiều dài  $L = 2.5\text{m}$

**Thanh nối ngang:** Sử dụng thép dẹt 40 x 4 mm hoặc cáp đồng trần tiết diện lớn để liên kết các đầu cọc.

**Độ sâu chôn:** Thanh nối được chôn ở độ sâu  $ho = 0,8\text{ m}$  so với mặt đất để tránh các tác động cơ học và sự thay đổi nhiệt độ môi trường.

##### C. Mục tiêu của tính toán nhân tạo:

**Số lượng cọc (n):** Cần bao nhiêu cọc đóng dọc theo chu vi tòa nhà để đạt giá trị 4 omega

**Khoảng cách giữa các cọc (a):** Thường chọn  $a = 2L = 5\text{ m}$  để giảm thiểu hệ số che khuất giữa các điện cực (hiệu ứng tương hỗ giữa các dòng điện tản).

**Phân bố điện áp:** Đảm bảo các đường đẳng thế phân bố đều xung quanh Tháp B1, triệt tiêu nguy cơ về điện áp bước khi người dân di chuyển quanh khu vực trạm biến áp tăng hầm.

### **Ý nghĩa của việc tính toán hệ thống nối đất**

Việc tính toán chi tiết tại mục này nhằm đảm bảo hai yếu tố an toàn tuyệt đối cho cư dân và thiết bị tại Tháp B1:

**Điện áp tiếp xúc U<sub>tx</sub> :** Là điện áp xuất hiện giữa tay người chạm vào vỏ thiết bị bị rò điện và chân đứng trên sàn. Hệ thống nối đất tốt sẽ giữ U<sub>tx</sub> ở mức cực thấp.

**Điện áp bước U<sub>b</sub>** Là điện áp giữa hai chân người khi bước đi trong vùng có dòng điện sự cố tản vào đất. Việc bố trí cọc đều xung quanh tòa nhà giúp san bằng các đường đẳng thế, giảm thiểu nguy hiểm của điện áp bước.

### **4.2 Trình tự tính toán nối đất**

Trình tự tính toán hệ thống nối đất cho Tháp B1 được thực hiện theo phương pháp giải trình tự từ điện cực đơn lẻ đến hệ thống tổng thể. Mục tiêu cuối cùng là xác định được số lượng cọc và chiều dài thanh dẫn sao cho điện trở nối đất tổng hợp không vượt quá giá trị cho phép 4 omega

Trình tự thực hiện bao gồm các bước cụ thể sau:

#### **Bước 1: Xác định các thông số đầu vào và điện trở suất tính toán**

Trước khi tính toán hình học, cần xác định điện trở suất của đất tại hiện trường. Do điện trở suất thay đổi theo độ ẩm của từng mùa, ta sử dụng hệ số mùa  $k_m$  để hiệu chỉnh:

$$P_{tt} = p \times k_m$$

Trong đó :

P : Điện trở suất đo được tại hiện trường( Omega.m)

Km: Hệ số mùa, phụ thuộc vào loại điện cực và độ sâu chôn (thường chọn từ 1,3 : 1.6)

#### **Bước 2: Tính điện trở nối đất của một cọc đơn chôn đứng (R<sub>c</sub>)**

Điện trở của một cọc đơn phụ thuộc vào chiều dài, đường kính cọc và độ sâu chôn. Công thức chuyên nghiệp được sử dụng là:

$$R_c = \frac{\rho_{tt}}{2\pi L} \times \left[ \ln \left( \frac{2L}{d} \right) + \frac{1}{2} \ln \left( \frac{4T + L}{4T - L} \right) \right]$$

Trong đó :

L: Chiều dài cọc tiếp địa (2,5 m).

D : đường kính cọc (0.016m)

T : Khoảng cách từ mặt đất đến giữa cọc ( $T = h_0 + L/2$ )

Ho : Độ sâu từ mặt đất đến đỉnh cọc (0,8 m).

### **Bước 3: Xác định sơ bộ số lượng cọc và điện trở thanh nối ( $R_{t}$ )**

Dựa trên giá trị điện trở yêu cầu  $4 \text{ } \Omega$ , ta ước tính sơ bộ số lượng cọc n. Sau đó, tính điện trở của các thanh đồng/thép liên kết các đầu cọc lại với nhau:

$$R_t = \frac{\rho_{tt}}{2\pi L_t} \times \ln \left( \frac{L_t^2}{b \times h} \right)$$

Trong đó :

L<sub>t</sub> : Tổng chiều dài các thanh nối ngang liên kết các cọc.

.b : Chiều rộng của thanh dẹt hoặc đường kính dây cáp đồng trần.

.h: Độ sâu chôn thanh (0,8 m).

### **Bước 4: Tính toán hệ số sử dụng và điện trở tổng hợp của hệ thống**

Do các điện cực đặt gần nhau sẽ có hiện tượng tương hỗ (che khuất dòng điện), điện trở tổng không đơn giản là phép chia song song. Ta cần sử dụng hệ số sử dụng cọc nc vs thanh nt

$$R_{n.ht} = \frac{R_c \times R_t}{n \times R_t \times \eta_c + R_c \times \eta_t}$$

N: số lượng cọc dự kiến

.nc , nt : Hệ số sử dụng, tra bảng dựa trên tỉ số giữa khoảng cách cọc và chiều dài cọc (a/L).

### Bước 5: Kiểm tra và điều chỉnh

Sau khi tính được  $R_{n.ht}$ , ta so sánh với giá trị yêu cầu:

Nếu  $R_{n.ht}$  nhỏ hơn hoặc bằng  $4\omega$ : Phương án thiết kế đạt yêu cầu.

Nếu  $R_{n.ht}$  lớn hơn hoặc bằng  $4\omega$  Ta phải tăng số lượng cọc n, tăng chiều dài cọc hoặc sử dụng thêm hóa chất giảm điện trở đất cho đến khi đạt yêu cầu kỹ thuật.

## 4.3 TÍNH TOÁN NỐI ĐẤT CHO TÒA NHÀ

ta tiến hành tính toán cụ thể cho hệ thống nối đất nhân tạo của Tháp B1 nhằm đạt điện trở yêu cầu Ryc nhỏ hơn hoặc bằng  $4\omega$

### Các số liệu giả định và thông số thiết kế

Để có cơ sở tính toán, ta xác lập các thông số kỹ thuật như sau:

**Điện trở suất của đất:**  $\rho = 100 \ \Omega.m$ .

Hệ số mùa chọn  $km = 1.4$  suy ra

$\rho_{tt} = 100 \times 1.4 = 140 \ \Omega.m$

Quy cách cọc:

Cọc thép mạ đồng dài  $L = 2,5$  m, đường kính  $d = 0,016$  m.

**Quy cách thanh:** Thép dẹt  $40 \times 4$  mm, chôn sâu  $h_o = 0,8$  m.

**Khoảng cách giữa các cọc:** Chọn  $a = 2 \times L = 5$  m.

**Tính điện trở của một cọc đơn ( $R_{c}$ )**

Áp dụng công thức tại Bước 2 (mục 4.2):

$$R_c = \frac{\rho_{tt}}{2\pi L} \times \left[ \ln \left( \frac{2L}{d} \right) + \frac{1}{2} \ln \left( \frac{4T + L}{4T - L} \right) \right]$$

Trong đó  $T = h_0 + L/2 = 0.8 + 1.25 = 2.05$  (m)

Thay số vào ta tính được

**Rc bằng sấp xỉ 54.12(omega)**

**Xác định số lượng cọc (n)**

Giả sử hệ thống chỉ dùng cọc (chưa tính thanh nổi), số lượng cọc sơ bộ là:

$$n_{sb} = \frac{R_c}{R_{yc} \times \eta_c} = \frac{54,12}{4 \times 0,8} \approx 16,9 \text{ (cc)}$$

Ta chọn số lượng cọc ban đầu là **18 cọc** bố trí xung quanh chu vi tòa nhà.

**Tính điện trở của thanh nổi ngang ( $R_{\{t\}}$ )**

Với 18 cọc cách nhau 5m, tổng chiều dài thanh nổi là  $L_t = (18 - 1) \times 5 = 85$  m (giả định theo mạch vòng chu vi móng).

Ta tính được  $R_t$  bằng sấp xỉ 3.22 (omega)

**Tính điện trở tổng hợp của hệ thống ( $R_{\{ht\}}$ )**

Tra bảng hệ số sử dụng với  $a/L = 2$  và  $n=18$ : Chọn  $\eta_c = 0,72$  và  $\eta_t = 0,45$ .

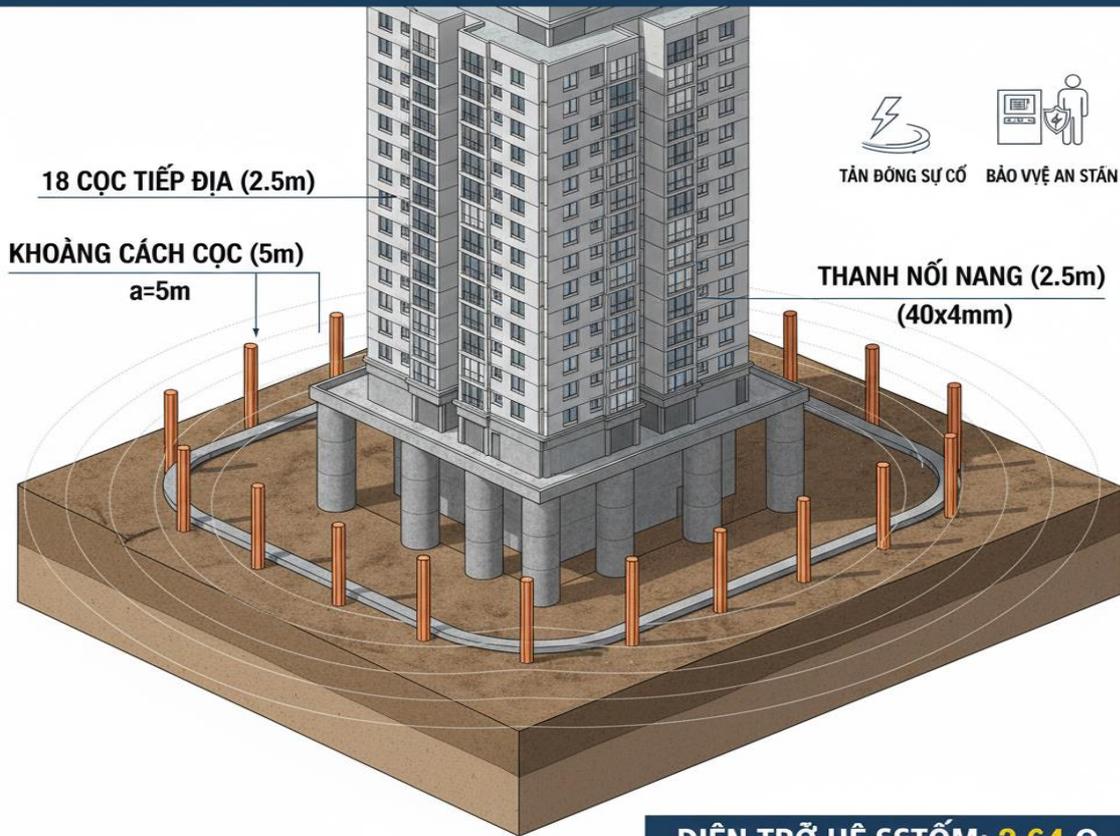
$$R_{ht} = \frac{R_c \times R_t}{n \times R_t \times \eta_c + R_c \times \eta_t}$$

Thay số vào ta tính được  $R_{ht}$  bằng sấp xỉ 2.64 (omega)

Vì  $R_{ht} = 2,64 \text{ Omega} < R_{yc} = 4 \text{ Omega}$ , nên phương án thiết kế hệ thống nổi đất gồm **18 cọc** và thanh nổi bao quanh tòa nhà đạt yêu cầu kỹ thuật.

Hệ thống này đảm bảo khả năng tản dòng sự cố nhanh chóng, bảo vệ an toàn cho toàn bộ Tháp B1.

## MÔ PHỔNG HỆ SSTỔ/IG NỔI ĐẤT THÁP B1



**ĐIỆN TRỞ HỆ SSTỔM: 2.64  $\Omega$**

**✓ ĐẠT YÊU CẦU AN TOÀN ( $\approx 4 \Omega$ )**

### 4.4. Tính toán nổi đất cho hệ thống điện và thiết bị 1 pha, 3 pha

Thiết bị 1 pha: Đảm bảo dây PE (nổi đất bảo vệ) liên kết chặt chẽ từ vỏ thiết bị về hệ thống nổi đất trung tâm.

- Thiết bị 3 pha: Tính toán nổi đất cho vỏ máy biến áp, tủ điện tổng (MSB) và các động cơ công suất lớn.
- Kiểm tra khả năng chịu dòng ngắn mạch của dây dẫn nổi đất để tránh cháy nổ dây dẫn trước khi thiết bị bảo vệ (CB, MCCB) kịp ngắt.

Thông số kỹ thuật quan trọng cần nhớ:

- Điện trở nổi đất: Càng nhỏ càng tốt (đảm bảo an toàn cao).

- Độ sâu chôn cọc: Thường định cọc cách mặt đất từ 0.5m đến 0.8m.
- Vật liệu: Thường dùng thép mạ đồng hoặc đồng nguyên chất để chống ăn mòn.

## KẾT LUẬN

Sau thời gian làm đồ án với sự giúp đỡ của thầy giáo Th.S Nguyễn Văn Dương , ngày hôm nay em đã hoàn thành đề tài được giao với đề tài Thiết kế cung cấp điện cho tháp B1 khu nhà ở xã hội Toàn Thắng (Thủy Nguyên Hải Phòng ) Thông qua đề tài này đã giúp cho em hiểu và tiếp thu được rất nhiều những kiến thức . Do khả năng còn lệch lạc lên có đôi chỗ em vẫn chưa làm được rõ ràng còn rất nhiều những khuyết điểm Qua đó em mong nhận được sự góp ý của thầy cô và các bạn để đồ án này của em được hoàn thiện hơn nữa

Em xin chân thành cảm ơn thầy giáo Th.s Nguyễn Văn Dương đã tận tình giúp đỡ e những khuất mắc .Đây không phải kiến thức mới mẻ nhưng sẽ giúp cho em đứng vững hơn trong tương lai sau này của mình

Em xin chân thành cảm ơn !

Ngày...tháng...năm 2025

Hải Phòng

Sinh viên

Bùi Công Minh

## Tài liệu tham khảo

Tiêu chuẩn Quốc tế (IEC/IEEE) - Nâng cao

Dành cho việc tính toán chuyên sâu về điện áp bước, điện áp tiếp xúc và hệ thống nối đất phức tạp:

IEEE Std 80: Hướng dẫn an toàn trong nối đất trạm biến áp (thường dùng cho các tòa nhà có trạm biến áp riêng).

IEC 62305: Tiêu chuẩn quốc tế về bảo vệ chống sét.

Giáo trình và Sách chuyên ngành

Cung cấp lý thuyết và ví dụ minh họa cho các mục 4.1.1, 4.1.2 và trình tự tính toán tại 4.2:

Cung cấp điện: TS. Nguyễn Xuân Phú - TS. Nguyễn Công Hiền - TS. Nguyễn Bội Khuê. (Sách này trình bày rất kỹ về sơ đồ nối đất TN, TT, IT).

Thiết kế cấp điện: PGS.TS. Ngô Hồng Quang.

Kỹ thuật điện cao áp: GS. Trần Văn Tấn. (Hỗ trợ phần tính toán điện trở suất của đất và mô hình cọc tiếp địa).

Tiêu chuẩn Việt Nam (TCVN) - Bắt buộc

Đây là các văn bản pháp quy quan trọng nhất để tính toán các thông số trong Mục 4.1 và 4.2:

TCVN 9385:2012: Chống sét cho công trình xây dựng - Hướng dẫn thiết kế, kiểm tra và bảo trì hệ thống.

TCVN 4756:1989: Quy phạm nối đất và nối không các thiết bị điện.

TCVN 7447 (IEC 60364): Hệ thống lắp đặt điện hạ tầng cho tòa nhà.