

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 : Lê Thành Trung

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 TRỤ SỞ VĂN
PHÒNG HOÀNG HUY SHIPPING**

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

Sinh viên : Lê Thành Trung
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

NHIỆM VỤ ĐỀ TÀI TỐT NGHIỆP

Sinh viên :	Lê Thành Trung	MSV : 2212102012
Lớp :	DC 2601	
Ngành:	Điện Tự Động Công Nghiệp	
Tên đề tài :	Thiết kế cung cấp điện cho trụ sở văn phòng Hoàng Huy Shipping	

CỘNG HÒA XÃ HỘI CHỦ NGHĨA VIỆT NAM

Độc Lập – Tự Do – Hạnh Phúc

PHIẾU NHẬN XÉT CỦA GIẢNG VIÊN HƯỚNG DẪN TỐT NGHIỆP

Họ và tên giảng viên: Nguyễn Văn Dương

Đơn vị công tác : Trường Đại học Quản lý và Công nghệ Hải Phòng

Họ và tên sinh viên : Lê Thành Trung

Chuyên ngành : Điện tự động công nghiệp

Nội dung hướng dẫn: Toàn bộ đề tài

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

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

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

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

3. Ý kiến của giảng viên hướng dẫn tốt nghiệp

Được bảo vệ

Không được bảo vệ

Điểm hướng dẫn

Hải phòng, ngàythángnăm 2025

Giảng viên hướng dẫn

CỘNG HÒA XÃ HỘI CHỦ NGHĨA VIỆT NAM

Độc Lập – Tự Do – Hạnh Phúc

NHẬN XÉT ĐÁNH GIÁ CỦA GIẢNG VIÊN CHẤM PHẢN BIỆN

Họ và tên giảng viên:

Đơn vị công tác:

Họ và tên sinh viên:Chuyên ngành:

Đề tài tốt nghiệp:

.....

.....

1. Phần nhận xét của giảng viên chấm phản biện

.....

.....

.....

.....

2. Những mặt còn hạn chế

.....

.....

.....

.....

3. Ý kiến của giảng viên chấm phản biện

Được bảo vệ

Không được bảo vệ

Điểm phản biện

Hải phòng, ngày.....thángnăm 2025

Giảng viên chấm phản biện

MỤC LỤC

CHƯƠNG I: GIỚI THIỆU TỔNG QUAN VỀ TRỤ SỞ VĂN PHÒNG HOÀNG HUY SHIPPING

1.1 Giới thiệu chung

1.2 Mục tiêu và tiện ích công trình (Yêu cầu cung cấp điện cho Trụ sở văn phòng Hoàng Huy Shipping)

CHƯƠNG II. XÁC ĐỊNH PHỤ TẢI TÍNH TOÁN CHO TRỤ SỞ VĂN PHÒNG HOÀNG HUY SHIPPING

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 và hệ số nhu cầu

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

2.1.3 Phương pháp Suất Tiêu hao Điện năng trên Đơn vị Sản phẩm

2.1.4 Phương pháp Hệ số Đồng thời K_t

2.1.5 Xác định phụ tải tính toán theo hệ số cực đại K_{max} và công suất trung bình P_{tb} (còn gọi là phương pháp số thiết bị hiệu quả N_{hq})

2.1.6 Phương pháp tính toán chiếu sáng

2.1.7 Lựa chọn phương pháp suất tải trên một đơn vị diện tích P_o để xavx định P_{tt} cho chiếu sáng tầng điển hình

2.1.8 XÁC ĐỊNH CÔNG SUẤT PHỤ TẢI ĐIỆN CHO TẦNG 2-10 (Tầng Điển hình)

2.1.9 Phụ tải tầng hầm

2.1.10 Phụ tải tầng 1

2.1.11 phụ tải tầng 11

2.1.12 Phụ tải tầng mái

2.1.13 Tổng cộng phụ tải tính toán

Chương III Phương án cung cấp điện cho trụ sở văn phòng Hoàng Huy Shipping

3.1 Lựa chọn phương án cấp điện (Nguồn cấp)

3.2 Tổng quan về chọn Trạm máy biến áp

3.3 Lựa chọn thiết bị bảo vệ dây dẫn Chính

3.4 Tính toán Lựa chọn Cáp và Aptomat cho Tủ phân phối Tầng (DB)

3.5 Phân tích tầng điển hình (Tầng 2-10)

3.6 Phân tích tầng 1 (Sảnh) (DB-1)

- 3.7 Phân tích Tầng 11 (Tầng Tải Động lực Lớn)
- 3.8 Phân tích Tầng Hàm và Tầng Mái (Tải Kỹ thuật)
- 3.9 TÍNH TOÁN VÀ LỰA CHỌN THIẾT BỊ BẢO VỆ PHÍA CAO ÁP (CHO TOÀN TRẠM)
- 3.10 Lựa chọn thiết bị bảo vệ phía hạ thế (Cho từng tầng)
- 3.11 Tính chọn lọc của hệ thống bảo vệ
- 3.12 Kiểm tra sụt áp
- 3.13 Tổng hợp danh mục thiết bị chính
- CHƯƠNG IV – THIẾT KẾ NỔ ĐẤT BẢO VỆ CÁC THIẾT BỊ CHO TOÀ NHÀ
- 4.1 Tính toán hệ thống nổ đất
 - 4.1.1 Nổ đất tự nhiên
 - 4.1.2 Nổ đất nhân tạo
- 4.2 TRÌNH TỰ TÍNH TOÁN NỔ ĐẤT
- 4.3 Tính toán nổ đất cho toà nhà
- 4.4 TÍNH TOÁN NỔ ĐẤT CHO HỆ THỐNG ĐIỆN VÀ CÁC THIẾT BỊ KHÁC
- 5.0 Tài liệu tham khảo

LỜI NÓI ĐẦU

Trong bối cảnh nền kinh tế toàn cầu hóa, ngành vận tải và logistics đóng vai trò là mạch máu quan trọng thúc đẩy giao thương. Hoàng Huy Shipping, với vị thế là một đơn vị vận tải năng động, việc xây dựng và hoàn thiện trụ sở văn phòng hiện đại, tiện nghi không chỉ khẳng định thương hiệu mà còn tạo môi trường làm việc tối ưu cho cán bộ nhân viên.

Trong cấu trúc hạ tầng của một tòa nhà văn phòng, hệ thống cung cấp điện đóng vai trò quyết định. Nó không đơn thuần là nguồn năng lượng phục vụ chiếu sáng hay thiết bị văn phòng, mà còn là yếu tố then chốt đảm bảo sự vận hành liên tục của hệ thống máy chủ dữ liệu (Server), các thiết bị thông tin liên lạc và hệ thống an ninh – những yếu tố sống còn đối với một doanh nghiệp điều hành vận tải quốc tế.

Em được giao với đề tài : Thiết kế cung cấp điện cho trụ sở văn phòng Hoàng Huy Shipping

Để hoàn thành được đồ án này em xin chân thành cảm ơn thầy Nguyễn Văn Dương cùng toàn thể các thầy cô giáo và các bạn Trường Đại học Quản Lý Công Nghệ Hải Phòng giúp đỡ và hướng dẫn em tận tình trong quá trình làm tốt nghiệp

Em xin chân thành cảm ơn !

CHƯƠNG I: GIỚI THIỆU TỔNG QUAN VỀ TRỤ SỞ VĂN PHÒNG HOÀNG HUY SHIPPING

1.1 Giới thiệu chung

Dự án Trụ sở văn phòng **Hoàng Huy Shipping** là một công trình kiến trúc hiện đại, tọa lạc tại vị trí đắc địa của thành phố cảng Hải Phòng. Công trình được thiết kế nhằm mục đích cung cấp không gian làm việc chuyên nghiệp, đẳng cấp cho lĩnh vực vận tải biển và dịch vụ logistics.

Chủ đầu tư: Tập đoàn Tài chính Hoàng Huy.

Vị trí: Quận Ngô Quyền, Thành phố Hải Phòng.

Quy mô công trình: * Số tầng: 11 tầng nổi và 01 tầng hầm kỹ thuật.

Diện tích sàn xây dựng: Được tối ưu hóa cho không gian văn phòng làm việc.

Loại hình công trình: Tòa nhà văn phòng hạng A, tích hợp các khu vực chức năng hiện đại.



Trụ sở Hoàng Huy Shipping là công trình văn phòng làm việc với chức năng chính là quản lý, điều hành hoạt động vận tải biển, logistics và các dịch vụ xuất – nhập khẩu. Tòa nhà được thiết kế theo tiêu chuẩn văn phòng hiện đại, cung cấp đầy đủ không gian làm việc, họp, lưu trữ hồ sơ và tiếp khách, đáp ứng nhu cầu vận hành của doanh nghiệp.

Công trình gồm các khu vực chức năng chính như:

- Khu lễ tân – sảnh đón khách
- Khu làm việc nhân viên
- Phòng giám đốc & phòng lãnh đạo
- Phòng họp
- Phòng kỹ thuật – server
- Khu vệ sinh
- Pantry – khu nghỉ giải lao
- Kho & lưu trữ hồ sơ

Tòa nhà được trang bị hệ thống điện phục vụ chiếu sáng, ổ cắm, điều hòa không khí, hệ thống mạng – viễn thông, hệ thống phòng cháy chữa cháy (PCCC), camera an ninh, và các phụ tải đặc thù như máy chủ, thiết bị văn phòng.

Việc thiết kế hệ thống cung cấp điện nhằm đảm bảo:

- An toàn điện cho con người và thiết bị
- Độ tin cậy cao, phù hợp tính chất doanh nghiệp logistics
- Tính kinh tế, tối ưu chi phí đầu tư và vận hành
- Tính thẩm mỹ, gọn gàng theo tiêu chuẩn văn phòng

Công trình được thiết kế và vận hành theo các tiêu chuẩn hiện hành như:

- TCVN 7447 – Hệ thống lắp đặt điện hạ áp
- TCVN 9206 – Đặt thiết bị điện cho tòa nhà
- TCVN 3890 – PCCC cho nhà và công trình
- IEC 60364 – Electrical Installations for Buildings

Trụ sở văn phòng Hoàng Huy Shipping tại Hải Phòng được đặt tại vị trí trung tâm của thành phố cảng – nơi tập trung hệ thống logistics và hoạt động hàng hải lớn nhất miền Bắc. Văn phòng được xây dựng theo mô hình chuẩn doanh nghiệp logistics hiện đại, đảm bảo môi trường làm việc chuyên nghiệp, thuận lợi cho việc điều phối tàu biển, vận tải hàng hóa và giao nhận quốc tế.

1.2 Mục tiêu và tiện ích công trình (Yêu cầu cung cấp điện cho Trụ sở văn phòng Hoàng Huy Shipping)

Việc thiết kế hệ thống cung cấp điện cho tòa nhà văn phòng 11 tầng của Hoàng Huy Shipping phải đảm bảo các yêu cầu cơ bản sau:

Độ tin cậy cung cấp điện:

Mức độ đảm bảo liên tục cung cấp điện tùy thuộc vào tính chất và tầm quan trọng của các phụ tải trong tòa nhà.

Tòa nhà văn phòng yêu cầu độ tin cậy cao để duy trì các hoạt động logistics và giao dịch viễn thông. Khi mất điện lưới, hệ thống máy phát điện dự phòng phải tự động khởi động thông qua bộ ATS để cấp điện cho các phụ tải quan trọng như: thang máy, bơm chữa cháy, hệ thống chiếu sáng sự cố và phòng Server.

Chất lượng điện năng:

Chất lượng điện năng được đánh giá chủ yếu qua hai chỉ số kỹ thuật quan trọng là tần số và điện áp.

Hệ thống phải đảm bảo độ lệch điện áp nằm trong phạm vi cho phép để các thiết bị điện tử, máy tính và hệ thống điều hòa trung tâm vận hành ổn định, bền bỉ.

An toàn công trình:

Hệ thống cung cấp điện phải được thiết kế với tính an toàn cao: an toàn cho người vận hành, an toàn cho người sử dụng trong tòa nhà.

Thiết kế phải bảo vệ an toàn cho các thiết bị điện tránh khỏi các sự cố quá tải, ngắn mạch và bảo vệ toàn bộ công trình trước các tác động của sét đánh thông qua hệ thống nối đất đạt chuẩn.

Tính kinh tế:

Một phương án thiết kế tốt không chỉ dừng lại ở kỹ thuật mà còn phải cân bằng giữa vốn đầu tư ban đầu và chi phí vận hành sau này.

Đánh giá tính kinh tế của phương án cấp điện thông qua hai đại lượng chính: vốn đầu tư thiết bị (Trạm biến áp, tủ điện, cáp) và phí tổn vận hành (tổn thất điện năng trên đường dây).

Khả năng mở rộng và linh hoạt:

Hệ thống lưới điện phải được cấu trúc rõ ràng, thuận tiện cho việc kiểm tra, bảo trì định kỳ mà không gây ảnh hưởng đến hoạt động của toàn bộ tòa nhà.

Không gian làm việc tại văn phòng được bố trí khoa học, gồm khu vực tiếp khách, phòng làm việc của các bộ phận nghiệp vụ, phòng họp và khu điều hành. Toàn bộ hệ thống được trang bị công nghệ thông tin đồng bộ nhằm hỗ trợ theo dõi tàu, quản lý container, xử lý chứng từ và chăm sóc khách hàng.

Với đội ngũ nhân sự giàu kinh nghiệm và phong cách làm việc chuyên nghiệp, văn phòng Hoàng Huy Shipping tại Hải Phòng đóng vai trò là đầu mối điều hành chính, kết nối với các cảng lớn như Hải Phòng Port, Tân Vũ, Chùa Vẽ, Đình Vũ, đảm bảo quá trình giao nhận – vận tải luôn diễn ra nhanh chóng và an toàn.

Trụ sở không chỉ là nơi điều hành hoạt động vận tải biển và logistics mà còn là nơi Hoàng Huy Shipping xây dựng hình ảnh uy tín, cung cấp dịch vụ chất lượng cao cho khách hàng trong và ngoài nước.

CHƯƠNG II. XÁC ĐỊNH PHỤ TẢI TÍNH TOÁN CHO TRỤ SỞ VĂN PHÒNG HOÀNG HUY SHIPPING

2.1 Giới thiệu các phương pháp tính phụ tải tính toán

Mục đích của việc xác định phụ tải

Xác định phụ tải điện là bước quan trọng trong thiết kế hệ thống cấp điện cho công trình.

Kết quả tính phụ tải được sử dụng để:

- Lựa chọn máy biến áp (nếu có trạm riêng).
- Lựa chọn máy phát điện dự phòng.
- Thiết kế tủ điện chính (MDB) và tủ tầng (DB).
- Chọn tiết diện dây dẫn, cáp lực, MCCB, MCB.
- Tính toán hệ thống tiếp địa và bảo vệ.

Vì vậy, việc tính toán phụ tải phải đảm bảo đúng – đủ – an toàn và phù hợp tiêu chuẩn TCVN & QCVN hiện hành.

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

Phương pháp chủ yếu được áp dụng trong đồ án là Phương pháp Hệ số Nhu cầu(Knc) đặc biệt cho các nhóm phụ tải động lực và ổ cắm:

$$P_{tt} = K_{nc} \cdot \sum P_m$$

Trong đó :

P_{tt} là công suất tính toán (kW).

K_{nc} là Hệ số Nhu cầu (Hệ số sử dụng), tra bảng hoặc chọn theo tiêu chuẩn.

ΣP_m là Tổng Công suất Định mức (Công suất đặt) của thiết bị (kW).

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

Phương pháp suất phụ tải trên một đơn vị diện tích (P_o)

là một phương pháp ước tính sơ bộ tổng công suất phụ tải, dựa trên việc nhân suất phụ tải trung bình trên mỗi mét vuông diện tích sản xuất với tổng diện tích đó

Phương pháp dùng để xác định công suất lắp đặt ΣP_m ban đầu cho phụ tải phân tán (Chiếu sáng, Ổ cắm):

Công thức :

$$\sum P_m = P_o \cdot S_{sn}$$

SigmaPm là Tổng công suất định mức/lắp đặt của nhóm phụ tải (kW hoặc kVa)

Po là Suất phụ tải(W /m²) tra bảng theo loại công trình (Văn phòng).

Ssn là diện tích sàn (m²)

Diện tích sàn điển hình sàn được tính bằng công thức cơ bản:

$$S_{sn} = L \times W$$

Thay số vào ta có :

$$S_{sn} = 18.22 \text{ m} \times 17.80 \text{ m} \sim 324.3 \text{ mét vuông}$$

2.1.3 Phương pháp Suất Tiêu hao Điện năng trên Đơn vị Sản phẩm

Phương pháp này chỉ áp dụng cho các công trình sản xuất công nghiệp có đầu ra là sản phẩm định lượng (như tấn xi măng, mét vải, sản phẩm cơ khí).

Công thức :

$$P_{tt} = \frac{A_o \cdot N_{nm}}{T_{max}}$$

Ao là Suất tiêu hao điện năng trên một đơn vị sản phẩm (kWh/sản phẩm).

Nmm là sản lượng dự kiến trong năm

Tmax là thời gian sử dụng công suất cực đại trong năm

Lưu ý : Do công trình là **Văn phòng**, không có sản phẩm đầu ra, phương pháp này được trình bày về mặt lý thuyết nhưng **không áp dụng** trong phần tính toán thực tế.

2.1.4 Phương pháp Hệ số Đồng thời Kt

Phương pháp Hệ số Đồng thời (Kt)

là phương pháp được sử dụng để tính toán phụ tải điện của một nhóm thiết bị, trong đó K_t (hoặc K_s) là tỷ số giữa phụ tải thực tế với tổng phụ tải cực đại của tất cả các thiết bị trong nhóm. Hệ số này giúp ước tính công suất cần thiết cho nhóm thiết bị, vì chúng hiếm khi hoạt động cùng lúc với công suất tối đa

Phương pháp tổng hợp Ptt của nhiều đơn vị tiêu thụ thành phụ tải tính toán chung của tòa nhà

Công thức :

Trong đó :

$$P_{tt_Tng} = K_t \cdot \sum P_{tt_Tng}$$

ΣP_{tt_Tng} là Tổng công suất tính toán của **từng tầng/từng nhóm phụ tải** cộng dồn lại
 K_t là hệ số đồng thời (thường là một giá trị nhỏ hơn 1)

P_{tt_Tng} là Công suất tính toán thực tế của toàn bộ tòa nhà, là cơ sở để chọn MBA.

- **Mục đích chính:** Ngăn ngừa việc tính thừa công suất cho Trạm Biến áp (TBA) hoặc cáp trục chính. Nếu ta cộng đơn giản tất cả phụ tải tính toán của từng tầng ΣP_{tt_Tng} ta sẽ nhận được một giá trị quá lớn dẫn đến việc chọn MBA dư thừa và lãng phí.
- **Nguyên lý:** Xác suất để **tất cả các tầng** (hoặc tất cả các tủ điện) cùng đạt tới công suất cực đại của chính nó (P_{tt_Tng}) tại cùng một thời điểm là rất thấp.

Ý nghĩa của giá trị K_t

Giá trị $K_t = 1.0$

Ý nghĩa là tất cả các tầng / nhóm đạt cực đại cùng một lúc

Chỉ áp dụng cho các thiết bị bắt buộc phải chạy đồng thời

Giá trị $K_t < 1$

Ý nghĩa là các tầng/nhóm đạt cực đại tại các thời điểm khác nhau (có sự đa dạng nhưng không đồng thời!)

Áp dụng cho công trình văn phòng , phổ biến cho toàn bộ tòa nhà

Ta lên chọn $K_t = 0.85$ cho văn phòng của mình

Đối với công trình Trụ sở Văn phòng có 12 tầng , việc chọn $K_t = 0.85$ } là một lựa chọn hợp lý dựa trên sự cân bằng giữa tiết kiệm chi phí và đảm bảo an toàn:

Tính chất Tải: Phụ tải chính là Điều hòa, Chiếu sáng và Ổ cắm.

Sự Luân Phiên: Hệ thống Điều hòa (chiếm tỷ trọng công suất lớn) hoạt động theo nguyên tắc luân phiên (chạy - nghỉ) theo nhiệt độ cài đặt. Khi điều hòa tầng 2 đang nghỉ, tầng 5 có thể đang chạy.

Thiết kế: Theo tiêu chuẩn thiết kế cung cấp điện cho nhà cao tầng, đặc biệt là tòa nhà văn phòng có số tầng lớn hơn 10, K_{tt} thường được chọn từ 0.80 đến 0.85.

Dự Phòng Hợp lý: Giá trị 0.85 cao hơn mức tối thiểu (0.80) một chút, đảm bảo dự phòng an toàn cho các phụ tải không lường trước (ví dụ: tăng công suất máy chủ/server, thay đổi công năng sử dụng), nhưng vẫn giảm được đáng kể P_{tt_Tng} so với việc cộng dồn

2.1.5 Xác định phụ tải tính toán theo hệ số cực đại K_{max} và công suất trung bình P_{tb} (còn gọi là phương pháp số thiết bị hiệu quả N_{hq})

Đây là phương pháp nền tảng trong tính toán phụ tải, đặc biệt quan trọng đối với các nhóm thiết bị động lực trong công nghiệp.

Phương pháp này được phát triển để xác định chính xác công suất tính toán (P_{tt}) của một nhóm phụ tải điện (thường là động cơ) hoạt động không đồng thời, bằng cách tính toán xác suất cực đại.

Phạm vi Ứng dụng

Phương pháp này chủ yếu được sử dụng để tính P_{tt} cho các nhóm thiết bị sau:

- **Động lực:** Các nhóm động cơ điện (bơm, quạt, máy nén, máy công cụ) có cùng chế độ làm việc (ví dụ: cùng hệ số sử dụng K_{sd}).
- **Mục tiêu:** Tính toán phụ tải tính toán cho tủ phân phối cấp nhóm hoặc cấp cấp nguồn cho nhóm đó.

Ba Bước Xác định Công suất Tính toán P_{tt}

Công suất tính toán P_{tt} được xác định thông qua ba đại lượng ΣP_m , K_{sd} , N_{hq}

Bước 1: Xác định Công suất Trung bình (P_{tb})

Công suất trung bình là công suất tiêu thụ trung bình của nhóm phụ tải trong ca làm việc dài nhất. Đại lượng này phản ánh mức độ tiêu thụ điện năng thực tế:

Công thức :

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

ΣP_m là Tổng công suất định mức của tất cả thiết bị trong nhóm.

K_{sd} là Hệ số Sử dụng - Usage Factor): Tỷ số giữa thời gian hoạt động thực tế và tổng thời gian làm việc.

Bước 2: Xác định Số Thiết bị Hiệu quả (Nhq)

Nhq là một đại lượng tính toán (không phải số lượng thiết bị thực tế) phản ánh mức độ đồng nhất về công suất của các thiết bị trong nhóm. Nó giúp đơn giản hóa việc tra bảng Kmax

$$N_{hq} = \frac{(\sum P_m)^2}{\sum P_m^2}$$

Nếu tất cả thiết bị có công suất bằng nhau, Nhq sẽ bằng số lượng thiết bị thực tế.

Nếu công suất các thiết bị khác nhau nhiều, Nhq sẽ nhỏ hơn số lượng thiết bị thực tế.

Bước 3: Xác định Công suất Tính toán (Ptt)

Công suất tính toán là tích của Ptb và Hệ số Cực đại Kmax

Công thức :

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

Kmax là hệ số cực đại Đại lượng này phản ánh xác suất công suất tiêu thụ đạt giá trị cực đại

Mục đích: Kmax là hệ số điều chỉnh giúp nâng công suất trung bình (Ptb lên mức công suất cực đại (Ptt) có khả năng xảy ra.

Giá trị: Luôn Kmax lớn hơn hoặc = 1 (vì công suất cực đại phải lớn hơn hoặc bằng công suất trung bình).

Ptt là công suất tính toán của nhóm thiết bị thường là động cơ (Đây là giá trị công suất điện lớn nhất có khả năng xảy ra trong một khoảng thời gian nhất định (thường là ca làm việc dài nhất)

Mục đích: Ptt là giá trị quan trọng nhất, được dùng làm cơ sở để:

Lựa chọn tiết diện dây dẫn hoặc thanh cái (dòng điện tính toán Itt

Lựa chọn thiết bị đóng cắt (Aptomat).

Tính toán dung lượng MBA (khi tổng hợp Ptt của nhiều nhóm).

Ptb là Công suất Trung bình mà nhóm thiết bị tiêu thụ trong ca làm việc.

Mục đích: Ptb thể hiện mức độ tiêu thụ năng lượng ổn định của nhóm thiết bị đó.

Cách xác định: Ptb được tính từ tổng công suất định mức và Hệ số Sử dụng Ksd :

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

Ksd là hệ số sử dụng : Tỷ lệ giữa thời gian và thiết bị hoạt động của thực tế và tổng thời gian làm việc

Chú ý :

phương pháp này không được sử dụng để tính toán chính cho các tải Văn phòng

2.1.6 Phương pháp tính toán chiếu sáng

- Có rất nhiều những phương pháp chiếu sáng nhưng

Có ba phương pháp tính toán chính được sử dụng để xác định số lượng và công suất đèn cần thiết để đạt độ rọi tiêu chuẩn (E) trong một không gian.

Thứ nhất là phương pháp hệ số sử dụng Quang Thông

Đây là phương pháp phổ biến và chính xác nhất cho việc tính toán chiếu sáng chung (General Lighting) trong các phòng có hình chữ nhật và phân bố đèn đều.

Mục đích : Xác định tổng quang thông $\Sigma\Phi$ cần thiết và từ đó tính ra số lượng đèn (N)

Công thức cốt lõi :

$$\Sigma \Phi = \frac{E \cdot S}{K_{sd} \cdot \eta}$$

Trong đó :

Độ rọi (E) : độ sáng mong muốn trên mặt phẳng làm việc

Diện tích (S) : diện tích phòng

Hệ số dự trữ (Ksd) : Thể hiện sự giảm quang thông theo thời gian do bụi bẩn và lão hóa đèn (Thường $0,8 > 0,9$)

Hệ số Sử dụng (n- Utilization Factor): yếu tố cốt lõi. \n cho biết tỷ lệ quang thông tổng cộng từ đèn có thể thực sự tới được mặt phẳng làm việc sau khi bị hấp thụ bởi trần, tường, và sàn. Giá trị này được tra bảng dựa trên Hệ số phản xạ của các bề mặt này và Chỉ số Phòng (Room Index).

Ưu điểm : Rất chính xác cho chiếu sáng chung. Xem xét đến kích thước phòng và màu sắc nội thất.

Nhược điểm : Không phù hợp để tính toán độ rọi tại một điểm cụ thể.

Phương pháp thứ 2 là Phương pháp Chiếu sáng Điểm (Point-by-Point Method)

Phương pháp chiếu sáng điểm (Point-by-Point Method) là kỹ thuật tính toán độ rọi tại các điểm cụ thể trên một bề mặt, dựa trên vị trí và cường độ của các nguồn sáng. Phương pháp này được sử dụng trong thiết kế chiếu sáng để tính toán chi tiết lượng ánh sáng tại mỗi điểm, thay vì đánh giá tổng thể.

Nguyên lý hoạt động

- Phương pháp này tính toán độ rọi (E) tại một điểm bằng cách cộng tổng độ rọi do từng nguồn sáng gây ra tại điểm đó.
- Mỗi nguồn sáng đóng góp một phần độ rọi vào điểm được tính toán.
- Các yếu tố ảnh hưởng đến độ rọi bao gồm cường độ ánh sáng, khoảng cách từ nguồn sáng đến điểm tính, và góc chiếu.

1. Công thức Chiếu sáng Điểm (Điểm Tối ưu)

$$E = \frac{I}{h^2}$$

2 Công thức Chiếu sáng Điểm Tổng quát (Công thức Lambert)

Đây là công thức bạn cần sử dụng trong trường hợp tổng quát, khi điểm M nằm lệch so với pháp tuyến của đèn:

$$E = \frac{I \cdot \cos^3 \alpha}{h^2}$$

Hoặc công thức tương đương dựa trên khoảng cách chéo d :

$$E = \frac{I \cdot \cos \alpha}{d^2}$$

Trong đó :

E: Độ rọi tại điểm tính toán (cd)

I : Cường độ sáng của đèn theo hướng tia sáng đến điểm tính toán (Luminous Intensity) (cd)

h : Chiều cao thẳng đứng từ đèn đến mặt phẳng làm việc (khoảng cách pháp tuyến) (m)

d : khoảng cách chéo từ đèn đến điểm toán (m)

alpha : Góc lệch (Góc giữa tia sáng và pháp tuyến h của mặt phẳng (độ)

cosalpha : Hệ số Cosine. (không có đơn vị)

Ưu điểm của phương pháp chiếu sáng điểm

Tính toán chi tiết: Cho phép tính toán độ rọi chính xác tại từng điểm, giúp thiết kế chiếu sáng được tối ưu hóa.

Linh hoạt: Có thể áp dụng cho các tình huống chiếu sáng khác nhau, từ chiếu sáng trong nhà đến chiếu sáng công nghiệp.

Kiểm soát ánh sáng: Giúp kiểm soát được sự phân bố ánh sáng, đảm bảo đủ ánh sáng cho các khu vực cần thiết và tránh lãng phí.

Nhược điểm :

Rất phức tạp khi tính cho nhiều đèn và nhiều điểm. Cần dữ liệu trắc quang chi tiết (đồ thị phân bố cường độ sáng) của đèn.

Phương pháp thứ 3 là phương pháp Phương pháp Suất phụ tải trên một Đơn vị Diện tích

Đây là một phương pháp phổ biến trong thiết kế hệ thống điện, đặc biệt khi tính toán phụ tải cho các tòa nhà hoặc khu vực có diện tích lớn, giúp xác định công suất cần thiết cho các thiết bị như dây, cáp, tủ điện và các thiết bị đóng cắt.

Mục đích : ước tính tổng công suất lắp đặt ΣP_m cần thiết cho chiếu

Công thức : $\Sigma P_m = P_o \cdot S$

Trong đó :

ΣP_m : Tổng công suất lắp đặt (kW)

P_o : Suất phụ tải chiếu sáng (W/m^2)

S: diện tích sàn (m^2)

Ưu điểm : Rất nhanh chóng, đơn giản, chỉ cần diện tích và suất phụ tải. Thường dùng trong giai đoạn lập dự toán và tính toán phụ tải tổng

Nhược điểm : Không tính đến hình dạng phòng, màu sắc hay hiệu suất quang thông của đèn. * Chỉ là ước tính công suất, không phải là thiết kế số

2.1.7 Lựa chọn phương pháp suất tải trên một đơn vị diện tích Po để xác định Ptt cho chiếu sáng tầng điển hình

Trong tất cả những phương pháp chiếu sáng trên ta lên chọn phương pháp thứ 3 (Ta sử dụng phương pháp **Suất phụ tải trên một đơn vị diện tích Po** để xác định Ptt cho chiếu sáng tầng điển hình.

Chọn $Po_CS = 12.5W/m^2$

Việc này cho công trình văn phòng là dựa trên các yếu tố tiêu chuẩn kỹ thuật, kinh nghiệm thiết kế và công nghệ chiếu sáng hiện đại, nhằm đảm bảo cả chất lượng chiếu sáng và hiệu quả năng lượng.

Đáp ứng Tiêu chuẩn Độ rọi Cao

Độ rọi Yêu cầu (E): Công trình là văn phòng làm việc, yêu cầu độ rọi tối thiểu tại mặt phẳng làm việc thường là 500 Lux Đây là mức cần thiết cho các công việc đòi hỏi sự tập trung cao (như làm việc với máy tính, đọc tài liệu chi tiết).

Mối liên hệ Po và E : $Po(W/m^2)$ là đại lượng ước tính công suất cần thiết để đạt được độ rọi E Lux . Mức $12.5W/m^2$ là đại suất phụ tải phổ biến để đạt E lớn hơn hoặc bằng 500 Lux trong các không gian văn phòng

Sử dụng Công nghệ LED Hiệu suất Cao

Tiến bộ Công nghệ: Suất phụ tải đã giảm đáng kể nhờ công nghệ LED. Trước đây, khi sử dụng đèn huỳnh quang truyền thống, suất phụ tải để đạt 500 Lux thường nằm trong khoảng $18 W/m^2$ đến $25 W/m^2$

Hiệu suất: Đèn LED có hiệu suất phát quang (lm/W) cao hơn nhiều Việc chọn $12.5 W/m^2$ phản ánh việc sử dụng đèn LED hiện đại (thường có hiệu suất trên $100 W/m^2$)

Mức $12.5 W/m^2$ không phải là một con số ngẫu nhiên mà là một giá trị kỹ thuật tối ưu hóa nhằm đảm bảo chất lượng chiếu sáng cao (500 Lux cho văn phòng) đồng thời tận dụng hiệu quả năng lượng của công nghệ LED để giảm thiểu chi phí vận hành và tải điện tổng.

Chọn hệ số nhu cầu Knc cho chiếu sáng bằng 1.0

Hệ số nhu cầu Knc : 1.0

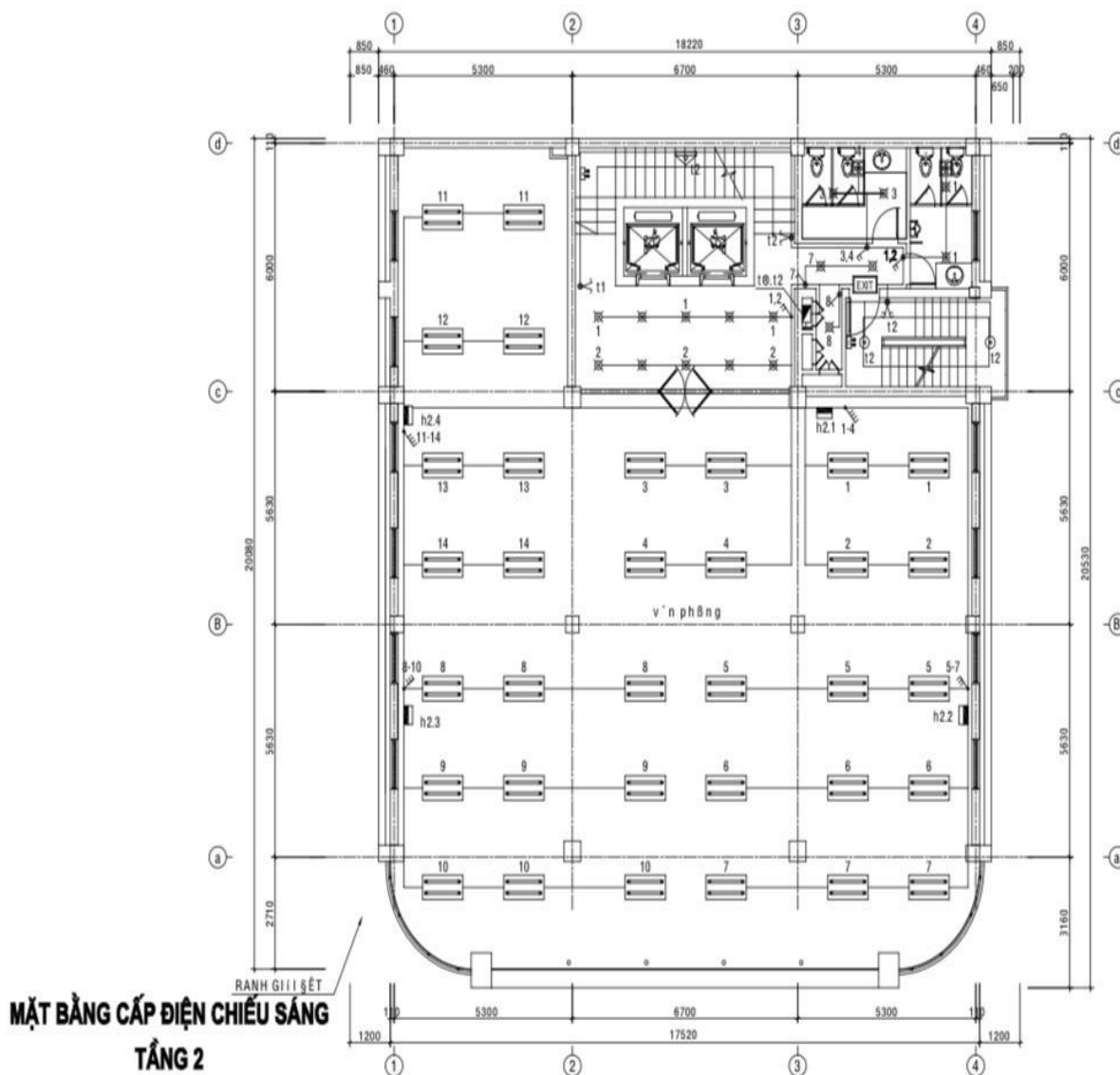
Đặc điểm hoạt động: Trong giờ làm việc cao điểm của văn phòng (thông thường từ 9 giờ sáng đến 5 giờ chiều), gần như **tất cả các đèn chiếu sáng trong khu vực làm việc đều được bật lên đồng thời.**

Mức độ Sử dụng: Khác với ổ cắm (không phải máy tính nào cũng bật hết công suất cùng lúc) hay điều hòa (một số khu vực có thể đóng cửa, không sử dụng), hệ thống chiếu sáng được thiết kế để cung cấp độ rọi đồng đều cho toàn bộ sàn nhà và cần hoạt động liên tục khi có người sử dụng.

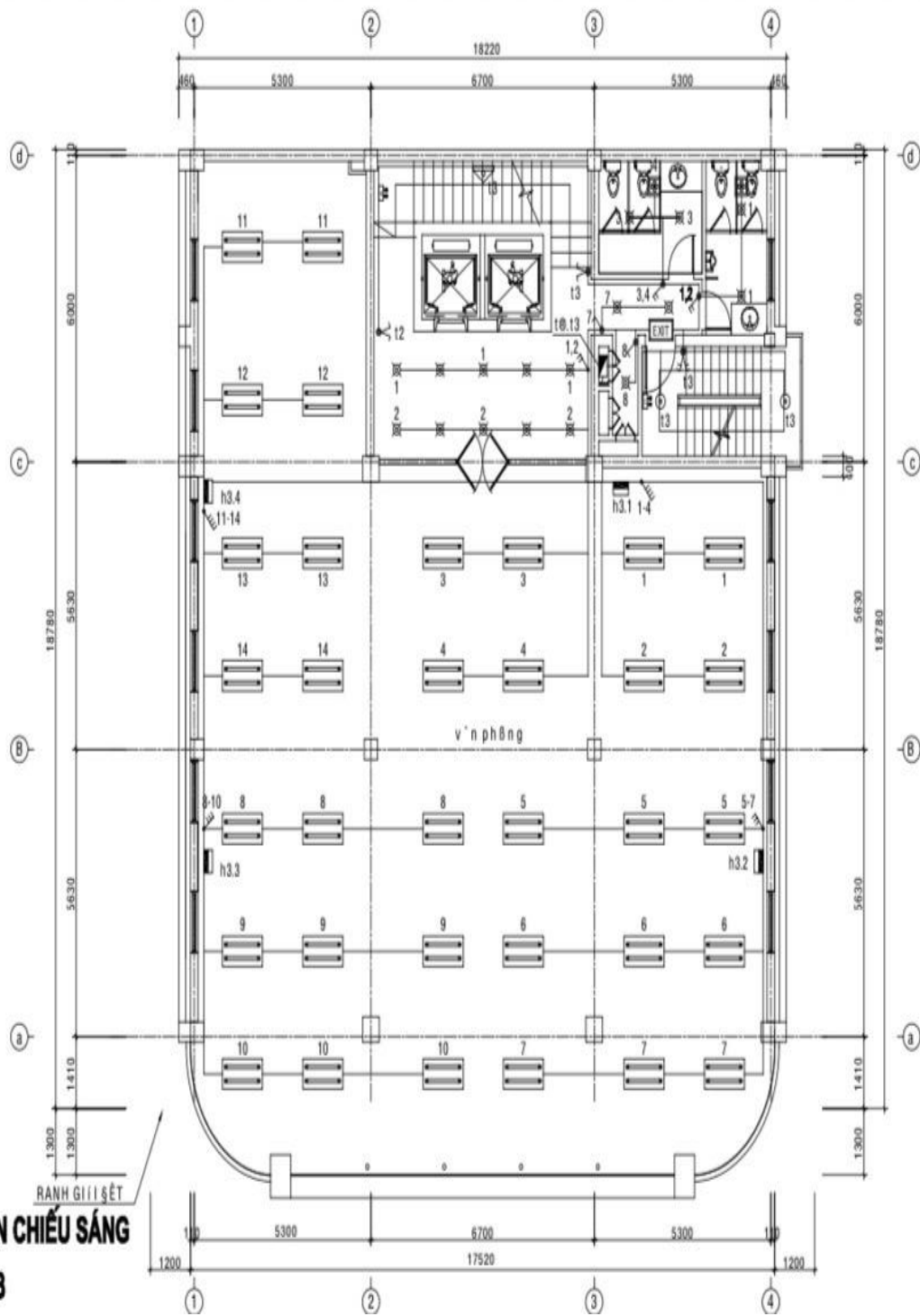
Kết luận: Do khả năng gần như 100% đèn sẽ hoạt động cùng lúc, hệ số nhu cầu được đặt bằng 1.0 để đảm bảo tủ điện và cấp cấp nguồn cho chiếu sáng không bị quá tải khi tải đạt mức cực đại.

Mặt bằng Tầng Điện hình (Tầng 2, Tầng 3) và Chiếu sáng

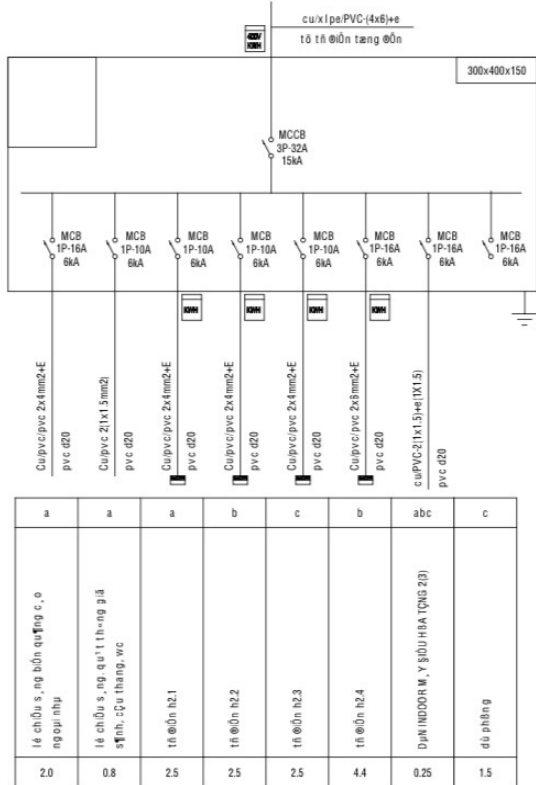
Đây là Mặt bằng cấp điện chiếu sáng cho các tầng điện hình (Tầng 2 – 3



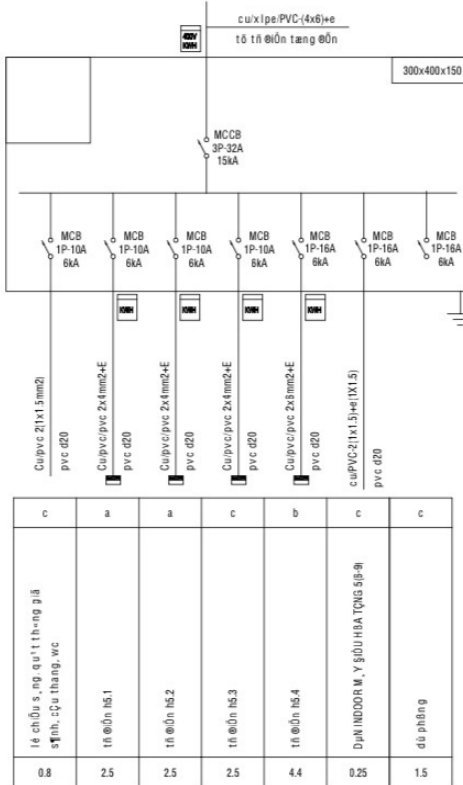
MẶT BẰNG CẤP ĐIỆN CHIẾU SÁNG
TẦNG 3



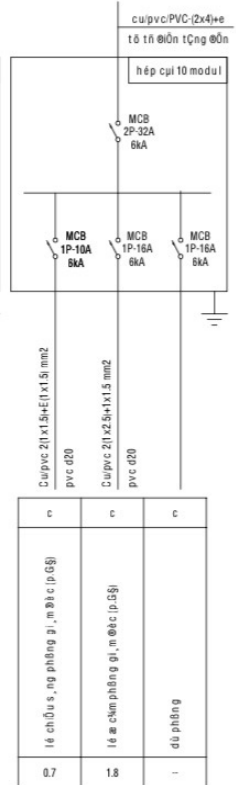
SƠ ĐỒ CẤP ĐIỆN TẦNG 2,3



SƠ ĐỒ CẤP ĐIỆN TẦNG 5-9



TỦ H5.1, H5.4



Các ký hiệu hình chữ nhật dài như trong hình biểu thị vị trí lắp đặt các đèn chiếu sáng LED máng . Tải chiếu sáng được tính bằng phương pháp P_o ($12.5W/m^2$) được phân bổ theo bố trí này để đảm bảo độ rọi 500 Lux

Tầng 2 và Tầng 3 được xác định là các tầng văn phòng điển hình. Về mặt lý thuyết thiết kế, các tầng này có các đặc điểm kỹ thuật sau:

Phân chia khu vực chức năng

Khu vực làm việc chung: Chiếm diện tích lớn nhất, yêu cầu hệ thống chiếu sáng đồng đều và mật độ ổ cắm cao.

Phòng họp/Phòng lãnh đạo: Yêu cầu chiếu sáng linh hoạt (có thể điều chỉnh độ sáng) và hệ thống điện ưu tiên.

Khu vực kỹ thuật & Hành lang: Bố trí tủ điện tầng (DB-2, DB-3), hệ thống chiếu sáng sự cố (Emergency) và biển chỉ dẫn thoát nạn (Exit).

Hệ thống Chiếu sáng (Lighting)

Lý thuyết tính toán: Sử dụng phương pháp hệ số sử dụng hoặc tính toán từng điểm để đảm bảo độ rọi tiêu chuẩn (thường là 300 - 500 Lux cho văn phòng).

Loại đèn: Ưu tiên đèn LED tấm (Panel) kích thước 600x600mm lắp âm trần thạch cao để tạo ánh sáng dịu, không gây chói lóa máy tính.

Điều khiển: Chia thành các cụm công tắc riêng biệt theo từng dãy bàn làm việc để tiết kiệm điện năng khi không sử dụng hết công suất phòng.

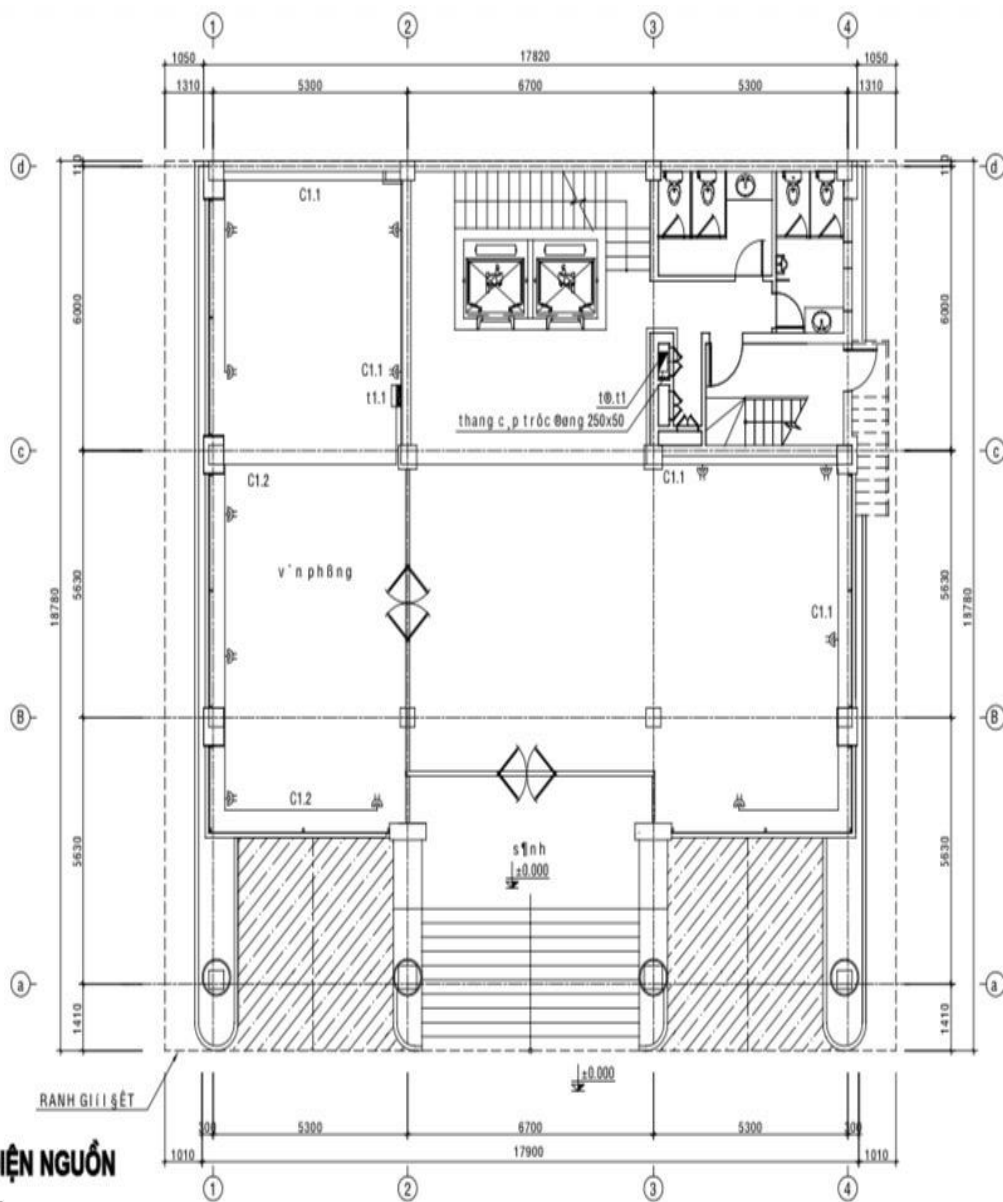
Hệ thống Ổ cắm và Cấp nguồn (Power Outlet)

Bố trí: Ổ cắm được thiết kế theo dạng hình tia từ tủ điện tầng. Mỗi mạch nhánh không quá 8-10 điểm đầu nối để đảm bảo an toàn.

Tiêu chuẩn: Sử dụng ổ cắm 3 châu có dây tiếp địa (P-N-E). Các ổ cắm khu vực pantry hoặc gần nguồn nước phải là loại chống thấm hoặc có nắp đậy.

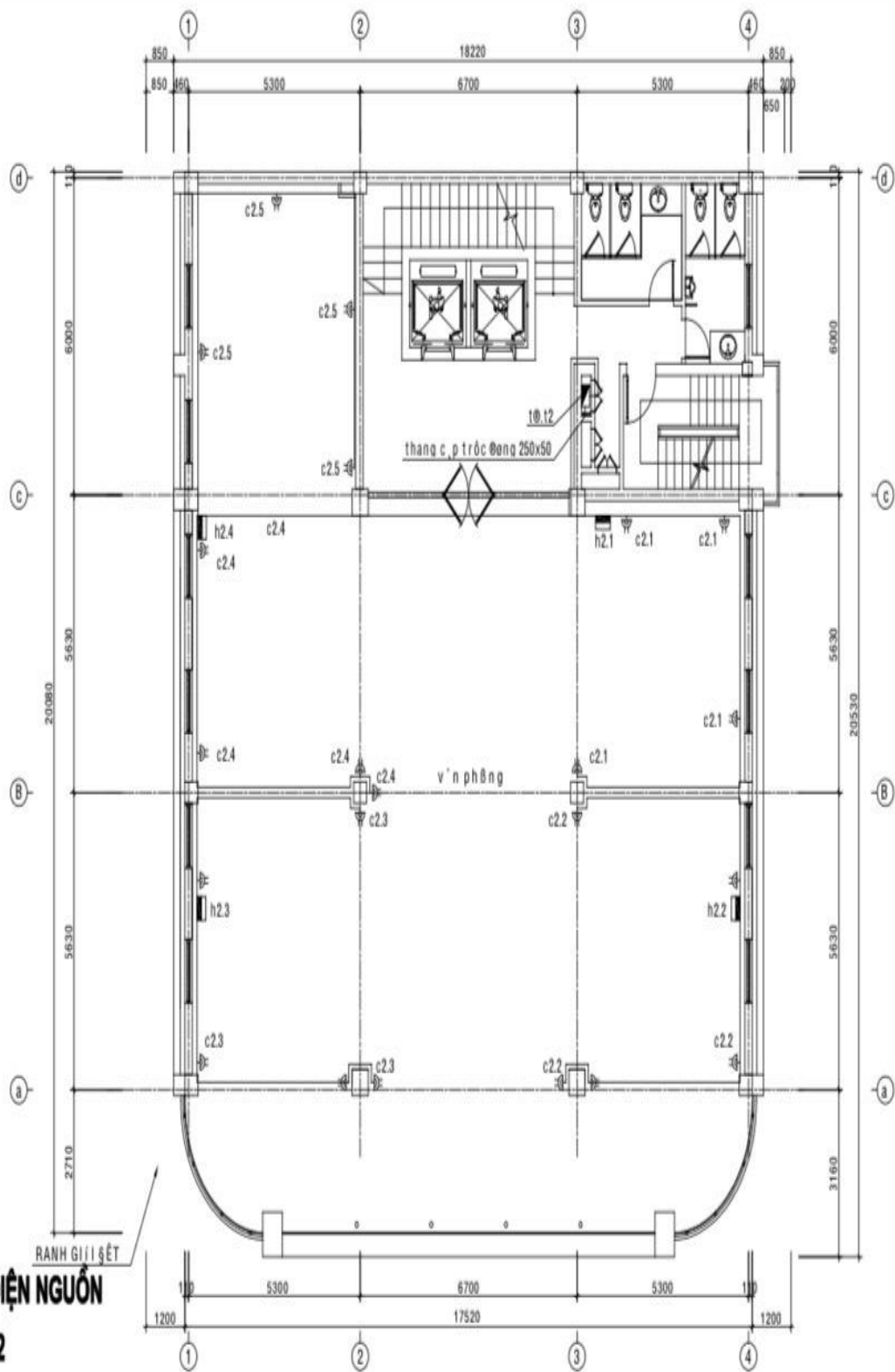
Mạch ưu tiên: Bố trí các vị trí cấp nguồn cho bộ lưu điện (UPS) tại các bàn làm việc quan trọng.

Mặt bằng Cấp Điện Nguồn (Tầng 1 và Tầng 2)



**MẶT BẰNG CẤP ĐIỆN NGUỒN
TẦNG 1**

MẶT BẰNG CẤP ĐIỆN NGUỒN
TẦNG 2



Các bản vẽ này hiển thị vị trí lắp đặt các ổ cắm (socket) (ký hiệu x hoặc \square có ghi chú điện áp), các hộp nối và đặc biệt là vị trí của Hệ thống điều hòa không khí (HVAC) (các ký hiệu C1.1, C1.2, C2.1, C2.2...).

Đây là cơ sở để xác định tổng công suất lắp đặt ΣP_m cho phụ tải ổ cắm và điều hoà
Tầng 1 thường là nơi tập trung các phụ tải quan trọng và khu vực đón tiếp khách, yêu cầu tính thẩm mỹ và an toàn cao.

Vị trí nguồn: Nguồn điện được dẫn từ tủ điện tổng MSB (tầng hầm) lên tủ phân phối tầng DB-1 đặt tại trục kỹ thuật điện.

Phân phối tải:

Khu vực Sảnh chính: Bố trí các cụm ổ cắm âm sàn phục vụ quầy lễ tân và khu vực chờ của khách.

Hệ thống điều hòa: Cấp nguồn cho các dàn lạnh cassette âm trần khu vực sảnh.

Phụ tải ưu tiên: Cấp nguồn cho hệ thống camera giám sát, chuông báo cháy và bảng điều khiển trung tâm.

Đi dây: Toàn bộ dây dẫn được đi trong ống PVC âm sàn hoặc đi trên máng cáp giấu trong trần thạch cao để đảm bảo kiến trúc.

Tầng 2 đại diện cho khu vực làm việc tập trung, cần sự linh hoạt trong việc bố trí chỗ ngồi.

Tủ điện tầng (DB-2): Đặt tại vị trí trung tâm hành lang để giảm chiều dài các nhánh rẽ, hạn chế sụt áp.

Hệ thống ổ cắm văn phòng:

Bố trí dọc theo tường và các cột chịu lực để cấp điện cho bàn làm việc.

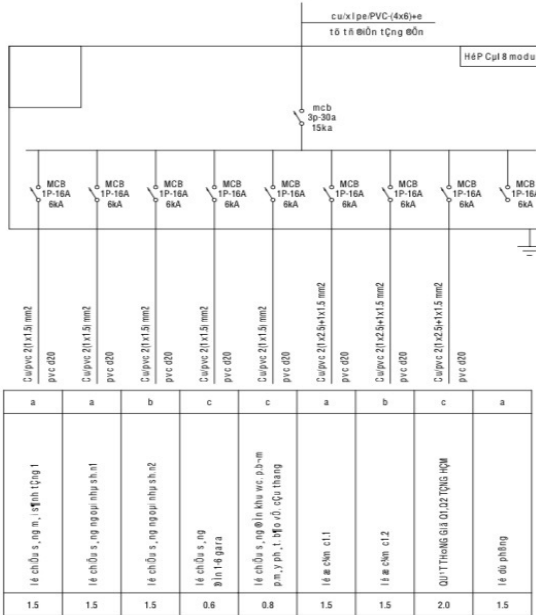
Mỗi mạch nhánh (Circuit) cấp nguồn cho tối đa 6-8 ổ cắm đơn hoặc đôi để tránh quá tải cục bộ.

Mạch điện cho UPS: Thiết kế các ổ cắm riêng (thường có màu khác hoặc ký hiệu riêng) được cấp từ bộ lưu điện UPS trung tâm cho các máy chủ nhánh hoặc máy tính quan trọng.

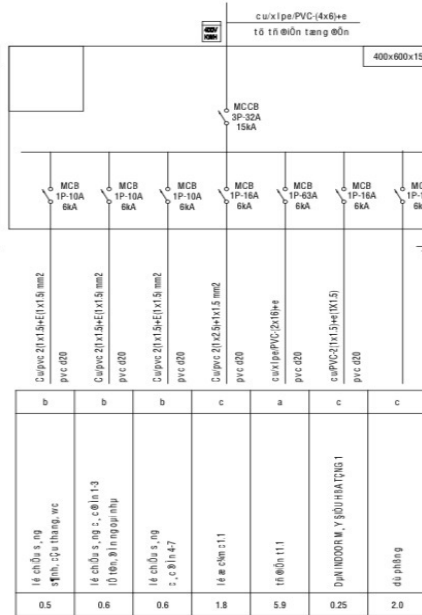
Thiết bị bảo vệ: Sử dụng RCBO 30mA tại tủ DB-2 cho tất cả các mạch ổ cắm để bảo vệ chống giật và chống rò điện cho nhân viên.

Mặt bằng tầng Hầm (hCm)

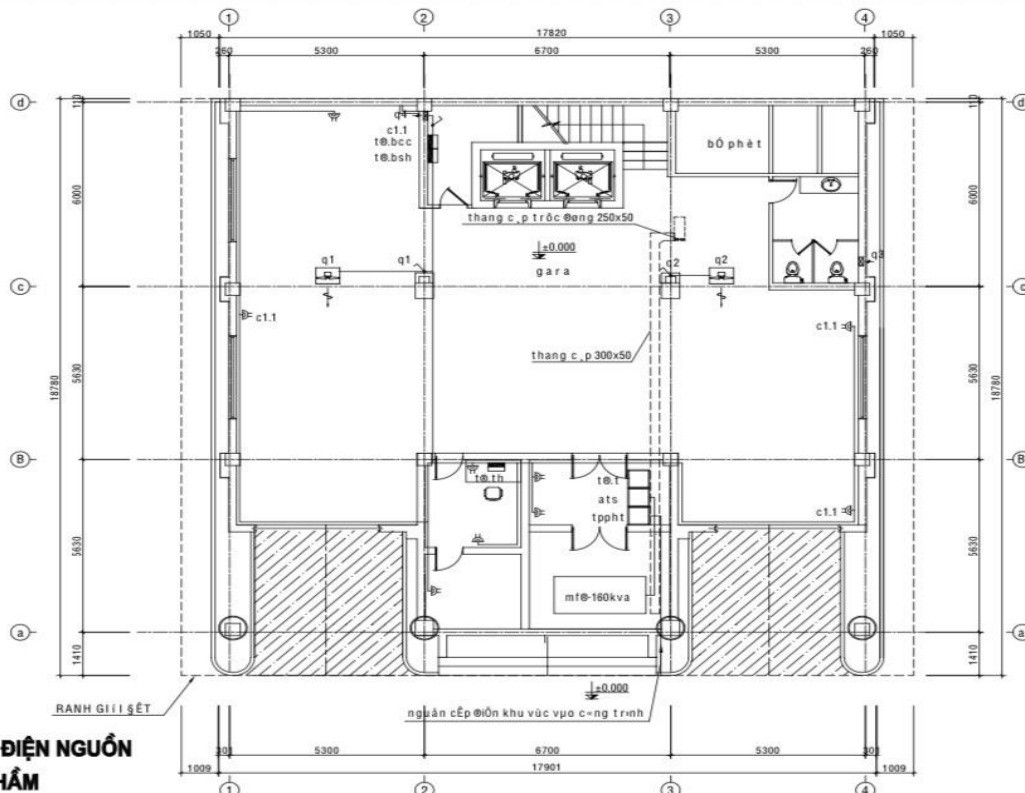
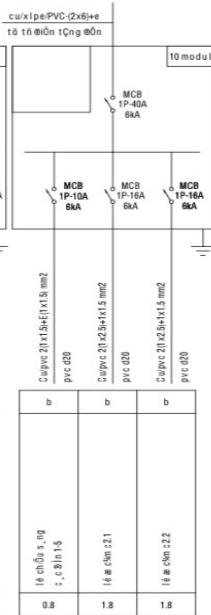
SƠ ĐỒ CẤP ĐIỆN TẦNG HẦM



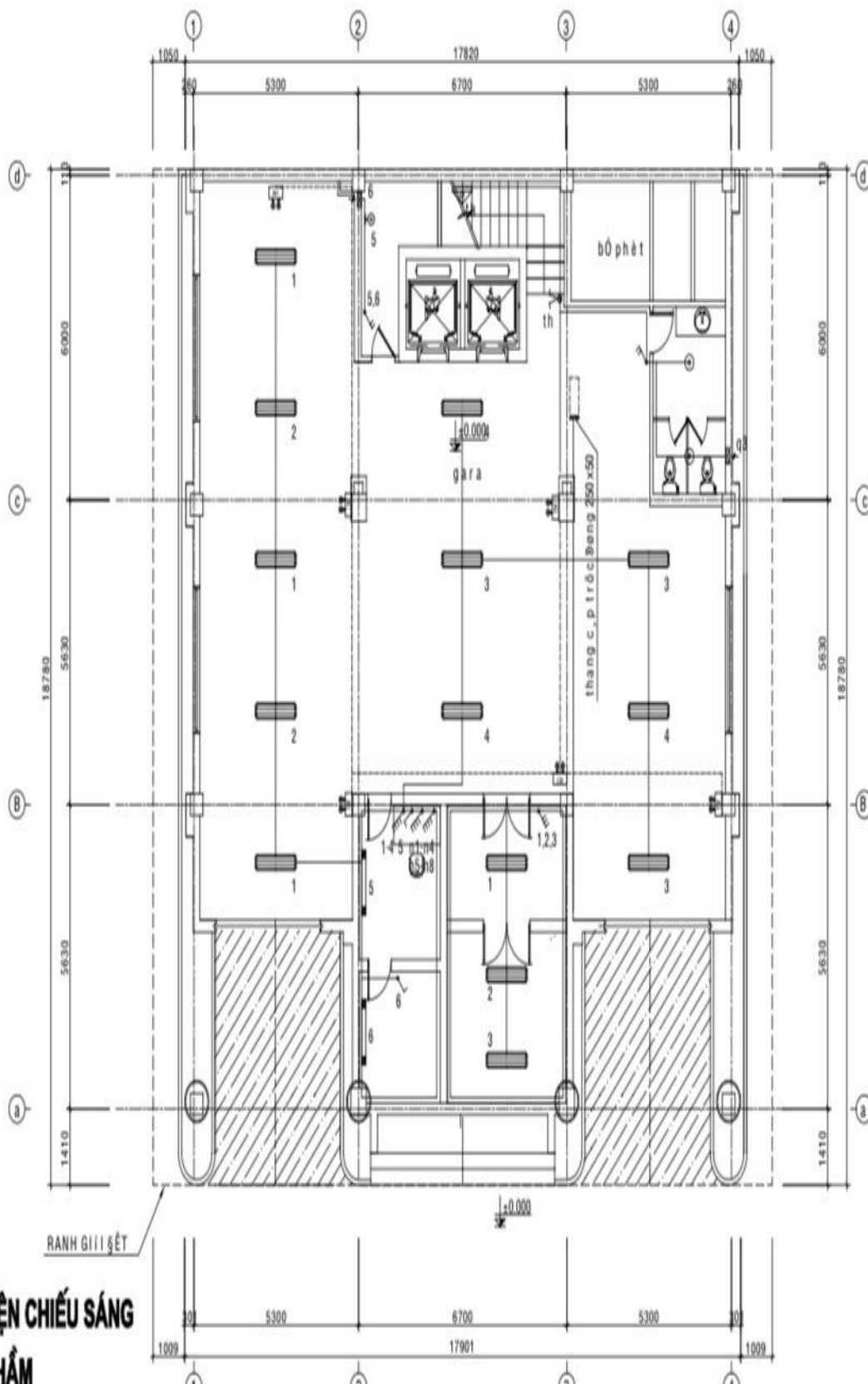
SƠ ĐỒ CẤP ĐIỆN TẦNG 1



SƠ ĐỒ CẤP ĐIỆN TỦ TB-1.1



MẶT BẰNG CẤP ĐIỆN NGUỒN TẦNG HẦM

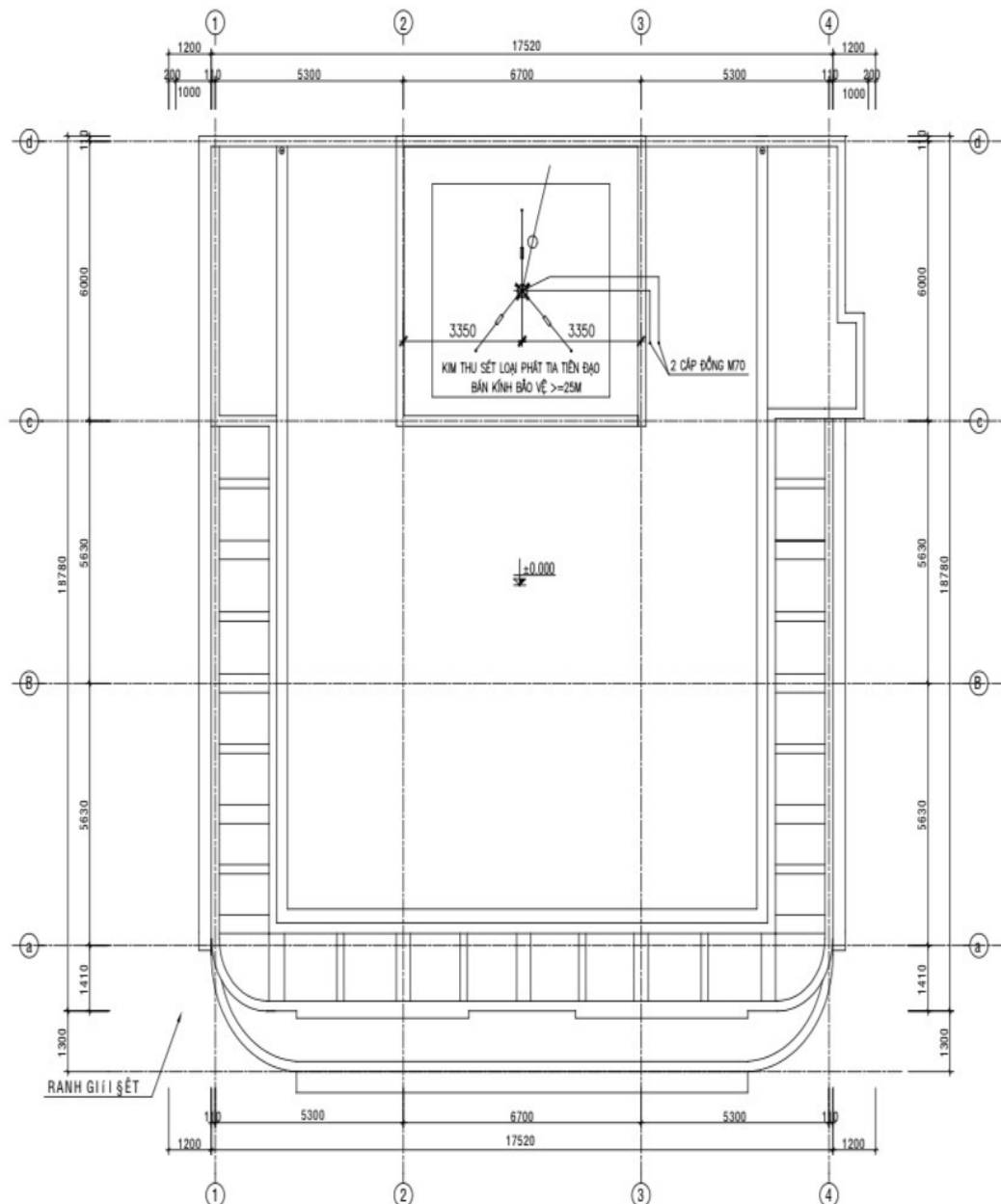


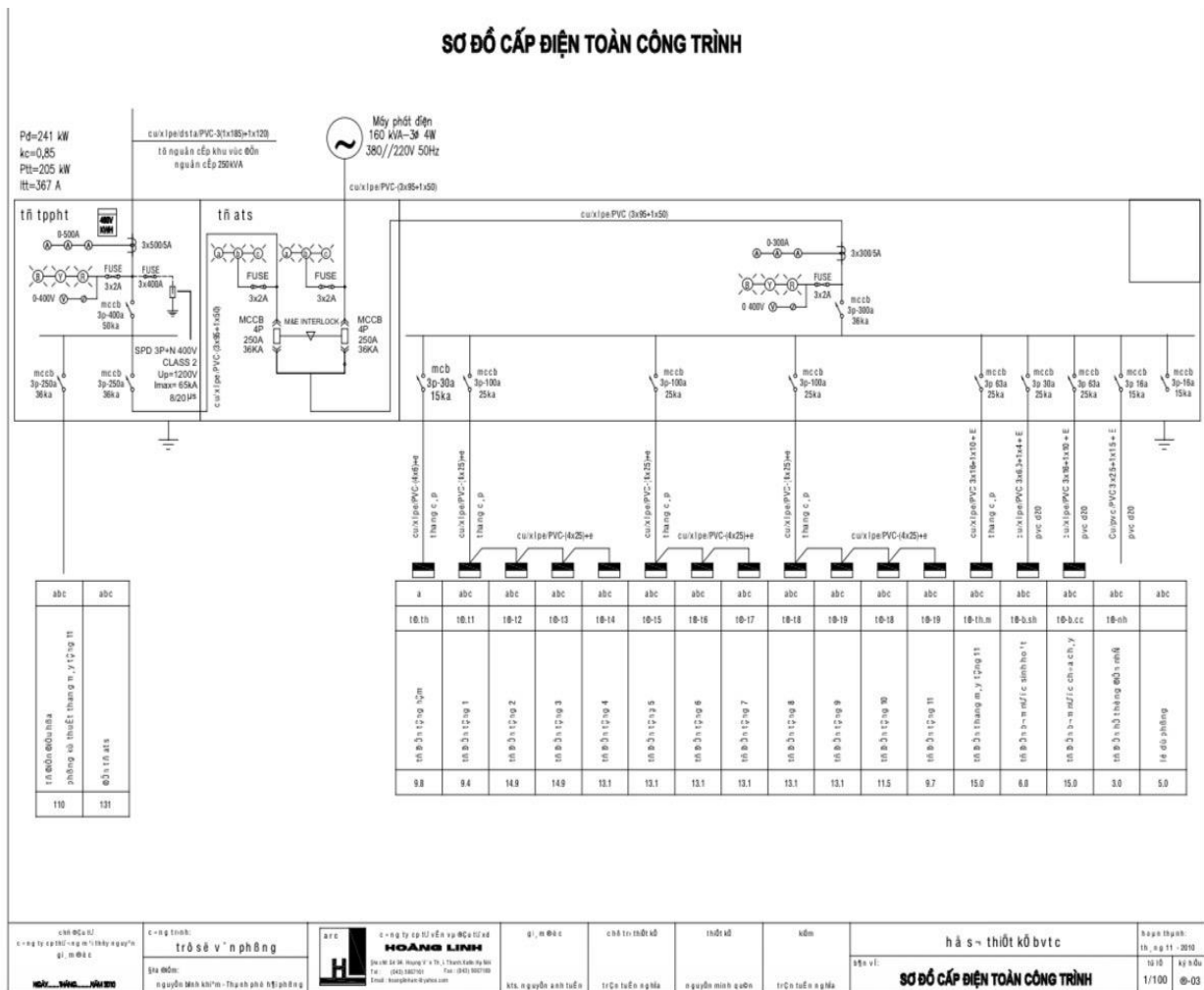
MẶT BẰNG CẤP ĐIỆN CHIẾU SÁNG
TẦNG HẦM

Khu vực này bao gồm gara, phòng kỹ thuật (thang máy, máy bơm) và khu vực đặt Trạm Biến áp (MBA) (ký hiệu mB = 100kVA)

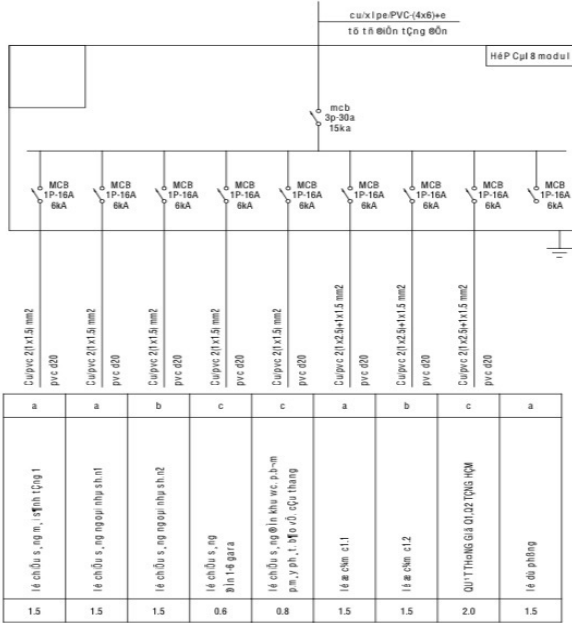
Tải điện tại tầng hầm là sự kết hợp của tải chiếu sáng, ổ cắm kỹ thuật và tải động lực lớn (bơm, quạt thông gió).

Mặt bằng Tầng Mái (mái)

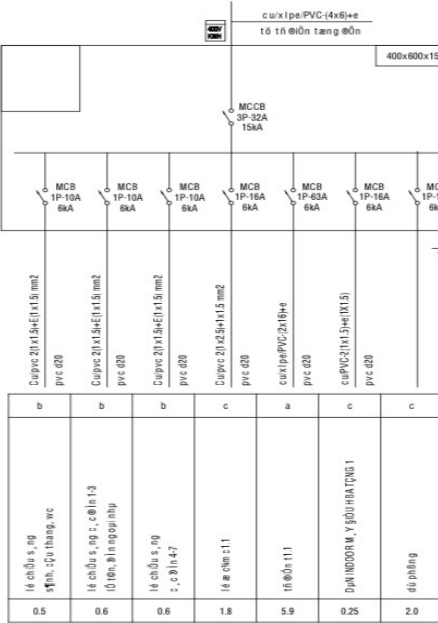




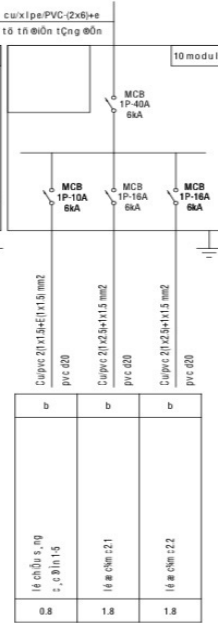
SƠ ĐỒ CẤP ĐIỆN TẦNG HẦM



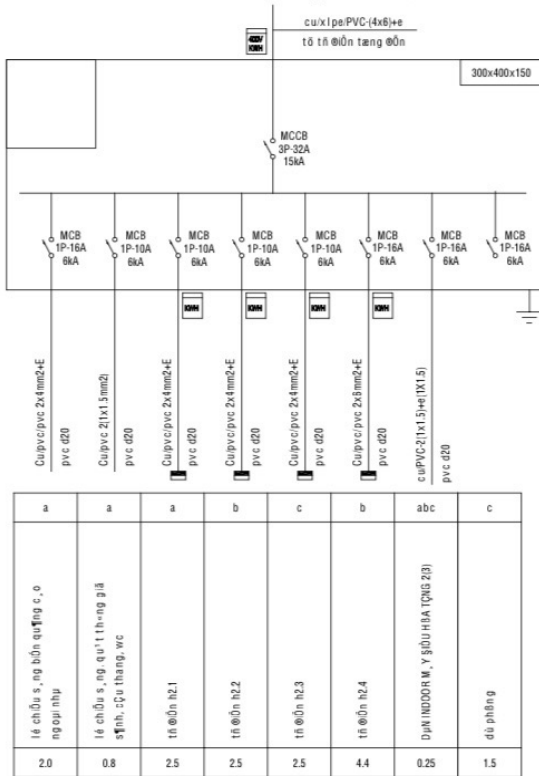
SƠ ĐỒ CẤP ĐIỆN TẦNG 1



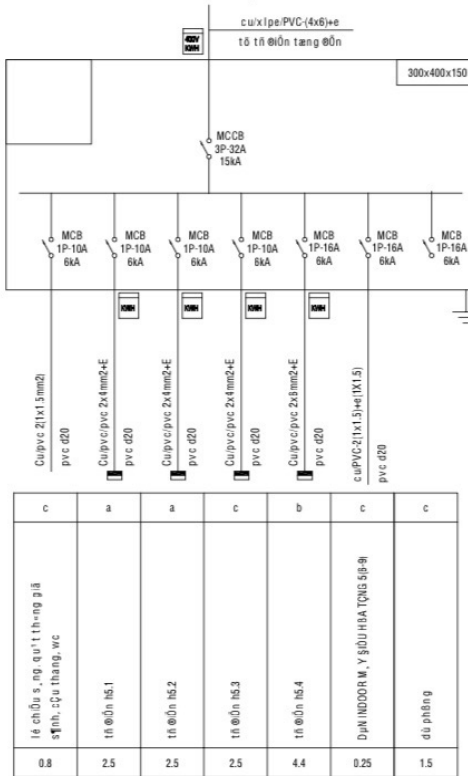
SƠ ĐỒ CẤP ĐIỆN TỦ TĐ-1.1



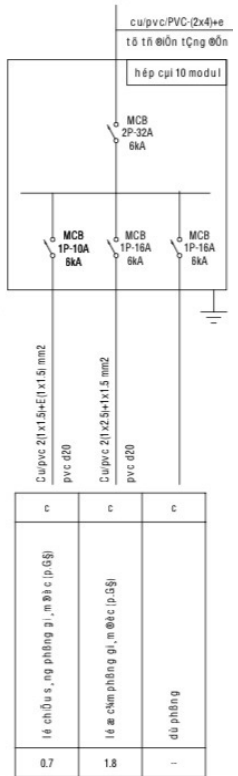
SƠ ĐỒ CẤP ĐIỆN TẦNG 2,3



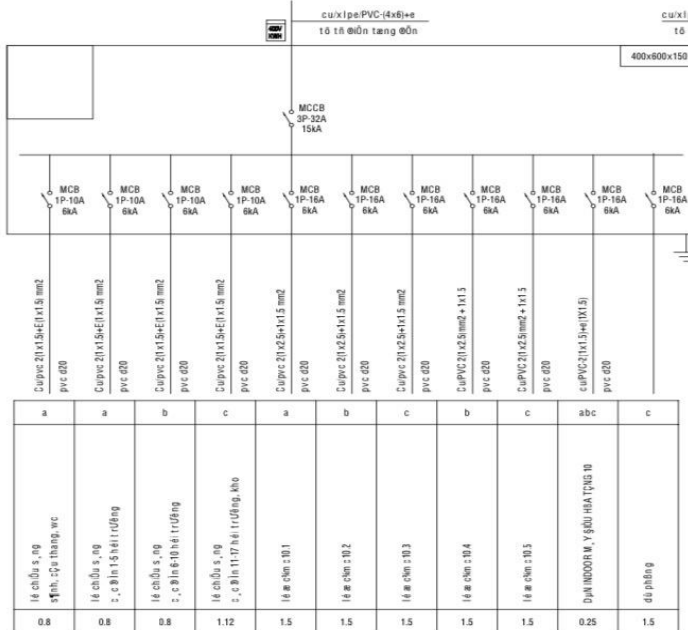
SƠ ĐỒ CẤP ĐIỆN TẦNG 5-9



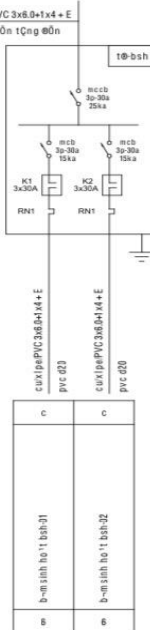
TỦ H5.1, H5.4



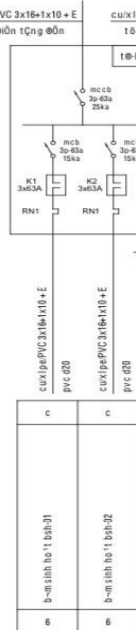
SƠ ĐỒ CẤP ĐIỆN TẦNG 10



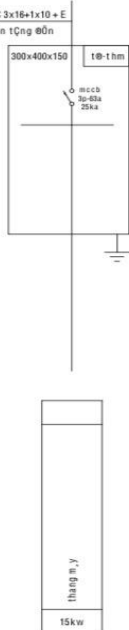
TỦ BƠM SINH HOẠT



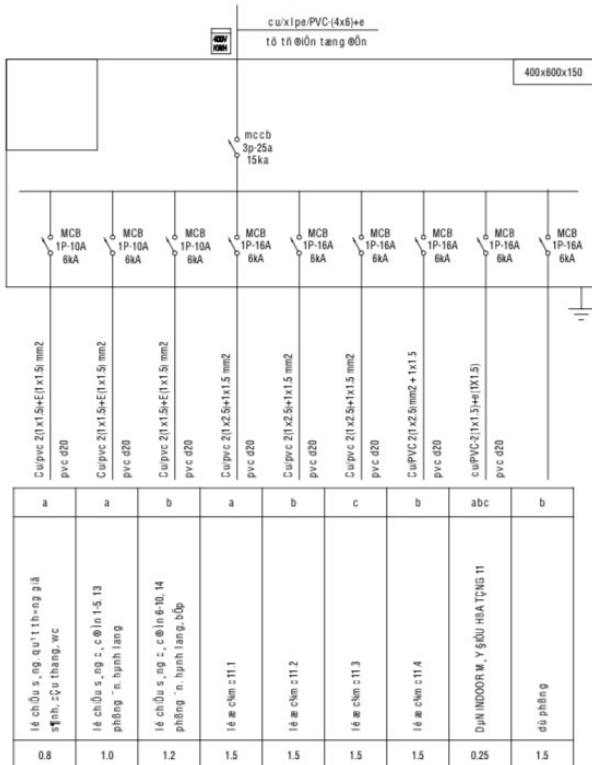
TỦ BƠM CHỮA CHÁY



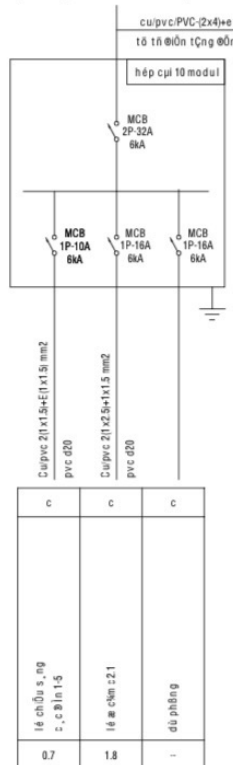
THANG MÁY



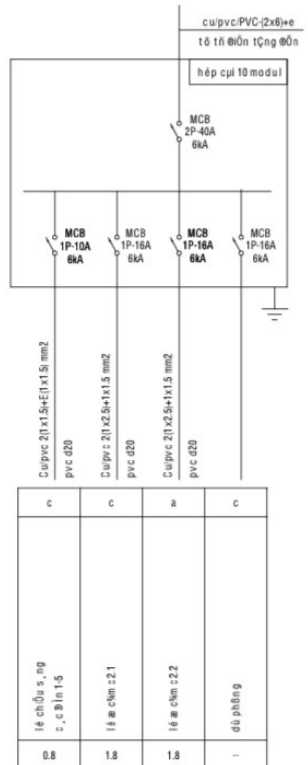
SƠ ĐỒ CẤP ĐIỆN TẦNG 11



TỦ H2.1, H2.2, H2.3 - ...-H9.1, H9.2, H9.3



TỦ H2.4-...-H9.4



Chúng ta sử dụng Phương pháp $P_{tt} = K_{nc} \cdot \Sigma P_m$ cho tất cả các tầng
 Công trình có **9 tầng điển hình** ($2 > 10$). Ta tổng hợp Chiếu sáng, Ổ cắm và Điều hòa

9 tầng $S_{sn} = (324. 3m^2)$

Bảng phụ tải tính toán tầng điển hình

TT	Thành phần phụ tải	P_o (W/m ²)	ΣP_m (kW/tầng)			K_{nc}	P_{tt} (kW/tầng)
1	Chiếu sáng (CS)	12.5	4.05	1.0	4.05		
2	Ổ cắm/Thiết bị VP (OC)		20.0	6.49	0.8	5.19	
3	Điều hòa (HVAC)		100.0	32.43	0.95	30.81	
Tổng cộng TĐH			42.97	40.05			

Công suất tính toán tầng điển hình (P_{tt_TH}) = 40.05 kW

Tải điện các phòng

Công suất 40.05kW này được phân bổ thông qua các tủ điện phân phối tầng (DB) xuống các phòng làm việc.

2.1.9 Phụ tải tầng hầm

Các tầng này có chức năng đặc thù (sảnh, kỹ thuật, động lực chính) nên được tính riêng.

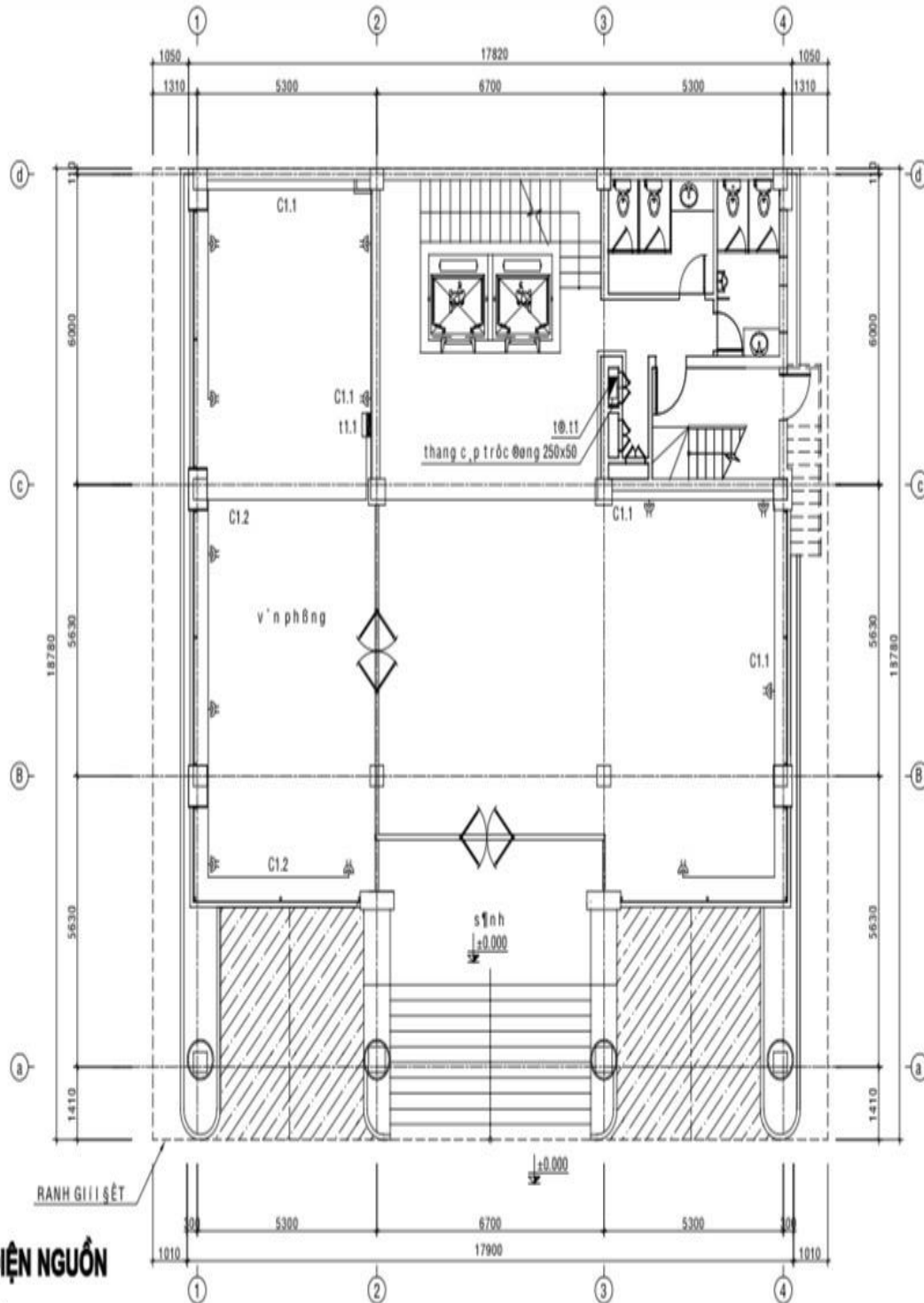
Bảng phụ tải tính toán

TT	Mô tả Phụ tải	ΣP_m (kW)	K_{nc}	P_{tt} (kW)	Ghi chú
1	Chiếu sáng / Ổ cắm Kỹ thuật	4.0	0.80	3.20	Chiếu sáng, ổ cắm cho kỹ thuật
2	Quạt thông gió Hầm & Bơm	8.0	0.55	4.40	Tải động lực chính
TỔNG Tầng Hầm	12.0	7.60			

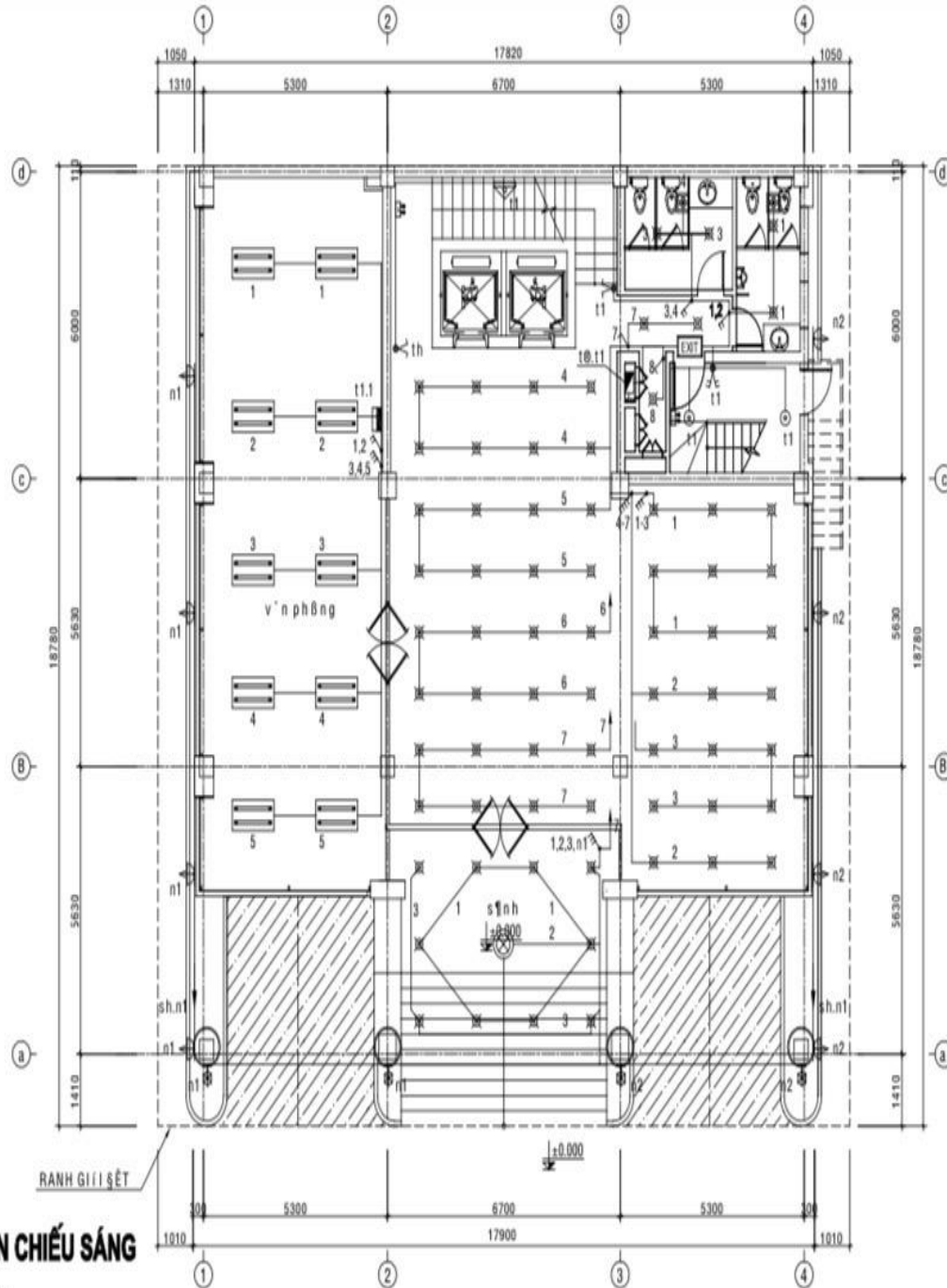
2.1.10 Phụ tải tầng 1

Tải Tầng 1 bao gồm tải sàn Sảnh/Lễ tân và tải động lực nhỏ cục bộ.

Bản vẽ mặt bằng cấp điện tầng 1



Bản vẽ chiếu sáng tầng 1



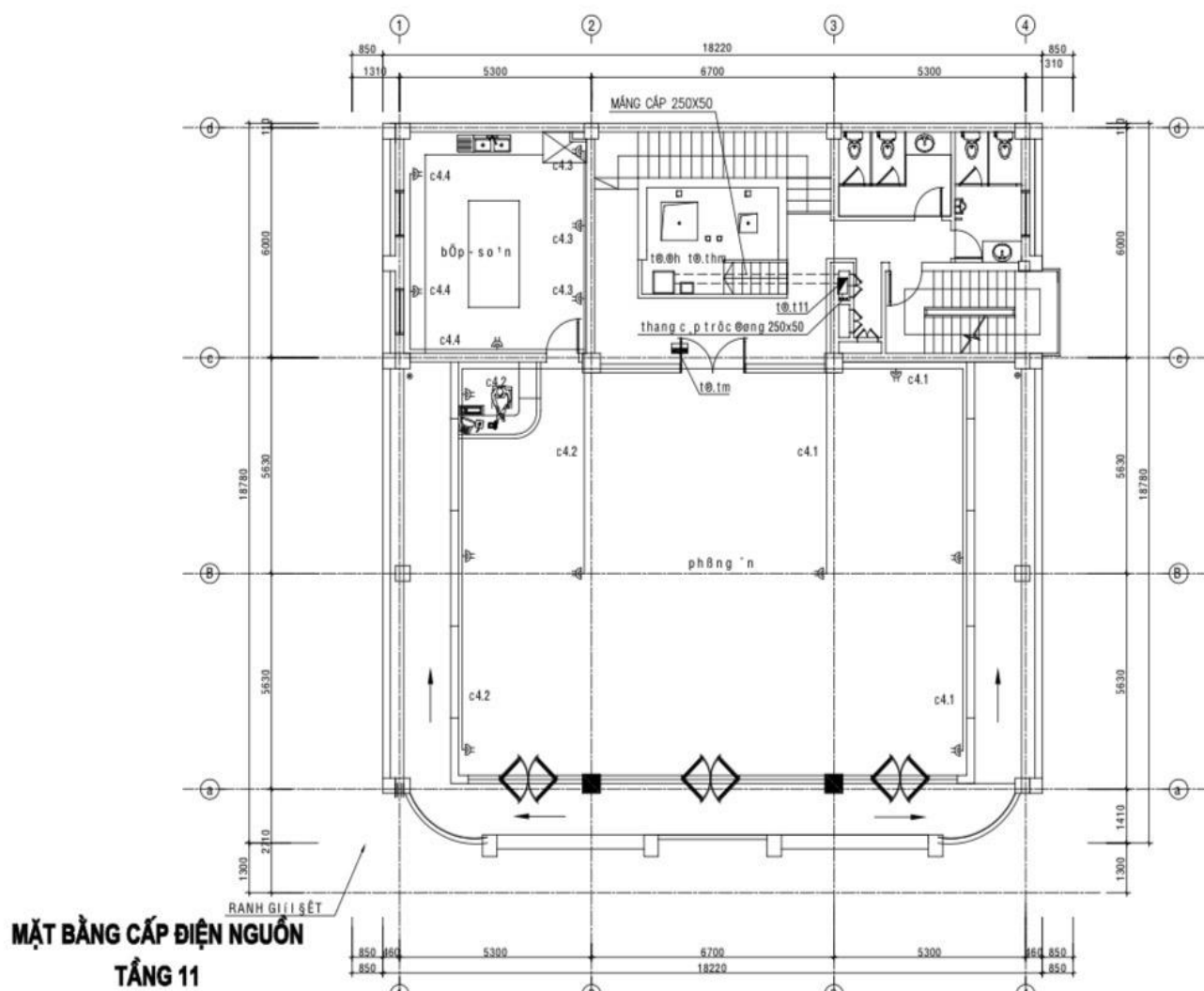
MẶT BẰNG CẤP ĐIỆN CHIẾU SÁNG
TẦNG 1

Bảng phụ tải tính toán tầng 1 :

TT	Mô tả Phụ tải	ΣP_m (kW)	K_{nc}	P_{tt} (kW)	Ghi chú
1	Tải Sàn (CS/OC/ĐH)	42.97	0.90	38.67	K_{nc} giảm so với tầng VP
2	Tải Động lực T1 (Bơm thoát)	3.50	0.80	2.80	Tải nhỏ
TỔNG Tầng 1	46.47				

2.1.11 phụ tải tầng 11

Tầng này có tải sàn và tải **Động lực Tập trung** quan trọng (Thang máy, Bơm nước)



Bảng tính toán phụ tải tầng 11

TT	Mô tả Phụ tải	ΣP_m (kW)	K_{nc}	P_{tt} (kW)	Ghi chú
1	Tải Sàn Văn phòng (CS/OC/ĐH)	42.97	0.95	40.82	Tải sàn Tầng Điện hình
2	Thang máy (2 cái $\times$ 11 kW)	22.0	0.80	17.60	Dựa trên sơ đồ cấp điện Tầng 10 (Thang máy)
3	Bơm nước sinh hoạt	5.0	0.80	4.00	Dựa trên sơ đồ cấp điện
TỔNG Tầng 11	70.0	62.42			

2.1.12 Phụ tải tầng mái

Tầng Mái của công trình văn phòng, mặc dù không phải là không gian làm việc chính, nhưng lại là nơi tập trung nhiều thiết bị kỹ thuật quan trọng và các hệ thống bảo vệ.

Các Thành phần Nội bật trên Tầng Mái

1. Hệ thống Cơ Điện (M&E)

Tầng Mái là nơi đặt các thiết bị cơ điện quan trọng phục vụ cho toàn bộ tòa nhà:

Thiết bị Thang máy: Phòng máy (hoặc khu vực) đặt các máy kéo, tủ điều khiển, và các thiết bị điện/cơ học khác cho hệ thống thang máy.

Quạt Áp suất Cầu thang (Stairwell Pressurization Fans):

- Các quạt lớn được lắp đặt để thổi không khí vào buồng thang bộ khi có cháy.
- **Mục đích:** Tạo áp suất dương trong buồng thang, ngăn khói xâm nhập, đảm bảo lối thoát hiểm an toàn.

Hệ thống Thông gió/Điều hòa (HVAC):

- Đối với hệ thống VRV/VRF, các dàn nóng (Outdoor Units) thường được bố trí tập trung trên mái để giải nhiệt.
- Các tháp giải nhiệt (nếu dùng hệ thống Chiller) và các quạt thông gió thải lớn cũng được đặt tại đây.

2. Hệ thống Nước và Cấp thoát nước

Bồn Nước Sinh hoạt Mái:

- Nơi chứa nước sạch được bơm từ tầng hầm hoặc các tầng kỹ thuật lên, dùng trọng lực để cấp nước cho các tầng bên dưới.

Hệ thống Bơm Cục bộ/Bơm Tầng áp:

- Các bơm nhỏ phục vụ cho các khu vực vệ sinh, bếp, hoặc tưới cây cảnh trên mái (nếu có).

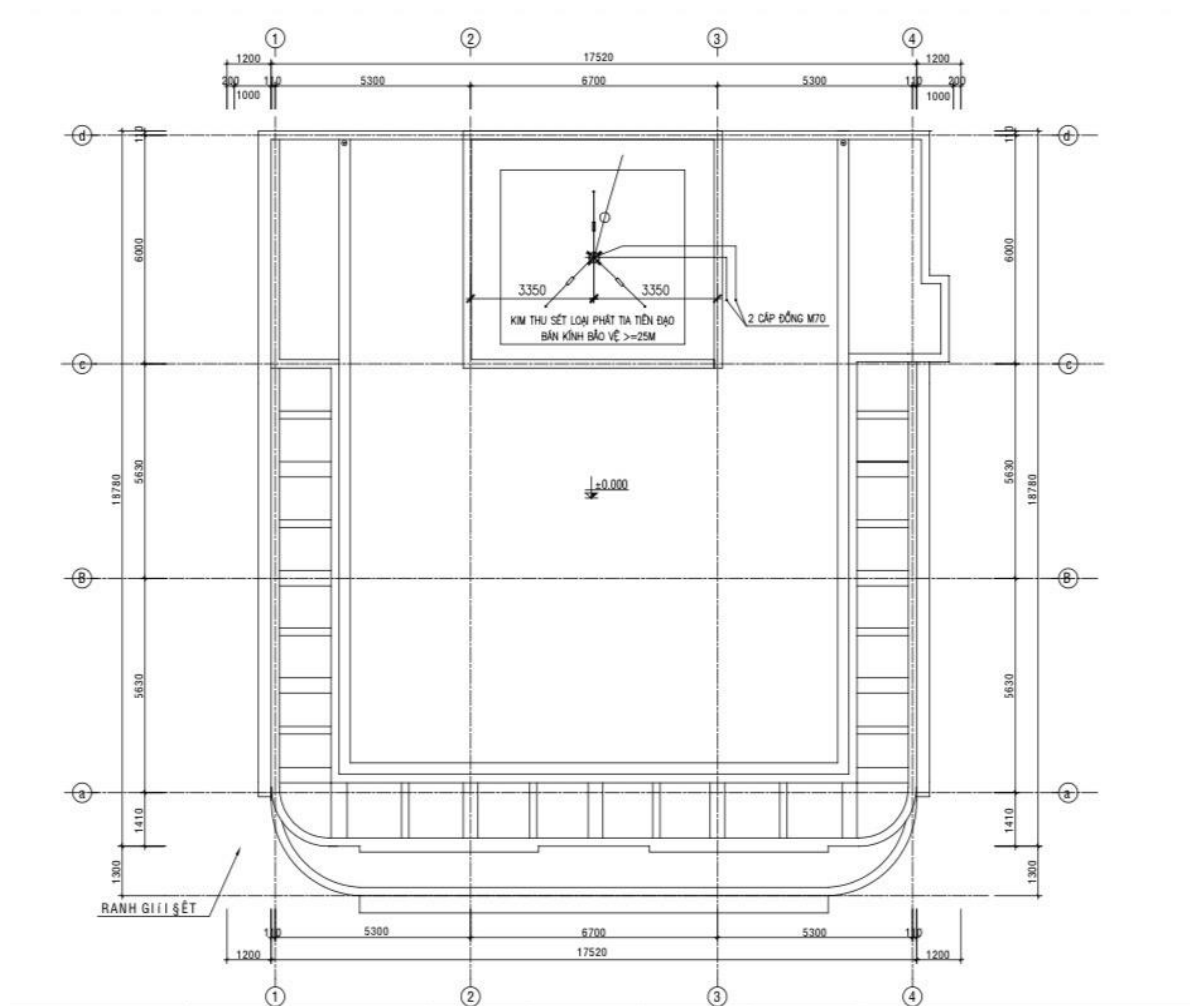
3. Hệ thống Bảo vệ và An toàn

Hệ thống Chống sét (Lightning Protection System):

- Bao gồm các **kim thu sét** (thường là kim Franklin hoặc kim phóng điện sớm - ESE) được lắp đặt tại điểm cao nhất.
- Hệ thống dẫn sét (dây dẫn) chạy dọc xuống mặt ngoài tòa nhà và kết nối với hệ thống nối đất.

Đèn Chiếu sáng Sự cố và Chiếu sáng Ngoài trời:

- Đèn báo hiệu, đèn chiếu sáng lối đi an toàn trên mái và đèn chiếu sáng kiến trúc mặt ngoài tòa nhà.



Bảng tính toán phụ tải tầng mái

TT	Mô tả Phụ tải	ΣP_m (kW)	K_{nc}	P_{tt} (kW)	Ghi chú
1	Tải Kỹ thuật (Quạt áp suất buồng thang, tín hiệu, chống sét)	5.0	1.0	5.00	Tải nhỏ, hoạt động liên tục hoặc sự cố
TỔNG	5.0	5.00			

2.1.13 Tổng cộng phụ tải tính toán

Áp dụng theo phương pháp hệ số đồng thời ($K_t = 0,85$) để tính công suất tổng cho toàn bộ công trình !

Tổng hợp Công suất Tính toán Toàn Công trình

Tầng/Nhóm	P_{tt} (kW/tầng)	Số lượng	ΣP_{tt} (kW)
Tầng Hàm	7.60	1	7.60
Tầng 1	41.47	1	41.47
Tầng 2–10 (Điển hình)	40.05	9	360.45
Tầng 11	62.42	1	62.42
Tầng Mái	5.00	1	5.00
Tổng	476.94		

Công suất tính toán tổng(P_{tt_Tng})

Đây là giá trị công suất điện **lớn nhất** mà toàn bộ tòa nhà có thể tiêu thụ tại một thời điểm **đồng thời** trong giờ cao điểm. Đây là giá trị quan trọng nhất dùng để **chọn dung lượng Trạm Biến áp (MBA)**.

Công thức :

$$P_{tt_Tng} = K_t \cdot \sum P_{tt_Tng}$$

Trong đó :

Ptt_Tng : Công suất Tính toán Tổng (Total Calculated Power)

Kt : Hệ số Đồng thời (Simultaneity Factor)

ΣPtt_Tng : Tổng cộng Công suất Tính toán các Tầng (Sum of all Floor Loads)

Ý nghĩa của hệ số đồng thời Kt

Kt là yếu tố then chốt quyết định Ptt_Tng

Giá trị Kt < 1 (Ví dụ Kt = 0.85 cho công trình văn phòng)

Mục đích: Nếu chỉ cộng tổng Ptt của từng tầng **ΣPtt_Tng** giá trị đó sẽ rất lớn và không thực tế, vì không thể tất cả các tầng đều đạt công suất cực đại (40.05 kW) **tại cùng một giây.**

Hiệu chỉnh : Kt điều chỉnh tổng công suất xuống mức thực tế dựa trên **mức độ sử dụng trung bình** của toàn bộ công trình, giúp chọn MBA có dung lượng kinh tế và hợp lý hơn.

Áp dụng vào công trình ta có :

Tổng đại số Ptt của 12 tầng là 476.94kW

Kt đã chọn vào toà văn phòng : 0.85

Thay vào công thức ta có :

$$\mathbf{P_{tt_Tng} = 0.85 \times 476.94kW \sim 405.40kW}$$

Đây là giá trị Công suất Tính toán Tổng cuối cùng được sử dụng để chuyển đổi sang Công suất Biểu kiến (Syc) và chọn MBA.

Công suất biểu kiến yêu cầu (Syc)

Công suất Biểu kiến Yêu cầu (Syc) là tổng công suất (đơn vị là kVA) mà toàn bộ hệ thống điện của tòa nhà cần phải được cấp. Đây là giá trị cuối cùng, dùng làm cơ sở để lựa chọn dung lượng Máy Biến áp (MBA).

Công thức : (Syc) được tính bằng cách lấy công suất tính toán tổng (Ptt_Tng) chia cho hệ số công suất (cosΦ)

$$S_{yc} = \frac{P_{tt_Tng}}{\cos \phi}$$

Syc : Công suất biểu kiến yêu cầu (Apparent Power) (kVA)

Ptt_Tng : Công suất tính toán tổng (Calculated Active Power) (kW)

cos Φ : Hệ số Công suất (Power Factor) (không có đơn vị)

Ý nghĩa của hệ số cos Φ

Công suất Biểu kiến (S) chứa cả Công suất Thực (P - kW) và Công suất Phản kháng (Q - kVAR).

cos Φ cho biết mức độ hiệu quả mà hệ thống sử dụng điện.

Lý tưởng: cos Φ (Tải sử dụng 100% công suất thực P).

Thực tế: cos Φ (Do các tải cảm kháng như động cơ, máy nén điều hòa tạo ra Q).

Chọn cos Φ = 0.9 cho thấy đã tính đến việc lắp đặt hệ thống tụ bù để nâng cao chất lượng điện năng, giảm thiểu công suất phản kháng.

Quy định Pháp luật: Hầu hết các công ty điện lực (ví dụ: EVN tại Việt Nam) đều có quy định nghiêm ngặt về mức Hệ số Công suất Tối thiểu mà khách hàng lớn phải duy trì.

Mức Phạt: Nếu cos Φ = 0.9 trung bình của công trình thấp hơn 0.85 (hoặc 0.9 tùy khu vực), khách hàng sẽ bị phạt tiền điện do gây ảnh hưởng xấu đến chất lượng điện áp và quá tải lưới điện công cộng.

Mục tiêu Tiêu chuẩn: Để tránh bị phạt và duy trì chất lượng điện năng, các kỹ sư luôn thiết kế hệ thống bù công suất phản kháng để nâng cos Φ lên mức an toàn, thường là 0.9 đến 0.95.

Tóm lại, chọn cos Φ = 0.9 là một tiêu chuẩn thiết kế phản ánh sự tuân thủ quy định pháp luật, đảm bảo hiệu suất truyền tải điện tối đa và giảm thiểu chi phí đầu tư/vận hành cho công trình.

Áp dụng vào công trình ta có :

Ptt_Tng = 405.40kW

cos Φ = 0.9

Thay vào công thức ta được :

Syc = 405.40kW / 0.9 $\approx$ 450.44 (kVA)

Kết luận Chương II

Công suất biểu kiến yêu cầu của công trình là 450.44 (kVA)

Lựa chọn MBA : Ta nên Chọn máy biến áp 560 kVA theo tiêu chuẩn được thực hiện theo các nguyên tắc kỹ thuật cơ bản trong thiết kế điện, đảm bảo tính an toàn, kinh tế và khả năng vận hành lâu dài cho tòa nhà.

MBA không được sản xuất với mọi dung lượng. Chúng được sản xuất theo các cấp tiêu chuẩn quốc gia hoặc quốc tế (ví dụ: TCVN, IEC). Các cấp dung lượng tiêu chuẩn phổ biến trong dải này là:

320kVA – 400kVA – 560kVA – 630 kVA

Nếu chọn 400kVA: $400\text{kVA} < 450.44\text{kVA}$ (Không đủ tải, sẽ gây quá tải).

Lựa chọn hợp lý tiếp theo: Là 560 kVA

Chương III Phương án cung cấp điện cho trụ sở văn phòng Hoàng Huy Shipping

3.1 Lựa chọn phương án cấp điện (Nguồn cấp)

Công trình văn phòng cao tầng thuộc loại phụ tải **loại II** (yêu cầu nguồn cấp ổn định cao hơn loại III)

Tải trọng : Công suất biểu kiến yêu cầu là

$S_{yc} = 450.44 \text{ kVA}$

Các phương án cấp điện nguồn (Single Source)

Phương án Cấp điện một Nguồn (Single Source)

Mô tả: Toàn bộ công trình được cấp điện chỉ từ một nguồn điện duy nhất (một đường dây trung thế, một MBA, hoặc một đường cáp hạ thế).

Áp dụng: Thường dùng cho các phụ tải loại III (ví dụ: nhà ở dân dụng, các công trình nhỏ, kho bãi thông thường) có yêu cầu về độ tin cậy không quá cao.

Nhược điểm: Khi nguồn điện gặp sự cố (bảo trì, đứt cáp, hỏng MBA), toàn bộ tòa nhà sẽ bị mất điện.

Phương án Cấp điện hai Nguồn Độc lập (Dual Source - Tải loại II)

Mô tả: Công trình được cấp điện bởi hai nguồn điện độc lập (hai đường dây trung thế hoặc hai MBA khác nhau). Hệ thống có một thiết bị chuyển mạch tự động (ATS - Automatic Transfer Switch) hoặc thiết bị đóng cắt thủ công.

Áp dụng: Dùng cho các phụ tải loại II (ví dụ: tòa nhà văn phòng, trường học, bệnh viện không phẫu thuật) nơi sự gián đoạn nguồn điện có thể gây thiệt hại đáng kể nhưng không nguy hiểm đến tính mạng.

Ưu điểm: Khi một nguồn bị sự cố, nguồn còn lại sẽ tự động (hoặc thủ công) cấp điện cho tòa nhà.

Phương án Cấp điện Đặc biệt (Tải loại I - Độ tin cậy cao nhất)

Mô tả: Công trình được cấp điện bởi hai nguồn độc lập (giống loại II), kết hợp thêm nguồn dự phòng thứ ba là Máy phát điện dự phòng (Generator) và/hoặc Hệ thống Lưu điện Liên tục (UPS).

Áp dụng: Dùng cho các phụ tải loại I (ví dụ: Bệnh viện khu vực phẫu thuật, Trung tâm dữ liệu, Tháp kiểm soát không lưu) nơi sự gián đoạn nguồn điện dù chỉ trong tích tắc cũng gây nguy hiểm hoặc thiệt hại nghiêm trọng.

Ưu điểm: Đảm bảo nguồn điện gần như liên tục. UPS giữ điện trong vài phút cho đến khi Máy phát điện khởi động và tiếp nhận tải.

Phương án cho Công trình Văn phòng Hoàng Huy Shipping

Công trình trụ sở văn phòng thường được xếp vào phụ tải loại II. Do đó, phương án tối ưu về mặt kỹ thuật và kinh tế sẽ là:

- **Cấp điện chính:** Hệ thống Hai nguồn độc lập (nếu lưới điện khu vực cho phép).
- **Cấp điện dự phòng:** Máy phát điện dự phòng (để cấp cho các tải quan trọng như thang máy, chiếu sáng hành lang, máy chủ).

Vì toà nhà cần được cấp điện trực tiếp từ lưới điện Trung Thế (22kV hoặc. 35kV)
Thông qua trạm biến áp (MBA) riêng

Phương án cung cấp điện được chọn : Mô hình cấp điện 1 Nguồn (Single Source) với
Trạm biến áp riêng

Lý do :

Đảm bảo chất lượng điện áp ổn định.

- Kiểm soát được hệ số công suất $\cos\phi$ và tránh bị phạt.
- Cung cấp nguồn điện linh hoạt cho việc vận hành thang máy và điều hòa.

Phân phối nguồn điện đến từng tầng :

Tất cả các tầng đều nhận nguồn điện từ cùng một Trạm Biến áp 560 kVA qua Tủ Phân phối Tổng (MSB), nhưng được kiểm soát bởi các thiết bị chuyển mạch để xử lý tình huống mất điện:

Tầng hầm :

là khu vực kỹ thuật và dịch vụ, nơi tập trung các thiết bị có tải động lực lớn và thiết bị bảo vệ.

Chức năng chính: Bãi đỗ xe và khu vực kỹ thuật.

Các thành phần nổi bật:

Trạm Biến áp (MBA 560kVA) Nơi nhận điện trung thế và chuyển đổi thành hạ thế (380/220 V) để cấp cho toàn bộ tòa nhà.

Tủ Điện Tổng (MSB): Nơi đặt Aptomat tổng, hệ thống đo đếm và các thiết bị bù $\cos\phi$.

Phòng Bơm: Đặt các Bơm cứu hỏa, Bơm cấp nước sinh hoạt, Bơm thoát nước.

Quạt Thông gió Hầm: Hệ thống quạt để hút và cấp khí tươi, đảm bảo chất lượng không khí và kiểm soát khói.

Tải điện: Chủ yếu là tải Chiếu sáng, Ổ cắm kỹ thuật và tải Động lực (Bơm, Quạt).

Tầng 1 :

Tầng 1 là khu vực tiếp xúc công cộng và giao dịch, có tính đại diện cao.

Chức năng chính: Sảnh chính, Lễ tân, Khu vực tiếp khách và Bảo vệ.

Các thành phần nổi bật:

Sảnh & Lễ tân: Cần Chiếu sáng kiến trúc và thiết bị văn phòng cơ bản.

Hệ thống An ninh: Bao gồm camera, cửa từ, và hệ thống báo cháy chính.

Điều hòa: Tải Điều hòa cục bộ cho khu vực sảnh (mặc dù tải sàn tương đương tầng điển hình, nhưng tải động lực tổng thể nhỏ hơn).

Tải điện: Gồm tải Chiếu sáng (thâm mỹ cao), Ổ cắm và tải Điều hòa.

Tầng điển hình (Tầng 2 – 10) :

Đây là khu vực chiếm tỷ trọng công suất lớn nhất (9 tầng) và có tính đồng nhất cao.

Chức năng chính: Văn phòng làm việc, phòng họp, khu vực làm việc chung.

Các thành phần nổi bật :

Tải chiếu sáng : Hệ thống đèn LED công suất 12.5W/m^2 để đạt độ rọi 500 Lux

Tải ổ cắm : Cung cấp điện cho máy tính, máy in, và các thiết bị văn phòng khác (suất tải

20W/m^2

Tải điều hoà (HVAC) : Tải máy lạnh lớn nhất, quyết định công suất tầng (suất tải 100W/m^2

Kết nối với chương II : Đây là khu vực điển hình là 40.05 kW/tng

Tầng 11 :

Tầng 11 là tầng cuối cùng có tải sàn văn phòng, đồng thời là khu vực kỹ thuật tập trung.

Chức năng chính: Văn phòng và Phòng máy (thường là phòng máy thang máy hoặc khu vực kỹ thuật lớn).

Các thành phần nổi bật:

Tải sàn Văn phòng: Tương tự tầng điển hình.

Tải Động lực Tập trung: Thường bao gồm Phòng máy Thang máy (đặt thiết bị máy kéo) và/hoặc Bồn nước Sinh hoạt (đặt Bơm nước).

Tải điện : Ptt cao nhất trong tất cả các tầng

(60.42kW) do cộng thêm tải động lực lớn của thang máy và bơm

Tầng Mái :

Tầng Mái là nơi dành cho các hệ thống bảo vệ và thiết bị giải nhiệt, không có tải sinh hoạt.

Chức năng chính: Kỹ thuật, Bảo vệ, Giải nhiệt.

Các thành phần nổi bật:

Hệ thống Chống sét: Kim thu sét, dây dẫn sét và hệ thống nối đất.

Thiết bị Điều hòa: Dàn nóng (Outdoor Units) của hệ thống VRV/VRF hoặc tháp giải nhiệt.

Quạt Áp suất Cầu thang: Hệ thống quạt cứu hỏa.

Tải điện : Ptt nhỏ nhất (5.00 kW) chủ yếu là tải kỹ thuật , không có tải sinh hoạt lớn.

Bảng nguồn cấp điện theo khu vực / tầng

Khu vực/Tầng	Nguồn cấp Thường xuyên (Primary)	Nguồn cấp Dự phòng (Secondary)
Tầng Hàm	MBA 560 kVA	Máy phát điện (cấp cho Bơm cứu hỏa)
Tầng 1	MBA 560 kVA	Máy phát điện (cấp cho Chiếu sáng sảnh, Thiết bị an ninh)
Tầng 2 – Tầng 10 (Điện hình)	MBA 560 kVA	Máy phát điện (chỉ cấp cho Chiếu sáng sự cố và một phần)
Tầng 11 & Mái	MBA 560 kVA	Máy phát điện (cấp cho Động cơ Thang máy, Bơm nước sinh hoạt)

3.2 Tổng quan về chọn Trạm máy biến áp

Trạm biến áp có vai trò chuyển đổi điện áp Trung thế (ví dụ: 22kV từ lưới điện công cộng xuống điện áp Hạ thế (0.4kV) phù hợp cho các thiết bị điện trong tòa nhà.

Nguyên tắc cơ bản : Quá trình lựa chọn dung lượng MBA (S_{mba}) phải tuân thủ theo nguyên tắc kỹ thuật sau :

S_{mba} lớn hơn hoặc bằng Syc

Tức là : Dung lượng danh định của MBA phải lớn hơn hoặc bằng công suất Biểu kiến yêu cầu (Syc) của toàn bộ tải của tòa nhà .

Các bước lựa chọn chi tiết :

Bước 1 : Xác định công suất biểu kiến Yêu cầu (Syc)

Syc công suất thực tế mà MBA cần cung cấp, sau khi đã tính toán đầy đủ các hệ số:

Công suất tính toán tổng (Ptt_Tng) là 405.40kW (đã áp dụng Hệ số đồng thời Kt = 0.85 cho tổng tải của các tầng)

Hệ số công suất (cosphi) = 0.9 (đã chọn)

Tính Syc được 450.44kVA

Bước 2: Đối chiếu với Cấp Dung lượng Tiêu chuẩn

Các nhà sản xuất chỉ cung cấp MBA theo các cấp dung lượng tiêu chuẩn đã được quy định (ví dụ: IEC, TCVN). Trong dải gần 450 kVA , các cấp tiêu chuẩn là 320kVA – 400kVA – 560kVA – 630 kVA

Loại trừ : Cấp 400 kVa không đủ

(400kVA < 450.44 kVA)

Lựa chọn : 560 kVA

Bước 3: Kiểm tra Hệ số Dự phòng (Quan trọng)

Để đảm bảo an toàn vận hành, MBA không bao giờ được phép chạy 100% tải liên tục. Dung lượng cần có dự phòng để xử lý dao động tải và tăng tải trong tương lai.

Hệ số dự phòng tối ưu thường là 10% đến 25%

Tính toán dự phòng của MBA 560kVA là xấp xỉ 24.3%

Kết luận: 24.3\% là mức dự phòng hợp lý, đảm bảo MBA hoạt động hiệu quả (hiệu suất cao nhất ở tải 70\% - 85\%) và có khả năng chịu tải cho các phụ tải tăng thêm trong vòng đời công trình.

Các yếu tố kỹ thuật khác :

Yếu tố	Thông số lựa chọn	Lý do
Điện áp	22 kV / 0.4 kV	Phù hợp với lưới điện Trung thế khu vực và tiêu chuẩn Hạ thế 3
Vị trí	Trạm đặt trong nhà (tại Tầng Hầm)	Đảm bảo an toàn, cách ly với môi trường, và giảm tổn thất cáp

Kiểu	MBA Dầu hoặc MBA Khô (Epoxy Resin)	Thường dùng MBA Khô cho công trình trong nhà để đảm bảo an toàn cháy nổ và giảm chi phí bảo trì (tùy thuộc vào ngân sách)
------	------------------------------------	---

Việc chọn MBA 560kVA là lựa chọn tối ưu về kỹ thuật và kinh tế vì đây là cấp tiêu chuẩn gần nhất lớn hơn Syc và cung cấp mức dự phòng 24.3% lý tưởng .

3.3 Lựa chọn thiết bị bảo vệ dây dẫn Chính

Các thiết bị này nằm ở Tủ điện Tổng (MSD) tại tầng hầm

Tính toán aptomat Tổng (MSB)

Aptomat Tổng (thường là ACB - Air Circuit Breaker) tại tủ MSB có nhiệm vụ bảo vệ toàn bộ hệ thống khỏi quá tải và ngắn mạch, ngay sau MBA.

Xác định dòng định mức của MBA (IMba)

Công thức :

$$I_{MBA} = \frac{S_{MBA}}{\sqrt{3} \cdot U_H}$$

Áp dụng cho MBA 560 kVA ta có Smba = 560kVA

UH = 0.4 kV (Điện áp dây 380V)

Thay số vào ta được:

$$IMba = 560 / \sqrt{3} \cdot 0.4 \approx 808.3 \text{ (A)}$$

Chọn dòng định mức Aptomat (Iaptomat)

Dòng định mức của Aptomat phải lớn hơn dòng định mức của MBA để đảm bảo an toàn và tính chọn lọc

Nguyên tắc :

I aptomat lớn hơn hoặc bằng $I_{Mba} \times K_{dphong}$

Hệ số dự phòng : K_{dphong}

Chọn 1.25 (25%) là mức dự phòng tiêu chuẩn để tránh Aptomat tác động không cần thiết khi có tải khởi động hoặc dao động.

Ta tính được :

I aptomat lớn hơn hoặc bằng $808.3A \times 1.25 \approx 1010.4 (A)$

Lựa chọn thiết bị tiêu chuẩn

Lựa chọn dòng điện : Chọn cấp tiêu chuẩn gần nhất và lớn hơn 1010.4(A) .Cấp tiêu chuẩn thường là 1000A , 1250A , 1600A ...vv

Quyết định chọn $I_n = 1250A$

Máy cắt không khí(ACB) 3 pha , $I_n = 1250 (A)$



Đặc tính bắt buộc : Cần đảm bảo khả năng cắt ngắn mạch cực đại (I_{cu}) của Aptomat phải lớn hơn dòng ngắn mạch dự kiến tại vị trí tủ MSB thường lớn hơn hoặc bằng 50kA)

Việc chọn $I_n = 1250(A)$ đảm bảo 560k VA được bảo vệ hoàn toàn và cung cấp đủ dòng điện cho toàn bộ tải trong toà nhà

Lựa chọn cáp hạ thế

Mục tiêu là chọn loại cáp chịu được dòng điện $I_{\text{aptomat}} = 1250(\text{A})$

Và có tổng tiết diện kinh tế nhất

Dòng điện yêu cầu chịu tải :

Dòng định mức của MBA ($I_{\text{mba}} = 808.3(\text{A})$)

Dòng điện aptomat tổng ($I_{\text{aptomat}} = 1250(\text{A})$) (dòng định mức danh nghĩa)

Nguyên tắc : Khả năng chịu tải liên tục của cáp (ICF) phải ICF lớn hơn

Hoặc bằng I_{aptomat} để cáp không bị quá nhiệt trước khi Aptomat kịp cắt. Do đó, cáp phải chịu được dòng 1250(A)

Phương án Ghép Cáp Song song (Bắt buộc)

Do dòng tải yêu cầu là 1250A quá lớn, không thể dùng một sợi cáp hạ thế tiêu chuẩn nào. Việc sử dụng cáp lớn duy nhất sẽ rất đắt và khó thi công.

Giải pháp: Sử dụng phương pháp **ghép cáp song song** (Multiplexing) để chia dòng điện thành nhiều sợi cáp nhỏ hơn, dễ dàng lắp đặt trong thang máng cáp



Tính toán và lựa chọn tiết diện dây cáp :

Bảng tra khả năng chịu tải của cáp đồng/nhôm

phụ thuộc vào nhiều yếu tố như tiết diện, chất liệu, môi trường lắp đặt. Dưới đây là một số ví dụ về dòng điện cho phép (Ampe) dựa trên thông số tham khảo:

Bảng Tra Khả năng Chịu tải của Cáp Đồng Hạ thế

Áp dụng cho cáp 4 lõi đi trong không khí, nhiệt độ môi trường 30 độ C

Tiết diện (mm^2)	Số lõi	Khả năng chịu tải (A)	Ứng dụng / Mục đích
-----------------------------	--------	-----------------------	---------------------

4	4	25 – 32	Chiếu sáng tầng nhỏ (Tầng mái)
6	4	34 – 44	Tải nhỏ, điều khiển (Tầng hầm)
10	4	48 – 62	Tải nhẹ, nhánh phân phối
16	4	68 – 87	Phân phối nhánh lớn
25	4	95 – 120	Cáp trực đứng cho tải 100A
35	4	116 – 150	Cáp trực tầng điển hình (100A)
50	4	145 – 190	Tải lớn hơn 100A
70	4	185 – 245	Cáp trực tầng 11 (160A)
95	4	230 – 305	Cáp trực phụ / Nhánh lớn
120	4	270 – 350	Cáp trực phụ / Nhánh lớn
150	4	315 – 415	Cáp trực chính
185	4	360 – 475	Cáp trực chính
240	4	420 – 550	Cáp trực chính (Ghép song song)

Lựa chọn : Do dòng tải lớn, cần ghép song song nhiều sợi cáp để đảm bảo chịu tải và hạn chế sụt áp

Lựa chọn dự kiến : 3 x (4 x 240mm²) (3 bộ cáp đồng 4 lõi 240mm² đi song song)

3.4 Tính toán Lựa chọn Cáp và Aptomat cho Tủ phân phối Tầng (DB)

Quy trình tính toán cho Tủ DB tầng bao gồm 4 bước chính:

1. Xác định Công suất Tính toán (P_{tt}) lấy từ kết quả tính toán phụ tải
2. tính toán dòng điện tính toán (I_{tt}) dòng điện thực tế mà tầng đó tiêu thụ
3. Lựa chọn Aptomat cấp nguồn (I_{aptomat}) : Thiết bị bảo vệ đặt tại Tủ MSB để bảo vệ đường cáp lên tầng
4. Lựa chọn Cáp Cấp nguồn (Cáp Riser): Cáp dẫn điện từ Tủ MSB lên Tủ DB tầng.

Công thức cơ bản :

Dòng điện biểu kiến (S_{tt})

$$S_{tt} = P_{tt} / \cos \phi \quad (\cos \phi = 0.9)$$

Dòng điện tính toán (I_{tt})

$$I_{tt} = \frac{S_{tt}}{\sqrt{3} \cdot U_d} = \frac{P_{tt}}{\sqrt{3} \cdot U_d \cdot \cos \phi}$$

Trong đó U_d = 0.38kV)

Dòng aptomat (I_{aptomat})

$I_{laptop} \geq I_{min} \times (K_{laptop} \times K_{png})$ ($K_{png} = 1.25$)

3.5 Phân tích tầng điển hình (Tầng 2-10)

Đây là các tầng văn phòng tiêu chuẩn
Tất cả các thiết bị này được cấp nguồn từ **Tủ Phân phối Tầng (DB-Tầng)**, được đặt trong phòng kỹ thuật hoặc khu vực trực đứng.

Hệ thống Chiếu sáng (Lighting)

Bảng hệ thống chiếu sáng

Thiết bị	Số lượng/Tỉ trọng	Vị trí/Bố trí	Thiết kế
Đèn Chiếu sáng Chung	Lớn nhất về số lượng điểm đấu.	Phân bố đều trên trần, theo mô-đun trần thạch cao.	Sử dụng đèn LED Panel hoặc Downlight công suất thấp (12.5 W/m²) để đảm bảo độ rọi 500 Lux cho khu vực làm việc.
Đèn Chiếu sáng Sự cố	Nhỏ hơn, bắt buộc.	Đặt tại hành lang, cầu thang bộ	Đèn có kèm pin dự phòng, hoạt động khi mất điện.
Công tắc/Cảm biến	Theo phân vùng.	Đặt tại cửa ra vào, hoặc dùng cảm biến chuyển động/ánh sáng (nếu có).	Chia đèn thành nhiều nhánh để tiết kiệm điện.

Hệ thống Chiếu sáng (Lighting System) là một phần thiết yếu của hệ thống điện trong công trình, được thiết kế để **cung cấp ánh sáng nhân tạo** nhằm đáp ứng các mục tiêu về chức năng, an toàn, và thẩm mỹ.

Tại Tầng Điện hình (Tầng 2 - 10), hệ thống chiếu sáng bao gồm:

Nguồn sáng (Lamps): Chủ yếu là đèn **LED Panel** hoặc **Downlight LED**.

Thiết bị Đóng cắt: Công tắc tay, Aptomat nhánh (MCB) trong tủ DB.

Hệ thống Dây dẫn: Dây dẫn 1 pha, 2 dây (L, N) đi trong ống bảo vệ trên trần hoặc sàn.

2. Hệ thống cấp nguồn (Ổ cắm – Power Sockets)

Bảng hệ thống cấp nguồn

Thiết bị	Số lượng / Tỷ trọng	Vị trí / Bố trí	Thiết kế
Ổ cắm Văn phòng	Chiếm tỉ trọng Ptt cao thứ hai.	Dọc theo tường bao, cột, hoặc đặt dưới sàn (Floor Box) tại cụm bàn làm việc.	Cấp nguồn cho máy tính, màn hình, máy in và các thiết bị văn phòng khác (20 W/m ²).
Ổ cắm Kỹ thuật	Nhỏ, phân tán.	Trong phòng kỹ thuật, phòng server nhỏ, và khu vực tủ điện.	Ổ cắm 3 chân có nối đất, thường dùng cho mục đích bảo trì, hút...

3. Hệ thống điều hoà không khí (HVAC)

Đây là tải lớn nhất và quan trọng nhất của tầng

Thiết bị 1 : Dàn lạnh (FCU/VRV Indoor)

Số lượng tỉ trọng : **nhất nhất về công suất**

Vị trí , Bố trí : Đặt trên trần, phân bố theo khu vực để đảm bảo nhiệt độ đồng đều.

Thiết kế : Cấp nguồn 1 pha hoặc 3 pha tùy công suất, chiếm suất tải

Thiết bị 2 : Thiết bị cấp điện

Số lượng tỉ trọng : Aptomat riêng

Vị trí, bố trí : Mỗi dàn lạnh hoặc nhóm dàn lạnh đều có Aptomat nhánh

Thiết kế : Đảm bảo bảo vệ quá tải và ngắn mạch cục bộ cho từng thiết bị

4. Tủ phân phối Tầng DB

Tủ DB tầng là nơi quản lý và bảo vệ tất cả các thiết bị trên.

Thiết bị	Chức năng	Thông số
MCCB / Aptomat Cấp	Bảo vệ tuyến cáp chính từ MSB đi lên.	100 A (Nguồn cấp vào tủ DB).
Thanh cái Busbar	Dẫn điện và phân phối.	3 pha và 1 dây trung tính.
MCB (Miniature CB)	Aptomat nhánh.	Nhiều MCB 16 A, 20 A, 32 A (Bảo vệ các mạch Chiếu sáng, Ổ cắm, Điều hòa).

Tải của Tầng 2 - Tầng 10 được chia thành 3 nhóm chính, tương ứng với các lộ dây và Aptomat nhánh riêng biệt trong Tủ DB:

Lộ Chiếu sáng: Tải nhỏ nhất.

Lộ Ổ cắm: Tải trung bình.

Lộ Điều hòa: Tải lớn nhất.

Tầng Điện hình bao gồm 9 tầng văn phòng có bố cục và công suất tiêu thụ điện đồng nhất.

Cơ sở tính toán phụ tải (Chương II)

Bảng thông số kỹ thuật

Tham số	Giá trị	Mục đích
Công suất tính toán (Ptt)	40.05 kW/tầng	Công suất cực đại cần cung cấp cho tải sàn (chiếu sáng, ổ cắm, ...)
Hệ số công suất (cosφ)	0.9	Hệ số công suất sau khi đã dự kiến bù
Điện áp dây (Ud)	0.38 kV	Điện áp 3 pha tiêu chuẩn

Tính toán dòng điện và lựa Aptomat

A. Tính toán dòng điện Tính toán (Itt)

Itt là dòng điện thực tế tối đa mà tầng đó tiêu thụ:

$$I_{tt} = \frac{P_{tt}}{\sqrt{3} \cdot U_d \cdot \cos \phi} = \frac{40.05 \text{ kW}}{\sqrt{3} \cdot 0.38 \text{ kV} \cdot 0.9} \approx 67.6$$

$I_{tt} \approx 67.6 \text{ (A)}$

B. Lựa chọn Aptomat Cấp nguồn (tại Tủ MSB)

Aptomat này (DB2 > DB10) bảo vệ đường cáp trực đứng từ Tủ MSB lên Tủ DB của tầng đó.

Nguyên tắc : Dòng Aptomat (Iaptomat) phải có dự phòng an toàn ($K_{dp} = 1.25$)

Iaptomat lớn hơn hoặc bằng $67.6(A) \times 1.25 \approx 84.5 \text{ (A)}$

Lựa chọn tiêu chuẩn : Cấp tiêu chuẩn gần nhất , lớn hơn 84.5A , là 100A

Ta lựa chọn Aptomat = 100(A)

C. Lựa chọn cáp nguồn Trục đứng

Cáp phải có khả năng chịu tải liên tục ICP lớn hơn hoặc bằng 100 (A)

Tra cứu: Dựa trên Bảng tra khả năng chịu tải của cáp đồng 4 lõi đi trong máng cáp.

Cáp 4 x 35mm² có khả năng chịu tải liên tục

ICP $\approx 135(A)$

Kiểm tra an toàn: $135(A) > 100(A)$ Đảm bảo an toàn nhiệt.

Kiểm tra Sụt áp: Với chiều dài cáp lên các tầng cao (tối đa đến Tầng 10), tiết diện 35mm² là đủ lớn để đảm bảo sụt áp trong giới hạn cho phép ($\Delta U < 3\%$ cho đường dây nhánh).

Kết luận thiết bị tầng điển hình :

Thiết bị	Loại	Giá trị
Tủ phân phối tầng	DB – Điện hình	DB-2 > DB-10

Aptomat cấp	MCCB 3P	100(A)
Cáp cấp nguồn	Đồng 4 lõi	4 x 35mm ²

Việc chọn thiết bị đồng nhất cho 9 tầng giúp tối ưu hóa vật tư, giảm chi phí lắp đặt và đơn giản hóa việc bảo trì.

3.6 Phân tích tầng 1 (Sảnh) (DB-1)

Tại Tầng 1 (Sảnh) của Trụ sở Văn phòng Hoàng Huy Shipping, thiết kế điện tập trung vào tính thẩm mỹ cao (do là bộ mặt công ty) và tính an toàn (khu vực đông người ra vào)

A. Hệ thống tủ điện tầng 1

Vị trí: Thường đặt tại phòng kỹ thuật điện tầng 1 hoặc hốc kỹ thuật gần trục hành lang.

Thiết bị bảo vệ chính: Aptomat khối **MCCB 3P - 100A** (nhận nguồn từ tủ MSB dưới hầm qua cáp 4 x 35mm²)

Bên trong tủ DB-1: Chia thành các lộ (mạch) riêng biệt cho: Chiếu sáng sảnh, Ổ cắm lẻ tân điều hoà sảnh và hệ thống an ninh

B. Hệ thống Chiếu sáng (Lighting) - Đặc điểm thẩm mỹ

Vì đây là khu vực Sảnh đón tiếp, thiết kế chiếu sáng khác biệt so với các tầng văn phòng:

Đèn trang trí: Sử dụng đèn **LED Downlight âm trần** kết hợp với **đèn hắt trần (LED Strip)** tại các khe thạch cao để tạo không gian sang trọng.

Đèn chùm/Đèn thả: Thường bố trí tại khu vực quầy Lễ tân (Reception) làm điểm nhấn.

Chiếu sáng khẩn cấp: Các đèn **EXIT** và đèn **Emergency** được bố trí dày hơn tại các lối thoát hiểm, cửa chính và lối vào thang máy để hướng dẫn người di chuyển khi có sự cố.

Khác với tầng điển hình dùng đèn LED Panel đơn điệu, Tầng 1 kết hợp nhiều loại nguồn sáng:

Chiếu sáng chung: Đèn LED Downlight âm trần, độ rọi đạt 500 Lux tại khu vực làm việc của lễ tân và 200 - 300 Lux tại khu vực sảnh chờ.

Chiếu sáng trang trí: * LED Strip (Đèn hắt): Bố trí tại các khe trần thạch cao hoặc chân quầy lễ tân để tạo chiều sâu không gian.

Đèn thả (Chandelier/Pendant): Tại khu vực trống trung tâm hoặc ngay trên quầy lễ tân để tạo điểm nhấn kiến trúc.

An toàn: Đèn **EXIT** và **Emergency** (Chiếu sáng sự cố) bắt buộc phải có tại các cửa ra vào và lối lên cầu thang.

C. Hệ thống ổ cắm và cấp nguồn đặc thù

Quầy Lễ tân (Reception): Đây là "trung tâm điều hành" thu nhỏ của tầng 1.
Bố trí cụm ổ cắm cho máy tính, điện thoại, máy in hóa đơn, máy quét thẻ.
Nguồn dự phòng (UPS) cho máy tính lễ tân để đảm bảo liên lạc không gián đoạn.
Khu vực chờ: Sử dụng ổ cắm âm sàn (Floor Box) để khách có thể sạc thiết bị di động mà không gây vướng víu dây nhợ trên mặt sàn.
Nguồn cho biển hiệu (Signage): Cấp nguồn cho logo công ty có đèn LED phía sau quầy lễ tân hoặc biển hiệu bên ngoài sảnh.

D.Hệ thống điều hoà và thông gió (HVAC)

Thiết kế: Thường sử dụng hệ thống Điều hoà âm trần Cassette 4 hướng thổi hoặc âm trần nổi ống gió (FCU) để đảm bảo thẩm mỹ (không nhìn thấy cục lạnh như máy treo tường).
Tính toán: Do sảnh thường có cửa ra vào mở thường xuyên, công suất điều hoà tại đây thường được thiết kế dư tải một chút so với văn phòng kín để bù đắp lượng nhiệt thất thoát.

E.Hệ thống điện nhẹ (ELV) và An Ninh

Tầng 1 là nơi tập trung nhiều thiết bị kiểm soát nhất:
Camera (CCTV): Bố trí tại các góc quan sát được cửa ra vào, thang máy và quầy lễ tân.
Âm thanh thông báo (PA): Loa âm trần phục vụ nhạc nền hoặc thông báo khẩn cấp.
Kiểm soát ra vào: Cấp nguồn cho cổng từ hoặc máy chấm công nhân viên.

Bảng tổng hợp thiết bị tầng 1

Hạng mục	Thiết bị tiêu biểu	Thông số kỹ thuật
Bảo vệ	Aptomat khối (MCCB)	3 pha, 100 A
Dây dẫn	Cáp Cu/XLPE/PVC	4 × 35 mm ²

Chiếu sáng	LED Downlight + LED dây hắt	Tổng suất tải
Điều hòa	Cassette / Âm trần nối ống gió	Suất tải
An toàn	Đèn EXIT, Emergency	Có pin dự phòng > 90 phút

DANH MỤC VẬT TƯ TỦ ĐIỆN DB-1 (TẦNG 1 - SẢNH)

1.Thiết bị bảo vệ chính

Stt	Tên thiết bị	Thông số kỹ thuật
1.1	Aptomat khối (MCCB)	3 pha , 100(A) , 25kA
1.2	Đèn báo pha	Đỏ, Vàng , Xanh
1.3	Cầu chì bảo vệ đèn báo	6(A)

2. Thiết bị bảo vệ nhánh

STT	Tên mạch tải	Loại thiết bị
2.1	Chiếu sáng Sảnh & Trang trí	MCB 1P, 16A
2.2	Chiếu sáng Sự cố (Exit/Em)	MCB 1P, 10A
2.3	Ổ cắm Quầy Lễ tân	MCB 1P, 20A

2.4	Ổ cắm Âm sàn (Sảnh chờ)	MCB 1P, 20A
2.5	Điều hòa Sảnh (AC-1)	MCB 3P, 32A
2.6	Điều hòa Sảnh (AC-2)	MCB 3P, 32A
2.7	Hệ thống An ninh / CCTV / PA	MCB 1P, 10A
2.8	Dự phòng (Spare)	MCB 1P, 20A

3. Phụ kiện tủ điện

STT	Tên vật tư	Quy cách	Số lượng
3.1	Vỏ tủ điện trong nhà	Sơn tĩnh điện, kích thước theo thiết kế	01 Bộ
3.2	Hệ thống thanh cái (Busbar)	Đồng đỏ, dòng định mức	01 Bộ
3.3	Thanh trung tính (N) & Đất (E)	Thanh đồng cách điện	02 Thanh
3.4	Máng đi dây (Panduit)	Nhựa PVC chống cháy	01 Lô
3.5	Đầu cốt (Lug), Nhãn dây	Theo tiết diện cáp nhánh	01 Lô

Một số lưu ý kỹ thuật khi lắp đặt Tủ DB-1

1. Tính chọn lọc: MCCB tổng 100A phải có đặc tính dòng cắt tốt để đảm bảo khi một MCB nhánh (ví dụ 16A) bị nhảy do ngắn mạch, MCCB tổng không bị nhảy theo (tránh mất điện toàn tầng).
2. Chống dòng rò (RCCB): Đối với các mạch Ổ cắm (2.3 và 2.4), nên cân nhắc lắp thêm RCCB (Chống giật) để đảm bảo an toàn tuyệt đối cho nhân viên và khách hàng khi sử dụng thiết bị điện.
3. Ký hiệu: Các MCB trong tủ cần được dán nhãn (Label) rõ ràng bằng tiếng Việt để nhân viên lễ tân hoặc bảo vệ có thể dễ dàng xử lý khi có sự cố nhảy áp.
4. Lắp đặt: Tủ DB-1 nên đặt ở độ cao cách sàn 1.2m - 1.5m để thuận tiện thao tác nhưng phải nằm trong khu vực có khóa hoặc phòng kỹ thuật để tránh trẻ em hoặc người lạ tự ý đóng cắt.

3.7 Phân tích Tầng 11 (Tầng Tải Động lực Lớn)

Tầng 11 là tầng đặc biệt nhất trong tòa nhà về mặt cơ điện, vì ngoài tải văn phòng thông thường, nó còn là nơi tập trung các **thiết bị động lực công suất lớn** phục vụ cho vận hành tòa nhà (thường là phòng máy thang máy, hệ thống thông gió trực chính).

A.Nguồn cấp và tủ điện tầng (DB-11)

Xác định công suất và nguồn điện :

Công suất tính toán (P_{tt}) : 62.42 kW (Bao gồm tải văn phòng + tải động lực)

Hệ số công suất : $\cos\phi$: 0.85 (Chọn thấp hơn tầng văn phòng một chút vì có nhiều động cơ)

Dòng điện tính toán I_{tt} sẽ là :

$$I_{tt} = \frac{P_{tt}}{\sqrt{3} \times U \times \cos \phi} = \frac{62.42}{\sqrt{3} \times 0.38 \times 0.85}$$

I_{tt} ta tính được bằng sấp xỉ 111,5 (A)

Lựa chọn aptomat Tổng tầng 11 (Đặt tủ MSB)

Để chịu được dòng làm việc liên tục và dòng khởi động của các động cơ, ta áp dụng hệ số dự phòng $K_{dp} = 1.25 > 1.5$

Dòng định mức yêu cầu :

$$I_{at} \geq 111.5A \times 1.25 \approx 139.4(A)$$

Lựa chọn tiêu biểu : Chọn cáp 160(A)

Thiết bị :MCCB 3P-160A dòng cắt ngắn mạch

$I_{cu} \geq 36kA$

Lựa chọn cáp cấp nguồn (Cáp Rised)

Cáp phải chịu được dòng định mức của Aptomat 160A và đảm bảo độ sụt áp khi khởi động động cơ.

Tra bảng khả năng chịu tải: Cáp đồng 4 lõi đi trong thang máng cáp

Cáp 4 x 50mm² : Chịu được khoảng 160A (Sát ngưỡng , không an toàn cho tải động lực)

Cáp 4 x 70mm² : Chịu được khoảng 215A

Ta quyết định Chọn cáp đồng Cu/XLPE/PVC: 4 x 70mm²

Lý do : 70mm² giúp cáp chạy mát hơn, chịu được dòng khởi động lớn của thang máy và giảm thiểu sụt áp cho các thiết bị điện tử nhạy cảm ở văn phòng tầng 11.

Danh mục vật tư Tủ điện DB-11 (Tải động lực)

STT	Thiết bị nhánh	Loại thiết bị	Thông số	Vai trò
1	Aptomat Tổng	MCCB 3P	160A	Nhận nguồn từ MSB
2	Nhánh Thang máy 1	MCCB 3P	40A – 50A	Cấp cho tủ điều khiển thang
3	Nhánh Thang máy 2	MCCB 3P	40A – 50A	Cấp cho tủ điều khiển thang
4	Nhánh Quạt tăng áp	MCCB 3P	32A	Phục vụ PCCC
5	Nhánh Bơm nước	MCB 3P	20A – 32A	Bơm sinh hoạt / bù áp
6	Nhánh Văn phòng	MCB 3P	63A	Cấp cho chiếu sáng, ổ cắm
7	Bảo vệ mất pha	MX / Vigī	3P	Ngắt điện khi mất / đảo pha

Lưu ý thiết kế đặc biệt cho Tầng 11:

Chống nhiễu: Cấp nguồn cho thang máy nên sử dụng cáp có lớp bọc kim hoặc đi trong ống thép riêng biệt để tránh nhiễu điện từ lan sang hệ thống mạng/máy tính văn phòng.

Cáp chống cháy: Riêng nguồn cấp cho **Quạt tăng áp/Hút khói**, bạn nên dùng cáp **Cu/Mica/XLPE/FR-PVC** (Cáp chống cháy) để đảm bảo hệ thống vẫn chạy khi có hỏa hoạn.

Hệ thống tiếp địa: Phải nối đất vỏ máy thang máy cực kỳ cẩn thận với thanh PE của tủ DB-11 để triệt tiêu dòng rò.

Do tổng công suất tính toán lên tới 62.42 kW dòng điện định mức lớn, nên thiết kế yêu cầu:

Aptomat tổng (tại MSB): MCCB 3P, 160 (A)

Cáp cấp nguồn (Riser): Cáp đồng 4 x 70 mm². Tiết diện này lớn gấp đôi tầng điển hình để chịu dòng khởi động của động cơ.

Tủ DB-11: Thường có kích thước lớn hơn tủ các tầng khác để chứa các thiết bị đóng cắt chuyên dụng cho động cơ.

B. Hệ thống thiết bị động lực (tải chính)

Đây là phần khác biệt hoàn toàn so với các tầng dưới:

Phòng máy Thang máy:

Cấp nguồn cho tủ điều khiển thang máy (thường là thang tải khách và thang hàng).

Thiết bị: Aptomat (MCCB/MCB) riêng cho từng thang, có bảo vệ mất pha, đảo pha.

Hệ thống Bơm Nước (Nếu đặt trên mái/tầng 11):

Bơm sinh hoạt và bơm bù áp hệ thống PCCC.

Thiết kế: Có tủ điều khiển bơm riêng (biến tần hoặc khởi động Sao-Tam giác) nhận nguồn từ tủ DB-11.

Hệ thống Quạt tăng áp cầu thang & Hút khói:

Các quạt công suất lớn phục vụ an toàn khi có hỏa hoạn.

Thiết kế: Dây dẫn cho các quạt này thường phải là **cáp chống cháy (FR - Fire Resistant)** để duy trì hoạt động khi xảy ra sự cố.

C. Hệ thống tải sàn (Văn phòng)

Vẫn duy trì các thiết bị như tầng điển hình nhưng được tách mạch riêng để không bị nhiễu bởi các động cơ lớn:

Chiếu sáng: Đèn LED Panel văn phòng.

Ổ cắm: Cụm ổ cắm làm việc cho nhân viên.

Điều hòa cục bộ: Cho khu vực làm việc tại tầng 11.

D. Cách bố trí trong bản vẽ

Phân vùng: Bản vẽ sẽ tách biệt rõ ràng khu vực **Văn phòng** và khu vực **Phòng máy kỹ thuật**

Đường đi cáp: Cáp động lực đi trong máng cáp (Cable Tray) riêng hoặc ngăn cách với cáp tín hiệu để tránh nhiễu điện từ do động cơ thang máy gây ra.

Tiếp địa (Earthing): Tầng 11 yêu cầu hệ thống tiếp địa cực kỳ nghiêm ngặt cho vỏ tủ điện và vỏ máy thang máy để đảm bảo an toàn cho người sử dụng và thiết bị điện tử.

Bảng tổng hợp thiết kế tầng 11

Hàng mục	Thiết bị	Thông số thiết kế
Bảo vệ tổng	MCCB 3P	160A
Cáp Riser	Cu/XLPE/PVC	4 x 70m m ²
Tải động lực	Thang máy, Quạt, Bơm	Có mạch bảo vệ quá tải ,mất pha
Tải dân dụng	Đèn LED , Ổ cắm, AC	Đi qua các MCB nhánh riêng
An toàn	Cáp chống cháy (FR)	Cho hệ thống quạt hút khói /tăng

3.8Phân tích Tầng Hàm và Tầng Mái (Tải Kỹ thuật)

Tầng Hàm và Tầng Mái là hai khu vực chứa các "hệ thống huyết mạch" của tòa nhà. Dù công suất tiêu thụ không lớn bằng các tầng văn phòng, nhưng đây là nơi đặt các thiết bị vận hành và an toàn bắt buộc.

Dưới đây là phân tích chi tiết thiết kế điện cho hai khu vực kỹ thuật này:

A.Tầng hầm (Kỹ thuật , Để xe)

Tầng hầm tập trung vào điều khiển Thông gió và Cấp thoát nước.

Các cụm thiết bị điều khiển chính:

Hệ thống Quạt hút khí thải (CO): Thường điều khiển bằng cảm biến nồng độ CO. Khi nồng độ khí thải cao, tủ điều khiển kích hoạt quạt chạy ở tốc độ cao (thông qua biến tần hoặc bộ khởi động).

Hệ thống Bơm thoát nước thải (Sump Pump): Điều khiển bằng phao báo mức (Level Switch). Khi nước đầy hầm thu, bơm tự động chạy để chống ngập hầm.

Hệ thống Chiếu sáng: Chia theo lộ trình (lộ dọc lối đi, lộ khu vực đỗ xe) để bật tắt linh hoạt tiết kiệm điện.

Tính toán lựa chọn

Công suất tính toán được (Ptt) : 7.60 kW

Dòng điện tính toán (Itt) : 12.8 A

Lựa chọn Aptomat (tại MSB) :

Ta có công thức :

$$I_{at} \geq I_{tt} \times 1.25 = 12.8 \times 1.25 = 16(A)$$

Tuy nhiên do có nhiều động cơ (quạt,bơm) có dòng khởi động , ta chọn MCCB 3P – 32A để tránh nhảy áp tức thời.

Lựa chọn cáp : Tra bảng ta lấy được cáp 4 x 4 m m² chịu được sắp xỉ 30(A)

Để đảm bảo sụt áp trong môi trường hầm

Ta chọn Cáp Cu/XLPE/PVC 4 x 6m m²

B. PHÂN TÍCH HỆ THỐNG ĐIỀU KHIỂN TẦNG MÁI (DB-MÁI)

Tầng mái tập trung vào hệ thống An toàn PCCC (Tăng áp hút khói) và Chống sét.

Các cụm thiết bị điều khiển chính:

Quạt Tăng áp cầu thang (Pressurization Fan): Khi có tín hiệu báo cháy, quạt này tự động chạy để tạo áp suất dương trong cầu thang bộ, ngăn không cho khói lọt vào lối thoát hiểm.

Quạt Hút khói hành lang (Smoke Extract Fan): Hút khói ra ngoài để cư dân có thời gian thoát nạn.

Tín hiệu điều khiển: Liên động trực tiếp với Tủ Trung tâm Báo cháy (FACP).

Tính toán lựa chọn

Công suất tính toán (Ptt) : 5.00kW

Dòng điện tính toán (Itt) : 8.4 A

Lựa chọn aptomat (tại MSB) :

Ta có công thức:

$$I_{at} \geq 8.4 \times 1.25 = 10.5 (A)$$

Do tính chất quan trọng của hệ thống PCCC , ta chọn MCCB 3P – 20A

Lựa chọn cáp đặc biệt :

Vì đây là thiết bị duy trì hoạt động khi có cháy, ta không dùng cáp thường

Ta nên lựa chọn cáp chống cháy Cu/Mica/XLPE/FR – PVC 4 x 4 m m² (Cáp có lớp băng Mica lên chịu được nhiệt độ cao)

Bảng tổng hợp vật tư (bom) tải kỹ thuật

Khu vực	Thiết bị bảo vệ (MCCB)	Cáp Riser (Trục đứng)	Thiết bị đầu cuối tiêu biểu
Tầng Hàm	32A	4 x 6m m ²	Quạt hút CO ,B ơm , Đèn
Tầng Mái	20A	4 x 4 m m ²	Quạt tăng áp,...

Lưu ý kỹ thuật :

Lắp đặt tại Hàm: Tủ DB-Hàm phải là loại **IP54 trở lên** để chống ẩm và bụi mịn trong hầm xe.

Lắp đặt tại Mái: Tủ DB-Mái phải đặt trong phòng kỹ thuật mái hoặc có mái che chuyên dụng, sử dụng vỏ tủ sơn tĩnh điện ngoài trời để chống ăn mòn.

Điều khiển: Tất cả các quạt PCCC tại tầng mái phải có chế độ điều khiển **Tay/Tự động (Man/Auto)** tại tủ để phục vụ kiểm tra định kỳ.

Bảng tổng thiết bị điện theo tầng

Vị trí / Tủ DB	Ptt (kW)	Itt (A)	Aptomat cấp nguồn (đặt tại MSB)	Cáp cấp nguồn trục đứng (Riser Cable)
Hệ thống Tổng (MSB)	405.40	808.3	ACB 3P, In = 1250 A	3 × (4 × 240 mm ²)
Tầng 1 (DB-1)	41.47	70.0	MCCB 3P, In = 100 A	4 × 35 mm ² (Đồng)
Tầng Điện hình (DB-2 → DB-10)	40.05	67.6	MCCB 3P, In = 100 A	4 × 35 mm ² (Đồng)

Tầng 11 (DB-11)	62.42	105.4	MCCB 3P, In = 160 A	4 × 70 mm ² (Đồng)
Tầng Hầm (DB-Hầm)	7.60	12.8	MCCB 3P, In = 32 A	4 × 6 mm ² (Đồng)
Tầng Mái (DB-Mái)	5.00	8.4	MCCB 3P, In = 20 A	4 × 4 mm ² (Đồng)

3.9 TÍNH TOÁN VÀ LỰA CHỌN THIẾT BỊ BẢO VỆ PHÍA CAO ÁP (CHO TOÀN TRẠM)

Hệ thống bảo vệ phía cao áp (trung thế 22kV) đóng vai trò cực kỳ quan trọng trong việc đảm bảo an toàn cho máy biến áp (MBA) và ngăn ngừa các sự cố từ lưới điện truyền vào tòa nhà cũng như ngược lại. Các thiết bị bảo vệ chính bao gồm Cầu chì tự rơi (FCO) để bảo vệ quá tải, ngắn mạch và Chồng sét van (LA) để bảo vệ quá điện áp khí quyển.

Tính toán dòng điện định mức sơ cấp

Để lựa chọn thiết bị bảo vệ phù hợp, trước tiên cần xác định dòng điện định mức chạy qua phía sơ cấp của máy biến áp 560kVA tại điện áp 22kV:

$$I_{dm1} = \frac{S_{dm}}{\sqrt{3} \times U_{dm1}}$$

Trong đó : S_{dm} = 560kVA (Công suất định mức MBA)

U_{dm1} = 22kV (Điện áp điện mức lưới trung thế)

Thay số vào ta ta tính được I_{dm1} = 14.7(A)

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

a. Chức năng:

FCO được sử dụng để bảo vệ máy biến áp chống lại các sự cố quá tải kéo dài và ngắn mạch trên cuộn dây sơ cấp. Khi xảy ra sự cố, dây chì nóng chảy, ống chì rơi xuống tạo khoảng hở cách điện an toàn.

b.Thông số lựa chọn

Điện áp định mức (U_{dm_fco}) Phải lớn hơn điện áp làm việc lớn nhất của lưới điện. Với lưới 22kV, chọn thiết bị có cấp điện áp **24kV** hoặc **27kV** để đảm bảo khả năng cách điện.

Dòng điện định mức (I_{dm_fco}) : Chọn loại phổ thông là **100A** (Dòng điện tối đa mà thân FCO có thể chịu đựng liên tục).

Khả năng cắt ngắn mạch (I_{cu}) : Chọn loại có khả năng chịu dòng ngắn mạch tối thiểu là **10kA** hoặc **12kA**.

Vật liệu cách điện : Ưu tiên chọn loại cách điện **Polymer** (Silicone Rubber) vì trọng lượng nhẹ, khả năng chống bám bụi, chống rò điện tốt trong điều kiện độ ẩm cao tại Việt Nam.

c.. Tính toán chọn dây chì (Fuse Link):

Dây chì được chọn sao cho không bị đứt khi máy biến áp chịu dòng khởi động hoặc quá tải ngắn hạn, nhưng phải đứt kịp thời khi có sự cố nghiêm trọng. Thông thường :

Quyết định chọn dây chì loại 25K (chảy nhanh) hoặc 20T (chảy chậm)

$$\text{chọn } I_{chi} \approx (1.5 \div 2.0) \times I_{dm1}.$$

$$\bullet \quad I_{chi_min} = 14.7 \times 1.5 = 22.05 \text{ A.}$$

Lựa chọn Chống sét van (LA - Lightning Arrester)

a. Chức năng:

LA là thiết bị không thể thiếu để bảo vệ cách điện của máy biến áp khỏi các xung điện áp cao đột ngột do sét đánh trực tiếp, sét lan truyền hoặc quá điện áp nội bộ khi đóng cắt lưới điện.

b. Thông số lựa chọn:

Điện áp định mức thiết bị (U_r): Đối với lưới điện trung thế 22kV có trung tính nối đất trực tiếp tại Việt Nam, điện áp định mức của LA thường được chọn là 18kV.

Điện áp làm việc liên tục lớn nhất (U_c): Thường chọn khoảng 15kV.

Dòng xả định mức: Chọn loại 10kA (dạng sóng 8/20μs), phù hợp để bảo vệ máy biến áp phân phối.

Cấp xả điện năng: Cấp 1.

Cấu tạo: Loại oxit kim loại (ZnO) không khe hở, vỏ bọc Polymer có các đĩa cách điện thiết kế dạng đĩa lớn/nhỏ xen kẽ để tránh hiện tượng phóng điện bắc cầu khi trời mưa.

Lựa chọn Cấp trung thế đầu vào

Để kết nối từ điểm đấu nối lưới điện đến đầu cao thế của MBA, cần sử dụng cáp chuyên dụng:

Loại cáp: Cáp đồng ngầm trung thế cách điện XLPE, có lớp màn chắn kim loại và vỏ bọc PVC.

Cấp điện áp: 12.7/22(24)kV.

Tiết diện: Mặc dù dòng tải chỉ 14.7A, nhưng để đảm bảo độ bền cơ và khả năng chịu dòng ngắn mạch phía trung thế, tiết diện tối thiểu thường chọn là **50 mm²**.

Tóm tắt bảng lựa chọn thiết bị cao áp

STT	Tên thiết bị	Thông số kỹ thuật	Số lượng	Ghi chú
1	Cầu chì tự rơi (FCO)	24kV – 100A, cách điện Polymer	01 bộ (3 cái)	Bảo vệ quá tải / ngắn mạch
2	Dây chì (Fuse Link)	Loại 25K (hoặc 20T)	03 cái	Lắp trong ống chì FCO
3	Chống sét van (LA)	18kV – 10kA, Oxit kim loại, vỏ Polymer	01 bộ (3 cái)	Bảo vệ quá điện áp xung
4	Cáp trung thế	Cu/XLPE/PVC/WBC/PVC 24kV – 3C	Theo thực tế	Cấp nguồn vào MBA
5	Đầu cáp trung thế	Đầu cáp co nguội (hoặc co nhiệt)	01 bộ	Đấu nối cáp vào MBA

3.10 Lựa chọn thiết bị bảo vệ phía hạ thế (Cho từng tầng)

Nguyên tắc lựa chọn

Việc lựa chọn thiết bị đóng cắt và bảo vệ (Aptomat) phải tuân thủ các điều kiện sau:

Điều kiện định mức :

$U_{dm_at} \geq U_{dm_luoi}$ (thường là 450V cho hạ thế)

Điều kiện dòng điện:

$I_{dm_at} \geq K_{dt} \times I_{tt}$ (Trong đó K_{dt} là hệ số dự phòng , thường chọn 1.25)

Điều kiện dòng cắt:

$I_{cu} \geq I_{nm}$ (Dòng cắt ngắn mạch của Aptomat phải lớn hơn dòng ngắn mạch tính toán tại điểm lắp đặt).

Thiết bị bảo vệ tại Tủ hạ thế tổng (MSB)

Tủ MSB là trung tâm phân phối, yêu cầu thiết bị có độ bền cao và khả năng cắt lớn.

Aptomat Tổng (Main Breaker):

Loại: ACB (Air Circuit Breaker) - Máy cắt không khí.

Thông số : 3P – 1250A , dòng cắt

$$I_{cu} = 65kA \div 100kA.$$

Vai trò: Bảo vệ toàn bộ hệ thống sau MBA, có bộ điều chỉnh bảo vệ quá tải (L), ngắn mạch (S), tức thời (I) và chạm đất (G).

Aptomat các nhánh Riser (Feeder):

Loại: MCCB (Molded Case Circuit Breaker) - Aptomat khối.

Các nhánh lên tầng 1-10: Chọn MCCB 3P - 100A, $I_{cu} = 36kA$

Nhánh lên tầng 11: Chọn MCCB 3P - 160A, $I_{cu} = 36kA$

Thiết bị bảo vệ tại các Tủ phân phối tầng (DB)

Tại mỗi tầng, tủ DB sẽ tiếp nhận nguồn từ trực Riser và chia ra các lộ tải nhỏ hơn.

a. Aptomat tổng tủ tầng (Incomer)

Sử dụng MCCB 3P có dòng định mức tương ứng với đầu ra tại MSB để đảm bảo tính chọn lọc và bảo vệ dự phòng.

Tủ DB-2 > 10: MCCB 3P - 100A.

Tủ DB-11: MCCB 3P - 160A.

b. Aptomat các nhánh tiêu thụ (Branch Breakers)

Sử dụng MCB (Miniature Circuit Breaker) - Aptomat tép lắp trên ray nhôm:

Mạch Chiếu sáng: MCB 1P - 6A ÷ 10A (Dòng cắt 6kA).

Mạch Ổ cắm: MCB 1P - 16A ÷ 20A (Kèm bảo vệ dòng rò RCBO 30mA để an toàn cho người sử dụng).

Mạch Điều hòa (AC): MCB 1P hoặc 2P - 20A ÷ 32A tùy công suất máy lạnh.

Mạch Động lực (Thang máy/Bơm tại Tầng 11): MCB 3P - 32A ÷ 63A, chọn loại Curve D để chịu được dòng khởi động cao.

Bảng tổng hợp lựa chọn thiết bị bảo vệ hạ thế

Vị trí lắp đặt	Loại thiết bị	Số cực	Dòng định mức (In)	Dòng cắt (Icu)
Tổng MSB	ACB	3P	1250A	65kA
Nhánh Tầng 1–10	MCCB	3P	100A	36kA
Nhánh Tầng 11	MCCB	3P	160A	36kA

Nhánh Hàm / Mái	MCCB	3P	32A / 20A	18kA
Nhánh Ổ cắm	RCBO	1P+N	20A	6kA / 30mA
Nhánh Điều hòa	MCB	1P / 2P	25A	6kA

3.11 Tính chọn lọc của hệ thống bảo vệ

Tính chọn lọc là khả năng phối hợp giữa các thiết bị bảo vệ (Aptomat) lắp nối tiếp nhau sao cho khi xảy ra sự cố (quá tải hoặc ngắn mạch) tại một điểm, chỉ thiết bị bảo vệ gần điểm sự cố nhất thực hiện ngắt mạch.

Mục tiêu: Đảm bảo tính liên tục cung cấp điện tối đa cho các khu vực không bị sự cố.

Phạm vi: Áp dụng cho chuỗi thiết bị: **ACB Tổng (MSB) > MCCB Nhánh (MSB) **
> MCCB Tổng tầng (DB) > MCB/RCBO Nhánh (Tải).

Các phương pháp thực hiện tính chọn lọc

Hệ thống điện tòa nhà Hoàng Huy Shipping được thiết kế kết hợp 3 phương pháp sau:

a. Chọn lọc theo dòng điện (Amperometric Selectivity)

Nguyên lý: Cài đặt dòng định mức của Aptomat cấp trên lớn hơn dòng định mức của Aptomat cấp dưới.

Thực hiện:

MCB nhánh: **10A - 20A.**

MCCB Tổng tầng: **100A.**

ACB Tổng tòa nhà: **1250A.**

Kết quả: Khi quá tải nhỏ tại một văn phòng, chỉ MCB 20A nhảy, không làm ảnh hưởng đến nguồn tổng của tầng.

b. Chọn lọc theo thời gian (Chronometric Selectivity)

Nguyên lý: Thiết bị cấp trên được cài đặt một khoảng thời gian trễ (t_d) nhất định trước khi ngắt để chờ thiết bị cấp dưới xử lý trước.

Thực hiện tại Tủ MSB:

ACB 1250A: Được trang bị bộ điều chỉnh (Micrologic), cài đặt thời gian trễ ngắn mạch $T_{sd} \approx 0.1 \div 0.3s$

MCCB tầng: Ngắt tức thời (không có thời gian trễ hoặc trễ cực ngắn).

Kết quả: Nếu ngắn mạch tại tủ DB tầng 11, MCCB 160A sẽ ngắt ngay lập tức trước khi ACB tổng kịp phản ứng.

c. Chọn lọc bằng năng lượng (Energy Selectivity)

Nguyên lý: Tận dụng khả năng hạn chế dòng năng lượng ngắn mạch của các thiết bị hiện đại.

Thực hiện: Sử dụng các dòng Aptomat cùng hãng (ví dụ Schneider dòng Compact NSX kết hợp với Acti9) để tối ưu hóa khả năng phối hợp dòng cắt.

Ví dụ minh họa kịch bản sự cố

Giả sử xảy ra chập điện (ngắn mạch) tại một ổ cắm ở **Tầng 11**:

Cấp 1: RCBO bảo vệ ổ cắm đó sẽ là thiết bị đầu tiên phát hiện và ngắt mạch trong vòng $< 0.1s$

Cấp 2: Nếu RCBO hỏng, MCB tổng nhánh ổ cắm sẽ ngắt.

Cấp 3: Nếu sự cố xảy ra tại thanh cái tủ DB-11, MCCB 160A tại tủ tầng sẽ ngắt.

Cấp cuối: Chỉ khi xảy ra sự cố cực kỳ nghiêm trọng trên trục riser hoặc tại tủ MSB, máy cắt **ACB 1250A** mới ngắt toàn bộ tòa nhà.

Kết luận

Hệ thống bảo vệ hạ thế của tòa nhà được thiết kế đạt tính **Chọn lọc toàn phần (Total Selectivity)** cho các phụ tải quan trọng. Điều này giúp đội ngũ kỹ thuật tòa nhà dễ dàng khoanh vùng sự cố, giảm thời gian gián đoạn kinh doanh và bảo vệ an toàn tối đa cho hệ thống cấp điện trực chính.

3.12 Kiểm tra sụt áp

Cơ sở lý thuyết và tiêu chuẩn

Theo tiêu chuẩn **TCVN 9206:2012** và **IEC 60364-5-52**, độ sụt áp tổng cộng từ điểm đầu nguồn (sau MBA) đến thiết bị tiêu thụ xa nhất trong tòa nhà văn phòng không được vượt quá 5%.

Độ sụt áp (ΔU) được tính toán dựa trên mô hình sụt áp 3 pha:

Trong đó :

$$\Delta U = \sqrt{3} \times I_{tt} \times L \times (R \cdot \cos \phi + X \cdot \sin \phi)$$

I_{tt} : Dòng điện tính toán của nhánh (A)

L : chiều dài tuyến cáp (km)

R, X : Điện trở và điện kháng đơn vị của cáp (Ω/km) tra theo catalogue nhà sản xuất (như Cadivi, LS Vina)

$\cos \phi$: Hệ số công suất (chọn 0.85)

Tính toán kiểm tra cho các tuyến cáp chính

Để đơn giản và đảm bảo an toàn, ta sẽ kiểm tra cho tuyến cáp lên Tầng 11 (nơi có dòng điện lớn nhất) và các tầng cao nhất.

a. Kiểm tra tuyến cáp từ MSB đến DB-11 (Tầng 11)

Thông số cáp: 4 x 70mm²

$R \approx 0.342 \Omega/\text{km}$

$X \approx 0.072 \Omega/\text{km}$

Chiều dài dự kiến :

$L = 40\text{m} = 0.040\text{km}$

Dòng điện : $I_{tt} = 70(\text{A})$

Ta được $\Delta U_{10} = 2.8(\text{V})$ (áp dụng theo công thức)

Độ sụt áp phần trăm :

$\Delta U\% = 2.84/380 \times 100 = 0.75\%$

Kiểm tra độ sụt áp tổng cộng (ΔU_{total})

Độ sụt áp tổng cộng bằng sụt áp trên cáp chính (từ MBA đến MSB) cộng với sụt áp trên cáp trực đứng (từ MSB đến DB tầng).

Giả sử sụt áp từ MBA đến MSB là 0.5%

Sụt áp lớn nhất trên trực đứng là 0.75%

Sụt áp từ tủ DB tầng đến thiết bị cuối cùng (đèn, ổ cắm) ước tính khoảng 1.5%

Tổng sụt áp :

$\Delta U_{\text{total}} = 0.5\% + 0.75\% + 1.5\% = 2.75\%$

Kết luận :

Vì $\Delta U_{\text{total}} = 2.75\% < 5\%$ nên các tiết diện cáp đã lựa chọn ở trên là hoàn toàn thỏa mãn điều kiện sụt áp cho phép. Hệ thống đảm bảo các thiết bị điện, đặc biệt là động cơ thang máy và hệ thống chiếu sáng, hoạt động ổn định và bền bỉ.

3.13 Tổng hợp danh mục thiết bị chính

Dựa trên các kết quả tính toán về phụ tải, dòng điện định mức và kiểm tra điều kiện sụt áp, danh mục thiết bị điện chính được lựa chọn như sau:

Thiết bị phía Cao áp và Trạm biến áp (TBA)

stt	Tên thiết bị	Quy cách / Thông số kỹ thuật	Đơn vị	Số lượng
1	Máy biến áp	3 pha, 22/0.4kV, Công suất	cái	1
2	Cầu chì tự rơi (FCO)	24kV - 100A, kèm dây chì 25K	Bộ	1

3	Chống sét van (LA)	18kV - 10kA, loại Oxit kim loại	Bộ	1
4	Cáp trung thế	Cu/XLPE/PVC/WBC/PVC 24kV	met	Theo Tk

a.Cơ sở lựa chọn Máy biến áp (MBA)

Máy biến áp là "trái tim" của hệ thống điện tòa nhà. Việc lựa chọn dựa trên 3 tiêu chuẩn chính:

Dung lượng (S_{dm}) : Phải đảm bảo S_{dm} lớn hơn hoặc bằng Stt/Kpt (với Kpt là hệ số phụ tải thường chọn $0.8 \div 0.9$) Với công suất tính toán của tòa nhà, MBA **560kVA** được chọn để chạy ở chế độ kinh tế nhất (khoảng 70-88% tải), giúp kéo dài tuổi thọ thiết bị.

Tổ đấu dây: Chọn kiểu **Dyn-11**. Đây là tiêu chuẩn cho điện lực Việt Nam vì nó giúp triệt tiêu dòng điện bậc 3 (do các thiết bị điện tử văn phòng gây ra) và tạo ra dây trung tính có khả năng chịu tải mất cân bằng tốt.

Loại máy: Sử dụng **MBA ngâm dầu** (đặt ngoài trời/trong trạm xây) hoặc **MBA khô** (nếu đặt trong nhà cao tầng) để đảm bảo chống cháy nổ.

b. Cơ sở lựa chọn Cầu chì tự rơi (FCO)

FCO đóng vai trò là "chốt chặn" bảo vệ quá dòng cho MBA phía sơ cấp.

Nguyên lý bảo vệ: Dựa trên đặc tuyến thời gian - dòng điện của dây chì. Khi dòng điện vượt ngưỡng (do ngắn mạch trong MBA), dây chì nóng chảy và ống chì tự động rơi xuống dưới tác động của trọng lực, tạo ra khoảng hở cách điện nhìn thấy được bằng mắt thường.

Tiêu chuẩn lựa chọn: Phải chịu được dòng khởi động của MBA (thường gấp $8 \div 10$ lần dòng định mức trong thời gian ngắn) mà không được đứt nhằm.

c. Cơ sở lựa chọn Chống sét van (LA)

LA (Lightning Arrester) bảo vệ cách điện của MBA khỏi hiện tượng "phóng điện xuyên thủng" khi có xung sét.

Nguyên lý: Sử dụng các điện trở phi tuyến (ZnO). Ở điện áp định mức, nó là chất cách điện. Khi có xung điện áp cao (sét), điện trở giảm đột ngột về gần bằng 0 để dẫn dòng điện sét xuống hệ thống tiếp địa, sau đó tự động phục hồi trạng thái cách điện.

Vị trí lắp đặt: Phải lắp càng gần đầu vào của MBA càng tốt (thường lắp ngay trên nắp máy hoặc đầu cực FCO) để hạn chế điện áp phản hồi.

d.Cáp trung thế đầu vào

Đặc điểm: Cáp phải có lớp **màn chắn kim loại (Screen)** để ổn định điện trường xung quanh lõi dẫn, tránh hiện tượng phóng điện cục bộ phá hủy lớp cách điện XLPE.

Cấu tạo: Thường chọn loại có băng đồng và vỏ nhựa chống thấm nước (WBC - Water Blocking Compound) để đảm bảo vận hành an toàn trong điều kiện chôn ngầm hoặc đi trong rãnh cáp độ ẩm cao.

Thiết bị tủ điện (MSB)

Stt	Tên thiết bị	Quy cách / Thông số kỹ thuật	Đơn vị	Số lượng
1	Máy cắt không khí (ACB)	3P - 1250A, Icu = 65kA	Cái	1
2	Aptomat khối (MCCB)	3P- 160A, Icu = 36kA	Cái	1
3	Aptomat khối (MCCB)	3P-100A, Icu = 36kA	Cái	10
4	Tủ tụ bù hạ thế	Hệ thống bù tự động công	Bộ	1
5	Bộ chuyển nguồn (ATS)	3P - 1000A (Liên động lưới)	Bộ	1

a. Máy cắt không khí (ACB - Air Circuit Breaker)

ACB là thiết bị bảo vệ quan trọng nhất của tủ MSB, được lắp đặt tại vị trí đầu vào (Incomer) từ máy biến áp.

Lý thuyết lựa chọn : Dòng định mức (In) : Được chọn dựa trên dòng định mức của MBA 560kVA (Idm2 sấp xỉ 808A) Để đảm bảo dự phòng và khả năng mở rộng, chọn ACB có dòng 1250A.

Khả năng cắt ngắn mạch (Icu) : Phải lớn dòng ngắn mạch tính toán tại cực thứ cấp MBA. Với máy 560kVA, dòng cắt 65kA là ngưỡng an toàn tiêu chuẩn để bảo vệ hệ thống không bị phá hủy khi có sự cố nghiêm trọng.

Chức năng bảo vệ: Sử dụng bộ điều khiển điện tử (Trip Unit) tích hợp các chức năng:

L (Long time): Bảo vệ quá tải.

S (Short time): Bảo vệ ngắn mạch có thời gian trễ (tạo tính chọn lọc).

I (Instantaneous): Bảo vệ ngắn mạch tức thời.

G (Ground fault): Bảo vệ chạm đất (tùy chọn).

b.Hệ thống Tụ bù hạ thế (Capacitor Bank)

Lý thuyết lựa chọn: * Hệ thống điện văn phòng có nhiều tải cảm (điều hòa, động cơ, đèn huỳnh quang) làm hệ số công suất $\cos\Phi$ thấp

Theo quy định của ngành điện lực, $\cos\Phi$ phải đạt ≥ 0.9 để tránh bị phạt tiền công suất phản kháng và giảm tổn thất trên đường dây.

Thông số: Với MBA 560kVA, chọn dung lượng bù khoảng 250kVAr, chia thành nhiều cấp bù nhỏ (ví dụ 10, 20, 50kVAr) điều khiển tự động qua bộ điều khiển Microprocessor để đảm bảo bù chính xác theo tải thực tế.

c.Bộ chuyển nguồn tự động (ATS - Automatic Transfer Switch)

Lý thuyết lựa chọn: * Đảm bảo nguồn điện liên tục cho tòa nhà khi có sự cố mất điện lưới. ATS có nhiệm vụ tự động gửi tín hiệu khởi động máy phát điện và chuyển đổi nguồn từ "Lưới" sang "Máy phát".

Dòng định mức của ATS phải bằng hoặc lớn hơn dòng tổng của phụ tải ưu tiên. Ở đây chọn ATS 1000A - 3P để bao quát toàn bộ tải của tòa nhà.

Nguyên lý vận hành: Có khóa liên động cơ khí và điện (Mechanical & Electrical Interlock) để đảm bảo hai nguồn không bao giờ đóng cùng lúc, tránh xung đột gây cháy nổ.

d. Thiết bị chống sét lan truyền (SPD - Surge Protective Device)

Lý thuyết lựa chọn: * Bảo vệ các thiết bị điện tử nhạy cảm trong văn phòng (máy tính, server) khỏi các xung điện áp cao lan truyền từ đường dây hạ thế do sét đánh gián tiếp.

Thông số: Lắp tại đầu vào tủ MSB, chọn loại SPD Type 2, dòng xả định mức $I_n = 20kA \div 40kA$

Hệ thống Cáp điện trực chính (Risers)

stt	Tuyến cáp	Quy cách cáp	Đơn vị	Ghi chú
1	Cáp nguồn tổng	3 x (4x240mm ²)	met	Từ MBA đến MSB
2	Trục Riser Tầng 11	4 x 70mm ² Cu/XLPE/PVC	met	Tải động lực nặng
3	Trục Riser Tầng 1-10	4 x 35mm ² Cu/XLPE/PVC	met	Tải điện hình
4	Trục PCCC (Mái)	4 x 4mm ² Cu/Mica/XLPE/	met	Cáp chống cháy

Lý thuyết và Tiêu chuẩn lựa chọn Cáp

Hệ thống cáp trực chính được lựa chọn dựa trên 4 tiêu chí khắc khe:

Khả năng chịu tải (Ampacity): Tiết diện dây dẫn được chọn sao cho dòng điện làm việc lâu dài cho phép của cáp I_{cp} luôn lớn hơn dòng điện tính toán I_{tt} sau khi đã nhân với các hệ số hiệu chỉnh về nhiệt độ và cách thức lắp đặt.

Độ sụt áp (ΔU): Đảm bảo điện áp tại các tầng cao nhất không thấp quá 5% so với điện áp định mức.

Độ bền nhiệt khi ngắn mạch: Cáp phải chịu được dòng ngắn mạch trong thời gian cực ngắn trước khi thiết bị bảo vệ ngắt điện mà không bị hỏng lớp cách điện XLPE.

Tiêu chuẩn vật liệu: * Lõi dẫn: Đồng nguyên chất (Cu) độ dẫn điện cao.

Cách điện: XLPE (Polyethylene liên kết chéo) cho phép nhiệt độ làm việc tối đa lên đến 90°C (cao hơn nhựa PVC chỉ 70°C).

Phân loại Cáp trong Hệ thống Riser

Trong tòa nhà Hoàng Huy Shipping, cáp được chia thành 2 nhóm chức năng:

Nhóm cáp nguồn thông thường (Cu/XLPE/PVC): * Sử dụng cho các tầng văn phòng từ 1 đến 11.

Ưu điểm: Độ bền cơ học cao, chịu nhiệt tốt, giá thành hợp lý cho các tải dân dụng.

Nhóm cáp chống cháy (Fire Resistant Cable - FR):

Quy cách: Cu/Mica/XLPE/FR-PVC hoặc LSHF (Ít khói, không halogen).

Ứng dụng: Dành riêng cho hệ thống PCCC, quạt tăng áp cầu thang, bơm cứu hỏa và thang máy cứu hộ.

Đặc điểm: Có lớp băng Mica bao quanh lõi đồng, giúp cáp vẫn duy trì khả năng dẫn điện ngay cả khi lớp nhựa bên ngoài bị cháy hoàn toàn trong khoảng thời gian từ 90 - 120 phút.

Phương thức lắp đặt (Thang máng cáp và Trục kỹ thuật)

Để đảm bảo an toàn và dễ dàng bảo trì, cáp được lắp đặt như sau:

Trục kỹ thuật điện (Electrical Shaft): Là không gian dọc xuyên suốt các tầng để đi cáp.

Thang cáp (Cable Ladder): Sử dụng thang cáp sơn tĩnh điện (kích thước 300 x 100 hoặc 400 x 100) để cố định cáp trực đứng. Thang cáp giúp thoát nhiệt tốt hơn ống luồng dây.

Cố định cáp: Cáp được cố định vào thang cáp bằng kẹp cáp (Cleat) hoặc dây đai inox/nhựa chịu lực để chống lại trọng lực của chính sợi cáp khi đi đứng.

Thiết bị tại Tủ phân phối tầng (DB)

stt	Tên thiết bị	Quy cách / Thông số kỹ thuật	Loại
1	Aptomat tổng tầng	MCCB 3P - 100A hoặc 160A	Bảo vệ đầu vào
2	Aptomat tếp (MCB)	1P/3P - 6A đến 40A,	Bảo vệ nhánh đèn/AC
3	Aptomat chống rò	RCBO 1P+N - 20A/30mA	Bảo vệ nhánh ổ cắm

Vai trò của Tủ phân phối tầng

Tủ DB (Distribution Board) có nhiệm vụ nhận điện năng từ trục Riser và phân chia thành các mạch nhánh (Circuit) để cấp điện cho đèn, ổ cắm và máy lạnh. Tủ DB giúp: Khoanh vùng sự cố để không làm ảnh hưởng đến các phòng ban khác.

Bảo vệ quá tải và ngắn mạch cho các dây dẫn tiết diện nhỏ đi đến thiết bị đầu cuối.

Đảm bảo an toàn cho con người thông qua thiết bị chống rò.

a. Lý thuyết lựa chọn các thiết bị chính

Aptomat tổng tủ tầng (Incomer - MCCB 3P)

Lý thuyết: Sử dụng MCCB để có dòng cắt ngắn mạch cao (thường là 36kA), chịu trách nhiệm cô lập toàn bộ tầng khi cần bảo trì.

Tính chọn lọc: Dòng định mức MCCB tổng tầng (ví dụ 100A) phải được tính toán phối hợp với MCCB tại tủ MSB để đảm bảo chỉ tủ tầng nhảy khi có sự cố nội bộ.

b. Aptomat nhánh (Branch Breakers - MCB)

Mạch chiếu sáng: Thường sử dụng MCB 1P (6A - 10A). Do dòng khởi động của đèn LED không cao, ta sử dụng MCB Curve B hoặc C.

Mạch điều hòa: Sử dụng MCB 1P hoặc 2P (20A - 32A). Cần chọn loại có dòng cắt phù hợp với dòng khởi động của máy nén AC.

c. Thiết bị bảo vệ chống dòng rò (RCBO - Residual Current Breaker with Overcurrent)

Lý thuyết: Đây là thiết bị bắt buộc cho các mạch ổ cắm. RCBO kết hợp 2 chức năng: bảo vệ quá tải/ngắn mạch như MCB và bảo vệ chống dòng rò (chống giật).

Thông số nhạy: Sử dụng loại có dòng rò tác động 30mA Đây là ngưỡng an toàn cho tính mạng con người; khi có dòng điện rò qua cơ thể xuống đất vượt quá 30mA thiết bị sẽ ngắt điện trong vòng dưới 0.1s

Kỹ thuật phân pha và đấu nối trong tủ DB

Đề xuất hệ thống vận hành bền bỉ, tủ DB được thiết kế dựa trên các nguyên tắc:

Cân bằng pha: Các phụ tải 1 pha (đèn, máy tính) được chia đều cho 3 pha A, B, C của tủ tầng để tránh hiện tượng lệch pha gây nóng dây trung tính và gây rung máy biến áp.

Hệ thống thanh cái (Busbar): Sử dụng thanh cái đồng lợp (Comb busbar) để kết nối các MCB, giúp tủ gọn gàng, giảm tiếp xúc lỏng và tránh phát nhiệt cục bộ.

Phụ kiện tủ điện: Bao gồm đèn báo pha (để biết mất pha nào), cầu đấu (Terminal) và máng nhựa đi dây để đảm bảo thẩm mỹ và dễ bảo trì.

Toàn bộ thiết bị đóng cắt (ACB, MCCB, MCB) ưu tiên sử dụng đồng bộ của các hãng uy tín như Schneider, ABB, LS... để đảm bảo tính chọn lọc tối ưu.

Cáp điện sử dụng các hãng có chứng chỉ chất lượng như Cadivi, LS Vina, Daphaco...

Vỏ tủ điện phải được sơn tĩnh điện, có các đèn báo pha và đồng hồ đo hiển thị đầy đủ thông số tại tủ tổng.

TỔNG HỢP DANH MỤC THIẾT BỊ CHÍNH CHO CÁC TẦNG

Bảng thống kê Tủ điện và Thiết bị đóng cắt chính

STT	Vị trí lắp đặt	Tên tủ	Aptomat tổng	Dòng cắt Icu	Ghi chú
1	Tầng Hầm	MSB	ACB 3P – 1250A	65 kA	Tủ điện tổng tòa nhà
2	Tầng Hầm	DB-Hầm	MCCB 3P – 32A	18 kA	Cấp cho Quạt, Bơm
3	Tầng 1	DB-1	MCCB 3P – 100A	36 kA	Sảnh và VP Tầng 1
4	Tầng 2–10	DB-2 → DB-10	MCCB 3P – 100A	36 kA	09 tủ VP điển hình
5	Tầng 11	DB-11	MCCB 3P – 160A	36 kA	Tải động lực nặng
6	Tầng Mái	DB-Mái	MCCB 3P – 20A	18 kA	Cấp cho Quạt PCCC

Bảng thống kê Hệ thống Cấp điện chính (Trục Riser)

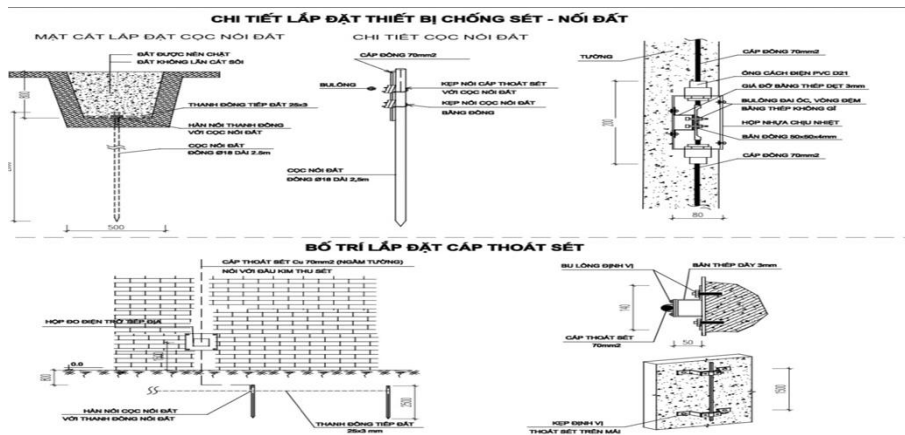
STT	Tuyến cáp (Từ MSB đến ...)	Quy cách dây dẫn	Loại cáp	Đơn vị	Số lượng / Ghi chú
1	Tủ DB-1	Cu/XLPE/PVC 4 × 35 mm ²	Cáp hạ thế	Mét	Theo TK
2	Tủ DB-2 → DB-10	Cu/XLPE/PVC 4 × 35 mm ²	Cáp hạ thế	Mét	Theo TK
3	Tủ DB-11	Cu/XLPE/PVC 4 × 70 mm ²	Cáp hạ thế	Mét	Theo dòng tải
4	Tủ DB-Hầm	Cu/XLPE/PVC 4 × 6 mm ²	Cáp hạ thế	Mét	Theo TK
5	Tủ DB-Mái	Cu/Mica/XLPE/FR-PVC	Cáp chống cháy	Mét	Ưu tiên PCCC

Danh mục thiết bị bảo vệ nhánh tại các tầng (Điển hình)

Tại mỗi tủ DB tầng, các thiết bị bảo vệ đầu cuối bao gồm:

Nhóm tải	Loại thiết bị	Thông số kỹ thuật	Vai trò
Chiếu sáng	MCB 1P	6A-10A/6kA	Bảo vệ lộ đèn LED
Ổ cắm	RCBO 1P+N	20A/6kA/30mA	Chống giật & Quá tải
Điều hòa (AC)	MCB 1P/2P	20A-32A/6kA	Bảo vệ máy lạnh
Thang máy (T11)	MCB 3P	40A-63A (Curve D)	Bảo vệ động cơ

Đối với các loại vật tư như **dây cáp điện, ống luồn dây, máng cáp**, chúng ta không thể đưa ra một con số mét chính xác tuyệt đối ngay trong giai đoạn tính toán lý thuyết.



Chiều dài thực tế sẽ được đo đạc chính xác dựa trên **Bản vẽ mặt bằng bố trí thiết bị** và **Sơ đồ đi dây chi tiết** (sau khi đã tính đến các đoạn uốn cong, lên xuống tại các tủ điện).

Theo TK" giúp các bên (chủ đầu tư, tư vấn giám sát, nhà thầu) luôn phải đối chiếu với bản vẽ kỹ thuật đã được phê duyệt làm căn cứ cao nhất.

Khối lượng thực tế sẽ được quyết toán theo đo đạc tại hiện trường

CHƯƠNG IV – THIẾT KẾ NỔ ĐẤT BẢO VỆ CÁC THIẾT BỊ CHO TOÀ NHÀ

4.1 Tính toán hệ thống nối đất

Hệ thống nối đất (tiếp địa) được thiết kế nhằm hai mục đích chính:

Nối đất an toàn: Bảo vệ con người khỏi điện giật khi có hiện tượng rò điện ra vỏ kim loại của thiết bị.

Nối đất chống sét: Dẫn dòng điện sét từ kim thu sét xuống đất một cách nhanh chóng, tránh phá hủy kết cấu công trình.

Tiêu chuẩn áp dụng:

TCVN 9385:2012: Chống sét cho công trình xây dựng – Hướng dẫn thiết kế, kiểm tra và bảo trì hệ thống.

TCVN 2622:1995: Phòng cháy, chống cháy cho nhà và công trình – Yêu cầu thiết kế.

QCVN 07:2016/BXD: Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia các công trình hạ tầng kỹ thuật – Công trình cấp điện.

Mục tiêu của hệ thống nối đất là tản dòng điện sự cố vào trong đất một cách nhanh nhất, nhằm giữ cho điện áp trên vỏ thiết bị không vượt quá ngưỡng an toàn cho người.

4.1.1 Nối đất tự nhiên

Nối đất tự nhiên tận dụng các vật dẫn điện nằm sẵn trong đất hoặc tiếp xúc tốt với đất để làm điện cực:

Hệ thống móng cọc: Tận dụng cốt thép của móng cọc bê tông cốt thép của tòa nhà. Đây là hệ thống có điện trở tiếp đất rất nhỏ và ổn định.

Kết cấu thép xây dựng: Các cột thép, dầm thép chôn trong đất.

Lưu ý: Khi sử dụng nối đất tự nhiên, phải đảm bảo tính liên tục về điện bằng cách hàn nối các mối thép hoặc sử dụng dây đồng cầu nối chuyên dụng.

4.1.2 Nối đất nhân tạo

Khi nối đất tự nhiên không đủ đạt giá trị điện trở yêu cầu ($R \leq 4\Omega$ cho hệ thống điện hoặc $R \leq 1\Omega$ cho chống sét), ta phải thiết kế hệ thống nối đất nhân tạo.

Cọc tiếp địa: Thường dùng cọc đồng hoặc thép mạ đồng (Phi 16, dài 2.4m - 3m) đóng sâu xuống đất.

Dây nối đất: Sử dụng băng đồng (thanh đồng dẹt) hoặc cáp đồng trần (M70, M95) để liên kết các cọc thành một lưới tiếp địa.

Hóa chất giảm điện trở: Trong trường hợp nền đất khô cằn hoặc đá sỏi, cần sử dụng hóa chất (GEM) để cải thiện độ dẫn điện của đất xung quanh cọc.

4.2 TRÌNH TỰ TÍNH TOÁN NỐI ĐẤT

Để tính toán số lượng cọc, ta thực hiện qua các bước công thức sau:

Bước 1 : Tính điện trở của một cọc đơn (R_c)

Điện trở của một cọc tiếp địa đóng thẳng đứng trong đất được tính theo công thức:

Trong đó :

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

Ptt : điện trở suất của đất đến hệ số mùa ($\Omega.m$)

L : Chiều dài cọc (thường chọn 2.4m đến 3m)

D : đường kính cọc (ví dụ cọc $\phi 16$ thì $d = 0.016m$)

H : độ sâu từ mặt đất đến giữa thân cọc)

($h = t + L/2$, với t là độ sâu chôn đỉnh cọc)

Bước 2 : Tính điện trở của thanh nối (R_t)

Dây đồng trần (hoặc băng đồng) nối các cọc cũng tham gia vào việc thoát dòng điện:

Trong đó :

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

. L_t : Tổng chiều dài của các thanh nối (m)

.b: Chiều rộng thanh dẹt hoặc đường kính dây cáp đồng trần (m)

.t: Độ sâu chôn thanh (m)

Bước 3 : Xác định số lượng cọc cần thiết (n)

Để đạt điện trở yêu cầu $R_{yc} \leq 4\omega$, số lượng cọc sẽ được tính sơ bộ bằng công thức :

$$n = R_c / R_{yc} \cdot n_c$$

Trong đó :

n_c : Hệ số sử dụng cọc (thường từ $0.6 \div 0.8$), tính đến sự ảnh hưởng lẫn nhau của điện trường giữa các cọc.

Bước 4 : Kiểm tra điện trở tổng hợp của hệ thống (RHT)

Sau khi có số lượng cọc, ta kiểm tra lại trị số thực tế của lưới tiếp địa:

$$R_{HT} = \frac{R_c \cdot R_t}{n \cdot R_t \cdot \eta_c + R_c \cdot \eta_t}$$

Điều kiện : $R_{HT} \leq R_{yc}$ (tức là $\leq 4\omega$)

Giả sử đất tại dự án là đất sét có $\rho = 60 \Omega.m$

Ta tính được $R_c \approx 20 \Omega$. Cho một cọc đơn

Với yêu cầu là $R_{yc} = 4 \Omega$ và hệ số $n_c = 0.7$

Số lượng cọc sơ bộ : $n = 20 / (4 \times 0.7) \approx 7.14$ (Chọn 8 cọc)

Lưu ý :

Hệ số mùa: Khi tính toán phải nhân ρ với hệ số mùa (thường từ $1.1 \div 1.5$) để đảm bảo hệ thống vẫn đạt 4Ω vào mùa khô.

Đo đạc thực tế: Sau khi thi công xong, bắt buộc phải dùng máy đo chuyên dụng (như Kyoritsu) để kiểm tra lại giá trị thực tế tại Hồ kiểm tra tiếp địa.

Vì đây là hệ thống dùng chung lên không thể tính toán cho từng tầng

Hệ thống nối đất của một tòa nhà là một mạng lưới liên kết duy nhất (Common Grounding System). Toàn bộ các cọc tiếp địa đóng dưới đất sẽ được nối vào một thanh cái tiếp địa chính (MET) duy nhất tại tầng hầm.

Trục kỹ thuật: Từ thanh cái chính này, một dây tiếp địa tổng (thường là cáp đồng màu vàng-xanh) sẽ chạy dọc theo trục kỹ thuật điện (Riser) lên tất cả các tầng.

Điện trở suất: Chỉ có một giá trị điện trở tiếp đất duy nhất cho toàn bộ tòa nhà ($R_n \leq 4 \Omega$) cho an toàn và $\leq 10 \Omega$ cho chống sét.

Tuy không tính toán số lượng cọc cho từng tầng, nhưng cách phân phối và đấu nối nối đất tại các tầng như sau:

Mạng lưới liên kết tại mỗi tầng

Tại mỗi tầng (từ Tầng 1 đến Tầng 11), dây tiếp địa trục chính sẽ được trích ra một đầu nối vào Thanh cái tiếp địa phụ (Sub-Earth Bar) bên trong mỗi tủ điện tầng (DB).

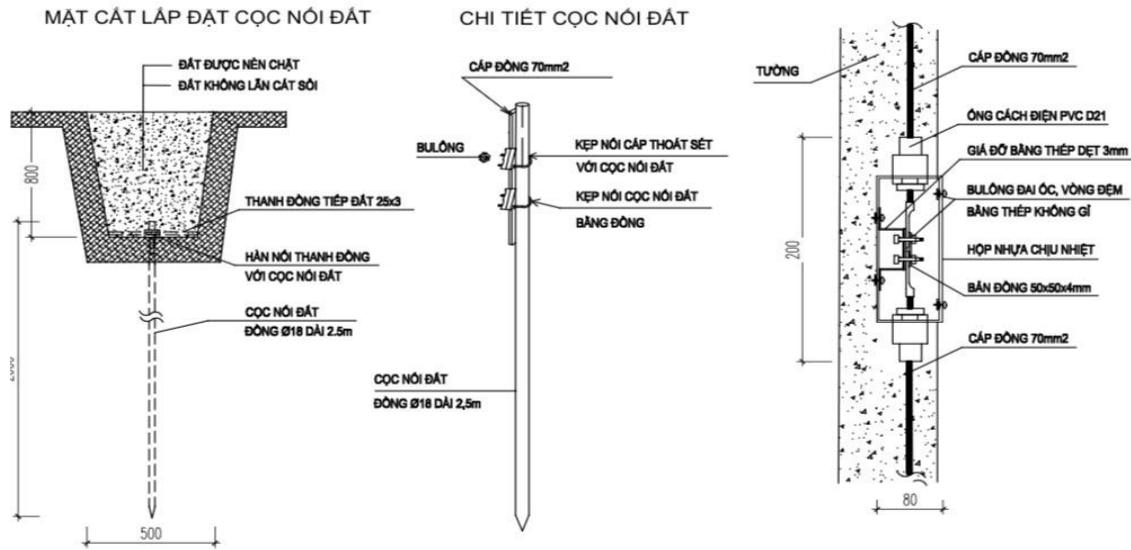
Tất cả các vỏ kim loại của tủ điện, máng cáp, và thang cáp tại tầng đó đều phải được nối vào thanh cái này.

Thiết bị đặc thù:

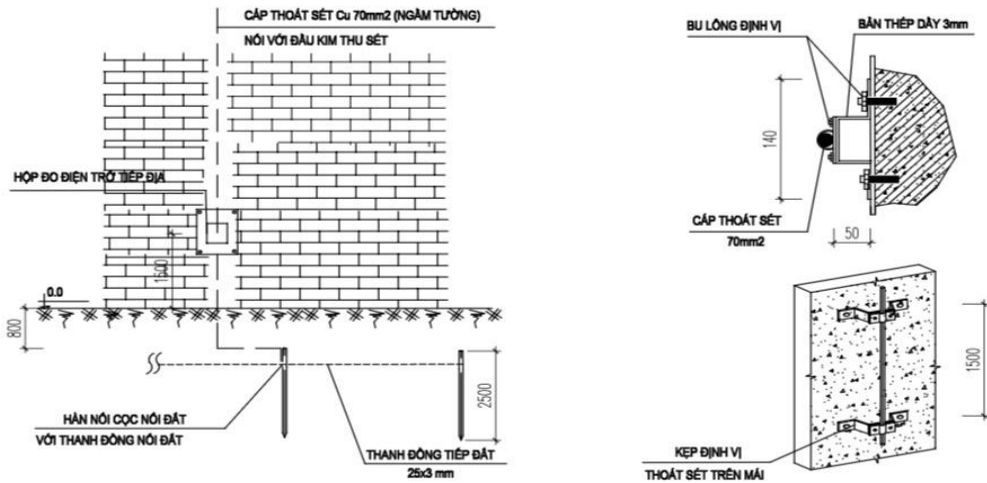
Tầng 11: Do có tải động lực lớn (Thang máy, máy bơm), cần chú ý nổi đất vỏ động cơ để triệt tiêu dòng rò do cảm ứng.

Tầng Hầm (MSB): Là nơi đặt thanh cái tiếp địa chính, cần mô tả chi tiết việc kết nối giữa vỏ tủ MSB, vỏ máy biến áp và hệ thống cọc tiếp địa nhân tạo.

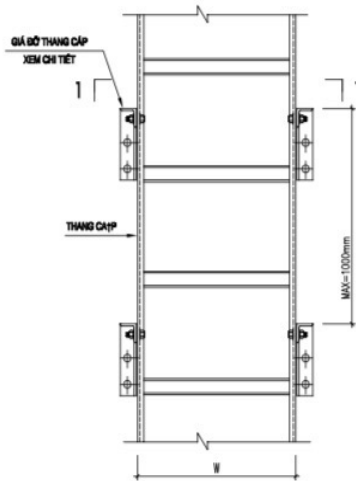
CHI TIẾT LẮP ĐẶT THIẾT BỊ CHỐNG SÉT - NỐI ĐẤT



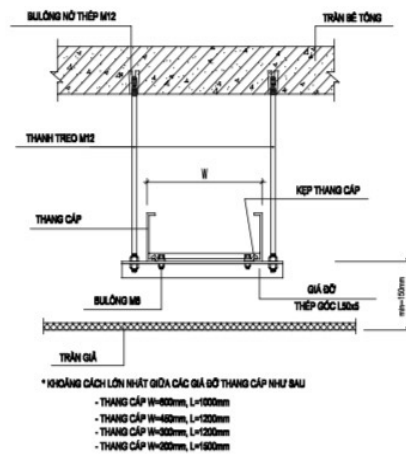
BỐ TRÍ LẮP ĐẶT CÁP THOÁT SÉT



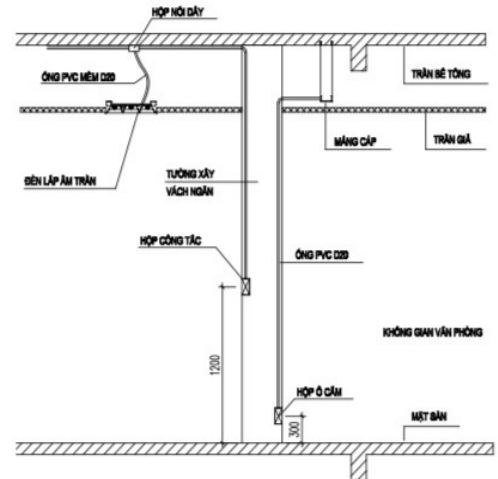
LẮP ĐẶT THANG CÁP THEO PHƯƠNG ĐỨNG



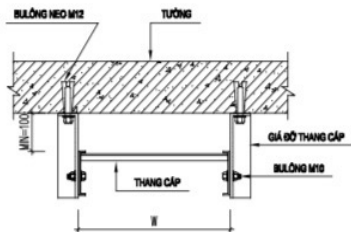
LẮP ĐẶT THANG CÁP THEO PHƯƠNG NGANG



MẶT CẮT ĐIỂN HÌNH ĐI DÂY ĐẾN ĐÈN CHIẾU SÁNG, Ổ CẮM



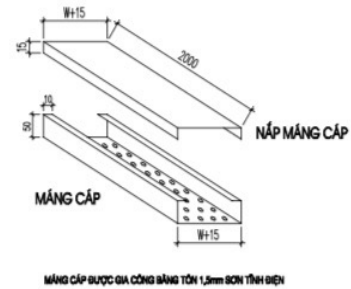
MẶT CẮT 1-1



CHI TIẾT GIÁ ĐỠ



CHI TIẾT MÁNG CÁP



4.3 Tính toán nối đất cho toà nhà

Lựa chọn vật tư thiết kế

Dựa trên tính toán lý thuyết, hệ thống tiếp địa cho tòa nhà được lựa chọn như sau:

Cọc tiếp địa: Sử dụng cọc thép mạ đồng $\phi 16$, dài 2.4m

Dây dẫn liên kết: Cáp đồng trần tiết diện M70 (70m^2) chôn sâu 0.8m dưới mặt sân.

Liên kết: Sử dụng mối hàn hóa nhiệt Cadweld để đảm bảo điện trở tiếp xúc là nhỏ nhất.

Xác định số lượng cọc thực tế

Áp dụng công thức tại mục 4.2 với đặc điểm địa chất tại Hải Phòng (đất phù sa/sét):

Điện trở suất của đất sau khi hiệu chỉnh hệ số mùa:

$$\rho = 80 \Omega \cdot \text{m}$$

Điện trở cọc đơn tính toán : $R_c \approx 25 \Omega$

Số lượng cọc cần thiết để đạt $R \leq 4 \Omega$ với hệ số sử dụng cọc $n = 0.7$

$$\text{Ta có : } n = 25 / 4 \times 0.7 = 8.9 \text{ (Chọn 10 cọc)}$$

Sơ đồ mặt bằng bố trí hệ thống tiếp địa

Mô tả sơ đồ :

Hệ thống cọc: 10 cọc tiếp địa được đóng dọc theo chu vi móng tòa nhà, khoảng cách giữa các cọc là $d = 5\text{m}$ (đảm bảo $d \geq 2 \times L$ để tránh hiệu ứng che lấp điện trường).

Vòng xuyên liên kết: Cáp đồng trần M70 chạy bao quanh công trình, nối tất cả 10 cọc thành một mạch vòng kín.

Hồ kiểm tra tiếp địa: Bố trí 01 hồ tại vị trí dễ tiếp cận để phục vụ công tác đo đạc hàng năm

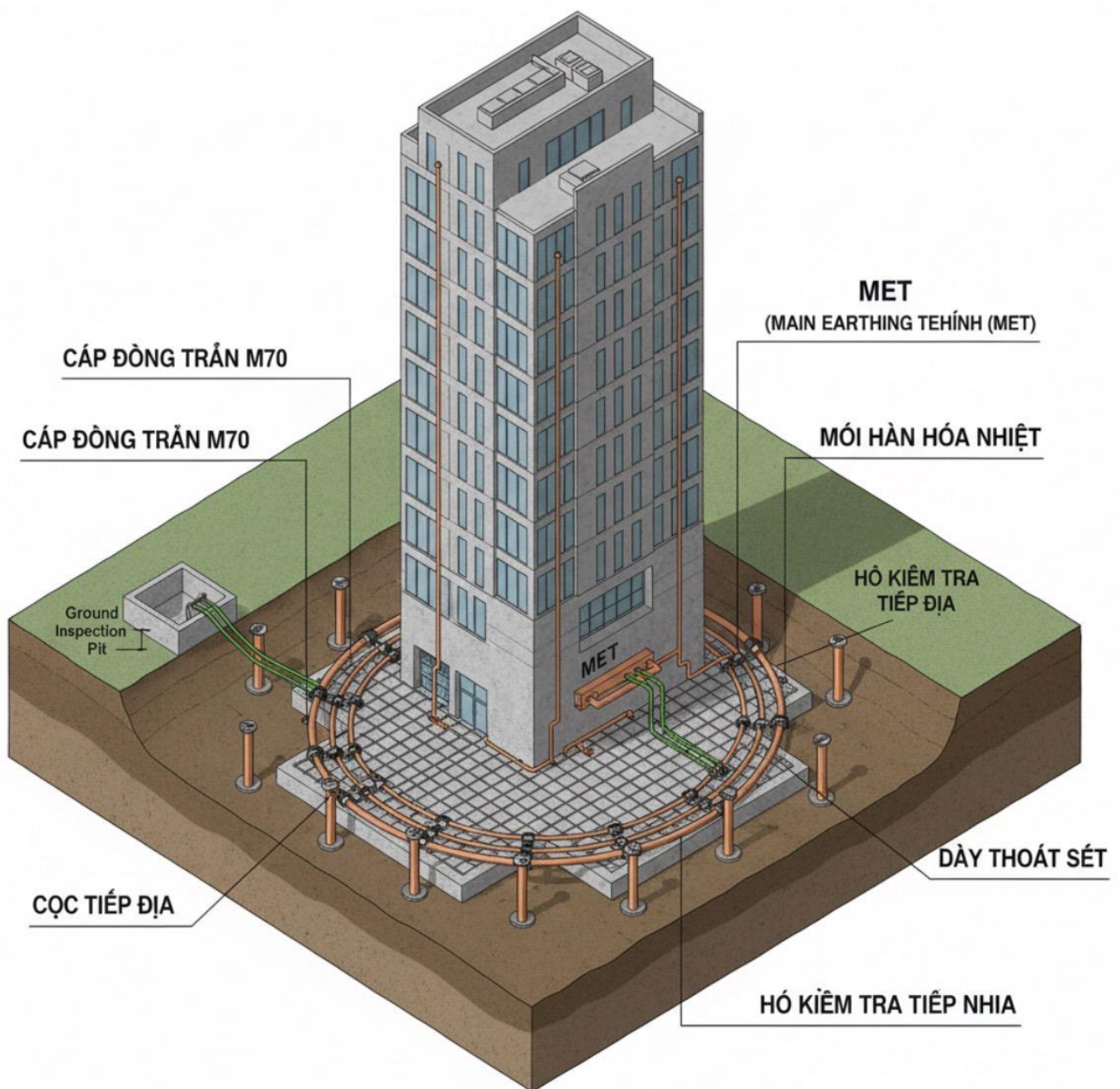
Kết nối lên tòa nhà:

02 điểm kết nối từ lưới tiếp địa lên thanh cái tiếp địa chính (MET) tại phòng điện tầng hầm.

04 điểm kết nối với hệ thống kim thu sét trên mái thông qua các dây dẫn xuống.

Kết nối với thép chủ móng để tận dụng nối đất tự nhiên.

mô phỏng sơ đồ mặt bằng hệ thống tiếp địa bao quanh móng tòa nhà:



4.4 TÍNH TOÁN NỐI ĐẤT CHO HỆ THỐNG ĐIỆN VÀ CÁC THIẾT BỊ KHÁC

Hệ thống nối đất cho các thiết bị điện sử dụng sơ đồ TN-S, trong đó dây trung tính (N) và dây bảo vệ (PE) được tách biệt hoàn toàn từ sau trạm biến áp.

Cấu trúc trực đứng tiếp địa (Riser PE)

Để dẫn địa lên các tầng, tòa nhà sử dụng một hệ thống dây dẫn bảo vệ xuyên suốt:

Dây tiếp địa chính (Main Earthing Conductor): Sử dụng cáp đồng bọc PVC màu Vàng - Xanh tiết diện M70 đi dọc theo trục kỹ thuật điện từ thanh cái MET tầng hầm lên đến tầng 11.

Thanh cái tiếp địa phụ (Sub-Earth Bar): Tại mỗi tủ điện tầng (DB), dây tiếp địa chính được đấu nối vào thanh cái PE riêng biệt của tủ đó.

Liên kết đẳng thế: Tất cả các máng cáp, thang cáp kim loại dọc trục Riser phải được nối với dây PE tại ít nhất 2 điểm ở mỗi tầng để triệt tiêu điện áp cảm ứng.

Nối đất cho các thiết bị cụ thể theo tầng

Hệ thống ổ cắm và thiết bị văn phòng (Tầng 1 - Tầng 11)

Quy cách: Sử dụng dây PE (thường là dây 1.5 ÷ 4 m m²) đi cùng với dây pha và dây trung tính đến từng ổ cắm.

Kết nối: Châu thứ 3 của ổ cắm phải được nối trực tiếp vào dây PE này. Khi thiết bị (máy tính, máy in) bị rò điện ra vỏ, dòng điện sẽ theo dây PE thoát thẳng xuống đất, kích hoạt RCBO ngắt mạch tức thì.

Hệ thống Điều hòa và Động cơ (Tầng 11)

Đặc thù: Tầng 11 tập trung các tải động lực lớn như cục nóng điều hòa trung tâm, máy bơm và thang máy.

Yêu cầu: Vỏ kim loại của các động cơ phải được nối đất bằng dây đồng mềm có đầu cốt (Lug) bắt chặt vào thân máy.

Tiết diện: Chọn dây PE cho động cơ theo bảng sau:

Dây pha $S \leq 16 \text{ m m}^2$ suy ra $SPE = S$

Dây pha $16 < S \leq 35 \text{ m m}^2$ suy ra $SPE = 16 \text{ m m}^2$

Dây pha $S > 35 \text{ m m}^2$ suy ra $SPE = S/2$

Nối đất cho các hệ thống đặc biệt khác

Hệ thống CNTT và Server: Tại phòng máy chủ, cần lắp đặt một hệ thống "Tiếp địa sạch" (Clean Earth) với điện trở $R < 1\Omega$ để lọc nhiễu cho các thiết bị truyền dẫn tín hiệu cao tần.

Hệ thống Chống sét lan truyền (SPD): Các bộ SPD tại tủ MSB và DB tầng phải có đường dây nối đất ngắn nhất và thẳng nhất nối vào thanh cái PE để xả xung điện áp cao nhanh nhất có thể.

BẢNG TỔNG HỢP TIẾT DIỆN DÂY TIẾP ĐIỆN (PE)

Vị trí nối đất	Loại dây dẫn	Tiết diện	Ghi chú
Trục Riser chính	Cu/PVC (Vàng–Xanh)	70 mm²	Đi dọc từ hầm lên mái

Nhánh tủ DB tầng	Cu/PVC (Vàng–Xanh)	16 ÷ 35 mm ²	Tùy theo công suất tầng
Nhánh ổ cắm	Cu/PVC (Vàng–Xanh)	2.5 mm ²	Đi cùng dây nguồn ổ cắm
Vỏ thang máy / Bơm	Cu/PVC (Vàng–Xanh)	10 ÷ 16 mm ²	Nối trực tiếp vào vỏ máy

BẢNG TỔNG HỢP LỰA CHỌN DÂY TIẾP ĐỊA (PE) CHO TÒA NHÀ

STT	Vị trí / Tuyến cáp	Tiết diện dây pha (S _{pha})	Quy cách dây PE lựa chọn	Tiết diện dây PE (S _{pe})	Ghi chú kỹ thuật
1	Trục Riser chính (Hầm → Mái)	35 ÷ 240 mm ²	Cáp Cu/PVC (Vàng–Xanh)	70 mm ²	Dây tiếp địa trực đứng chính
2	Cáp cho Tầng 11 (Tải nặng)	70 mm ²	Cu/PVC (Vàng–Xanh)	35 mm ²	Theo quy tắc S _{pe} = S _{pha} / 2
3	Cáp cho Tầng 1–10 (VP)	35 mm ²	Cu/PVC (Vàng–Xanh)	16 mm ²	Nối vào thanh cái PE tủ DB
4	Nhánh Điều hòa trung tâm	10 ÷ 16 mm ²	Cu/PVC (Vàng–Xanh)	10 ÷ 16 mm ²	Bằng tiết diện dây pha

5	Nhánh Ổ cắm văn phòng	2.5 mm ²	Cu/PVC (Vàng–Xanh)	2.5 mm ²	Đi cùng cáp nguồn ổ cắm
6	Nhánh Chiếu sáng	1.5 mm ²	Cu/PVC (Vàng–Xanh)	1.5 mm ²	Nối vỏ kim loại máng đèn
7	Tiếp địa chống sét (Kim thu)	–	Cáp đồng trần (M70)	70 mm ²	Thoát sét xuống lưới tiếp địa

BẢNG TỔNG HỢP THÔNG SỐ CÔNG SUẤT TỔNG

Công suất tính toán Ptt = 205kW

STT	Tên tủ điện / Khu vực	Công suất (kW)
1	Tủ điện Tầng hầm	14.3
2	Tủ điện Tầng 1	15.45
3	Tủ điện Tầng 2 - 3	17.25
4	Tủ điện Tầng 5 - 9	14.25
5	Tủ điện Tầng 10	11.17
6	Tủ điện Tầng 11	12.25
7	Tủ Bơm sinh hoạt	12.0
8	Tủ Bơm chữa cháy	12.0
9	Tủ Thang máy	15.0
10	Hệ thống Điều hòa	110.0
11	Khối văn phòng khác	13.1

C TIẾT CÔNG SUẤT CÁC NHÁNH CHÍNH (TỦ TỔNG MSB)

STT	Tên phụ tải / Tủ nhánh	Công suất Pd (kW)
1	Hệ thống điều hòa (Tầng 1–11)	110.0
2	Thang máy (Động cơ chính)	15.0
3	Tủ bơm chữa cháy (PCCC)	15.0
4	Tủ điện Tầng 9 & Tầng 8	14.9 / tầng
5	Tủ điện Tầng 2 đến Tầng 7	13.1 / tầng
6	Tủ điện Tầng 10	11.5
7	Tủ điện Tầng 11	9.7
8	Tủ bơm nước sinh hoạt	6.0
9	Dự phòng (Spare)	5.0

Các lưu ý kỹ thuật quan trọng khi thực hiện:

. **Quy chuẩn màu sắc:** Toàn bộ dây dẫn bảo vệ (PE) bắt buộc phải sử dụng lớp bọc cách điện màu **Vàng - Xanh** (Green/Yellow) để phân biệt tuyệt đối với dây pha và dây trung tính.

Tính liên tục về điện:

Không được phép lắp đặt bất kỳ thiết bị đóng cắt (cầu chì, Aptomat) nào trên đường dây PE.

Các mối nối dây PE tại thanh cái hoặc vỏ thiết bị phải sử dụng đầu cốt (Cable Lug) và được bắt chặt bằng bu lông có vòng đệm vênh để chống lỏng lẻo do rung động.

Hệ thống máng cáp: Toàn bộ hệ thống máng cáp, thang cáp tại các tầng phải được nối liên kết đẳng thế với dây PE chính tại điểm đầu và điểm cuối của mỗi tầng để đảm bảo an toàn.

Sự rõ ràng của bảng này: Giúp nhà thầu biết chính xác cần mua bao nhiêu mét dây cho từng loại tiết diện và đảm bảo hệ thống đạt chuẩn an toàn $R \leq 4 \Omega$ như đã tính toán

Tổng Kết :

Về tính thực tiễn và đáp ứng công năng: Hệ thống đã được tính toán dựa trên nhu cầu thực tế của một tòa nhà văn phòng hiện đại 11 tầng. Việc lựa chọn trạm biến áp **560kVA** cùng hệ thống tủ điện tổng **MSB 1250A** không chỉ đáp ứng đủ tải ở thời điểm hiện tại mà còn dự phòng được khả năng mở rộng trong tương lai.

Về an toàn và độ tin cậy: Từ việc phân lớp bảo vệ bằng thiết bị **ACB/MCCB** cho đến việc trang bị hệ thống chuyển nguồn tự động **ATS**, đảm bảo tòa nhà luôn có điện liên tục để vận hành kinh doanh. Đặc biệt, hệ thống nối đất và chống sét đã được tính toán với điện trở $R \leq 4 \Omega$ đảm bảo an toàn tuyệt đối cho con người và các thiết bị công nghệ nhạy cảm.

Về hiệu quả kinh tế: Bằng việc tối ưu hóa tiết diện cáp Riser và hệ thống tụ bù công suất phản kháng, bản thiết kế giúp giảm thiểu tối đa tổn thất điện năng trên đường dây, từ đó tiết kiệm chi phí vận hành hàng tháng cho chủ đầu tư.

Về tính tuân thủ: Toàn bộ giải pháp đưa ra đều bám sát các bộ quy chuẩn, tiêu chuẩn Việt Nam mới nhất như **QCVN 06:2022** về an toàn cháy và **TCVN 9385:2012** về chống sét.

Kết luận

Sau quá trình nghiên cứu làm đồ án với sự hướng dẫn tận tình của thầy giáo Th.S Nguyễn Văn Dương em đã hoàn thành với tài liệu được giao là thiết kế : Trụ sở văn phòng Hoàng Huy Shipping , thông qua đề tài em đã hiểu được rất nhiều những kiến thức trong những năm tháng được học tập . Do còn nhiều thiếu sót, sơ hở nên tính thiết thực của đồ án không được cao , đôi chỗ còn lúng túng chưa giải thích được hết . Qua đây em mong nhận được sự góp ý của các thầy cô và bạn bè để đồ án của em được hoàn thiện hơn

Em xin chân thành cảm ơn thầy giáo Nguyễn Văn Dương đã hướng dẫn và giúp đỡ em hoàn thành đồ án .Đó là những kiến thức cơ bản Những bài học quý giá để em tự tin hơn khi bước vào thực tế công việc sau này . Em xin chân thành cảm ơn!!!

Hải Phòng, Ngày....tháng.....năm 2025

Sinh viên

Lê Thành Trung

Tài Liệu tham khảo

- QCVN 06:2022/BXD: Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về An toàn cháy cho nhà và công trình (Thay thế các bản cũ, quy định rất kỹ về cấp chống cháy).
2. QCVN 12:2014/BXD: Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về Hệ thống điện của nhà ở và nhà công cộng.
 3. TCVN 9206:2012: Đặt thiết bị điện trong nhà ở và nhà công cộng - Tiêu chuẩn thiết kế.
 4. TCVN 9207:2012: Đặt đường dây dẫn điện trong nhà ở và nhà công cộng - Tiêu chuẩn thiết kế.
 5. TCVN 9385:2012: Chống sét cho công trình xây dựng - Hướng dẫn thiết kế, kiểm tra và bảo trì hệ thống.
 6. TCVN 7447:2010 (IEC 60364): Hệ thống lắp đặt điện của các tòa nhà.
 7. TCVN 394:2007: Thiết kế lắp đặt trang thiết bị điện trong các công trình xây dựng - Phần an toàn điện.
 8. Quy định 80/2006/QĐ-BCN: Quy định về kỹ thuật an toàn lưới điện hạ thế.
 9. Catalogue thiết bị: ABB, Schneider Electric, LS, Cadisun (Dùng để tra cứu thông số ACB, MCCB, MCB và cáp điện thực tế trong bài làm).