

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 : Nguyễn Viết Phát

Giảng viên hướng dẫn: ThS. Nguyễn Thái Vĩnh

HẢI PHÒNG – 2025

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

**NGHIÊN CỨU PHƯƠNG ÁN CẤP ĐIỆN CHO TÒA
NHÀ 14 TẦNG KHU HÀNH CHÍNH THUỶ NGUYÊN**

ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP ĐẠI HỌC HỆ CHÍNH QUY
NGÀNH: CÔNG NGHỆ KỸ THUẬT ĐIỆN - ĐIỆN TỬ

Sinh viên : Nguyễn Viết Phát
Giảng viên hướng dẫn: ThS. Nguyễn Thái Vĩnh

HẢI PHÒNG – 2025

NHIỆM VỤ ĐỀ TÀI ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP

Họ tên sinh viên: Nguyễn Viết Phát Mã sinh viên: 2312102002

Lớp: DCL2701

Ngành: Công nghệ kỹ thuật điện - điện tử

Tên đề tài: Nghiên cứu phương án cấp điện cho toà nhà 14 tầng khu hành chính Thuỷ Nguyên

Thời gian thực hiện từ ngày: 06/10/2025 đến ngày: 27/12/2025

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

- Về lý luận:

Tổng quan các tiêu chuẩn, quy chuẩn hiện hành về thiết kế điện cho nhà ở và công trình công cộng gồm: TCVN 9206:2012 (Đặt đường dây dẫn điện trong nhà ở và công trình công cộng), TCVN 4756:1989 (Quy phạm nối đất và nối không các thiết bị điện), TCVN 9207:2012 (Chống sét cho công trình)...

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

- Về thực tiễn:

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

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

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

- Các số liệu cần tính toán:

Tính toán phụ tải và công suất tính toán cho toàn toà nhà và từng khu vực (chiếu sáng chung, ổ cắm, điều hoà...).

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

Tính toán dung lượng tụ bù công suất phản kháng.

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

- Các bản vẽ:

Sơ đồ nguyên lý cung cấp điện toàn toà nhà.

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

Bản vẽ hệ thống nối đất và chống sét.

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

Quy mô công trình:

Số tầng: 14 tầng.

Công trình gồm các khu chức năng: phòng làm việc, phòng kỹ thuật, phòng máy chủ, phòng bếp, khu vệ sinh, hành lang, thang bộ, thang máy và các khu phụ trợ khác.

Tổng diện tích xây dựng: khoảng 29.000 m².

Tổng diện tích sàn xây dựng: khoảng 89.500 m²

Thông số thiết kế cơ bản:

Hệ số nhu cầu (Knc), hệ số sử dụng (Ks), hệ số đồng thời: lựa chọn theo tiêu chuẩn TCVN 9206:2012 và tài liệu thiết kế điện công trình.

Hệ số công suất yêu cầu sau bù: $\cos\varphi \geq 0,95$.

Công suất thiết kế có xét đến dự phòng tăng tải 10–15%, trong đó án chọn 12%.



3. Địa điểm thực tập tốt nghiệp

Tên cơ quan/doanh nghiệp: Tổng Công Ty Xây Dựng Bạch Đằng - CTCP

Địa chỉ: 268 Trần Nguyên Hãn, An Biên, Hải Phòng

GIẢNG VIÊN HƯỚNG DẪN

(Ký, ghi rõ họ tên)

Hải phòng, ngày ... tháng ... năm 20...

SINH VIÊN

(Ký, ghi rõ họ tên)

XÁC NHẬN CỦA LÃNH ĐẠO KHOA

(Ký, ghi rõ họ tên)

LỜI CAM ĐOAN

Tên tôi là: Nguyễn Việt Phát

Mã sinh viên: 2312102002 Lớp: DCL2701

Ngành: Công nghệ kỹ thuật điện - điện tử

Tôi đã thực hiện đồ án/khóa luận tốt nghiệp với đề tài: Nghiên cứu phương án cấp điện cho toà nhà 14 tầng khu hành chính Thủy Nguyên

Tôi xin cam đoan đây là đề tài nghiên cứu của riêng tôi và được sự hướng dẫn của:
Th.S Nguyễn Thái Vĩnh

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

Hải phòng, ngày ... tháng ... năm 20...

SINH VIÊN

(Ký, ghi rõ họ tên)

MỤC LỤC

LỜI NÓI ĐẦU.....	1
CHƯƠNG I: GIỚI THIỆU TỔNG QUAN TÒA 14 TẦNG KHU HÀNH CHÍNH THỦY NGUYÊN	2
1.1 Giới Thiệu Chung	2
CHƯƠNG II: XÁC ĐỊNH PHỤ TẢI TÍNH TOÁN CHO TÒA NHÀ 14 TẦNG KHU HÀNH CHÍNH THỦY NGUYÊN	3
2.1 Giới Thiệu Các Phương Pháp Tính Phụ Tải Tính Toán.....	3
2.1.1 Phương pháp xác định phụ tải theo mật độ công suất theo đơn vị diện tích.....	3
2.1.2 Phương pháp xác định phụ tải dựa trên công suất danh định và hệ số sử dụng	3
2.1.3 Phương pháp xác định phụ tải từ công suất trung bình p_{tb} và công suất cực đại k_{max} (phương pháp thiết bị hiệu quả n_{hq}).....	3
2.1.4 Phương pháp xác định phụ tải trên cơ sở suất tiêu thụ điện năng theo đơn vị sản phẩm.....	6
2.2 Tính Toán Phụ Tải Không Thiết Yếu.....	6
2.2.1 Tính toán công suất chiếu sáng nội thất.....	8
2.2.2 Tính toán công suất tiêu thụ từ hệ thống ổ cắm	22
2.2.3 Tính toán công suất điều hoà theo khu vực sử dụng.....	23
2.3 Tính Toán Phụ Tải Thiết Yếu.....	31
2.4 Tổng Công Suất Điện Toàn Công Trình.....	33
2.5 Tính Toán Dung Lượng Bù Nâng Cao Hệ Số Công Suất	34
2.5.1 Ý nghĩa chọn bù công suất phản kháng	34
2.5.2 Lựa chọn vị trí bù và thiết bị bù	34
2.5.3 Tính toán dung lượng bù tại thanh cái hạ áp trạm biến áp.....	35
CHƯƠNG III: NGHIÊN CỨU PHƯƠNG ÁN CUNG CẤP ĐIỆN, TRẠM BIẾN ÁP CHO TÒA NHÀ	37
3.1 Nghiên Cứu Phương Án Cấp Điện.....	37
3.2 Xác Định Dung Lượng Cho Trạm Biến Áp	37
3.2.1 Tổng quan về nghiên cứu trạm biến áp.....	Error! Bookmark not defined.
3.2.2 Nghiên cứu số lượng và công suất MBA	38
3.3 Tính Toán Và Nghiên Cứu Các Thiết Bị Bảo Vệ Cao Áp.....	40

3.4 Tính Toán Và Nghiên Cứu Dây Dẫn Từ Trạm Biến Áp Đến Các Tủ Phân Phối Hạ Tổng.....	42
CHƯƠNG IV: NGHIÊN CỨU HỆ THỐNG CHỐNG SÉT CHO TÒA 14 TẦNG KHU HÀNH CHÍNH THUỶ NGUYÊN.....	50
4.1 Tổng Quan Về Sét Và Chống Sét.....	50
4.1.1 Hệ thống chống sét trực tiếp	50
4.1.2 Hệ thống chống sét lan truyền.....	52
4.2 Phương Pháp Chống Sét Cho Tòa 14 Tầng.....	53
CHƯƠNG V: NGHIÊN CỨU NỔ ĐẤT BẢO VỆ CÁC THIẾT BỊ CHO TÒA 14 TẦNG KHU HÀNH CHÍNH THUỶ NGUYÊN.....	56
5.1 Tính Toán Hệ Thống Nổ Đất.....	56
5.1.1 Nổ đất tự nhiên	56
5.1.2 Nổ đất nhân tạo	56
5.2 Trình Tự Tính Toán Nổ Đất	56
5.3 Tính Toán Nổ Đất Cho Hệ Thống Điện Và Các Thiết Bị Một Pha, Ba Pha Khác	59
KẾT LUẬN	60
PHỤ LỤC	61
TÀI LIỆU THAM KHẢO.....	68

LỜI NÓI ĐẦU

Trong bối cảnh nền kinh tế đất nước ngày càng phát triển mạnh mẽ, đặc biệt là trong thời kỳ đẩy mạnh công nghiệp hóa, hiện đại hóa, hàng loạt khu công nghiệp, khu chế xuất, cao ốc văn phòng... đang được xây dựng khắp nơi. Cùng với đó, nhu cầu nâng cao chất lượng cuộc sống và điều kiện sinh hoạt của người dân cũng ngày càng gia tăng, kéo theo sự cần thiết trong việc đầu tư xây dựng các công trình nhà ở và làm việc hiện đại. Do đó, việc thiết kế hệ thống cung cấp điện cho các tòa nhà đang trở thành một vấn đề nhận được nhiều sự quan tâm trong ngành điện lực. Mỗi đồ án thiết kế điện không chỉ cung cấp các phương án kỹ thuật tối ưu mà còn cho thấy rõ những mặt hạn chế và lợi thế riêng biệt của từng công trình. Trong đó, hai yếu tố then chốt luôn được xem xét kỹ lưỡng là hiệu quả kinh tế và tính kỹ thuật.

Dưới sự hướng dẫn tận tình của thầy **Nguyễn Thái Vĩnh**, em được giao thực hiện đề tài: **“Nghiên Cứu Phương Án Cấp Điện Cho Tòa Nhà 14 Tầng Khu Hành Chính Thủy Nguyên”**.

Để đảm bảo nội dung trình bày rõ ràng, logic và có hệ thống, đồ án được chia thành các chương như sau:

Chương I: Giới thiệu tổng quan về tòa nhà 14 tầng thuộc khu hành chính Thủy Nguyên

Chương II: Tính toán và xác định phụ tải điện cho toàn bộ công trình

Chương III: Lựa chọn phương án cấp điện và bố trí trạm biến áp phù hợp

Chương IV: Thiết kế hệ thống chống sét cho tòa nhà

Chương V: Thiết kế hệ thống nối đất bảo vệ các thiết bị trong công trình

Do thời gian thực hiện đề tài có hạn, tài liệu tham khảo còn thiếu sót và bản thân em vẫn còn nhiều hạn chế, nên chắc chắn đồ án không tránh khỏi những sai sót. Em rất mong nhận được những ý kiến đóng góp quý báu cũng như sự chỉ dẫn tận tình từ quý thầy cô để hoàn thiện đề tài tốt hơn.

Cuối cùng, em xin bày tỏ lòng biết ơn chân thành đến các thầy cô trong khoa Điện, đặc biệt là thầy **Nguyễn Thái Vĩnh** – người đã trực tiếp hướng dẫn và hỗ trợ em trong suốt quá trình thực hiện đồ án tốt nghiệp này.

Em xin chân thành cảm ơn!

CHƯƠNG I: GIỚI THIỆU TỔNG QUAN TÒA 14 TẦNG KHU HÀNH CHÍNH THỦY NGUYÊN

1.1 Giới thiệu chung

Với mục tiêu hình thành khu trung tâm hành chính – chính trị của thành phố Hải Phòng trở thành một đại đô thị năng động, thịnh vượng bậc nhất khu vực phía Bắc, dự án này được đánh giá là công trình trọng điểm, sở hữu hệ thống giao thông, cấp thoát nước, điện năng, chiếu sáng đô thị, thông tin liên lạc và môi trường đồng bộ, hiện đại. Dự án góp phần mở rộng không gian đô thị và giảm tải cho các khu vực đô thị cũ hiện nay.

Công trình được triển khai với hạ tầng kỹ thuật đồng bộ và mạng lưới giao thông hoàn chỉnh tại **Khu đô thị Bắc sông Cấm – Thủy Nguyên**, quy mô gồm 14 khối nhà, bố trí đối xứng theo các trục Bắc – Nam và Đông – Tây.

Địa điểm: Xã Tân Dương, Thủy Nguyên, Hải Phòng, Việt Nam

Tổng diện tích xây dựng khoảng hơn 29.000 m²

Diện tích sàn xây dựng khoảng 89.500 m²



CHƯƠNG II: XÁC ĐỊNH PHỤ TẢI TÍNH TOÁN CHO TÒA NHÀ 14 TẦNG KHU HÀNH CHÍNH THỦY NGUYÊN

2.1 Giới Thiệu Các Phương Pháp Tính Phụ Tải Tính Toán

Hiện nay tồn tại nhiều cách tiếp cận để xác định phụ tải tính toán. Các phương pháp đơn giản, dễ thực hiện thường cho kết quả không hoàn toàn chính xác. Ngược lại, khi yêu cầu độ chính xác cao hơn, phương pháp sẽ trở nên phức tạp hơn. Do đó, việc lựa chọn phương pháp phù hợp phụ thuộc vào giai đoạn thiết kế và yêu cầu cụ thể của dự án. Dưới đây là một số phương pháp được sử dụng phổ biến nhất:

2.1.1 Phương pháp xác định phụ tải theo mật độ công suất trên đơn vị diện tích

Công thức:

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

Trong đó:

p_0 - Suất phụ tải trên $1m^2$ diện tích sản xuất, kw/m^2 ;

f - Diện tích sản xuất m^2 (diện tích dùng để đặt máy sản xuất).

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

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

2.1.2 Phương pháp xác định phụ tải dựa trên công suất danh định và hệ số sử dụng

Công thức tính:

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

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

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

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

Do đó: $P_{tt} = k_{nc} \cdot \sum_{i=1}^n P_{dmi}$

Trong đó:

P_{di}, P_{dmi} – công suất đặt và công suất định mức của thiết bị thứ i , kw

P_{tt}, Q_{tt}, S_{tt} – công suất tác dụng, phản kháng và toàn phần tính toán của nhóm thiết bị, kw, kvar, kva

N – số thiết bị trong nhóm.

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

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

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

Phương pháp tính phụ tải tính toán theo hệ số nhu cầu có ưu điểm là đơn giản, thuận tiện, vì thế nó là một trong những phương pháp được sử dụng rộng rãi. Nhược điểm của phương pháp này là kém chính xác. Bởi vì hệ số nhu cầu k_{nc} tra được trong sổ tay là một số liệu cố định cho trước không phụ thuộc vào chế độ vận hành và số thiết bị trong nhóm máy. Mà hệ số $K_{nc} = k_{sd} \cdot k_{max}$ có nghĩa là hệ số nhu cầu phụ thuộc vào những yếu tố kể trên. Vì vậy, nếu chế độ vận hành và số thiết bị nhóm thay đổi nhiều thì kết quả sẽ không chính xác.

2.1.3 Phương pháp xác định phụ tải từ công suất trung bình p_{tb} và hệ số cực đại k_{max} (phương pháp thiết bị hiệu quả n_{hq})

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

Công thức tính:

$$P_{tt} = k_{max} \cdot k_{sd} \cdot p_{dm}$$

Trong đó:

P_{dm} – Công suất định mức (w)

K_{max}, k_{sd} – Hệ số cực đại và hệ số sử dụng

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

Phương pháp này cho kết quả tương đối chính xác vì khi xác định số thiết bị hiệu quả n_{hq} chúng ta đã xét tới một loạt các yếu tố quan trọng như ảnh hưởng của số lượng thiết bị trong nhóm, số thiết bị có công suất lớn nhất cũng như sự khác nhau về chế độ làm việc của chúng.

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

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

$$P_{tt} = \sum_{i=1}^n P_{đmi}$$

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

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

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

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

Trong đó:

K_{pt} - Hệ số phụ tải của từng máy

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

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

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

+ $n_{hq} > 300$ và $k_{sd} < 0,5$ thì hệ số cực đại k_{max} được lấy ứng với $n_{hq} = 300$.

Còn khi $n_{hq} > 300$ và $k_{sd} \geq 0,5$ thì: $P_{tt} = 1,05 \cdot k_{sd} \cdot p_{đm}$

+ Đối với các thiết bị có đồ thị phụ tải bằng phẳng (các máy bơm, quạt nén khí,...) phụ tải tính toán có thể lấy bằng phụ tải trung bình:

$$P_{tt} = P_{tn} = k_{sd} \cdot p_{đm}$$

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

- Tùy theo yêu cầu tính toán và những thông tin có thể có được về phụ tải, người thiết kế có thể lựa chọn các phương pháp thích hợp để xác định PTTT.

Trong đồ án này sử dụng phương pháp xác định phụ tải tính toán theo suất phụ tải trên một đơn vị diện tích sản xuất theo TCVN 9206-2012.

2.1.4 Phương pháp xác định phụ tải trên cơ sở suất tiêu thụ điện năng theo đơn vị sản phẩm

Công thức tính:

$$P_{tt} = \frac{M \cdot W_0}{T_{\max}}$$

Trong đó:

M- Số đơn vị sản phẩm được sản xuất ra trong 1 năm (sản lượng);

W_0 - Suất tiêu hao điện năng cho một đơn vị sản phẩm, kwh/đơn vị sp;

$T_{\max}$ - Thời gian sử dụng công suất lớn nhất tính theo giờ.

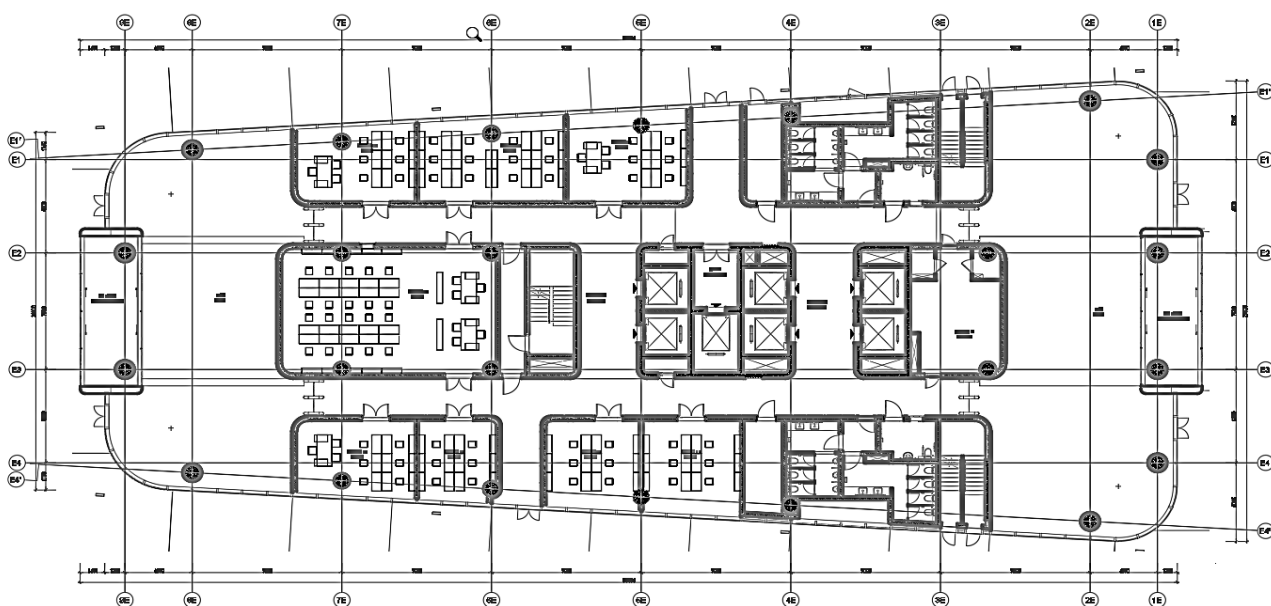
- Phương pháp này thường được dùng để tính toán cho các thiết bị điện có đồ thị phụ tải ít biến đổi như: quạt gió, bơm nước, máy khí nén...Khi đó phụ tải tính toán gần bằng phụ tải trung bình và kết quả tương đối trung bình.

2.2 Tính toán phụ tải không thiết yếu

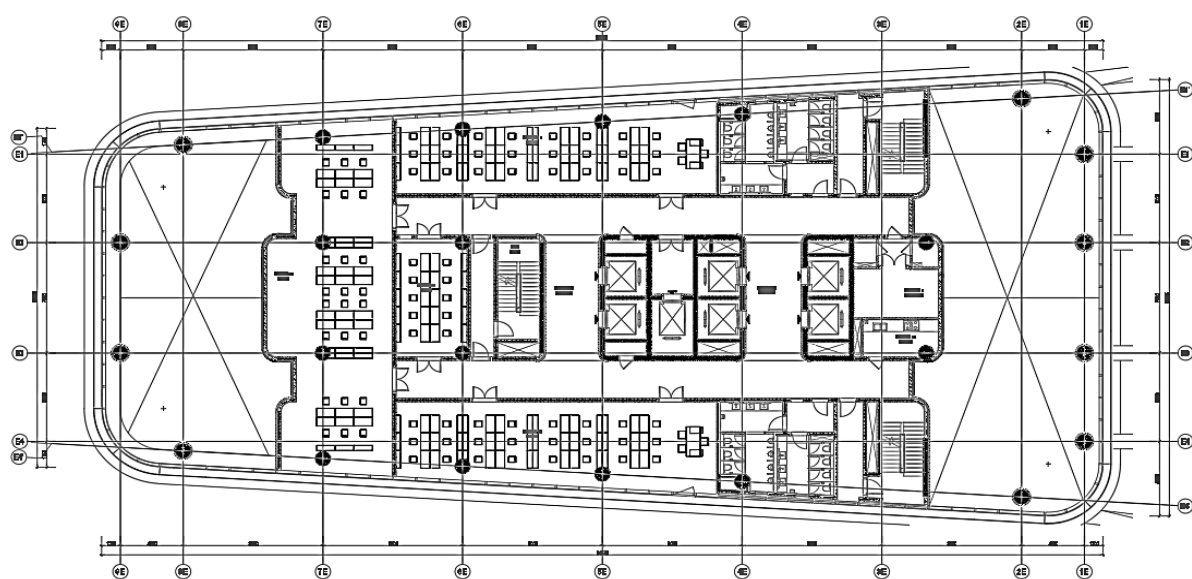
*** Thống kê phụ tải tòa 14 tầng**

- Tầng 1: Bao gồm Sảnh chính, phòng làm việc, phòng kỹ thuật, nhà vệ sinh.
- Tầng 2: Bao gồm Phòng làm việc, phòng máy chủ, phòng bếp, nhà vệ sinh
- Tầng 3: Bao gồm Phòng làm việc, phòng kỹ thuật, phòng nước, nhà vệ sinh
- Tầng 4: Bao gồm Phòng làm việc, phòng kỹ thuật, phòng nước, nhà vệ sinh
- Tầng 5: Bao gồm Phòng làm việc, phòng kỹ thuật, phòng nước, nhà vệ sinh
- Tầng 6: Bao gồm Phòng làm việc, phòng kỹ thuật, phòng nước, nhà vệ sinh
- Tầng 7: Bao gồm Phòng làm việc, phòng kỹ thuật, phòng nước, nhà vệ sinh
- Tầng 8: Bao gồm Phòng làm việc, phòng kỹ thuật, phòng nước, nhà vệ sinh
- Tầng 9: Bao gồm Phòng làm việc, phòng kỹ thuật, phòng nước, nhà vệ sinh
- Tầng 10: Bao gồm Phòng làm việc, phòng kỹ thuật, phòng nước, nhà vệ sinh

- Tầng 11: Bao gồm Phòng làm việc, phòng kỹ thuật, phòng nước, nhà vệ sinh
- Tầng 12: Bao gồm Phòng làm việc, phòng kỹ thuật, phòng nước, nhà vệ sinh
- Tầng 13: Bao gồm Phòng làm việc, phòng kỹ thuật, phòng nước, nhà vệ sinh
- Tầng 14: Phòng kỹ thuật



Hình 2.1: Bản vẽ mặt bằng tầng 1



Hình 2.2: Bản vẽ mặt bằng tầng 2

2.2.1 Tính toán công suất chiếu sáng nội thất

Ở phần này ta thiết kế chiếu sáng cho tòa nhà theo mật độ chiếu sáng. Mật độ công suất chiếu sáng ta có thể tra bảng 6.1 trang 15 trong “Quy chuẩn xây dựng Việt Nam QCVN 09: 2005.

Loại hình công trình	Không gian chức năng	Yêu cầu	Kiến nghị				Chỉ số giới hạn loà ^d
		Mật độ công suất chiếu sáng (LPD) (W/m ²)	Độ rọi (Lux) ^a				
			Chiếu sáng chung và chiếu sáng chức năng	Xung quanh	Thấp	Cao	
Điểm hình của các loại công trình	Hành lang	5 -7	110				
	Sảnh	10-13	175				
	Sửa soạn thức ăn	13	400				
	Kho chứa, có hoạt động	8	200				
	Kho chứa, không có hoạt động	3	85				
Chung cư	Các căn hộ/không gian công cộng	9	300				
Ngân hàng	Sảnh chung	8-10	150				
	Sảnh, khu vực viết	12-14	300				
	Bàn tiếp thông báo khách hàng	16	500				
Khách sạn	Phòng tắm	14	150		100	200	
	Phòng khách/ngủ, SH chung	13	75		50	100	
	Phòng khách/ngủ, đọc sách	16	300		200	500	
	Hành lang, thang máy và thang bộ	8	150		100	200	
	Phòng tiệc và triển lãm	16	500		300	750	
	Sảnh, Bàn tiếp tân, Đọc sách	9-13	300		200	500	
	Sảnh, Chiếu sáng chung	9-10	150		100	200	
Thư viện	Thư viện đọc	14	300	100	200	500	19
Văn phòng	Kế toán	12	300	100	200	500	19
	Khu vực Nghe nhìn	12	300	100	200	500	19
	Khu vực hội thảo	13	300	100	200	500	16
	Văn phòng chung và riêng	12	300	100	200	500	19
Cơ sở in ấn	Khu vực in Off-set và sao chép	13	300	100	200	500	19
Nhà hàng	Phòng ăn nhanh/ Cafe	15	75		50	100	
	Khu vực Ăn	14	75		50	100	
	Bar/ hành lang, phòng đợi	12	75		50	100	

Cửa hàng, kho bán lẻ	Kiểu truyền thống, có quầy thu tiền	15	300	100	200	500	19
	Kiểu truyền thống, có tường ngăn	15	300	100	200	500	19
	Tự phục vụ	14	300	100	200	500	19
	Siêu thị	17	500	175	300	750	22
	Sàn đại/lớn/dịch vụ nhiều tầng	8	150				
Bệnh xá	Bệnh xá	12	300		200	500	
Trường học	Tiểu học	13	300		200	500	
	Cao đẳng, dạy nghề, đại học	13	300		200	500	
Tôn giáo	Đền/Nhà thờ/Miếu chùa/Giáo đường	14	150-300				
Bệnh viện	Khu tư vấn, không gian chung	12	300		200	500	
	Khu tư vấn, thăm khám	12	500		300	750	
	Hành lang, không gian chung	8	150		100	200	
	Hành lang của các khoa phòng	9	200		150/5	300/10	
	Phòng thí nghiệm, không gian chung	15	300		200	500	
	Phòng thí nghiệm, thăm khám	20	500		300	750	
	Khu y tá	12	300		200	500	
	Quản lý khoa giường bệnh, phòng đọc	14	150		100	200	
	Phẫu thuật, không gian chung	17	300		200	500	

Ta tính toán chiếu sáng cho các tầng của tòa nhà theo mật độ công suất chiếu sáng cho trong bảng trên như sau:

- Phòng làm việc 1: Diện tích: 35m^2 ; $P_0=14\text{W/m}^2$

Công suất chiếu sáng cho khu vực: $P_{\text{cs,dx}}=P_0.35=14.35=490(\text{W})$

Chọn loại đèn LED PANEL **LEDPN01 45**; Công suất đèn 45W

Số lượng đèn cần thiết cho khu vực: $N=P_{\text{cs,dx}}/P_{\text{đèn}}=490/45=10.89$

Ta chọn $N=11$ bộ

- Phòng làm việc 2: Diện tích: 45m^2 ; $P_0=14\text{W/m}^2$

Công suất chiếu sáng cho khu vực: $P_{\text{cs,dx}}=P_0.35=14.35=630(\text{W})$

Chọn loại đèn LED PANEL **LEDPN01 45**; Công suất đèn 45W

Số lượng đèn cần thiết cho khu vực: $N=P_{\text{cs,dx}}/P_{\text{đèn}}=630/45=14$

Ta chọn $N=14$ bộ

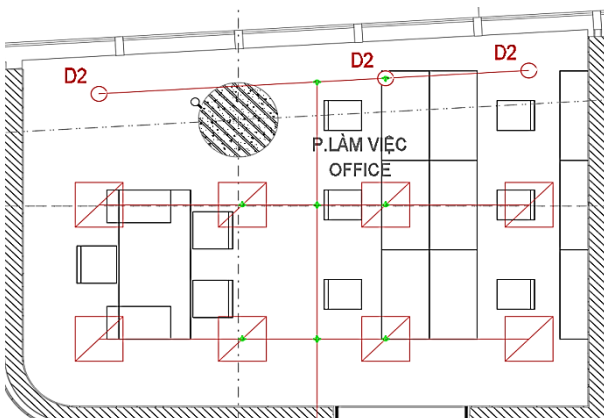
- Vệ sinh: Diện tích: 42m^2 ; $P_0=8\text{W/m}^2$

Công suất chiếu sáng cho khu vực: $P_{\text{cs,dx}}=P_0.42=8.42=336(\text{W})$

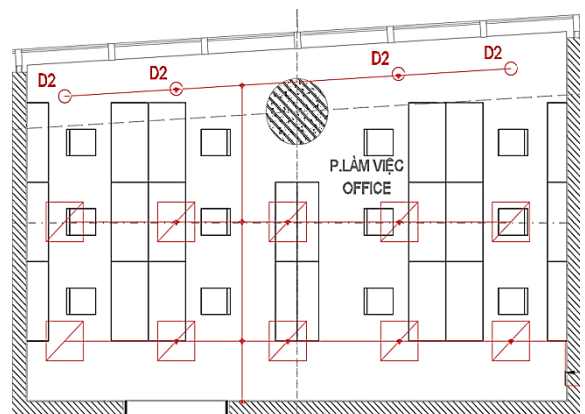
Chọn loại đèn LED **LN09 225/18** ; Công suất đèn 18W

Số lượng đèn cần thiết cho khu vực: $N=P_{\text{cs,dx}}/P_{\text{đèn}}=336/18=18.67$

Ta chọn $N=19$ bộ



MẶT BẰNG CHIẾU SÁNG
PHÒNG LÀM VIỆC 1



MẶT BẰNG CHIẾU SÁNG
PHÒNG LÀM VIỆC 2

***Chú ý:** Trong thiết kế chiếu sáng, để đảm bảo hệ thống vận hành ổn định trong điều kiện tải tối đa, phương án được chọn là giữ nguyên các thông số thiết kế ban đầu, nhưng tăng công suất cấp lên 10–15% so với công suất cần. Điều này nhằm đảm bảo độ rọi đồng đều, giảm áp lực vận hành lên các bộ đèn, đồng thời tạo dư địa cho việc mở rộng hoặc thay đổi công năng sử dụng sau này. Ở đây ta chọn tăng công suất cấp lên 12% so với công suất cần được hiển thị dưới bảng là “Tổng 12%”

Như vậy, công suất các khu vực sau khi đã tăng lên 12% tương ứng là:

Phòng làm việc 1: $P_{12\%}=549$

Phòng làm việc 2: $P_{12\%}=705,7$

Vệ sinh: $P_{12\%}=376,3$

Tính toán tương tự như trên ta được:

Tầng	Vị trí	Số lượng	Diện tích (m ²)	W/m ²	Hệ số sử dụng	Công suất cần (W)	Loại đèn	Công suất đèn (W)	Số bộ đèn	Công suất cấp (W)
Tầng 1	Phòng làm việc 1	3	35	14	1	490	LEDPN01 45	45	11	495
	Phòng làm việc 2	1	45	14	1	630	LEDPN01 45	45	14	630
	Phòng làm việc 3	1	40	14	1	560	LEDPN01 45	45	12	540
	Phòng làm việc 4	1	23	14	1	322	LEDPN01 45	45	7	315
	Phòng làm việc 5	1	30	14	1	420	LEDPN01 45	45	9	405

Tầng	Vị trí	Số lượng	Diện tích (m ²)	W/m ²	Hệ số sử dụng	Công suất cần (W)	Loại đèn	Công suất đèn (W)	Số bộ đèn	Công suất cấp (W)
	Phòng làm việc 6	1	100	14	1	1400	LEDPN01 72	72	20	1440
	Sảnh trước	1	215	10	1	2150	FS40/36×4	144	15	2160
	Sảnh sau	1	280	10	1	2800	FS40/36×4	144	19	2736
	Hành lang	1	290	5	1	1450	LN09 300/30	30	48	1440
	Thang bộ	3	18	8	1	144	M46	50	3	150
	Vệ sinh	2	42	8	1	336	LN09 225/18	18	19	342
	Phòng kỹ thuật	1	40	8	1	320	M18 1200/36	36	9	324
									Tổng	10977
									Tổng 12%	12294
Tầng 2	Phòng làm việc 1	1	170	14	1	2380	LEDPN01 72	72	33	2376
	Phòng làm việc 2	2	115	14	1	1610	LEDPN01 72	72	22	1584
	Phòng làm việc 3	1	35	14	1	490	LEDPN01 45	45	11	495
	Phòng bếp	1	11	10	1	110	M46	50	2	100
	Phòng máy chủ	1	28	8	1	224	LN09 300/30	30	7	210
	Hành lang	1	228	5	1	1140	LN09 300/30	30	38	1140
	Thang bộ	3	18	8	1	144	M46	50	3	150

Tầng	Vị trí	Số lượng	Diện tích (m ²)	W/m ²	Hệ số sử dụng	Công suất cần (W)	Loại đèn	Công suất đèn (W)	Số bộ đèn	Công suất cấp (W)
	Vệ sinh	2	42	8	1	336	LN09 225/18	18	19	342
									Tổng	6397
									Tổng 12%	7165
Tầng 3	Phòng làm việc 1	1	240	14	1	3360	FS40/36×3	108	31	3348
	Phòng làm việc 2	2	55	14	1	770	LEDPN01 45	45	17	765
	Phòng làm việc 3	4	45	14	1	630	LEDPN01 45	45	14	630
	Phòng làm việc 4	1	305	14	1	4270	FS40/36×3	108	40	4320
	Phòng làm việc 5	1	95	14	1	1330	LEDPN01 72	72	19	1368
	Phòng nước	1	18	8	1	144	M18 1200/36	36	4	144
	Hành lang	1	255	5	1	1275	LN09 300/30	30	43	1290
	Thang bộ	3	18	8	1	144	M46	50	3	150
	Vệ sinh	2	42	8	1	336	LN09 225/18	18	19	342
	Phòng kĩ thuật	1	20	8	1	160	M18 1200/36	36	5	180
									Tổng	12537
									Tổng 12%	14041

Tầng	Vị trí	Số lượng	Diện tích (m ²)	W/m ²	Hệ số sử dụng	Công suất cần (W)	Loại đèn	Công suất đèn (W)	Số bộ đèn	Công suất cấp (W)
Tầng 4	Phòng làm việc 1	1	170	14	1	2380	FS40/36×3	108	22	2376
	Phòng làm việc 2	4	42	14	1	588	LEDPN01 45	45	13	585
	Phòng làm việc 3	2	64	14	1	896	LEDPN01 45	45	20	900
	Phòng làm việc 4	1	305	14	1	4270	FS40/36×3	108	40	4320
	Phòng làm việc 5	1	74	14	1	1036	LEDPN01 72	72	15	1080
	Phòng nước	1	18	8	1	144	M18 1200/36	36	4	144
	Hành lang	1	280	5	1	1400	LN09 300/30	30	47	1410
	Thang bộ	3	18	8	1	144	M46	50	3	150
	Vệ sinh	2	42	8	1	336	LN09 225/18	18	19	342
	Phòng kĩ thuật	1	20	8	1	160	M18 1200/36	36	5	180
									Tổng	11487
									Tổng 12%	12865
Tầng 5	Phòng làm việc 1	1	284	14	1	3976	FS40/36×3	108	37	3996
	Phòng làm việc 2	4	45	14	1	630	LEDPN01 45	45	14	630
	Phòng làm việc 3	2	23	14	1	322	LEDPN01 45	45	7	315
	Phòng làm việc 4	1	305	14	1	4270	FS40/36×3	108	40	4320

Tầng	Vị trí	Số lượng	Diện tích (m ²)	W/m ²	Hệ số sử dụng	Công suất cần (W)	Loại đèn	Công suất đèn (W)	Số bộ đèn	Công suất cấp (W)
	Phòng làm việc 5	1	35	14	1	490	LEDPN01 72	72	7	504
	Phòng nước	1	18	8	1	144	M18 1200/36	36	4	144
	Hành lang	1	225	5	1	1125	LN09 300/30	30	38	1140
	Thang bộ	3	18	8	1	144	M46	50	3	150
	Vệ sinh	2	42	8	1	336	LN09 225/18	18	19	342
	Phòng kĩ thuật	1	20	8	1	160	M18 1200/36	36	5	180
									Tổng	11721
									Tổng 12%	13128
Tầng 6	Phòng làm việc 1	1	215	14	1	3010	FS40/36×3	108	28	3024
	Phòng làm việc 2	4	45	14	1	630	LEDPN01 45	45	14	630
	Phòng làm việc 3	2	23	14	1	322	LEDPN01 45	45	7	315
	Phòng làm việc 4	1	305	14	1	4270	FS40/36×3	108	40	4320
	Phòng làm việc 5	1	35	14	1	490	LEDPN01 72	72	7	504
	Phòng nước	1	18	8	1	144	M18 1200/36	36	4	144
	Hành lang	1	225	5	1	1125	LN09 300/30	30	38	1140
	Thang bộ	3	18	8	1	144	M46	50	3	150

Tầng	Vị trí	Số lượng	Diện tích (m ²)	W/m ²	Hệ số sử dụng	Công suất cần (W)	Loại đèn	Công suất đèn (W)	Số bộ đèn	Công suất cấp (W)
	Vệ sinh	2	42	8	1	336	LN09 225/18	18	19	342
	Phòng kĩ thuật	1	20	8	1	160	M18 1200/36	36	5	180
									Tổng	10749
									Tổng 12%	12039
Tầng 7	Phòng làm việc 1	1	145	14	1	2030	FS40/36×3	108	19	2052
	Phòng làm việc 2	4	45	14	1	630	LEDPN01 45	45	14	630
	Phòng làm việc 3	2	23	14	1	322	LEDPN01 45	45	7	315
	Phòng làm việc 4	1	305	14	1	4270	FS40/36×3	108	40	4320
	Phòng làm việc 5	1	35	14	1	490	LEDPN01 72	72	7	504
	Phòng nước	1	18	8	1	144	M18 1200/36	36	4	144
	Hành lang	1	225	5	1	1125	LN09 300/30	30	38	1140
	Thang bộ	3	18	8	1	144	M46	50	3	150
	Vệ sinh	2	42	8	1	336	LN09 225/18	18	19	342
	Phòng kĩ thuật	1	20	8	1	160	M18 1200/36	36	5	180
									Tổng	9777

Tầng	Vị trí	Số lượng	Diện tích (m ²)	W/m ²	Hệ số sử dụng	Công suất cần (W)	Loại đèn	Công suất đèn (W)	Số bộ đèn	Công suất cấp (W)
									Tổng 12%	10950
Tầng 8	Phòng làm việc 1	1	162	14	1	2268	FS40/36×3	108	21	2268
	Phòng làm việc 2	2	43	14	1	602	LEDPN01 45	45	13	585
	Phòng làm việc 3	2	23	14	1	322	LEDPN01 45	45	7	315
	Phòng làm việc 4	1	305	14	1	4270	FS40/36×3	108	40	4320
	Phòng làm việc 5	2	30	14	1	420	LEDPN01 72	45	9	405
	Phòng nước	1	18	8	1	144	M18 1200/36	36	4	144
	Hành lang	1	212	5	1	1060	LN09 300/30	30	35	1050
	Thang bộ	3	18	8	1	144	M46	50	3	150
	Vệ sinh	2	42	8	1	336	LN09 225/18	18	19	342
	Phòng kĩ thuật	1	20	8	1	160	M18 1200/36	36	5	180
									Tổng	9759
									Tổng 12%	10930
Tầng 9	Phòng làm việc 1	1	40	14	1	560	LEDPN01 72	72	8	576
	Phòng làm việc 2	4	45	14	1	630	LEDPN01 45	45	14	630

Tầng	Vị trí	Số lượng	Diện tích (m ²)	W/m ²	Hệ số sử dụng	Công suất cần (W)	Loại đèn	Công suất đèn (W)	Số bộ đèn	Công suất cấp (W)
	Phòng làm việc 3	2	23	14	1	322	LEDPN01 45	45	7	315
	Phòng làm việc 4	1	305	14	1	4270	FS40/36×3	108	40	4320
	Phòng nước	1	18	8	1	144	M18 1200/36	36	4	144
	Hành lang	1	235	5	1	1175	LN09 300/30	30	39	1170
	Thang bộ	3	18	8	1	144	M46	50	3	150
	Vệ sinh	2	42	8	1	336	LN09 225/18	18	19	342
	Phòng kĩ thuật	1	20	8	1	160	M18 1200/36	36	5	180
									Tổng	7827
									Tổng 12%	8766
Tầng 10	Phòng làm việc 1	4	45	14	1	630	LEDPN01 45	45	14	630
	Phòng làm việc 2	2	23	14	1	322	LEDPN01 45	45	7	315
	Phòng làm việc 3	1	305	14	1	4270	FS40/36×3	108	40	4320
	Phòng làm việc 4	1	40	14	1	560	LEDPN01 72	72	8	576
	Phòng nước	1	18	8	1	144	M18 1200/36	36	4	144
	Hành lang	1	230	5	1	1150	LN09 300/30	30	38	1140
	Thang bộ	3	18	8	1	144	M46	50	3	150

Tầng	Vị trí	Số lượng	Diện tích (m ²)	W/m ²	Hệ số sử dụng	Công suất cần (W)	Loại đèn	Công suất đèn (W)	Số bộ đèn	Công suất cấp (W)
	Vệ sinh	2	42	8	1	336	LN09 225/18	18	19	342
	Phòng kĩ thuật	1	20	8	1	160	M18 1200/36	36	5	180
									Tổng	7797
									Tổng 12%	8733
Tầng 11	Phòng làm việc 1	4	36	14	1	504	LEDPN01 45	45	11	495
	Phòng làm việc 2	4	24	14	1	336	LEDPN01 45	45	7	315
	Phòng làm việc 3	1	305	14	1	4270	FS40/36×3	108	40	4320
	Phòng nước	1	18	8	1	144	M18 1200/36	36	4	144
	Hành lang	1	226	5	1	1130	LN09 300/30	30	38	1140
	Thang bộ	2	18	8	1	144	M46	50	3	150
	Vệ sinh	1	42	8	1	336	LN09 225/18	18	19	342
	Phòng kĩ thuật	1	20	8	1	160	M18 1200/36	36	5	180
									Tổng	7086
									Tổng 12%	7936
Tầng 12	Phòng làm việc 1	2	24	14	1	336	LEDPN01 45	45	8	360

Tầng	Vị trí	Số lượng	Diện tích (m ²)	W/m ²	Hệ số sử dụng	Công suất cần (W)	Loại đèn	Công suất đèn (W)	Số bộ đèn	Công suất cấp (W)
	Phòng làm việc 2	1	42	14	1	588	LEDPN01 45	45	13	585
	Phòng làm việc 3	2	26	14	1	364	LEDPN01 45	45	8	360
	Phòng làm việc 4	1	305	14	1	4270	FS40/36×3	108	40	4320
	Phòng làm việc 5	1	37	14	1	518	LEDPN01 72	45	12	540
	Phòng nước	1	18	8	1	144	M18 1200/36	36	4	144
	Hành lang	1	196	5	1	980	LN09 300/30	30	33	990
	Thang bộ	2	18	8	1	144	M46	50	3	150
	Vệ sinh	1	42	8	1	336	LN09 225/18	18	19	342
	Phòng kỹ thuật	1	20	8	1	160	M18 1200/36	36	5	180
									Tổng	7971
									Tổng 12%	8928
Tầng 13	Phòng làm việc 1	1	53	14	1	742	LEDPN01 45	45	17	765
	Phòng làm việc 2	1	35	14	1	490	LEDPN01 45	45	11	495
	Phòng làm việc 3	1	26	14	1	364	LEDPN01 45	45	8	360
	Phòng làm việc 4	1	37	14	1	518	LEDPN01 45	45	12	540
	Phòng nước	1	18	8	1	144	M18 1200/36	36	4	144

Tầng	Vị trí	Số lượng	Diện tích (m ²)	W/m ²	Hệ số sử dụng	Công suất cần (W)	Loại đèn	Công suất đèn (W)	Số bộ đèn	Công suất cấp (W)
	Hành lang	1	152	5	1	760	LN09 300/30	30	25	750
	Thang bộ	2	18	8	1	144	M46	50	3	150
	Vệ sinh	1	42	8	1	336	LN09 225/18	18	19	342
	Phòng kĩ thuật	1	20	8	1	160	M18 1200/36	36	5	180
									Tổng	3726
									Tổng 12%	4173
Tầng 14	Hành lang	1	195	5	1	975	M46	50	20	122
	Thang bộ	2	18	8	1	144	M46	50	3	150
	Phòng kĩ thuật	1	40	8	1	320	M46	50	6	300
									Tổng	1450
									Tổng 12%	1574

2.2.2 Tính toán công suất tiêu thụ từ hệ thống ổ cắm

Tính toán phụ tải ổ cắm cho tầng 1:

Diện tích sàn là: $S=1630 \text{ (m}^2\text{)}$;

Đối với nhà làm việc, trụ sở, văn phòng công suất phụ tải từ các ổ cắm điện phải được tính toán với suất phụ tải không nhỏ hơn 25 VA/m^2 sàn, theo điều 220.14 tiêu chuẩn NEC 2008;

Ta có suất biểu kiến: $S= F \times P_0 = 1630.25 = 40750 \text{ (VA)}$;

Trong đó:

F: diện tích sàn;

Hệ số K_u , K_s được xác định theo sách hướng dẫn thiết kế lắp đặt điện theo tiêu chuẩn IEC;

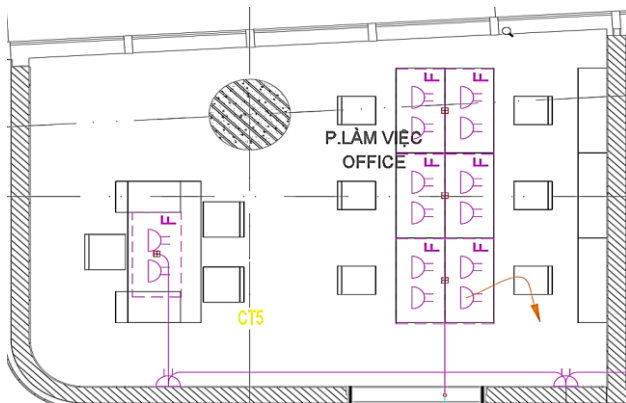
Do công trình là tòa nhà hành chính – nơi các thiết bị điện được sử dụng chủ yếu trong giờ hành chính, nhiều ổ cắm được bố trí dự phòng, mức độ sử dụng không liên tục – nên hệ số sử dụng được chọn là $K_u = 0.75$, giảm nhẹ so với giá trị tiêu chuẩn 0.8 để phù hợp với thực tế.

Ta chọn: $K_u = 0,75$, $K_s = 1$;

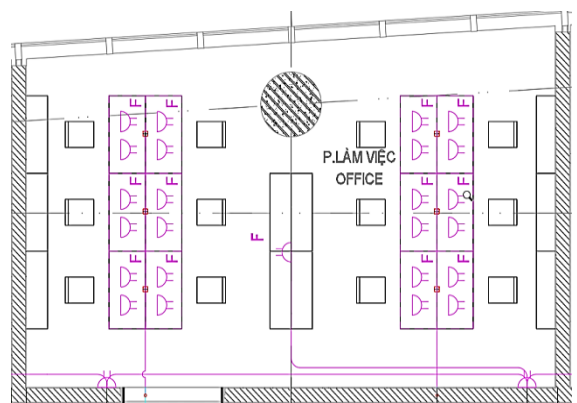
Hệ số công suất $\cos\varphi = 0,85$;

$S_{tt} = S \times K_u \cdot K_s = 40879,25 \cdot 0,75 \cdot 1 = 30659,44 \text{ (VA)}$;

$P_{tt} = S_{tt} \cdot \cos\varphi = 30659,44 \cdot 0,85 = 26060,52 \text{ (VA)}$.



MẶT BẰNG Ổ CẮM
PHÒNG LÀM VIỆC 1-TẦNG 1



MẶT BẰNG Ổ CẮM
PHÒNG LÀM VIỆC 2-TẦNG 1

Tính toán tương tự ta có bảng thống kê phụ tải ổ cắm các tầng như sau:

Tầng	Diện tích (m ²)	Suất phụ tải (VA/m ²)	Công suất (VA)	cos ϕ	K _u	P _{tt} (W)	Q _{tt} (VAr)	S _{tt} (VA)
1	1630	25	40750	0.85	0.75	25978	18028	30563
2	1080	25	27000	0.85	0.75	17213	11945	20250
3	1630	25	40750	0.85	0.75	25978	18028	30563
4	1570	25	39250	0.85	0.75	25022	17351	29438
5	1500	25	37500	0.85	0.75	23906	16575	28125
6	1420	25	35500	0.85	0.75	22631	15702	26625
7	1350	25	33750	0.85	0.75	21516	14924	25313
8	1290	25	32250	0.85	0.75	20559	14257	24188
9	1210	25	30250	0.85	0.75	19284	13368	22688
10	1110	25	27750	0.85	0.75	17691	12271	20813
11	1070	25	26750	0.85	0.75	17053	11828	20063
12	1000	25	25000	0.85	0.75	15938	11060	18750
13	600	25	15000	0.85	0.75	9563	6636	11250
14	330	25	8250	0.85	0.75	5259	3643	6188

2.2.3. Tính toán công suất điều hòa theo khu vực sử dụng

+ Điều hòa phòng làm việc: Mỗi phòng ta sẽ sử dụng điều hòa cục bộ cho các phòng. Việc chọn công suất điều hòa tại mỗi phòng ta chọn theo công thức kinh nghiệm sau:

Bảng 2.4: Cách chọn công suất điều hòa

STT	Loại phòng	Công suất điều hòa
1	Phòng 15m ² trở xuống (<i>dưới 45m³</i>)	9.000 BTU
2	Phòng 15m ² đến 20m ² (<i>dưới 60m³</i>)	12.000 BTU
3	Phòng trên 20m ² đến 30m ² (<i>dưới 80m³</i>)	18.000 BTU
4	Phòng trên 30m ² đến 40m ² (<i>dưới 120m³</i>)	24.000 BTU

Tính công suất điện của điều hòa áp dụng TCVN 7830-2015-Máy điều hòa không khí không ống gió-Hiệu suất năng lượng.

Với điều hòa cục bộ 9000 BTU/h tra Bảng 1-Cấp hiệu suất năng lượng, ứng với điều hòa 2 cụm ta có hiệu suất năng lượng là 3,6.

Vậy với điều hòa 2 cụm 9000BTU/h thì công suất điện của nó là:

$$P = \frac{9000.0,293}{3,6} = 732,5(W)$$

Với điều hòa cục bộ 12000BTU/h tra Bảng 1-Cấp hiệu suất năng lượng, ứng với điều hòa 2 cụm ta có hiệu suất năng lượng là 3,6.

Vậy với điều hòa 2 cụm 12000BTU/h thì công suất điện của nó là:

$$P = \frac{12000.0,293}{3,6} = 976,67(W)$$

Với điều hòa cục bộ 18000BTU/h tra Bảng 1-Cấp hiệu suất năng lượng, ứng với điều hòa 2 cụm ta có hiệu suất năng lượng là 3,4.

Vậy với điều hòa 2 cụm 12000BTU/h thì công suất điện của nó là:

$$P = \frac{18000.0,293}{3,4} = 1551,2(W)$$

Với điều hòa cục bộ 24000BTU/h tra Bảng 1-Cấp hiệu suất năng lượng, ứng với điều hòa 2 cụm ta có hiệu suất năng lượng là 3,2

Vậy với điều hòa 2 cụm 24000BTU/h thì công suất điện của nó là:

$$P = \frac{24000.0,293}{3,2} = 2197,5(W)$$

- Các hệ số đồng thời lấy theo Bảng 9 TCVN 9206-2012.

***Chú ý:** Để đảm bảo an toàn vận hành, tránh quá tải cục bộ và phù hợp với khả năng mở rộng hệ thống sau này, công suất cấp cho điều hòa được tăng thêm **12% so với công suất tính toán**. Mức dự phòng này tuân theo thông lệ thiết kế và tiêu chuẩn TCVN 9206:2012, giúp thiết bị hoạt động ổn định, hiệu quả và bền bỉ hơn. **Như vậy, đối với các điều hòa cục bộ trên , công suất của từng loại sau khi đã tăng 12% tương ứng là:**

Với điều hòa cục bộ 9000BTU/h: $P_{12\%} = 820,4 (W)$

Với điều hòa cục bộ 12000BTU/h: $P_{12\%} = 1093,87 (W)$

Với điều hòa cục bộ 18000BTU/h: $P_{12\%} = 1737,3 (W)$

Với điều hòa cục bộ 24000BTU/h: $P_{12\%} = 2461,2 (W)$

Tính toán các phòng trong tòa nhà ta có bảng lựa chọn điều hòa như sau:

Tầng	Vị trí	Số lượng	Diện tích (m ²)	Thể tích (m ³)	Chọn điều hoà (BTU)	Công suất (W)	Số điều hoà	Công suất cấp (W)
Tầng 1	Phòng làm việc 1	3	35	105	24000	2197.5	1	2197.5
	Phòng làm việc 2	1	45	135	18000	1551.2	2	3102.4
	Phòng làm việc 3	1	40	120	24000	2197.5	1	2197.5
	Phòng làm việc 4	1	23	69	18000	1551.2	1	1551.2
	Phòng làm việc 5	1	30	90	24000	2197.5	1	2197.5
	Phòng làm việc 6	1	100	300	24000	2197.5	3	6592.5
							Tổng	17838.6
							Tổng 12%	19979
Tầng 2	Phòng làm việc 1	1	170	510	24000	2197.5	5	10987.5
	Phòng làm việc 2	2	115	345	24000	2197.5	3	6592.5
	Phòng làm việc 3	1	35	105	24000	2197.5	1	2197.5
	Phòng bếp	1	11	33	9000	732.5	1	732.5
	Phòng máy chủ	1	28	84	18000	1551.2	1	1551.2
							Tổng	22061.2

Tầng	Vị trí	Số lượng	Diện tích (m ²)	Thể tích (m ³)	Chọn điều hoà (BTU)	Công suất (W)	Số điều hoà	Công suất cấp (W)
							Tổng 12%	24709
Tầng 3	Phòng làm việc 1	1	240	720	24000	2197.5	6	13185
	Phòng làm việc 2	2	55	165	18000	1551.2	2	3102.4
	Phòng làm việc 3	4	45	135	24000	2197.5	1	2197.5
	Phòng làm việc 4	1	305	915	24000	2197.5	8	17580
	Phòng làm việc 5	1	95	285	24000	2197.5	3	6592.5
							Tổng	42657.4
							Tổng 12%	47776
Tầng 4	Phòng làm việc 1	1	170	510	24000	2197.5	5	10987.5
	Phòng làm việc 2	4	42	126	24000	2197.5	1	2197.5
	Phòng làm việc 3	2	64	192	24000	2197.5	2	4395
	Phòng làm việc 4	1	305	915	24000	2197.5	8	17580
	Phòng làm việc 5	1	74	222	24000	2197.5	2	4395
							Tổng	39555
							Tổng 12%	44202

Tầng	Vị trí	Số lượng	Diện tích (m ²)	Thể tích (m ³)	Chọn điều hoà (BTU)	Công suất (W)	Số điều hoà	Công suất cấp (W)
Tầng 5	Phòng làm việc 1	1	284	852	24000	2197.5	7	15382.5
	Phòng làm việc 2	4	45	135	24000	2197.5	1	2197.5
	Phòng làm việc 3	2	23	69	18000	1551.2	1	1551.2
	Phòng làm việc 4	1	305	915	24000	2197.5	8	17580
	Phòng làm việc 5	1	35	105	24000	2197.5	1	2197.5
							Tổng	38908.7
							Tổng 12%	43580
Tầng 6	Phòng làm việc 1	1	215	645	24000	2197.5	6	13185
	Phòng làm việc 2	4	45	135	24000	2197.5	1	2197.5
	Phòng làm việc 3	2	23	69	18000	1551.2	1	1551.2
	Phòng làm việc 4	1	305	915	24000	2197.5	8	17580
	Phòng làm việc 5	1	35	105	24000	2197.5	1	2197.5
							Tổng	36711.2
							Tổng 12%	41117
Tầng 7	Phòng làm việc 1	1	145	435	24000	2197.5	4	8790

Tầng	Vị trí	Số lượng	Diện tích (m ²)	Thể tích (m ³)	Chọn điều hoà (BTU)	Công suất (W)	Số điều hoà	Công suất cấp (W)
	Phòng làm việc 2	4	45	135	24000	2197.5	1	2197.5
	Phòng làm việc 3	2	23	69	18000	1551.2	1	1551.2
	Phòng làm việc 4	1	305	915	24000	2197.5	8	17580
	Phòng làm việc 5	1	35	105	24000	2197.5	1	2197.5
							Tổng	32316.2
							Tổng 12%	36194
Tầng 8	Phòng làm việc 1	1	162	486	24000	2197.5	4	8790
	Phòng làm việc 2	2	43	129	24000	2197.5	1	2197.5
	Phòng làm việc 3	2	23	69	18000	1551.2	1	1551.2
	Phòng làm việc 4	1	305	915	24000	2197.5	8	17580
	Phòng làm việc 5	2	30	90	24000	2197.5	1	2197.5
							Tổng	32316.2
							Tổng 12%	36194
Tầng 9	Phòng làm việc 1	1	40	120	24000	2197.5	1	2197.5
	Phòng làm việc 2	4	45	135	24000	2197.5	1	2197.5

Tầng	Vị trí	Số lượng	Diện tích (m ²)	Thể tích (m ³)	Chọn điều hoà (BTU)	Công suất (W)	Số điều hoà	Công suất cấp (W)
	Phòng làm việc 3	2	23	69	18000	1551.2	1	1551.2
	Phòng làm việc 4	1	305	915	24000	2197.5	8	17580
							Tổng	23526.2
							Tổng 12%	26349
Tầng 10	Phòng làm việc 1	4	45	135	24000	2197.5	1	2197.5
	Phòng làm việc 2	2	23	69	18000	1551.2	1	1551.2
	Phòng làm việc 3	1	305	915	24000	2197.5	8	17580
	Phòng làm việc 4	1	40	120	24000	2197.5	1	2197.5
							Tổng	23526.2
							Tổng 12%	26349
Tầng 11	Phòng làm việc 1	4	36	108	24000	2197.5	1	2197.5
	Phòng làm việc 2	4	24	72	18000	1551.2	1	1551.2
	Phòng làm việc 3	1	305	915	24000	2197.5	8	17580
							Tổng	21328.7
							Tổng 12%	23877
Tầng 12	Phòng làm việc 1	2	24	72	18000	1551.2	1	1551.2

Tầng	Vị trí	Số lượng	Diện tích (m ²)	Thể tích (m ³)	Chọn điều hoà (BTU)	Công suất (W)	Số điều hoà	Công suất cấp (W)
	Phòng làm việc 2	1	42	126	24000	2197.5	1	2197.5
	Phòng làm việc 3	2	26	78	18000	1551.2	1	1551.2
	Phòng làm việc 4	1	305	915	24000	2197.5	8	17580
	Phòng làm việc 5	1	37	111	24000	2197.5	1	2197.5
							Tổng	25077.4
							Tổng 12%	28087
Tầng 13	Phòng làm việc 1	1	53	159	18000	1551.2	2	3102.4
	Phòng làm việc 2	1	35	105	24000	2197.5	1	2197.5
	Phòng làm việc 3	1	26	78	18000	1551.2	1	1551.2
	Phòng làm việc 4	1	37	111	24000	2197.5	1	2197.5
							Tổng	9048.6
							Tổng 12%	10134

Ta có bảng tổng hợp công suất phụ tải không thiết yếu của tòa nhà như sau:

Tầng	Chiếu sáng (W)	Ổ cắm (W)	Điều hòa (W)	Tổng tầng (W)
Tầng 1	12294	25978	19979	58251
Tầng 2	7165	17213	24709	49087
Tầng 3	14041	25978	47776	87795

Tầng 4	12865	25022	44202	82089
Tầng 5	13128	23906	43580	80614
Tầng 6	12039	22631	41117	75787
Tầng 7	10950	21516	36194	68660
Tầng 8	10930	20559	36194	67683
Tầng 9	8766	19284	26349	54399
Tầng 10	8733	17691	26349	52773
Tầng 11	7936	17053	23887	48876
Tầng 12	8928	15938	28087	52953
Tầng 13	4173	9563	10134	23870
Tầng 14	1574	5259		6833
<i>Tổng</i>	<i>133522</i>	<i>267591</i>	<i>408557</i>	<i>809670</i>

2.3 Tính toán phụ tải thiết yếu

- Hệ thống điều hòa trung tâm Chiller làm lạnh, sử dụng 2 máy lạnh chiller 150RT, công suất 89kW (1 máy hoạt động, 1 máy dự phòng).
- Bơm nước lạnh, bơm giải nhiệt, tháp giải nhiệt (1 hoạt động, 1 dự phòng).
- Hệ thống bơm nhiệt 26 cái công suất 2.5kW (13 hoạt động, 13 dự phòng).
- Bơm cấp sinh hoạt 4 cái công suất 5.5kW (2 hoạt động, 2 dự phòng).
- Hệ thống bơm cứu hỏa: 1 bơm chính công suất 11 kW và 10 bơm dự phòng công suất 11 kW/bơm.
- Hệ thống bơm xử lý nước thải: 4 bơm, công suất 5 kW/bơm (2 hoạt động, 2 dự phòng).
- Quạt thông gió mái: 1 quạt công suất 23.5 kW hoạt động; quạt tăng áp N1: 1 quạt công suất 15 kW (1 hoạt động, 1 dự phòng).
- Quạt tăng áp – hút khói: 32 quạt, công suất 3 kW/quạt (16 hoạt động, 16 dự phòng).
- Hệ thống thang máy chở khách: 6 thang, công suất 15 kW/thang (hoạt động); 1 thang máy cứu hỏa công suất 20 kW (dự phòng).
- Hệ thống chiếu sáng ngoài trời: 15 kW (dự phòng).

- Hệ thống điện nhẹ: 2 kW.
- Hệ thống báo cháy và thoát hiểm: 2.5 kW

***Chú ý:** Tương tự như phần phụ tải không thiết yếu, để bảo đảm khả năng vận hành liên tục và duy trì an toàn cho các phụ tải thiết yếu, công suất cấp được tăng thêm 12% so với công suất tính toán. Mức dự phòng này nhằm tránh quá tải trong các tình huống đột biến phụ tải, đồng thời đáp ứng yêu cầu dự phòng của hệ thống theo thông lệ thiết kế và các tiêu chuẩn kỹ thuật hiện hành. Nhờ đó, các thiết bị thiết yếu có thể hoạt động ổn định, tin cậy và duy trì được độ bền trong suốt quá trình khai thác. Điều này được thể hiện ở cột “**Tổng 12%**” của bảng dưới

Mạch số	Tải	SL (Bộ)	P (W)	Ku	Ks	P _{tt} (W)
	Hệ thống bơm sinh hoạt và xử lý nước thải: TĐ-SH					
1	Bơm sinh hoạt	2	5500	1	0,85	9350
2	Bơm xử lý nước thải	2	5000	1	0,85	8500
3	Bơm nhiệt	13	2500	1	0,85	27625
	Tổng					45475
	Tổng 12%					50932
	Hệ thống cứu hỏa: TĐ-CH					
4	Bơm cứu hỏa	1	11000	1	1	11000
	Tổng					11000
	Tổng 12%					12320
	Hệ thống máy lạnh: TĐ-ML					
5	Máy lạnh chiller	1	89000	1	0,85	75650
6	Bơm nước lạnh	1	10000	1	0,85	8500
7	Bơm giải nhiệt	1	20000	1	0,85	17000
8	Tháp giải nhiệt	1	6000	1	0,85	5100
	Tổng					106250

Mạch số	Tải	SL (Bộ)	P (W)	Ku	Ks	P _{tt} (W)
	Tổng 12%					119000
	Hệ thống thông gió: TĐ-TG					
9	Quạt thông gió mái	1	23500	1	0,85	19975
10	Quạt tăng áp hút khói	16	3000	1	0,85	40800
11	Quạt tăng áp N1	1	15000	1	0,85	12750
	Tổng					73525
	Tổng 12%					82308
12	Hệ thống thang máy: TĐ-TM	6	15000	1	0,85	76500
	Tổng 12%					85680
13	Hệ thống điện nhẹ: TĐ-EL	1	2000	1	0,85	1700
	Tổng 12%					1904
14	Cấp nguồn hệ thống báo cháy, thoát hiểm: TL-FA	1	2500	1	1	2500
	Tổng 12%					2800

2.4 Tổng công suất điện toàn công trình

STT	Tên phụ tải	Hệ số	Công suất tính toán ở các chế độ	
			Bình thường	Sự cố
1	Phụ tải không ưu tiên	1	790800	
2	Phụ tải ưu tiên	1		236400
Tổng công suất tính toán (W)			790800	236400
Tổng công suất yêu cầu (W)			790800	260400
Hệ số công suất (sau bù)		0,95	0,95	0,85
Tổng công suất biểu kiến yêu cầu (VA)			831447	305930

<i>Tổng công suất toàn toàn nhà (VA)</i>		831447	305930
--	--	--------	--------

2.5 Tính toán dung lượng tụ bù nâng cao hệ số công suất

2.5.1 Ý nghĩa chọn bù công suất phản kháng

Hệ số công suất $\cos\phi$ là một thông số quan trọng dùng để đánh giá mức độ sử dụng điện năng có hợp lý và tiết kiệm hay không. Việc nâng cao hệ số công suất $\cos\phi$ là chủ trương mang tính lâu dài, nhằm tối đa hóa hiệu quả trong quá trình sản xuất, truyền tải và tiêu thụ điện năng. Bù công suất phản kháng góp phần cải thiện hệ số $\cos\phi$, từ đó mang lại các lợi ích sau:

- Giảm được tổn thất công suất và hao hụt điện năng trong lưới điện.
- Hạn chế tổn thất điện áp trong hệ thống điện.
- Tăng khả năng tải của đường dây và thiết bị trong mạng điện.
- Tăng khả năng phát công suất của các máy phát điện.
- Giảm tiết diện (kích cỡ) dây dẫn cần sử dụng.

2.5.2 Lựa chọn vị trí bù và thiết bị bù

* Ưu điểm:

- Công suất nhỏ, không có bộ phận quay nên dễ dàng trong bảo trì và vận hành.
- Có khả năng điều chỉnh dung lượng tụ theo mức độ tăng trưởng của phụ tải.
- Chi phí thấp hơn so với máy bù đồng bộ.

* Nhược điểm:

- Dễ bị ảnh hưởng bởi sự thay đổi điện áp và độ tin cậy không cao, đặc biệt dễ hư hỏng khi xảy ra ngắn mạch hoặc khi điện áp vượt quá giá trị định mức.
- Khi đóng tụ vào lưới có thể xuất hiện dòng điện xung; khi cắt tụ ra khỏi hệ thống, trên cực tụ vẫn còn điện áp dư, có thể gây nguy hiểm cho người vận hành.

Tụ điện thường được sử dụng tại các phụ tải có nhu cầu CSPK vừa và nhỏ (dưới 5000 kVAr).

- Vị trí lắp đặt thiết bị bù: đặt tụ bù tại thanh cái hạ áp của trạm biến áp.
- Các phương pháp bù CSPK bằng tụ bù: có hai hình thức chính:

- *Bù tĩnh (bù nền)*:

Bộ tụ bù gồm một hoặc nhiều tụ tạo ra lượng công suất bù cố định. Việc điều khiển có thể thực hiện bằng:

- Thủ công: dùng CB hoặc LBS.

- Bán tự động: bằng contactor.

- Đấu trực tiếp vào phụ tải, đóng tải đồng thời sẽ đóng mạch bù.

+ *Ưu điểm*: Cấu trúc đơn giản, chi phí thấp.

+ *Nhược điểm*: Khi phụ tải thay đổi có thể gây ra tình trạng bù thừa, điều này khá nguy hiểm đối với hệ thống sử dụng máy phát.

=> Phương pháp này phù hợp với những phụ tải có mức tiêu thụ ít biến động.

Bù động (sử dụng bộ tụ bù tự động):

Các bộ tụ bù tự động có khả năng thay đổi dung lượng bù nhằm đảm bảo hệ số công suất đạt giá trị yêu cầu.

- + *Ưu điểm*: Tránh được hiện tượng bù quá mức và duy trì hệ số công suất theo mong muốn.

+ *Nhược điểm*: chi phí lớn hơn so với bù tĩnh.

=> Vì vậy, phương pháp này áp dụng tại các vị trí mà công suất tác dụng và công suất phản kháng thay đổi trong phạm vi rất rộng.

- Ta chọn phương án bù động

2.5.3 Tính toán dung lượng bù tại thanh cái hạ áp trạm biến áp

Để lựa chọn tụ bù phù hợp cho một phụ tải, cần biết công suất tác dụng **P** và hệ số công suất **cosφ** của phụ tải đó.

Giả sử ta có công suất của tải là P

Hệ số công suất của tải là $\cos\varphi_1 \rightarrow \tan\varphi_1$ (trước khi bù)

Hệ số công suất sau khi bù là $\cos\varphi_2 \rightarrow \tan\varphi_2$.

Công suất phản kháng cần bù là:

$$Q_b = P (\tan\varphi_1 - \tan\varphi_2) \quad (2.11)$$

Từ giá trị công suất bù tính được, ta tiến hành lựa chọn tụ bù phù hợp trong catalog của nhà sản xuất.

Yêu cầu nâng lên hệ số $\cos\varphi = 0,95 \Rightarrow \tan\varphi = 0,329$

Bảng tính toán bù tại thanh cái hạ áp của MBA

P_{tt} (kW)	Q_b (kVAr)	$\cos\varphi$ trước	$\cos\varphi$ sau	$\tan\varphi$ trước	$\tan\varphi$ sau
1005,96	292.73	0,85	0,95	0,620	0,329

- **Chọn tụ bù:** Ta chọn 6 tụ Samwha SMB-45050KT 50kVAr

CHƯƠNG III: NGHIÊN CỨU PHƯƠNG ÁN CUNG CẤP ĐIỆN, TRẠM BIẾN ÁP CHO TÒA NHÀ

3.1 Nghiên cứu phương án cấp điện

Việc nghiên cứu phương án cung cấp điện bao gồm xem xét máy biến áp, tủ điện phân phối và hệ thống truyền tải đến các khu vực tiêu thụ sao cho quá trình cấp điện hợp lý, gần với phụ tải, tiết kiệm chi phí, thuận tiện cho vận hành – sửa chữa – thay thế, đồng thời đáp ứng các yêu cầu về kinh tế như diện tích bố trí trạm, hệ thống cáp ngầm và tủ điện tổng.

Từ tuyến điện 22 kV (nguồn trung thế 22 kV của lưới điện thành phố), điện năng được đưa vào trạm biến áp 22/0,4 kV. Từ tủ phân phối trung tâm, nguồn điện được cấp đến một tủ phân phối trung gian, sau đó được tiếp tục phân phối đến các tủ điện tại từng tầng và các phụ tải còn lại.

3.2 Xác định dung lượng cho trạm biến áp

3.2.1 Tổng quan về nghiên cứu trạm biến áp

Trạm biến áp có nhiệm vụ biến đổi điện áp từ cấp này sang cấp khác và giữ vai trò đặc biệt quan trọng trong hệ thống cung cấp điện.

Theo chức năng, trạm biến áp được chia thành hai loại:

- Trạm biến áp trung gian (hoặc trạm biến áp chính): Trạm này nhận điện từ hệ thống ở cấp điện áp 35–220 kV và hạ xuống các mức như 15 kV, 10 kV, 6 kV, và trong một số trường hợp có thể xuống đến 0,4 kV.

- Trạm biến áp phân xưởng: Trạm này lấy điện từ trạm trung gian và tiếp tục hạ xuống các cấp điện áp phù hợp phục vụ cho phụ tải của nhà máy, phân xưởng hoặc các hộ tiêu thụ.

Phía sơ cấp thường sử dụng các cấp 6 kV, 10 kV, 15 kV, 22 kV...

Phía thứ cấp thường dùng các cấp 380/220 V, 220/127 V hoặc 660 V.

Về kết cấu, trạm được chia thành trạm ngoài trời và trạm trong nhà.

- Trạm biến áp ngoài trời: Các thiết bị phía điện áp cao được bố trí ngoài trời, còn phần phân phối điện áp thấp có thể đặt trong nhà hoặc trong các tủ chuyên dụng. Các trạm có công suất nhỏ (≤ 300 kVA) có thể đặt trên trụ; trạm công suất lớn hơn đặt trên nền bê tông hoặc nền gỗ. Ưu điểm lớn nhất của loại trạm này là chi phí đầu tư thấp hơn so với trạm trong nhà.

- Trạm biến áp trong nhà: Toàn bộ thiết bị điện được lắp đặt trong nhà kín, đảm bảo an toàn và tính thẩm mỹ cao hơn.

Chọn vị trí, số lượng và công suất trạm biến áp. Nhìn chung vị trí trạm biến áp cần thỏa mãn những yêu cầu sau:

- Gần trung tâm phụ tải để giảm tổn thất và chiều dài dây dẫn.
- Thuận tiện cho việc vận hành, kiểm tra và quản lý.
- Tối ưu chi phí đầu tư và chi phí vận hành.

- Tuy nhiên, vị trí được chọn lựa cuối cùng còn phụ thuộc vào các điều kiện khác như: Đảm bảo không gian trong cản trở đến các hoạt động khác, tính mỹ quan... Trong đồ án này ta sẽ đặt trạm biến áp phía bên ngoài của toà 14 tầng.

Nghiên cứu cấp điện áp của trạm biến áp: Do tòa nhà được cấp điện từ đường dây 22kV, và phụ tải của tòa nhà chỉ sử dụng điện áp 220V và 380V. Cho nên ta sẽ lắp đặt trạm biến áp 22/0,4kV để đưa điện vào cung cấp cho phụ tải của tòa nhà.

3.2.2 Nghiên cứu số lượng và công suất MBA

Trong quá trình nghiên cứu phương án bố trí số lượng MBA, thông thường có ba lựa chọn: sử dụng 1 MBA, 2 MBA hoặc 3 MBA.

- Phương án 1 MBA: Đối với các hộ tiêu thụ loại 2 và 3, ta có thể chọn phương án chỉ sử dụng 1 MBA. Phương án này có ưu điểm là chi phí thấp, vận hành đơn giản, nhưng độ tin cậy cung cấp điện không cao.
- Phương án 2 MBA: Phương án này có ưu điểm là độ tin cậy cung cấp điện cao nhưng chi phí khá cao nên thường chỉ sử dụng cho những hộ tiêu thụ có công suất lớn hoặc quan trọng.
- Phương án 3 MBA: Độ tin cậy cấp điện rất cao nhưng chi phí cũng rất lớn nên ít được sử dụng, thường chỉ sử dụng cho những hộ tiêu thụ dạng đặc biệt quan trọng.

Do vậy, tùy theo mức độ quan trọng phụ tải và các yêu cầu kinh tế-kỹ thuật mà ta chọn phương án cho thích hợp.

Do đây là tòa nhà thuộc khu trung tâm hành chính-chính trị, ta có thể quy vào hộ tiêu thụ loại 2 nên ta lựa chọn phương án sử dụng 1 máy biến áp. Phương án này đáp ứng yêu cầu về độ tin cậy ở mức cần thiết và có chi phí đầu tư hợp lý, phù hợp với phụ tải công suất trung bình.

Theo tính toán tổng công suất biểu kiến ta có: $S_{tt} = 1005,96 \text{ (kVA)}$

***Chú ý:** Để MBA đáp ứng đầy đủ nhu cầu vận hành của tòa nhà, đồng thời các thông số kỹ thuật về tổn hao, điện áp ngắn mạch và đảm bảo cho việc mở rộng quy mô trong tương lai tăng 12% công suất biểu kiến.

Vì vậy $S_{tt12\%} = 1126.68 \text{ (kVA)}$

Ta chọn 1 máy biến áp 1250kVA của hãng THIBIDI, có thông số :

Công suất định mức (kVA)	U_{dm} (kV)	Tổn hao (W)		Điện áp ngắn mạch U_k (%)	Kích thước (mm)			Trọng lượng (kg)
		Không tải	Ngắn mạch ở 75°C		Dài	Rộng	Cao	
1250	22/0,4	1020	10690	4-6%	2270	1360	1740	4730

Bảng 3.1: Bảng thông số kỹ thuật về máy biến áp

- Nghiên cứu nguồn dự phòng:

Để đảm bảo tính liên tục trong cung cấp điện, ta bố trí máy phát dự phòng.

Trong trường hợp sự cố mất điện máy này sẽ vận hành để cung cấp cho các phụ tải ưu tiên ở trên

Tương tự việc nghiên cứu MBA, công suất máy phát cần thỏa mãn điều kiện:

S_{dm} máy phát phải lớn hơn hoặc tương đương S_{tt} của tải khi chạy máy phát.

Ta chọn máy phát 300 (kVA) của hãng Cummins, kích thước 3850x1400x2000 mm, trọng lượng 4030kg.

Xuất xứ	Công suất (kVA)	Điện áp (V)	Tần số (HZ)	Số pha	Tiêu hao nhiên liệu tải (lít/h)	Tốc độ quay (vòng/phút)
Trung Quốc	300	400	50	3	46	1500

Bảng 3.2: Bảng thông số kỹ thuật về máy phát

3.3 Tính toán và nghiên cứu các thiết bị bảo vệ cao áp

Xét về mặt kỹ thuật, việc nối máy biến áp (MBA) với đường dây cấp điện thông qua dao cách ly và máy cắt điện có thể áp dụng cho hầu hết các trường hợp. Tuy nhiên, trên thực tế máy cắt điện có giá thành cao và yêu cầu bố trí phức tạp trong trạm. Ngoài ra, khi sử dụng cần tính toán đến khả năng ổn định nhiệt và ổn định động trong trường hợp xảy ra ngắn mạch.

* Tính chọn thiết bị phía cao áp

Sử dụng cáp đồng 3 lõi 24kV, cách điện XLPE, đai thép, vỏ PVC do hãng FURUKAWA chế tạo. Tiết diện tối thiểu 35mm².

- Nghiên cứu và chọn dao cách ly 22kV:

Nhiệm vụ chủ yếu của dao cách ly là tạo ra một khoảng hở cách điện trông thấy giữa bộ phận mang dòng điện và bộ phận cắt điện nhằm mục đích đảm bảo an toàn và khiến cho nhân viên sửa chữa thiết bị an tâm khi làm việc. Vì vậy ở những nơi cần sửa chữa ta nên đặt thêm dao cách ly ngoài các thiết bị đóng cắt khác.

Dao cách ly được chọn theo điện áp định mức, dòng điện định mức và kiểm tra theo điều kiện ổn định nhiệt và ổn định động khi ngắn mạch.

Điều kiện chọn và kiểm tra dao cách ly:

- Điện áp định mức: $U_{dmDCL} \geq U_{dmLD}$
- Dòng điện định mức: $I_{dmDCL} \geq I_{lvmax}$
- Kiểm tra ổn định động: $I_{d.dmDCL} \geq I_{xk}$

Tra bảng Pl2.17-trang 343 sách HTCCĐ

Chọn dao cách ly 3DC do Siemens chế tạo có các thông số sau

Loại DCL	U_{lvmax} (kV)	I_{dm} (A)	I_{Nmax} (kA)	I_{Nt} (kA)
3DC	24	2000	40	16

Bảng 3.3: Bảng thông số kỹ thuật về dao cách ly

- Nghiên cứu và chọn cầu chì cao áp 22kV

Chức năng của cầu chì là bảo vệ ngắn mạch và quá tải

Điều kiện chọn cầu chì phía cao áp là:

U_{dmCC} không cho dòng điện đi qua $U_{dm\text{mạng}}$

$$I_{dmCC} \geq I_{lv\max}$$

Ta có: $I_{lv\max} = \frac{S_{dm}}{\sqrt{3} \cdot U_{dm}} = \frac{1250}{\sqrt{3} \cdot 22} = 33 \text{ (A)}$

Tra bảng PL2.19-trang 344 sách HTCCĐ

Chọn cầu chì do SIEMENS chế tạo

Loại	$U_{lv\max}$ (kV)	I_{dm} (A)	I_N (kA)	Trọng lượng (kg)
3GD1413-4B	24	63	31,5	5,8

Bảng 3.4: Bảng thông số kỹ thuật về cầu chì

- Nghiên cứu và chọn chống sét van:

Nhiệm vụ của chống sét van là chống sét đánh từ ngoài đường dây trên không chuyển vào trạm biến áp và trạm phân phối. Chống sét van được làm bằng điện trở phi tuyến. Với điện áp định mức của lưới điện, điện trở của chống sét van có trị số không cho dòng điện đi qua vô cùng lớn, khi có điện áp sét, điện trở giảm tới không, chống sét van sẽ tháo dòng sét xuống đất.

Điều kiện để chọn chống sét van: $U_{dmCSV} \geq U_{dmLD}$

Tra bảng PL6.8-trang 414 sách HTCCĐ

Chọn chống sét van do hãng Cooper Mỹ chế tạo:

Số hiệu: AZLP501B24: $U_{dm} = 24\text{kV}$

- Chọn thanh cái cao áp 22kV của trạm biến áp:

Thanh dẫn được chọn theo điều kiện phát nóng của dòng điện lớn nhất chạy qua thanh dẫn:

$$I_{lv\max} = 53 \text{ (A)}; \text{ Kích thước } 25 \times 3 \text{ (mm}^2\text{)}$$

Tiết diện 1 thanh: 75 (mm²) Dòng điện cho phép: $I_{cp} = 340 \text{ (A)}$

- Chọn máy biến điện áp đo lường đặt ở thanh cái 22kV

Máy biến điện áp đo lường được chọn theo điều kiện sau: $S_{dmBU} \geq S_{tt}$

Tra bảng pl2.25 trang 348- sách HTCCĐ

Chọn máy biến điện áp cho mạng 22kV có thông số như sau:

Loại máy biến điện áp	Cấp điện áp (kV)	U_{dm} (kV) sơ cấp	U_{dm} (kV) thứ cấp	S_{dm} (kVA)	Cấp chính xác
HK-220	24	22	380	1250	0,5

Bảng 3.5: Bảng thông số kỹ thuật về máy biến điện áp

- Nghiên cứu và chọn máy biến dòng đặt ở thanh cái 22kV

Máy biến dòng cho mạng cao áp 22kV được chọn theo điều kiện sau:

Điện áp định mức cuộn sơ cấp: $U_{dmCT} \geq U_{dmDL}$

Công suất: $I_{dmCT} \geq I_{lvmax}$

Kiểm tra ổn định động, kiểm tra ổn định nhiệt:

Dây dẫn từ máy biến dòng đến các đồng hồ rất ngắn, phụ tải rất nhỏ, để đảm bảo chính xác cho các đồng hồ đo đếm ta chọn dây đồng 2,5 mm² cũng không nhất thiết phải kiểm tra ổn định nhiệt.

Tra bảng pl2.21 trang 345-sách THCCĐ

Máy biến dòng 22kV: Theo điều kiện trên ta chọn máy do SIEMENS chế tạo có các thông số kỹ thuật sau:

Loại máy biến dòng	U_{dm} (kV)	I_{1dm} (A)	I_{2dm} (A)	I_{odn} (kA)	I_{odd} (kA)
4MA74	24V	70	5	80	120

Bảng 3.6: Bảng thông số kỹ thuật về máy biến dòng

3.4 Tính toán và nghiên cứu dây dẫn từ trạm biến áp đến các tủ phân phối hạ tổng

Chọn dây dẫn cũng là một công việc khá quan trọng, vì dây dẫn chọn không phù hợp tức không thỏa mãn các yêu cầu kỹ thuật thì có thể dẫn đến các sự cố như chập mạch do dây dẫn bị phát nóng quá mức dẫn đến hư hỏng cách điện. Từ đó làm giảm độ tin cậy cung cấp điện và có thể gây ra nhiều hậu quả nghiêm trọng. Bên cạnh việc thỏa mãn những yêu cầu về kỹ thuật thì việc chọn lựa dây dẫn cũng cần phải thỏa mãn các yêu cầu kinh tế.

Cáp dùng trong mạng cao áp và thấp áp có nhiều loại, thường gặp là cáp đồng, cáp nhôm, cáp 1 lõi, cáp 2 lõi, cáp 3 hay 4 lõi, cách điện bằng cao su hoặc nhựa tổng hợp. Ở cấp điện áp từ 110kV-220kV, cáp thường được cách điện bằng dầu hay khí. Cáp có điện áp dưới 10kV thường được chế tạo theo kiểu 3 pha bọc chung một vỏ chì, cáp có điện áp trên 10kV thường được bọc riêng lẻ từng pha. Cáp có điện áp từ 1000V trở xuống thường cách điện bằng giấy tẩm dầu, cao su hoặc nhựa tổng hợp.

Dây dẫn ngoài trời thường là loại dây trần một sợi, nhiều sợi hoặc dây ruột rỗng. Dây dẫn đặt trong nhà thường được bọc cách điện bằng cao su hoặc nhựa. Một số trường hợp trong nhà có thể dùng dây trần hoặc thanh dẫn nhưng phải treo trên sứ cách điện.

Tùy theo yêu cầu về cách điện, đảm bảo độ bền cơ, điều kiện lắp đặt cũng như chi phí để ta lựa chọn dây dẫn mà nó đáp ứng được yêu cầu về kỹ thuật, an toàn và kinh tế.

Trong mạng điện chung cư, dây dẫn và cáp thường được chọn theo các tiêu chí sau:

- Chọn theo điều kiện phát nóng cho phép.
- Chọn theo điều kiện tổn thất điện áp.
- Xác định dây dẫn theo độ sụt áp.
- Xác định tiết diện dây dẫn theo điều kiện phát nóng và độ bền cơ.

Các thiết bị điện áp ở mạng điện hạ áp như aptomat, công tắc tơ, cầu dao, cầu chì...được lựa chọn theo điều kiện điện áp, dòng điện và kiểu loại làm việc.

Trước tiên ta sẽ phải phân loại khu vực tải của toà 14 tầng cho phù hợp để thuận tiện cho việc lắp đặt tủ phân phối. Từ trạm biến áp của tòa nhà ta đi dây cáp từ máy biến áp đến tủ phân phối hạ áp tổng.

Tính toán chọn dây dẫn và các thiết bị cho Toà 14 Tầng

*** Từ máy biến áp vào tủ điện chính (MBS)**

- Lựa chọn máy cắt ACB

$$I_{lvmax} = \frac{P_{tt}}{\sqrt{3} \cdot U_{dm} \cdot \cos\varphi} = \frac{935,04}{\sqrt{3} \cdot 0,85 \cdot 0,4} = 1587,78 \text{ (A)}$$

- Thỏa mãn điều kiện chọn máy cắt ACB

$$I_{dmA} \geq I_{lvmax}$$

$$U_{dmA} \geq U_{dm} \text{ mạng điện}$$

Ta lựa chọn máy cắt không khí ACB có thông số như sau:

Loại	Xuất xứ	Số cực	I_{dm} (A)	Dòng cắt ngắn mạch	Kiểu máy
AE2000-SW	Mitsubishi Nhật bản	4	2000	100kA	Loại cố định

Bảng 3.7: Các thông số kỹ thuật của ACB

- Lựa chọn dây dẫn

Chọn cáp đồng (Cu) hạ áp, 1 lõi cách điện Cu/XLPE/PVC, mỗi pha 4 sợi cáp đơn, mỗi cáp đơn mang dòng 500 (A). Tra bảng chọn được cáp có tiết diện lõi là $F=300\text{mm}^2$ và dòng cho phép $I_{cp}=693$ (A).

Từ đó ta chọn được dây trung tính có có: $S=300\text{mm}^2$

Vậy ta chọn được kết quả cáp là: Cu/XLPE/PVC 16x(1x300) mm²

- Chọn máy biến dòng hạ áp:

Để đảm bảo cho người vận hành cuộn thứ nhất của máy biến dòng phải được nối đất.

Tra bảng pl2.27-trang 350 sách HTCCĐ

Chọn máy biến dòng hạ áp $U \leq 600\text{V}$ do công ty thiết bị điện chế tạo

Chọn thông số máy biến dòng:

Mã sản phẩm	Dòng sơ cấp (A)	Dòng thứ cấp (A)	Số vòng sơ cấp	Dung lượng (VA)	Cấp chính xác
BD34	2000	5	1	15	0,5

Bảng 3.8: Bảng thông số máy biến dòng hạ áp

Chọn thanh cái hạ áp đặt trong tủ MBS Thanh cái được lựa chọn theo điều kiện phát nóng.

Dòng điện lớn nhất chạy qua thanh cái:

- $I_{lvmax}=2000$ (A)

Thông số của thanh cái: Thanh cái bằng Đồng (Cu), dòng điện cho phép $I_{cp} = 2000$ (A), Số lượng 4, kích thước (5x100mm²).

***Chú ý:** Tương tự như những phần trên, để đảm bảo tránh quá tải cục bộ và phù hợp với khả năng mở rộng hệ thống sau này, công suất đặt được tăng thêm 12%.

Điều này được thể hiện ở bảng ở cột “**Công suất đặt 12%**”

*** Từ tủ điện chính đến tủ phân phối của tòa nhà:**

Đi từ	Đến		Công suất đặt (kW)	Công suất đặt 12%
	Tầng	Phụ tải		
MSB	1	TĐ-T01	56.52	63.3
	2	TĐ-T02	46.82	52.44
	3	TĐ-T03	82.9	92.8
	4	TĐ-T04	77.73	87
	5	TĐ-T05	76.13	85.3
	6	TĐ-T06	71.6	80.2
	7	TĐ-T07	65.04	72.8
	8	TĐ-T08	64	71.7
	9	TĐ-T09	51.92	58.2
	10	TĐ-T10	50.19	56.2
	11	TĐ-T11	46.6	52.2
	12	TĐ-T12	50.05	56.06
	13	TĐ-T13	22.97	25.7
	14	TĐ-14	7.06	7.9
		TĐ-SH	42.8	47.9
		TĐ-CH	8.8	9.9
		TĐ-ML	100	112
		TĐ-TG	81.2	91
		TĐ-TM	72	80.6
		TĐ-EL	1.6	1.8

		TĐ-FA	2	2.24
--	--	-------	---	------

Bảng 3.9 Bảng phụ tải của tủ động lực Tòa 14 tầng

Mật độ dòng điện cho phép của dây đồng J-6A/mm²

1. Chọn aptomat tổng và dây dẫn từ tủ điện chính đến tủ điện cấp nguồn cho tầng 1 (TĐ-01)

$$I = \frac{56,52}{\sqrt{3,0,4,0,85}} = 107.3 \text{ (A)}$$

Chọn aptomat loại MCCB125A có thông số: $I_{dm} = 125A$; $U_{dm} = 380V$; $I_N = 25kA$

Chọn dây dẫn:

$$S_d = \frac{107.3}{6} = 17.88 \text{ (mm}^2\text{)}$$

Vậy ta chọn được kết quả cáp là: Cu/XLPE/PVC 4x1C-50mm² + E 25mm²

2. Chọn aptomat tổng và dây dẫn từ tủ điện chính đến tủ điện cấp nguồn cho tầng 3 (TĐ-03)

$$I = \frac{92.8}{\sqrt{3,0,4,0,85}} = 157.4 \text{ (A)}$$

Chọn aptomat loại MCCB200A có thông số: $I_{dm} = 200A$; $U_{dm} = 380V$; $I_N = 25kA$

Chọn dây dẫn:

$$S_d = \frac{157.4}{6} = 26.23 \text{ (mm}^2\text{)}$$

Vậy ta chọn được kết quả cáp là: Cu/XLPE/PVC 4x1C-95mm² + E 50mm²

3. Chọn aptomat tổng và dây dẫn từ tủ điện chính đến tủ điện cấp nguồn cho tầng 14 (TĐ-14)

$$I = \frac{7.9}{\sqrt{3,0,4,0,85}} = 13.39 \text{ (A)}$$

Chọn aptomat loại MCCB32A có thông số: $I_{dm} = 32A$; $U_{dm} = 380V$; $I_N = 18kA$

Chọn dây dẫn:

$$S_d = \frac{13.39}{6} = 2.23 \text{ (mm}^2\text{)}$$

Vậy ta chọn được kết quả cáp là: Cu/XLPE/PVC 4x1C-6mm² + E 6mm²

Tính toán tương tự ta được bảng sau

Đi từ	Đến	Công suất đặt (kW)	Aptomat		Dây dẫn
			Loại Aptomat	Dòng cho phép (A)	Loại dây dẫn Cu/XLPE/PVC
MBS	TĐ-T01	63.3	MCCB125A	125	4x1C-50mm ² + E 25mm ²
	TĐ-T02	52.44	MCCB125A	125	4x1C-50mm ² + E 25mm ²
	TĐ-T03	92.8	MCCB200A	200	4x1C-95mm ² + E 50mm ²
	TĐ-T04	87	MCCB200A	200	4x1C-95mm ² + E 50mm ²
	TĐ-T05	85.3	MCCB200A	200	4x1C-95mm ² + E 50mm ²
	TĐ-T06	80.2	MCCB200A	200	4x1C-95mm ² + E 50mm ²
	TĐ-T07	72.8	MCCB200A	200	4x1C-95mm ² + E 50mm ²
	TĐ-T08	71.7	MCCB125A	125	4x1C-50mm ² + E 25mm ²
	TĐ-T09	58.2	MCCB125A	125	4x1C-50mm ² + E 25mm ²
	TĐ-T10	56.2	MCCB125A	125	4x1C-50mm ² + E 25mm ²
	TĐ-T11	52.2	MCCB125A	125	4x1C-50mm ² + E 25mm ²
	TĐ-T12	56.06	MCCB125A	125	4x1C-50mm ² + E 25mm ²
	TĐ-T13	25.7	MCCB50A	50	4x1C-25mm ² + E 10mm ²
	TĐ-14	7.9	MCCB32A	32	4x1C-6mm ² + E 6mm ²
	TĐ-SH	47.9	MCCB125A	125	4x1C-50mm ² + E 25mm ²
	TĐ-CH	9.9	MCCB32A	32	4x1C-6mm ² + E 6mm ²
	TĐ-ML	112	MCCB200A	200	4x1C-50mm ² + E 25mm ²
	TĐ-TG	91	MCCB200A	200	4x1C-50mm ² + E 25mm ²
	TĐ-TM	80.6	MCCB200A	200	4x1C-50mm ² + E 25mm ²
	TĐ-EL	1.8	MCCB16A	16	4x1C-6mm ² + E 6mm ²
	TĐ-FA	2.24	MCCB16A	16	4x1C-6mm ² + E 6mm ²

Bảng: Bảng tổng hợp dây dẫn và thiết bị bảo vệ cấp từ tủ tổng tới các phụ tải của toà 14 tầng

Tính toán tương tự như trên, ta có bảng thống kê Aptomat và dây dẫn đến các phụ tải của từng tầng

Do loại phụ tải từ tầng 1-13 giống nhau nên ta lấy một bảng tiêu chuẩn

Cấp từ	Đến	Aptomat bảo vệ	Dây dẫn	Vị trí
			Loại dây dẫn Cu/XLPE/PVC + Cu/PVC	
TĐ- (01- 13)	L1	MCB1P-6kA 16A	2x1C-2.5mm ² + E-2.5mm ²	Chiếu Sáng
	L2	MCB1P-6kA 16A	2x1C 2.5mm ² +E 2.5mm ²	Chiếu Sáng
	L3	MCB1P-6kA 16A	2x1C 2.5mm ² +E 2.5mm ²	Chiếu sáng hành lang
	L4	MCB1P-6kA 16A	2x1C 2.5mm ² +E 2.5mm ²	Chiếu sáng hành lang
	L5	MCB1P-6kA 16A	2x1C 2.5mm ² +E 2.5mm ²	Chiếu sáng WC
	S1	RCBO2P- 6kA 16A	2x1C 2.5mm ² +E 2.5mm ²	Ổ Cắm
	S2	RCBO2P- 6kA 16A	2x1C 2.5mm ² +E 2.5mm ²	Ổ Cắm
	AC1	MCB1P-6kA 16A	2x1C 2.5mm ² +E 2.5mm ²	Máy lạnh
	AC2	MCB1P-6kA 16A	2x1C 2.5mm ² +E 2.5mm ²	Máy lạnh

Bảng: Bảng tổng hợp dây dẫn và thiết bị bảo vệ cấp từ tủ tầng(1-13) đến các phụ tải

Cấp từ	Đến	Aptomat bảo vệ	Dây dẫn	Vị trí
			Loại dây dẫn Cu/XLPE/PVC + Cu/PVC	
TĐ- 14	L1	MCB1P-6kA 16A	2x1C-2.5mm ² + E-2.5mm ²	Chiếu Sáng
	L2	MCB1P-6kA 16A	2x1C 2.5mm ² +E 2.5mm ²	Chiếu Sáng
	S1	RCBO2P- 6kA 16A	2x1C 2.5mm ² +E 2.5mm ²	Ổ Cắm

Bảng: Bảng tổng hợp dây dẫn và thiết bị bảo vệ cấp từ tủ tầng 14 đến các phụ tải

CHƯƠNG IV: NGHIÊN CỨU HỆ THỐNG CHỐNG SÉT CHO TÒA 14 TẦNG KHU HÀNH CHÍNH THUỶ NGUYÊN

4.1 Tổng quan về sét và chống sét

Sét là hiện tượng phóng điện có tia lửa điện (chớp) xảy ra trong tầm đối lưu của khí quyển kèm theo tiếng nổ chói tai và tiếng sấm rền vang.

Do tốc độ dòng xung sét tăng cực kỳ nhanh này sẽ sinh tốc độ điện áp còn nhanh hơn $du/dt = 12 \text{ kV}/\mu\text{s}$, nên gây ra hư hỏng các thiết bị điện tử nhạy cảm và thiết bị điện thông thường như: biến thế, ổn áp – UPS, ATS bị hư hỏng do không kịp phản ứng.

Theo ước tính của các nhà chuyên môn, trên khắp mặt địa cầu, cứ mỗi giây có khoảng 40-50 cú sét đánh xuống mặt đất. Sét không những gây thương vong cho con người, mà còn có thể phá hủy những tài sản của con người như các công trình xây dựng, công trình cung cấp năng lượng, hoạt động hàng không, các thiết bị dùng điện, các đài truyền thanh truyền hình, các hệ thống thông tin liên lạc... và làm gián đoạn công việc.

Sét là một nguồn điện từ rất mạnh, xuất hiện do sự hình thành các điện tích khối lớn – từ các đám mưa giông mang điện tích dương, ở phần trên của đám mây – và điện tích âm, ở phần dưới của đám mây – tạo một điện trường có cường độ lớn chung quanh đám mây. Trong quá trình tích lũy các điện tích trái dấu, một điện trường có cường độ gia tăng liên tục được hình thành. Khi điện thế tại một nơi nào đó trong đám mây vượt quá ngưỡng cách điện của không khí, sẽ xảy ra hiện tượng sét đánh xuyên, hay còn gọi là sét tiên đạo.

Con đường mà sét đi qua, làm thiệt hại cho tài sản của con người trên mặt đất, có thể kể ra như sau:

- Sét đánh trực tiếp vào công trình.
- Sét lan truyền qua các đường cáp cung cấp nguồn cho thiết bị điện và qua các đường cáp tín hiệu giữa các thiết bị điện.

=> Dựa vào đặc tính sét, các giải pháp chống sét phân biệt thành hai loại: chống sét trực tiếp và chống sét lan truyền.

4.1.1 Hệ thống chống sét trực tiếp

Hệ thống chống sét trực tiếp là phương pháp chống sét trực tiếp nhằm tạo

ra một hệ thống bảo vệ xung quanh khu vực cần được bảo vệ. Có hai loại hệ thống chống sét trực tiếp:

- Hệ thống chống sét chủ động (cấp tiến): Hệ thống này hoạt động bằng cách thu lôi và hút một luồng ion trực tiếp từ đám mây về phía hệ thống chống sét. Việc này gia tăng khả năng phóng điện trong đám mây, giúp giảm nguy cơ xảy ra sét trong khu vực cần bảo vệ. Hệ thống chống sét chủ động được coi là một phương pháp tiên tiến.

- Hệ thống chống sét thụ động: Hệ thống này không tạo ra kích thích để cú sét xảy ra. Nó không tăng khả năng phóng điện trong khu vực cần bảo vệ giống như hệ thống chống sét chủ động. Thay vào đó, hệ thống chống sét thụ động tập trung vào việc cung cấp một đường dẫn dẫn sét an toàn để dẫn lưu lượng dòng điện từ cú sét xảy ra xuống mặt đất một cách an toàn, từ xa khu vực cần bảo vệ.

Hai loại hệ thống chống sét trực tiếp này được sử dụng để bảo vệ khu vực khỏi nguy cơ sét và có các cách tiếp cận khác nhau trong việc đối phó với cơn sét.

Có ba phương pháp chính để thực hiện chống sét trực tiếp: phương pháp cổ điển, phương pháp phát xạ sớm và phương pháp phân tán điện:

- **Phương pháp cổ điển**

Phương pháp này được phát minh bởi Benjamin Franklin vào năm 1753. Hệ thống chống sét cổ điển sử dụng thanh kim loại làm kim thu sét, được đặt trên đỉnh các cột đỡ bằng gỗ, kim loại hoặc bê tông và đặt cao hơn so với công trình. Các kim thu sét này được nối với nhau bằng dây dẫn kim loại và kết nối xuống hệ thống tiếp địa, cũng được làm bằng kim loại chôn trong đất. Khi có sét xảy ra, kim thu sét và dây dẫn truyền dòng điện sét xuống hệ thống tiếp địa. Dòng điện sét được giải toả và tiêu tán vào đất, đảm bảo an toàn cho công trình. Phương pháp chống sét cổ điển đã được áp dụng trong hàng trăm năm.

Phương pháp chống sét theo phương pháp cổ điển có ưu điểm là đơn giản và giá thành rẻ. Tuy nhiên, nó có nhược điểm là phạm vi bảo vệ hẹp, độ tin cậy không cao. Để bảo vệ rộng hơn, phải sử dụng nhiều kim và dây dẫn, điều này có thể ảnh hưởng đến mỹ quan và kiến trúc của công trình. Ngoài ra, các kim thu sét thường bị rỉ sét, đứt gãy và tuổi thọ của hệ thống thấp. Hiện nay, với sự tiến bộ

của khoa học và công nghệ, đã có nhiều thiết bị và phương pháp chống sét tiên tiến hơn được nghiên cứu và phát triển.

- **Chống sét trực tiếp theo nguyên lý điện từ phát xạ sớm – (ESE)**

Nguyên tắc hoạt động của đầu thu sét phát xạ sớm tập trung vào việc giảm hiện tượng CORONA (hiện tượng phát tia lửa hoặc tiếp đất) và tăng cường độ điện trường tại đầu kim thu. Điều này tạo điều kiện tối ưu để thu hút và bắt dòng điện tiên đạo từ sét từ đám mây dông.

Phương pháp ESE có nhiều ưu điểm nổi bật: Độ tin cậy cao, vùng bán kính bảo vệ rộng, đẹp, mỹ quan, tuổi thọ bền lâu.

Phương pháp chống sét ESE đã được áp dụng rộng rãi trong các nước tiên tiến trên thế giới. Gần đây, ở Việt Nam, nhiều nhà máy, công trình và ngôi nhà dân cũng đã áp dụng phương pháp này để bảo vệ chống sét.

- **Chống sét trực tiếp theo Công nghệ phân tán tích điện – (DAS)**

Hệ thống này được sử dụng phổ biến trong các công trình lớn hiện nay để ngăn ngừa hình thành tia tiên đạo khi sét đánh. Hoạt động của hệ thống dựa trên hiện tượng phóng tia lửa điện và sử dụng hàng ngàn điểm nhọn kim loại để tạo ra ion trên bề mặt.

Hệ thống này hoạt động bằng cách liên tục giảm chênh lệch hiệu điện thế giữa mặt đất và đám mây tích điện, đưa nó xuống dưới mức khả năng tạo ra tia tiên đạo sét. Nhờ vậy, sét không được hình thành và xảy ra.

4.1.2 Hệ thống chống sét lan truyền

a) Khe hở phóng điện

Khe hở phóng điện là thiết bị đơn giản nhất gồm có hai điện cực. Một điện cực nối với dây dẫn điện, điện cực còn lại nối với hệ thống nối đất, chống sét.

- Ưu điểm: Hệ thống này đơn giản và rẻ tiền.

- Nhược điểm: Không có bộ phận dập hồ quang lên khi phóng điện có dòng và áp vô cùng lớn dễ gây lên hiện tượng ngắn mạch tạm thời làm cho các role bảo vệ có thể tác động nhầm.

b) Chống sét ống

Gồm hai khe hở phóng điện S1 và S2, khe hở Si đặt trong một ống làm bằng vật liệu sinh khí, khi có hiện tượng quá điện áp, cả hai khe hở đều phóng điện đưa dòng điện sét xuống đất.

- Ưu điểm: Hiệu quả hơn khe hở phóng điện.
- Nhược điểm: Khả năng lọc hồ quang còn hạn chế.

c) Chống sét van

Gồm hai phần tử chính là khe hở phóng điện và điện trở làm việc khe hở phóng điện là một chuỗi các khe hở điện trở phóng điện là điện trở phi tuyến làm bằng chất vilit có tính chất đặc biệt khi điện áp tăng thì điện trở giảm xuống để tăng khả năng dẫn điện khi điện áp trở lại bình thường thì điện trở tăng để đảm bảo khả năng cách điện.

- Ưu điểm: Có khả năng dập hồ quang, nâng cao độ tin cậy cung cấp điện và an toàn trong khi vận hành.
- Nhược điểm: Giá thành cao.

4.2 Phương pháp chống sét cho toà 14 tầng

Ta lựa chọn phương pháp Chống sét trực tiếp theo nguyên lý điện từ phát xạ sớm(ESE): là mô hình chống sét hiện đại và tiên tiến nhất hiện nay. Nó tiên tiến hơn mô hình điện hình học là vì nó ứng dụng loại kim chủ động phát xạ sớm. Nó có phạm vi bảo vệ hình chuông cao rộng hơn chứ không phải hình nón có đường sinh thẳng hay lõm như các mô hình chống sét cổ điển.

Cũng vì thế, nên với một phạm vi cần bảo vệ, số cực thu sét phát xạ sớm sẽ cần ít hơn nhiều số cực thu sét Franklin. Hơn nữa, nó mỹ quan và lắp đặt nhanh chóng. Trong từng công trình cụ thể tổng kinh phí cho việc lắp đặt cực thu sét phát xạ sớm thường ít hơn tổng chi phí lắp đặt cực thu sét Franklin.

* Nguyên tắc hoạt động:

Đầu thu sét E.S.E nhận năng lượng cần thiết trong khí quyển để tích trữ các điện tích trong bầu hình trụ. E.S.E sẽ thu năng lượng từ vùng điện trường xung quanh trong thời gian giông bão khoảng từ 10 tới 10000 (V/m). Đường dẫn chủ động bắt đầu ngay khi điện trường xung quanh vượt quá giá trị cực đại để bảo đảm nguy cơ sét đánh là nhỏ nhất.

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

Kết cấu thiết bị chống sét tia tiên đạo:



Thiết bị thu sét được đặt tại vị trí cao nhất của công trình và bán kính bảo vệ được tính theo công thức sau đây:

$$R_p = \sqrt{h(2D - h) + \Delta L(2D + \Delta L)}$$

Trong đó:

R_p : Bán kính bảo vệ mặt phẳng ngang tính từ chân đặt E.S.E

h : Độ cao tính từ đỉnh đầu kim thu sét tới mặt phẳng cần được bảo vệ.

$D(r)$: Biểu thị cấp bảo vệ - Xác định nguy cơ có vùng sét đánh.

$D(r) = 20\text{m}$ dùng cho cấp I (công trình: xăng dầu, kho đạn, khí gas)

= 45m dùng cho cấp II (công trình: triển lãm, khu di tích lịch sử xếp hạng quốc gia; văn phòng chính phủ; toà nhà quốc hội....)

= 60m dùng cho cấp III (công trình: tòa nhà văn phòng, công trình dân dụng, công nghiệp..)

ΔL : $10^6 \cdot \Delta T$

ΔT : Thời gian phát tia tiên đạo sớm của kim thu sét E.S.E

Ta sử dụng kim thu sét Pulsar 18, IMH1812

Với thời gian tiên đạo: $\Delta T = 18\mu\text{s} = 18 \cdot 10^{-6}$

Trọng lượng: 5 kg

Chiều cao: $h = 5\text{m}$

$$R_p = \sqrt{5(2.45 - 5) + (18 \cdot 10^{-6} \cdot 10^6) \cdot (2.45 + 18 \cdot 10^{-6} \cdot 10^6)} = 44 \text{ (m)}$$

Bố trí 4 đường cáp đồng bện dẫn và thoát sét tại vị trí đặt thiết bị E.S.E từ mái xuống hệ thống tiếp đất đảm bảo khả năng dẫn sét nhanh chóng an toàn cho công trình.

Liên kết cáp thoát sét với lưới đẳng áp được đặt trong bê tông sàn các tầng sử dụng thép Ø 10 đặt cùng thép cột bằng măng sông đặc chủng. Lưới đẳng áp thép Ø 10 hàn nối với dây đẳng thế thép Ø 10 đặt ngầm trong cột bê tông & đặt dưới lớp hoàn thiện cần được thi công ngay khi đổ sàn các tầng để chờ liên kết với cáp đồng thoát sét từ mái xuống.

CHƯƠNG V: NGHIÊN CỨU NỔ ĐẤT BẢO VỆ CÁC THIẾT BỊ CHO TOÀ 14 TẦNG KHU HÀNH CHÍNH THUỶ NGUYÊN

5.1 Tính Toán Hệ Thống Nổ Đất

Phương pháp này được áp dụng để tính toán hệ thống tiếp đất cho trung tính nguồn của máy biến áp và hệ thống tiếp đất bảo vệ.

Như chúng ta đã biết có hai cách thực hiện nối đất đó là nối đất tự nhiên và nối đất nhân tạo.

5.1.1 Nối đất tự nhiên

Tiếp đất tự nhiên sử dụng các vật dẫn bằng kim loại có sẵn trong đất, chẳng hạn như ống dẫn nước, các kết cấu kim loại của công trình nhà cửa, hoặc vỏ kim loại của cáp đặt trong đất, để làm điểm tiếp đất. Lưu ý, các ống dẫn nhiên liệu lỏng hoặc khí dễ cháy không được dùng cho mục đích này.

Tại bệnh viện, do không có các điều kiện nêu trên, việc tiếp đất tự nhiên không thể áp dụng. Do đó, bắt buộc phải sử dụng phương pháp tiếp đất nhân tạo.

5.1.2 Nối đất nhân tạo

Tiếp đất nhân tạo thường thực hiện bằng cách đóng các cọc thép, thanh thép dẹt hình chữ nhật hoặc thép góc có chiều dài 2–3 m xuống đất. Phần đầu cọc được giữ cách mặt đất khoảng 0,5–0,7 m. Để chống ăn mòn, các thanh thép hoặc ống thép dùng làm cọc không nên mỏng hơn 4 mm.

Trên thực tế, hệ thống tiếp đất tự nhiên thường không đảm bảo tiêu chuẩn về điện trở tiếp đất, vì vậy việc sử dụng tiếp đất nhân tạo là cần thiết.

5.2 Trình Tự Tính Toán Nổ Đất

Bước 1: Xác định điện trở nối đất yêu cầu của hệ thống nối đất cần thiết kể nối đất R_{dcp}

Bước 2: Tính toán điện trở suất tính toán của đất có tính đến sự ảnh hưởng của thời tiết.

Ta có công thức:

$$\rho_{\max} = k_{\max} * \rho$$

Trong đó:

ρ : Điện trở suất của đất

$k_{\max}$: Hệ số thời tiết

Bước 3: Xác định điện trở nổi đất của một cọc :

Ta có công thức:

$$R_{lc} = \frac{0,366}{l} * \rho * k_{\max} * \left(\log \frac{2l}{d} + \frac{1}{2} \log \frac{4t+l}{4t-l} \right) (\Omega)$$

Trong đó:

ρ : Điện trở suất của đất

$k_{\max}$: Hệ số thời tiết

d : đường kính cọc (cm)

l : chiều dài cọc (cm)

t : độ chôn sâu của cọc (cm)

Loại đất	Giá trị điện trở suất $10^4(\Omega/\text{cm})$
Sỏi đá vụn	20
Cát	7
Cát pha	3
Đất thịt	0,6
Đất đen	1,0→1,5
Đất sét thịt	1
Đất mùn	0,4

Bảng 5.1.Điện trở suất của một số loại đất phổ biến

Kiểu nổi đất	Độ chôn sâu của hệ thống nổi đất	Hệ số thời tiết	Ghi chú
Thanh nằm ngang	0,8→1	1,25→1,45	Số nhỏ mùa khô
Cọc thẳng đứng	0,8	1,2→1,4	Số lớn mùa mưa

Bảng 5.2.Bảng hệ số thời tiết tiêu biểu

Bước 4: Xác định số cọc lý thuyết

$$N_{lt} = \frac{R_{lc}}{\eta_c * R_d}$$

Trong đó:

R_d : Điện trở nổi đất

R_{dcp} : Điện trở nổi đất cho phép

Bước 5: Xác định điện trở thanh nổi nằm ngang

$$R_t = \frac{0,366}{l} * \rho_{\max} * \log \frac{2l^2}{bt} (\Omega)$$

Trong đó:

t : độ chôn sâu của cọc (cm)

$\rho_{\max}$: điện trở suất của đất ở độ sâu chôn thanh nằm ngang (Ω/cm)

b : bề rộng thanh nổi (cm)

l : chiều dài cọc (cm)

Bước 6 : Xác định điện trở suất thực tế của thanh nổi

Ta có công thức

$$R'_t = \frac{R_t}{\eta_t}$$

Số cọc chôn thẳng đứng	Tỷ số a/l (a - khoảng cách giữa 2 cọc; l - chiều dài cọc)					
	1		2		3	
	η_c	η_t	η_c	η_t	η_c	η_t
Khi đặt cọc theo chu vi mạch vòng						
4	0,69	0,45	0,78	0,55	0,85	0,70
6	0,62	0,40	0,73	0,48	0,80	0,64
8	0,58	0,36	0,71	0,43	0,78	0,60
10	0,55	0,34	0,69	0,40	0,76	0,56
20	0,47	0,27	0,64	0,32	0,71	0,47
30	0,43	0,24	0,60	0,30	0,68	0,41
50	0,40	0,21	0,56	0,28	0,66	0,37
70	0,38	0,20	0,54	0,26	0,64	0,35
100	0,35	0,19	0,52	0,24	0,62	0,33
Khi các cọc xếp thành 1 dãy						
3	0,78	0,80	0,86	0,92	0,91	0,95
4	0,74	0,77	0,83	0,87	0,88	0,92
5	0,70	0,74	0,81	0,86	0,87	0,90
6	0,63	0,72	0,77	0,83	0,83	0,88
10	0,59	0,62	0,75	0,75	0,81	0,82
15	0,54	0,50	0,70	0,64	0,78	0,74
20	0,49	0,42	0,68	0,56	0,77	0,68
30	0,43	0,31	0,65	0,46	0,75	0,58

Bảng 5.3 Bảng hệ số sử dụng cọc η_c và thanh ngang η_t

Bước 7: Xác định điện trở khuếch tán của n cọc chôn thẳng đứng

$$R_c = \frac{R_{lc}}{n\eta_c}$$

Bước 8: Xác định điện trở nổi đất

$$R_{nd} = \frac{R_c * R_t}{R_c + R_t}$$

So sánh điện trở nổi đất cho phép nếu $R_{\Sigma} < R_{cp}$ thì thỏa mãn, nếu $R_{\Sigma} > R_{cp}$ thì ta phải tính lại.

5.3 Tính toán nối đất cho hệ thống điện và các thiết bị một pha, ba pha khác

Để đảm bảo rằng các thiết bị trong tòa nhà 14 và hệ thống chiếu sáng được nối đất đầy đủ, bảo vệ an toàn, ta sử dụng hệ thống dây dẫn nối từ vỏ các thiết bị về hệ thống cọc nối đất trung tính của trạm biến áp. Việc tính toán bắt đầu từ điểm nối không tải của các tủ điện phân phối hạ áp, đi qua tủ máy cắt tổng, sau đó đến cực trung tính của máy biến áp và cuối cùng nối về hệ thống tiếp đất của trạm biến áp. Dây dẫn bảo vệ (dây E) thường có màu vàng – xanh lá cây và có thể được bố trí riêng biệt với các dây pha trong cáp 4 lõi + E, hoặc sử dụng cáp 5 lõi trong đó một lõi đảm nhiệm chức năng dây nối đất.

Các yêu cầu tính toán đối với hệ thống tiếp đất lặp lại của lưới trung tính tương đối đơn giản, nhưng lại mang đến hiệu quả kinh tế cao và đảm bảo độ tin cậy trong cung cấp điện. Điện trở nối đất lặp lại của lưới hạ áp ($<1000\text{ V}$) tại các tủ điện hoặc khu vực tập trung nhiều thiết bị động cơ công suất lớn không được vượt quá $10\ \Omega$. Trình tự tính toán hệ thống nối đất lặp lại tương tự như khi tính toán hệ thống nối đất làm việc của máy biến áp.

KẾT LUẬN

Sau ba tháng thực hiện đồ án, dưới sự hướng dẫn tận tình của thầy giáo **Th.S Nguyễn Thái Vĩnh**, em đã hoàn thành đề tài:

“Nghiên cứu phương án cấp điện cho tòa nhà 14 tầng – khu hành chính Thủy Nguyên.”

Thông qua quá trình nghiên cứu và triển khai đề tài, em đã có cơ hội hệ thống lại toàn bộ kiến thức đã học trong suốt quá trình đào tạo, đồng thời vận dụng vào thực tế để thiết kế phương án cấp điện cho một công trình quy mô. Đây là trải nghiệm quý báu giúp em nâng cao tư duy kỹ thuật, rèn luyện kỹ năng phân tích và giải quyết vấn đề chuyên môn.

Tuy nhiên, do hạn chế về kiến thức và kinh nghiệm thực tiễn, đồ án của em chắc chắn vẫn còn những thiếu sót nhất định. Em rất mong nhận được sự góp ý từ thầy cô và các bạn để nội dung đồ án được hoàn thiện hơn.

Em xin chân thành cảm ơn thầy **Th.S Nguyễn Thái Vĩnh** đã tận tình hướng dẫn, hỗ trợ và định hướng cho em trong suốt quá trình thực hiện đề tài. Những kiến thức và kinh nghiệm thu nhận được qua đồ án này sẽ là nền tảng vững chắc giúp em hoàn thành tốt nhiệm vụ tốt nghiệp và phục vụ hiệu quả cho công việc trong tương lai.

Em xin chân thành cảm ơn!

Hải Phòng, ngày.... tháng... năm 2025

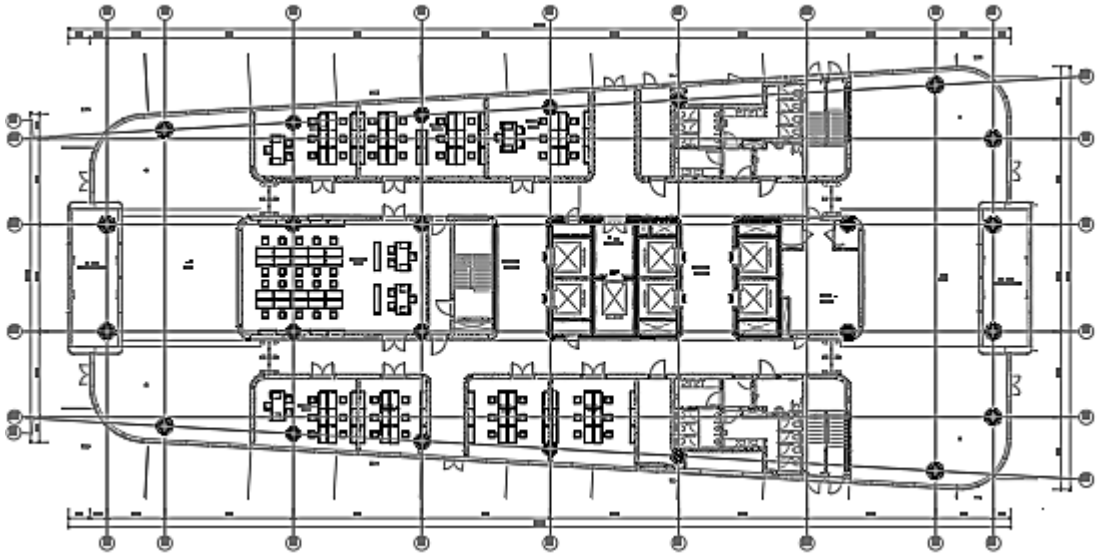
Sinh viên

Nguyễn Viết Phát

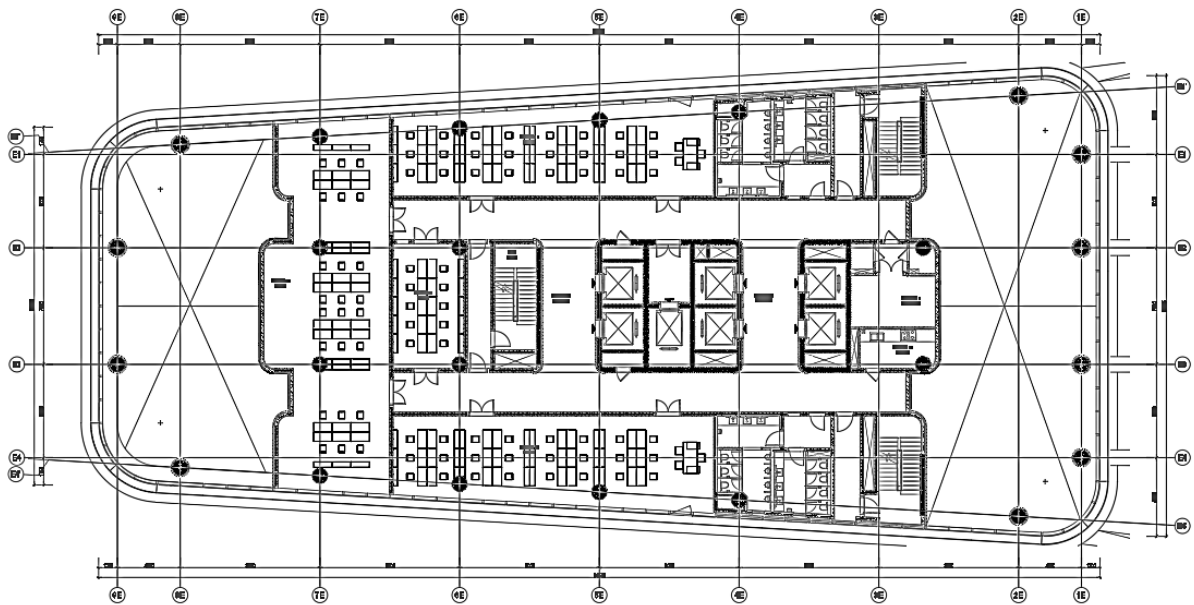
PHỤ LỤC

Bản vẽ mặt bằng 14 tầng

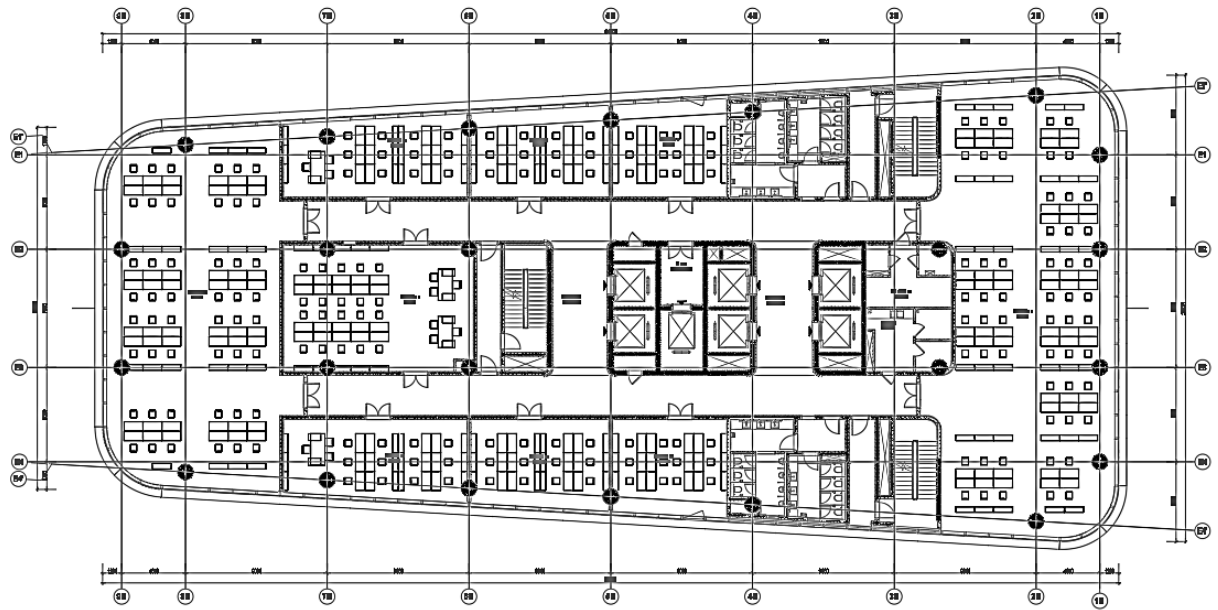
- Tầng 1



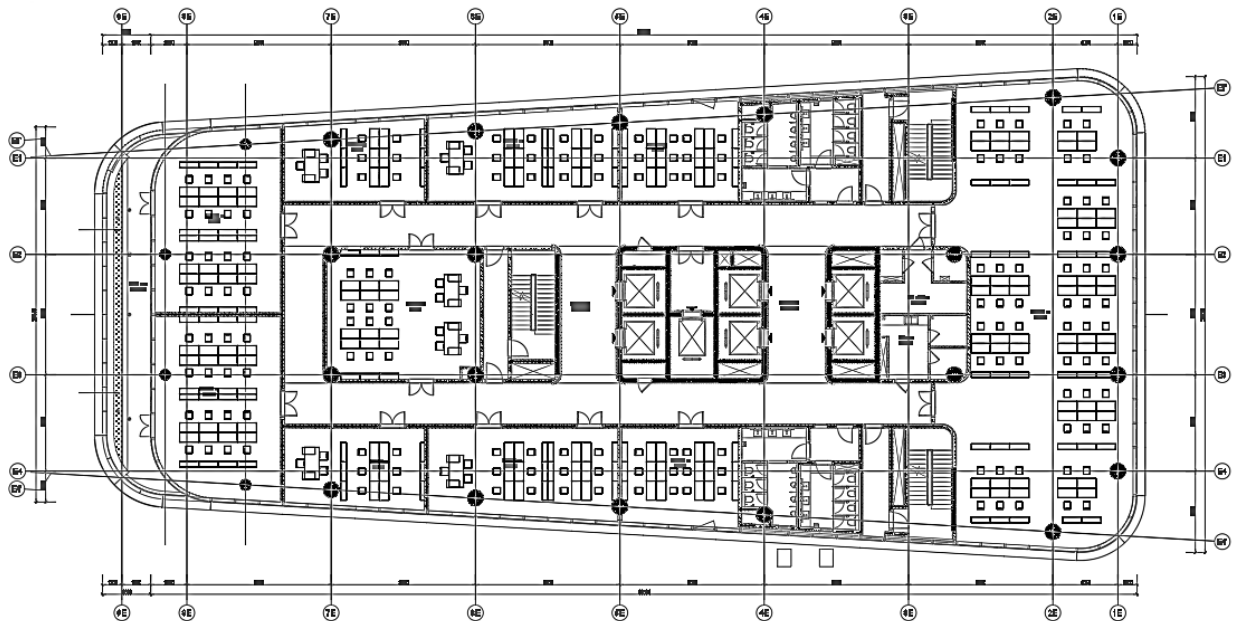
- Tầng 2



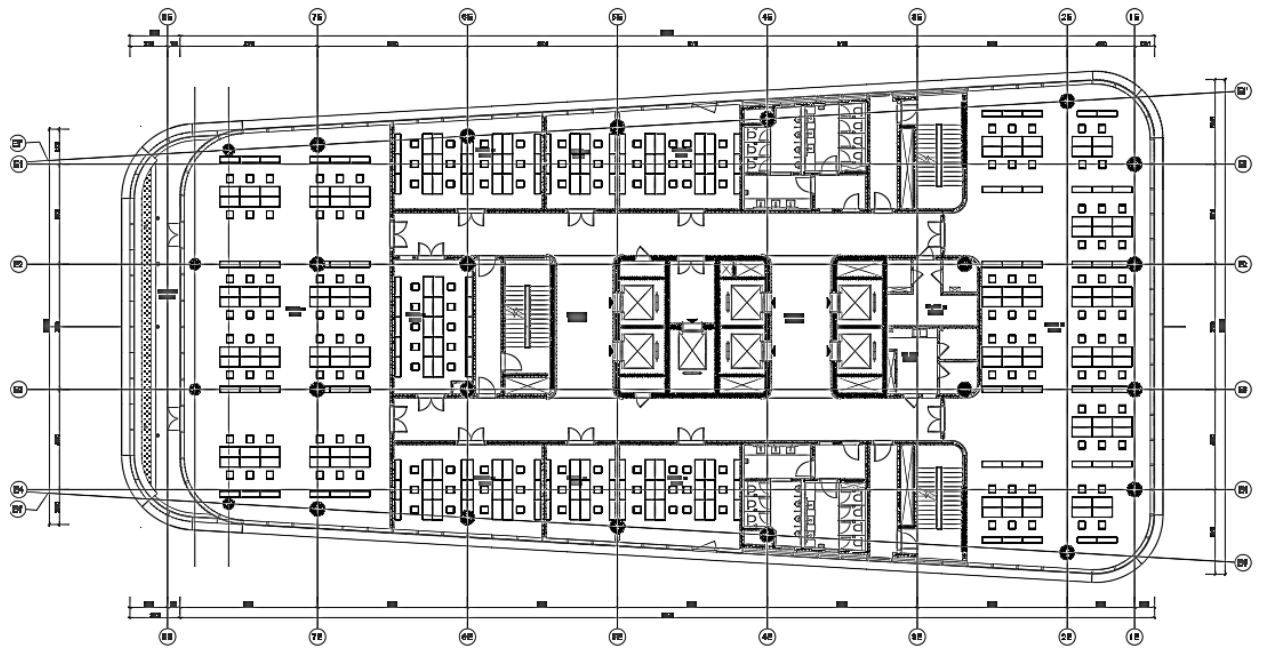
- Tầng 3



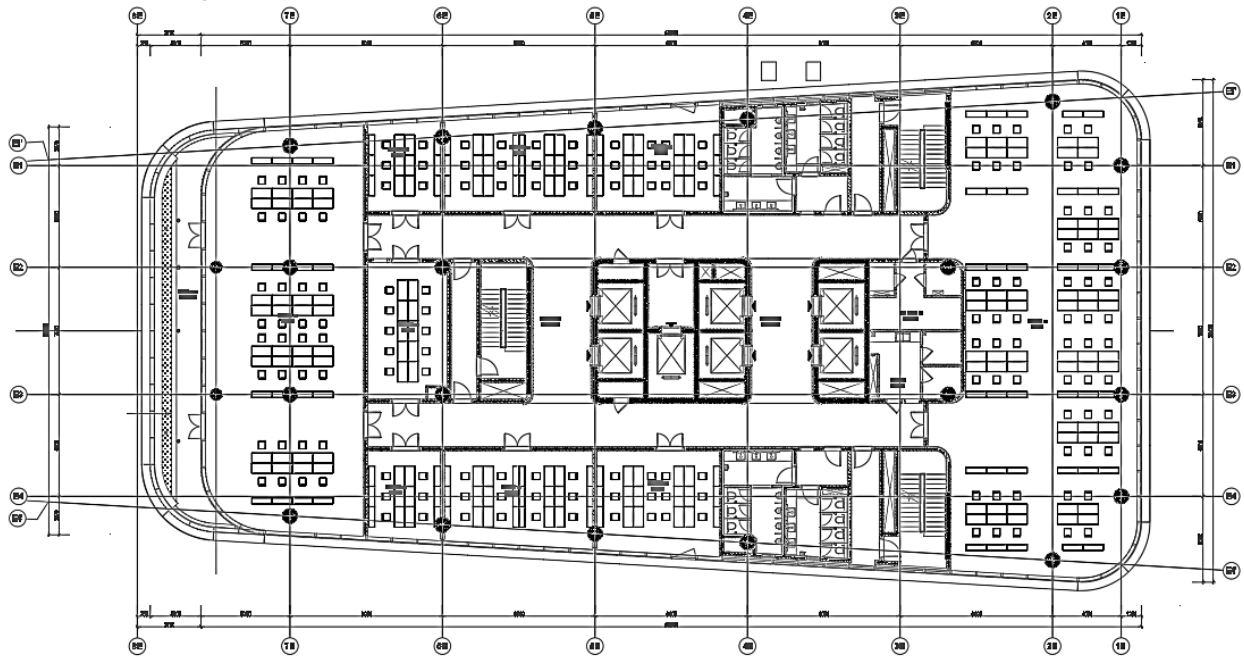
- Tầng 4



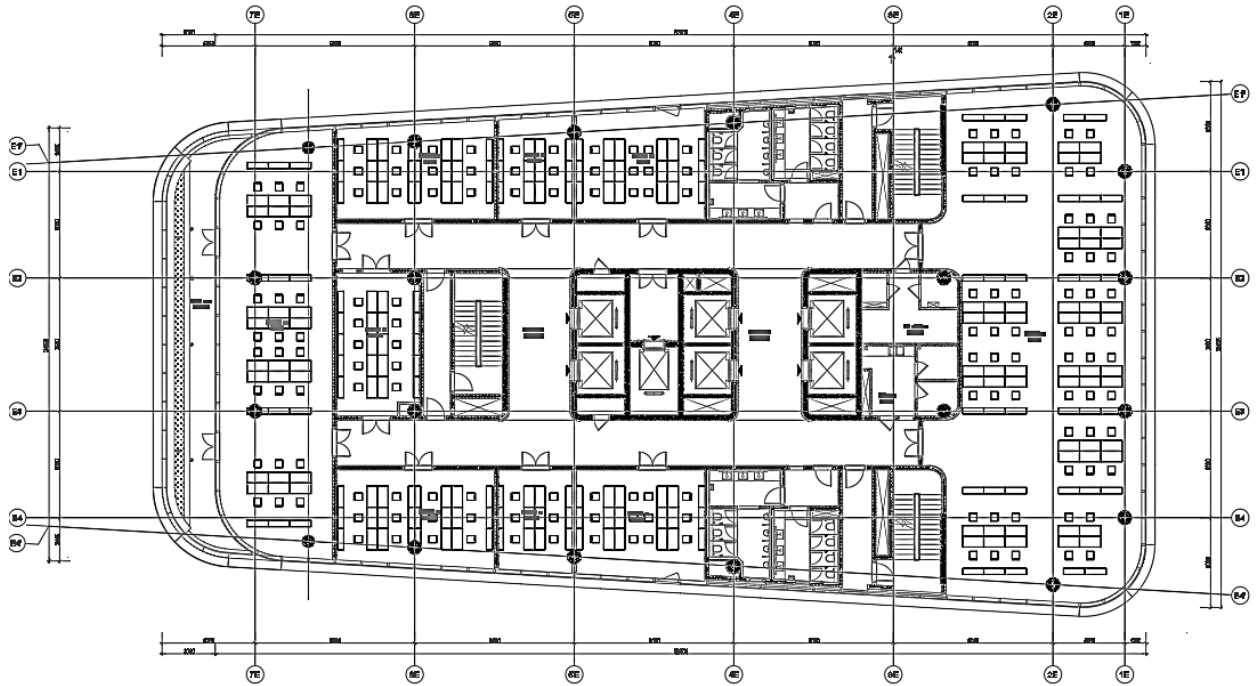
- Tầng 5



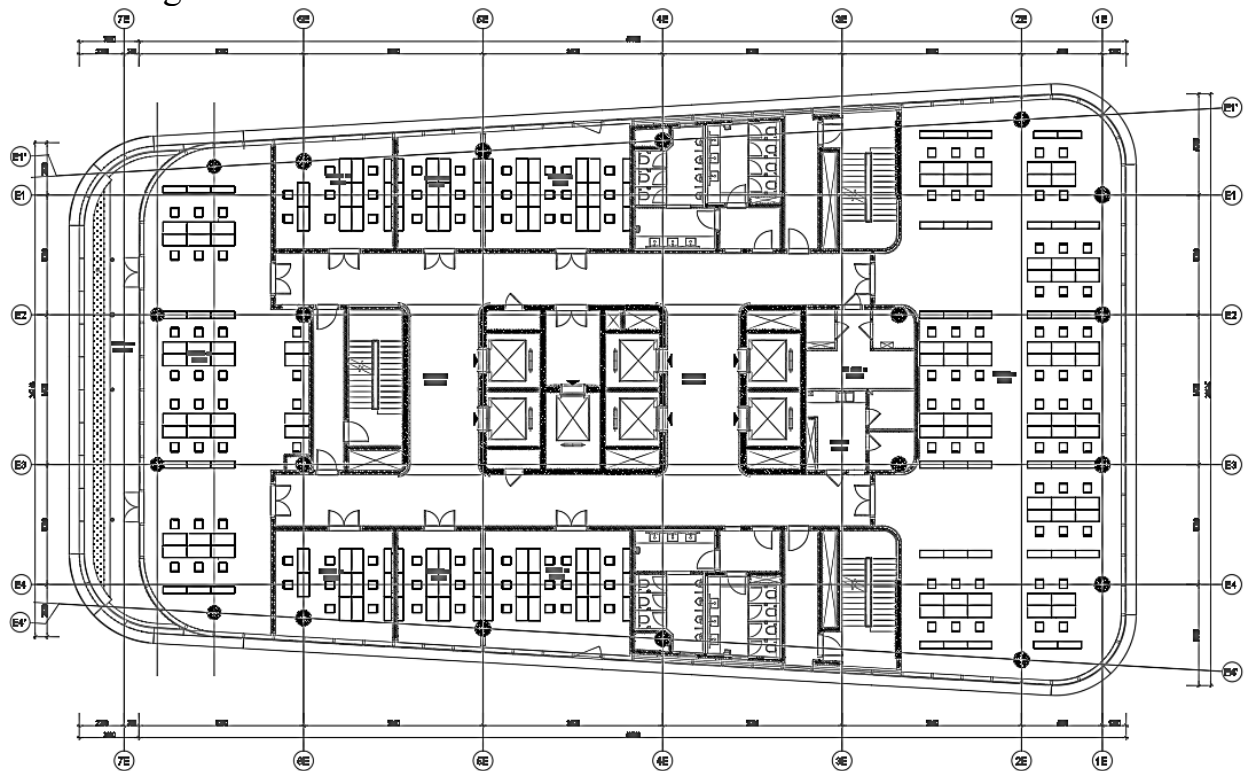
- Tầng 6



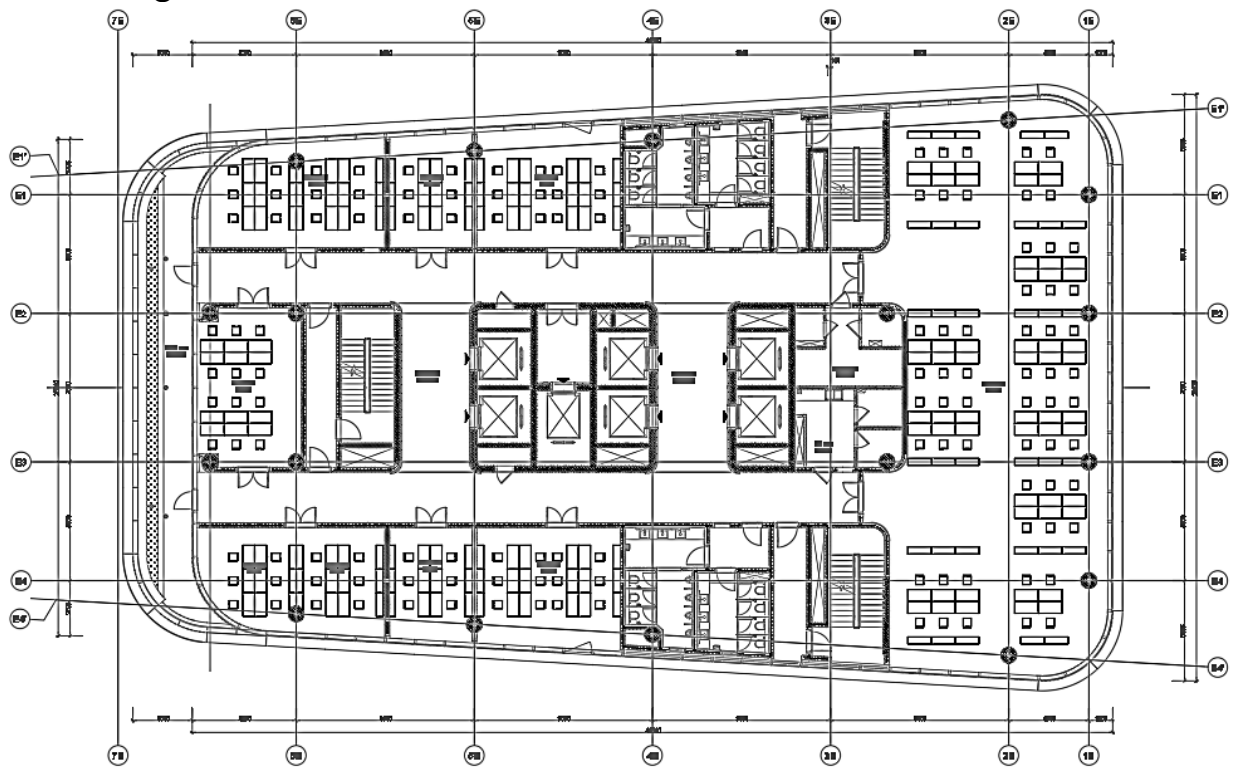
- Tầng 7



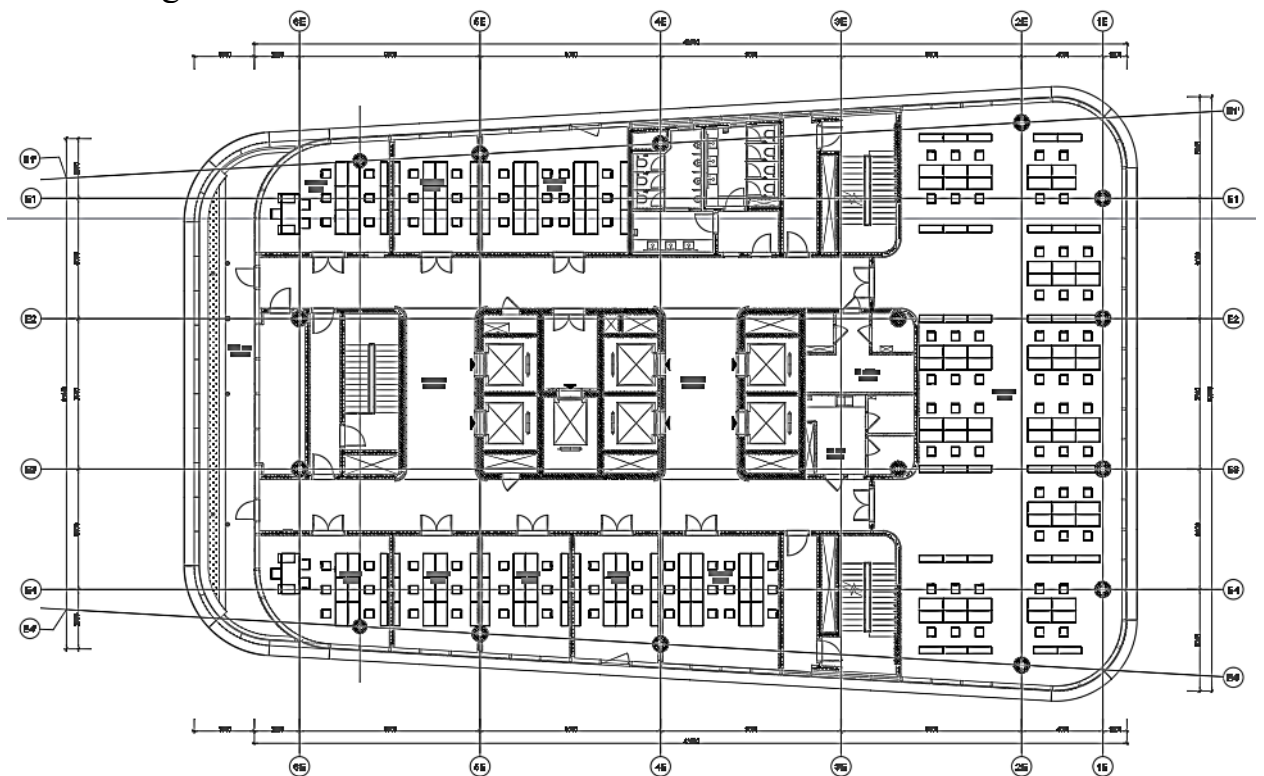
- Tầng 8



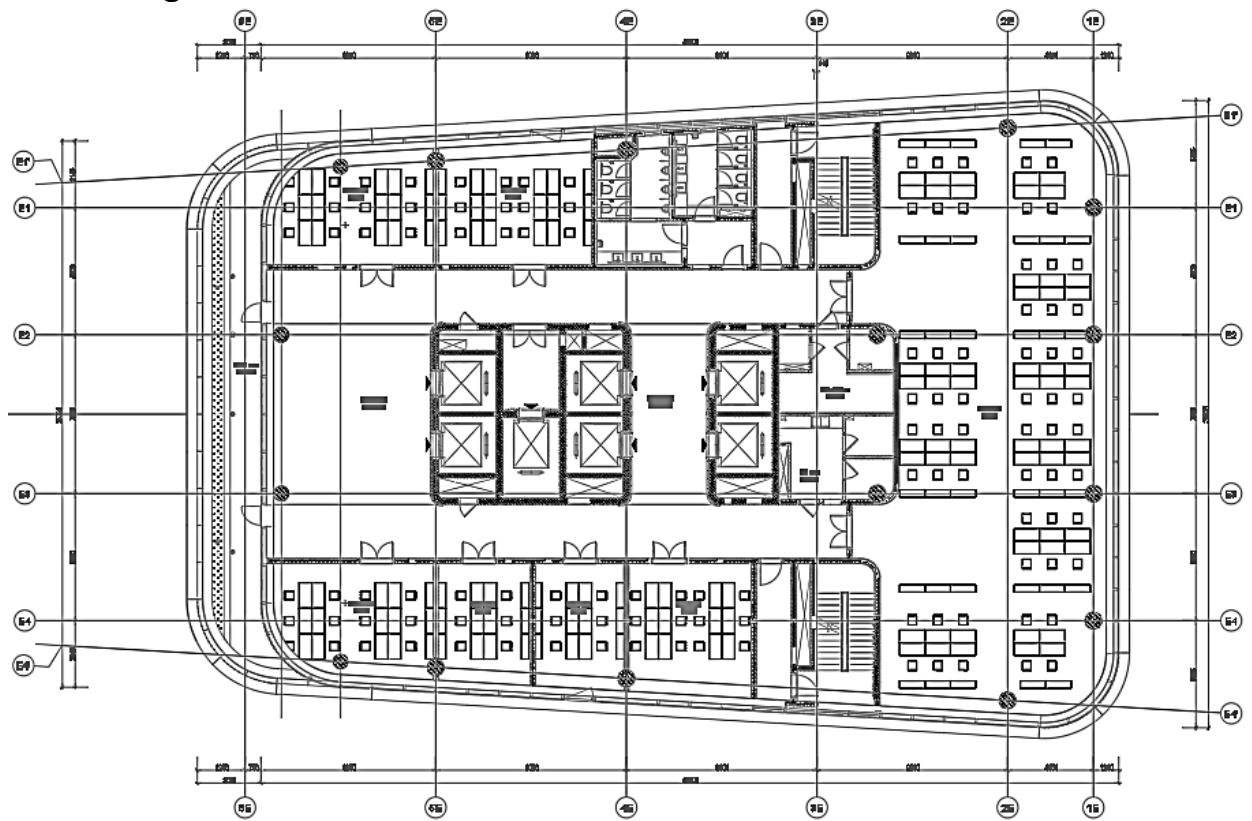
- Tầng 9



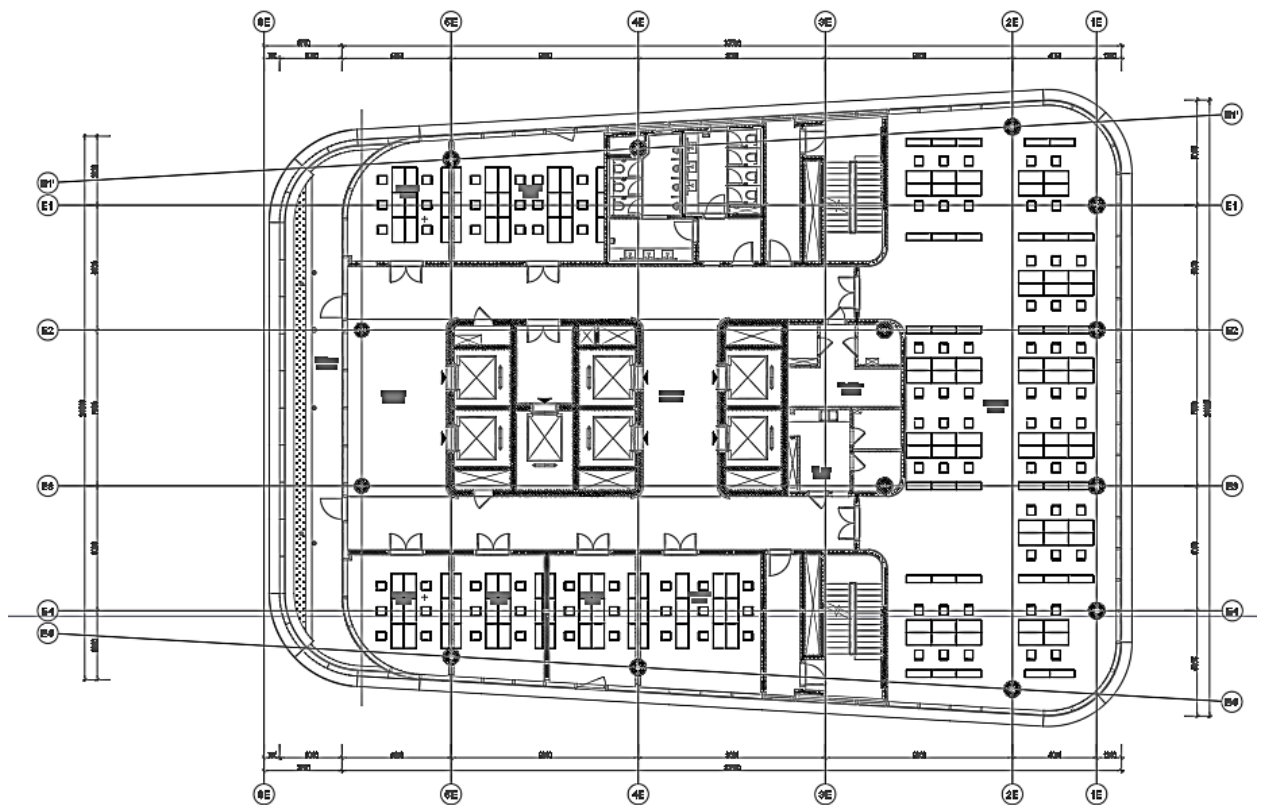
- Tầng 10



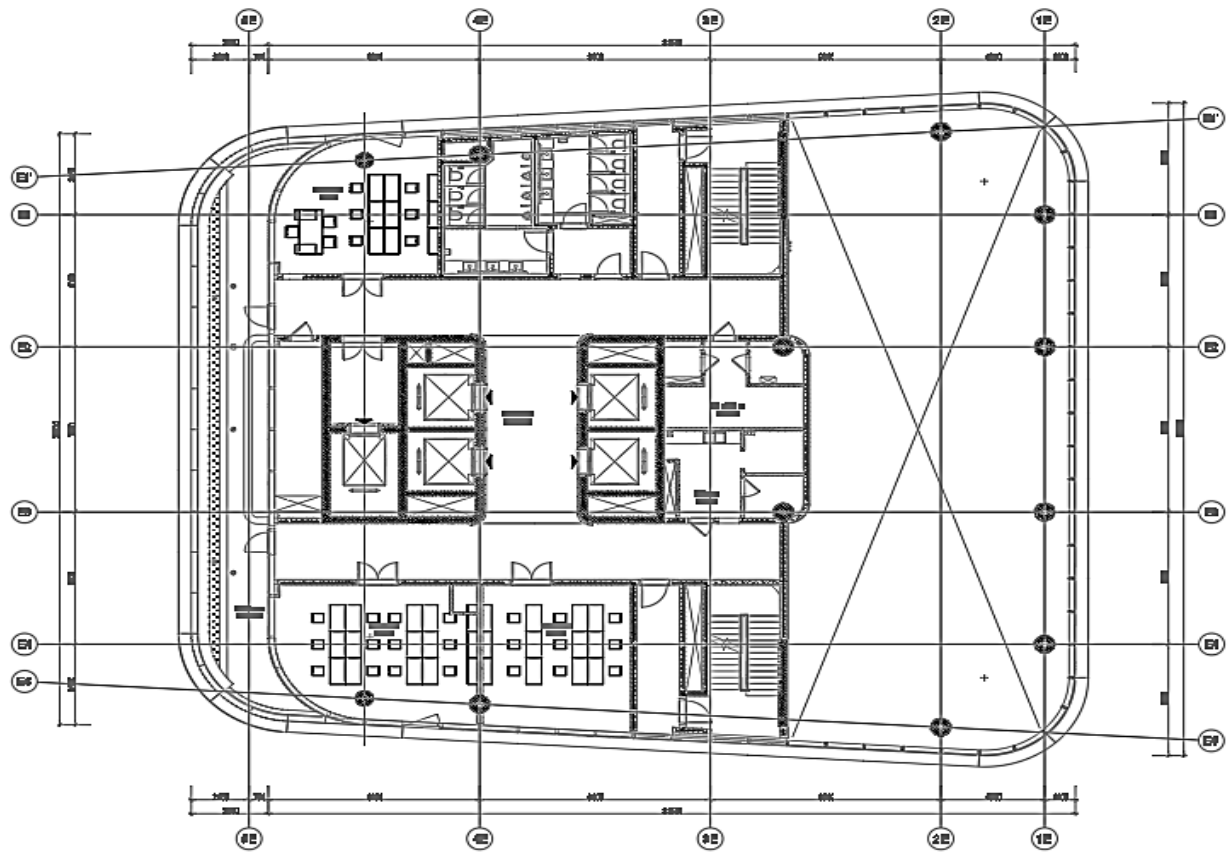
- Tầng 11



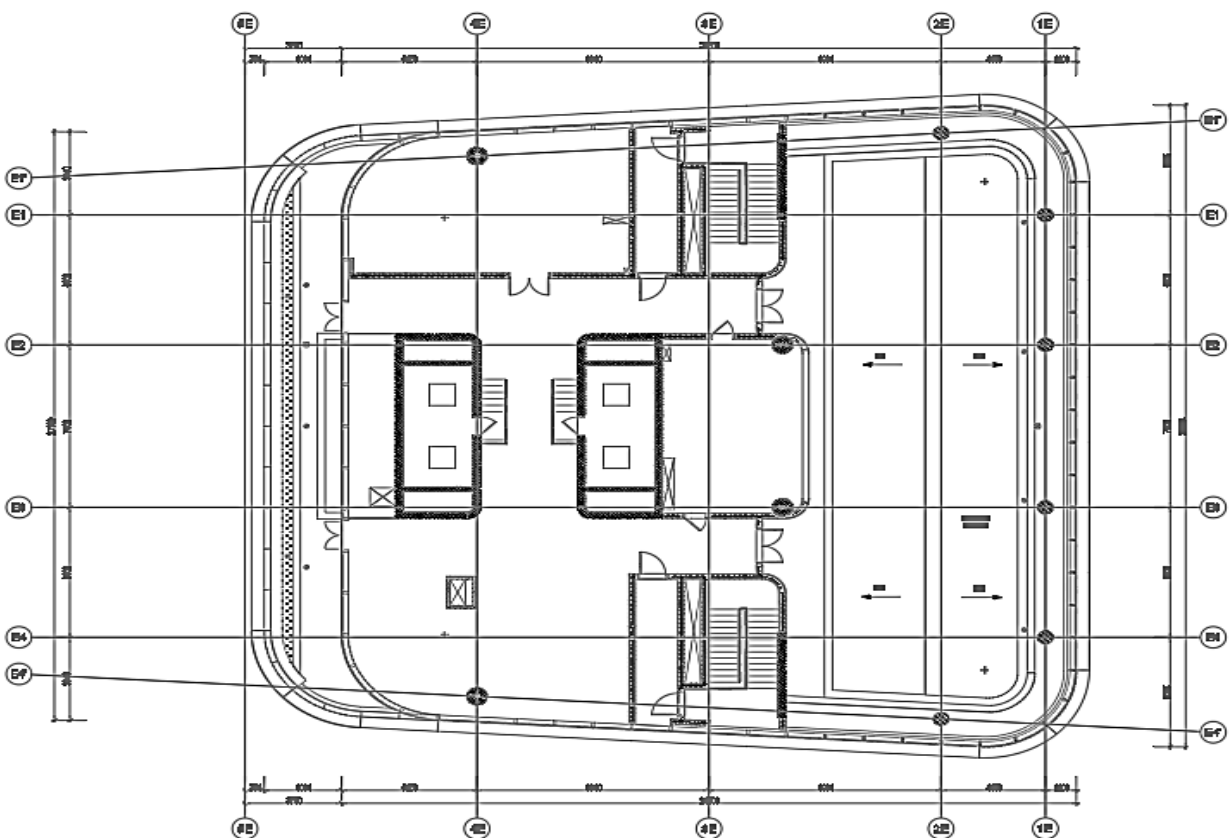
- Tầng 12



- Tầng 13



- Tầng 14



Tài liệu tham khảo

1. *Kỹ thuật điện dân dụng*, Nhà xuất bản Khoa học & Kỹ thuật, Hà Nội, 2018.
2. IEC 60831: *Electrical equipment – Calculation of short-circuit currents*, 2016.
3. <https://luanvan.net.vn>
4. <https://hosoxaydung.com/do-an-tot-nghiep-thiet-ke-cung-cap-dien-cho-toa-nha-phuc-hop-17-tang-cua-tong-cong-ty-xay-dung-bach-dang/>