

TRƯỜNG ĐẠI HỌC BÁCH KHOA HÀ NỘI



ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP

**Thiết kế hệ thống cung cấp điện cho tòa
The Nine Tower số 9 Phạm Văn Đồng**

Kim Ngọc Tùng

tung.kn181298@sis.hust.edu.vn

Ngành Kỹ thuật điện

Chuyên ngành Thiết bị Điện

Giảng viên hướng dẫn: TS. Bùi Minh Định

Chữ ký của GVHD

Bộ môn: Thiết bị điện – điện tử

Viện: Điện

HÀ NỘI, 8/2023

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐHBK HÀ NỘI

CỘNG HÒA XÃ HỘI CHỦ NGHĨA VIỆT NAM
Độc lập - Tự do - Hạnh phúc

=====0000=====

Hà Nội, ngày 10 tháng 4 năm 2023

NHIỆM VỤ

THIẾT KẾ TỐT NGHIỆP

Họ và tên SV: Kim Ngọc Tùng – MSSV : 20181298

Khoa: K63 Khoa: Điện Ngành học: Thiết bị điện – Điện tử

1. Đầu đề thiết kế tốt nghiệp:

**Tính toán, thiết kế hệ thống cung cấp điện cho dự án The Nine Tower số 9
Phạm Văn Đồng**

2. Các số liệu ban đầu:

- Bản vẽ AUTO CAD mặt bằng xây dựng.
- Nguồn cấp điện trung thế 22KV của thành phố, cách khách sạn.

3. Nội dung các phần thuyết minh và tính toán:

- Tổng quan về dự án.
- Thiết kế chiếu sáng.
- Tính toán phụ tải điện và lên phương án cấp điện.
- Chọn Máy biến áp, cải thiện hệ số công suất và chọn máy phát dự phòng.
- Chọn dây dẫn và tính toán sụt áp.
- Tính toán ngắn mạch và chọn các máy cắt.
- Tính toán chống sét nối đất.

4. Các bản vẽ và đồ thị:

5. Ngày nộp quyền: 8/2023

TRƯỜNG KHOA

CÁN BỘ HƯỚNG DẪN

TS. Bùi Minh Định

Lời cảm ơn

Khép lại thời sinh viên với đồ án tốt nghiệp, em xin gửi lời cảm ơn chân thành đến tất cả các thầy cô giáo đang giảng dạy tại trường đại học Bách Khoa Hà Nội nói chung và các thầy cô trong bộ môn Thiết bị điện – điện tử nói riêng đã truyền đạt, dạy dỗ cho em những kiến thức bổ ích, cần thiết trong quá trình học tập để em hoàn thành Đồ án tốt nghiệp này. Em xin chân thành cảm ơn gia đình, bạn bè và người thân đã luôn ở bên động viên và là nguồn cội vũ lớn lao, là động lực giúp em hoàn thành đồ án này.

Đặc biệt, em xin giữ lời cảm ơn sâu sắc đến thầy giáo - Tiến sĩ Bùi Minh Định, người đã hướng dẫn trực tiếp em Đồ án tốt nghiệp một cách tận tình, tỉ mỉ giúp em chủ động tìm hiểu kỹ hơn và hoàn thành về đề tài này, cũng như hỗ trợ thêm rất nhiều cho em những kiến thức chuyên ngành quan trọng về hệ thống cung cấp điện cho tòa nhà, giúp em hoàn thành Đồ án tốt nghiệp một cách hiệu quả nhất.

Mặc dù đã rất có gắng song do thời gian có hạn và trình độ còn hạn chế nên bản báo cáo khó tránh khỏi những thiếu sót, em rất mong được sự chỉ bảo, góp ý của thầy cô và các bạn để đồ án được hoàn thiện hơn, cũng như chuẩn bị hành trang khi đi làm.

Tóm tắt nội dung đồ án

Ngày nay, điện năng đóng một vai trò rất quan trọng trong sự phát triển của nền kinh tế quốc dân. Vì vậy, để xây dựng một nền kinh tế phát triển thì không thể không kể đến một nền công nghiệp điện năng vững mạnh.

Trong tình hình kinh tế thị trường nước ta, cùng với xu thế hội nhập quốc tế hiện nay là việc mở rộng quan hệ quốc tế, ngày càng có thêm nhiều nhà đầu tư nước ngoài đến với chúng ta.

Chính vì vậy, vấn đề đặt ra là chúng ta cần phải có năng lực thiết kế các hệ thống cung cấp điện một cách có bài bản và đúng quy cách, phù hợp với các tiêu chuẩn kỹ thuật, quy phạm hiện hành. Tuy nhiên, việc tính toán thiết kế cung cấp điện là một công việc hết sức khó khăn, đòi hỏi người thiết kế phải có kiến thức thật sâu rộng về hàng loạt các chuyên ngành: cung cấp điện, thiết bị điện, kỹ thuật cao áp, an toàn điện, xây dựng...

Với lý do phân tích ở trên, em đã lựa chọn hướng đề tài thiết kế hệ thống cung cấp điện cho nhà cao tầng cụ thể ở trong đồ án này đề tài của em là: "Thiết kế hệ thống cung cấp điện cho tòa nhà The Nine Tower.", địa điểm: Số 9 – Phạm Văn Đồng – Bắc Từ Liêm – Hà Nội. Qua quá trình làm đồ án tốt nghiệp, em đã hiểu hơn về hệ thống cung cấp điện, cách thức tính toán, kiểm tra, bảo dưỡng và sửa chữa hệ thống.

Đồ án của em bao gồm:

Chương 1: Tổng quan.

Chương 2: Tính toán phụ tải điện.

Chương 3: Phương án cấp điện.

Chương 4: Tính toán chọn lựa cáp và dây dẫn

Chương 5: Tính toán ngắn mạch

Chương 6: Tính toán lựa chọn thiết bị đóng cắt và bảo vệ

Chương 7: Hệ thống nối đất và chống sét

Do thời gian và kiến thức của bản thân còn nhiều hạn chế nên đồ án không thể tránh khỏi những thiếu sót. Em mong thầy (cô) góp ý để đồ án được hoàn thiện.

Em xin chân thành cảm ơn!

Sinh viên thực hiện
Ký và ghi rõ họ tên

Tùng
Kim Ngọc Tùng

MỤC LỤC

DANH MỤC HÌNH VẼ	viii
DANH MỤC BẢNG BIỂU	ix
CHƯƠNG 1. TỔNG QUAN	1
1.1 Tổng quan về dự án.....	1
1.1.1 Giới thiệu về quy mô dự án.....	1
1.2 Tổng quan về hệ thống cung cấp điện.....	2
1.2.1 Khái niệm về hệ thống cung cấp điện.....	3
1.2.2 Đặc điểm của các hộ tiêu thụ điện	3
1.2.3 Những yêu cầu khi thiết kế cung cấp điện	3
1.2.4 Các bước thiết kế cung cấp điện	4
CHƯƠNG 2. TÍNH TOÁN PHỤ TẢI ĐIỆN	6
2.1 Tính toán chiếu sáng	6
2.1.1 Tổng quan về chiếu sáng.....	6
2.1.2 Phương pháp tính toán chiếu sáng	8
2.1.3 Thiết kế hệ thống chiếu sáng	8
2.1.4 Kiểm tra tính toán chiếu sáng	15
2.1.5 Tổng công suất chiếu sáng.....	22
2.2 Tính toán công suất phụ tải	23
2.2.1 Phương pháp tính toán	23
2.2.2 Tính toán công suất điện cho công trình.....	25
CHƯƠNG 3. PHƯƠNG ÁN CẤP ĐIỆN VÀ TÍNH TOÁN CHỌN MÁY BIẾN ÁP VÀ MÁY PHÁT ĐIỆN	39
3.1 Phương án cấp điện	39
3.2 Tính chọn hệ thống cấp nguồn điện cho tòa nhà.....	40
3.2.1 Tính chọn máy biến áp.....	40
3.2.2 Tính chọn máy phát điện.....	43
3.2.3 Hệ thống tủ MSB	45
3.2.4 Cải thiện hệ số công suất.....	45
CHƯƠNG 4. TÍNH TOÁN LỰA CHỌN DÂY DẪN VÀ CẤP ĐIỆN	48
4.1 Cơ sở lý thuyết	49
4.1.1 Thanh dẫn Busway.....	49
4.1.2 Dây, cáp dẫn điện.....	50

4.1.3	Dây trung tính	55
4.1.4	Dây nối đất (dây PE)	55
4.2	Tính toán lựa chọn dây dẫn	55
4.2.1	Chọn dây, cáp điện cho khói đế	56
4.2.2	Chọn dây dẫn, cáp điện cho khói dân cư	58
CHƯƠNG 5. TÍNH TOÁN NGĂN MẠCH	60	
5.1	Cơ sở lý thuyết	60
5.1.1	Ngắn mạch là gì?.....	60
5.1.2	Phương pháp tính ngắn mạch.....	61
5.2	Tính toán ngắn mạch cho công trình.....	62
5.2.1	Tính toán ngắn mạch hạ thế	62
5.2.2	Tính toán ngắn mạch khói đế	64
5.2.3	Tính toán ngắn mạch khói dân cư	64
CHƯƠNG 6. TÍNH CHỌN THIẾT BỊ ĐÓNG CẮT VÀ BẢO VỆ	66	
6.1	Cơ sở lý thuyết	66
6.1.1	Khái niệm thiết bị bảo vệ	66
6.1.2	Vai trò của thiết bị điện hạ thế	66
6.1.3	Các loại thiết bị bảo vệ.....	66
6.1.4	Tính chọn thiết bị đóng cắt và bảo vệ	67
6.2	Tính chọn thiết bị đóng cắt và bảo vệ cho công trình	67
6.2.1	Chọn máy cắt ngay sau máy biến áp.....	67
6.2.2	Chọn Aptomat cho Busway	69
6.2.3	Chọn Aptomat cho tủ điện tầng	69
6.2.4	Chọn MCB cho tủ điện căn hộ điển hình.....	70
CHƯƠNG 7. BẢO VỆ NỐI ĐẤT VÀ CHỐNG SÉT	72	
7.1	Tính toán chống sét	72
7.1.1	Cơ sở lý thuyết	72
7.1.2	Tính toán chống sét	75
7.2	Hệ thống nối đất an toàn	76
7.2.1	Cơ sở lí thuyết	76
7.2.2	Các bước tính toán hệ thống nối đất	78
7.2.3	Tính toán lựa chọn hệ thống nối đất	79
KẾT LUẬN	82	

TÀI LIỆU THAM KHẢO	83
PHỤ LỤC TÍNH TOÁN	1

DANH MỤC HÌNH VẼ

Hình 1.1 Tòa nhà The Nine Tower số 9 Phạm Văn Đồng	2
Hình 2.1 Mô phỏng chiếu sáng khu văn phòng 4 (tầng 3).....	15
Hình 2.2 Mô phỏng độ rời khu văn phòng 4 (tầng 3)	16
Hình 2.3 Kết quả mô phỏng chiếu sáng khu văn phòng 4 (tầng 3).....	16
Hình 2.4 Mô phỏng chiếu sáng khu SHCD (tầng 2).....	17
Hình 2.5 Mô phỏng độ rời khu SHCD (tầng 2)	18
Hình 2.6 Kết quả mô phỏng chiếu sáng khu SHCD (tầng 2).....	18
Hình 2.7 Mô phỏng chiếu sáng khu WC nam (tầng 2)	19
Hình 2.8 Mô phỏng độ rời khu WC nam (tầng 2).....	20
Hình 2.9 Kết quả mô phỏng chiếu sáng khu WC nam (tầng 2)	20
Hình 2.10 Mô phỏng chiếu sáng Kho (tầng 3).....	21
Hình 2.11 Mô phỏng độ rời Kho (tầng 3)	22
Hình 2.12 Kết quả mô phỏng chiếu sáng Kho (tầng 3).....	22
Hình 3.1 Máy biến áp THIBIDI 3 pha 1600kVA 22/0,4kV	42
Hình 3.2 Máy biến áp THIBIDI 3 pha 2500kVA 22/0,4kV	43
Hình 3.3 Máy phát điện Cummins 230/400V – 2000kVA/50Hz	44
Hình 3.4 Máy phát điện Cummins 230/400V – 2500kVA/50Hz	45
Hình 4.1 Hệ thống BUSWAY	50
Hình 6.1 Máy cắt ACB 4P của Mitsubishi.....	68
Hình 6.2 Máy cắt ACB 4P của hãng ABB	68
Hình 6.3 Máy cắt ACB 4P 1600A của Mitsubishi.....	69
Hình 6.4 MCCB 3 cực 200 A của hãng Shneider	70
Hình 6.5 MCB 2 cực 63A ,dòng cắt 18kA của hãng ABB	70
Hình 7.1 Hóa chất GEM làm giảm điện trở đất	74
Hình 7.2 Kim thu sét PULSAR 18 IMH 1812	75
Hình 7.3 Sơ đồ TN-S.....	78

DANH MỤC BẢNG BIỂU

Bảng 1.1 Tổng quan về tòa The Nine Tower.....	2
Bảng 2.1.Bảng độ rọi yêu cầu Eyc (TCVN 7114: 2008, phụ lục C- QCVN12-2014).....	7
Bảng 2.2 Bảng tổng hợp công suất chiếu sáng của các tầng.....	22
Bảng 2.3.Hệ số đồng thời trong khu nhà tập thể.....	24
Bảng 2.4 <i>Hệ số đồng thời của tủ phân phối theo số mạch (TCVN 9206:2012)</i> ..	24
Bảng 2.5 Bảng tính công suất chiếu sáng của tầng hầm 3	25
Bảng 2.6 Bảng công suất phụ tải điện căn hộ điển hình 1	26
Bảng 2.7 Bảng tính công suất phụ tải BUSWAY 1	27
Bảng 2.8 Bảng tính công suất phụ tải BUSWAY 2	28
Bảng 2.9 Bảng tổng hợp công suất phụ tải khói thương mại – dịch vụ và động lực của công trình	29
Bảng 2.10 Bảng tổng hợp công suất phụ tải khói thương mại – dịch vụ và động lực của công trình	32
Bảng 2.11 Bảng tổng hợp công suất phụ tải khói phụ tải phòng cháy của công trình	34
Bảng 2.12 Bảng tổng hợp công suất điện khói đé.....	35
Bảng 2.13 Bảng tổng hợp công suất điện khói dân cư.....	37
Bảng 4.1 Bảng công thức tính sụt áp (Bảng 10 TCVN 9207_2012)	54
Bảng 4.2 Bảng tiết diện tối thiểu dây PE (Bảng 12 TCVN 9207_2012)	55
Bảng 5.1 Ký hiệu và xác suất xảy ra các dạng ngắn mạch	60
Bảng 5.2 Tổng trở của lưới phía sơ cấp quy đổi về phía thứ cấp của biến áp phân phối.....	63

CHƯƠNG 1. TỔNG QUAN

1.1 Tổng quan về dự án

1.1.1 Giới thiệu về quy mô dự án

The Nine Phạm Văn Đồng là dự án trọng điểm của Công Ty GP.INVEST năm 2020 được xây dựng với tiêu chí: Tự tạo nên kỳ tích và tiếp tục bứt phá vươn lên khỏi những giới hạn, để dự án sau luôn xuất sắc hơn dự án trước. Vì thế, The Nine là một sự lựa chọn lý tưởng cho những ai đang tìm kiếm một căn hộ hiện đại, đẳng cấp tại khu vực phía Tây Hà Nội.

Dự án là tổ hợp khu căn hộ chung cư, trung tâm thương mại và dịch vụ văn phòng được đầu tư xây dựng tại số 9 Phạm Văn Đồng, Cầu Giấy, Hà Nội, trên lô đất có diện tích 5.190 m², mật độ xây dựng tổng thể của dự án chỉ chiếm 50% diện tích, với diện tích còn lại để thiết kế không gian xanh và khu sinh hoạt chung cho cả tòa nhà.

Quy mô xây dựng dự án The Nine Tower gồm 1 tòa tháp cao 30 tầng, bố trí 3 tầng hầm, từ tầng 1 – 6 là khu kiott trung tâm thương mại và dịch vụ văn phòng, cung ứng ra thị trường bất động sản quận Cầu Giấy 350 căn hộ cao cấp. Trong đó, căn hộ được thiết kế có diện tích trung bình từ 75m² – 162m² (2 – 3 ngủ) được trang bị nội thất nhập khẩu cao cấp.

The Nine Tower là tòa nhà cao cấp và hiện đại, nổi bật với kiến trúc xanh, được bố trí đầy đủ các tiện ích phục vụ cư dân với không gian sinh hoạt cộng đồng như bãi đỗ xe, đường dạo bộ, nhà trẻ, mẫu giáo, phòng sinh hoạt cộng đồng, khu thương mại dịch vụ như spa, gym, nhà hàng, siêu thị mini...



Hình 1.1 Tòa nhà The Nine Tower số 9 Phạm Văn Đồng

Bảng 1.1 Tổng quan về tòa The Nine Tower

Tên thương mại	Chung cư The Nine Tower
Vị trí dự án	Số 9 Phạm Văn Đồng, Cầu Giấy, Hà Nội
Tổng diện tích	5190 m ²
Tổng diện tích xây dựng	2396 m ²
Tổng diện tích sàn	75000 m ²
Diện tích đường nội bộ, cây xanh	4158 m ²
Mật độ xây dựng	49.8%
Quy mô	1 khối tháp 30 tầng
Tầng hầm	3 tầng
Tầng căn hộ	24 tầng
Tầng dịch vụ thương mại	6 tầng

1.2 Tổng quan về hệ thống cung cấp điện

Hệ thống điện tòa nhà là tổ hợp các đường dẫn điện, thiết bị điện, hệ thống nối đất và dây dẫn bảo vệ từ điểm cấp điện của tòa nhà đến các điểm tiêu thụ.

Thống kê hệ thống cần cấp điện cho tòa nhà :

- + Hệ thống chiếu sáng cho tòa nhà
- + Hệ thống điều hòa không khí
- + Hệ thống thang máy
- + Hệ thống bơm chữa cháy, bơm cấp nước
- + Hệ thống quạt gió, tăng áp cầu thang
- + Hệ thống ô cǎm

1.2.1 Khái niệm về hệ thống cung cấp điện

1.2.2 Đặc điểm của các hộ tiêu thụ điện

Hộ tiêu thụ là bộ phận quan trọng của hệ thống cung cấp điện. Tùy theo mức độ quan trọng mà hộ tiêu thụ được phân thành 3 loại:

a) *Hộ loại 1:*

Là hộ tiêu thụ mà khi bị ngừng cung cấp điện sẽ dẫn đến nguy hiểm đối với tính mạng con người, gây thiệt hại lớn về kinh tế (hư hỏng máy móc, thiết bị, gây ra hàng loạt phế phẩm), ảnh hưởng lớn đến chính trị, quốc phòng...

Có thể lấy ví dụ về hộ loại 1: nhà máy hóa chất, sân bay, bến cảng, văn phòng chính phủ, quốc hội, phòng mổ của bệnh viện, lò luyện thép, hệ thống ra đa quân sự, trung tâm máy tính,...

Đối với hộ loại 1 phải được cung cấp điện từ ít nhất 2 nguồn điện độc lập hoặc phải có nguồn dự phòng nóng.

b) *Hộ loại 2:*

Việc ngừng cấp điện hộ tiêu thụ này sẽ gây hậu quả nghiêm trọng, thiệt hại lớn về kinh tế.

Cung cấp điện cho hộ loại 2 thường có thêm nguồn dự phòng.

c) *Hộ loại 3:*

Hộ loại 3 là những hộ tiêu thụ điện còn lại ngoài loại 1 và loại 2, ví dụ như nhà kho của các nhà máy, trường học,...

1.2.3 Những yêu cầu khi thiết kế cung cấp điện

Những yêu cầu chính của thiết kế hệ thống cung cấp điện là cần phải đảm bảo cho các hộ tiêu thụ có đủ lượng điện năng theo yêu cầu với chất lượng tốt:

a) *Độ tin cậy cung cấp điện*

Độ tin cậy cung cấp điện khác nhau tùy thuộc vào loại hộ tiêu thụ, nhưng trong điều kiện cho phép chung ta cần phải chọn phương án cung cấp điện có độ tin cậy càng cao càng tốt.

b) *Chất lượng điện*

Chỉ tiêu chất lượng điện năng được đánh giá qua điện áp và tần số. Tần số có thể được điều chỉnh bởi các cơ quan vận hành hệ thống điện. Để hỗ trợ ổn định tần số của hệ thống điện, các hộ tiêu thụ điện lớn (lớn hơn vài chục MW) cần phải xem xét chế độ vận hành. Người thiết kế cũng cần quan tâm đến việc đảm bảo chất lượng điện năng cho khách hàng. Giá trị điện áp của lưới hạ áp và trung áp có thể ở trong khoảng 5% giá trị điện áp định mức của lưới.

c) *An toàn cung cấp điện*

Việc ưu tiên hàng đầu trong thiết kế hệ thống cung cấp điện là sự an toàn của con người và thiết bị nên người thiết kế cần phải lựa chọn một sơ đồ cung cấp điện hợp lý và rõ ràng. Điều này sẽ giúp giảm nhầm trong quá trình xây dựng và vận hành. Các thiết bị phải được lựa chọn kỹ lưỡng và có công suất đúng. Việc lắp đặt hệ thống cung cấp phải được thực hiện một cách cẩn thận và rõ ràng. Để hạn chế nguy hiểm, người vận hành và sử dụng điện phải luôn tuân thủ các nguyên tắc an toàn điện.

d) *Kinh tế*

Chỉ khi các chỉ tiêu kỹ thuật đã được đáp ứng, các chỉ tiêu kinh tế mới được xem xét trong quá trình đánh giá so sánh các phương án cung cấp điện. Vốn đầu tư, chi phí vận hành và thời gian thu hồi vốn đầu tư là những chỉ tiêu kinh tế được đánh giá. Tính toán và so sánh các phương án phải được thực hiện để đánh giá hiệu quả kinh tế của thiết kế.

1.2.4 Các bước thiết kế cung cấp điện

Các bước thiết kế cung cấp điện được phân ra như sau:

- *Bước 1: Khảo sát và thu thập dữ liệu ban đầu*
 - Nhiệm vụ, mục đích thiết kế cung cấp điện
 - Đặc điểm về công năng của công trình sẽ được cung cấp điện
 - Dữ liệu về nguồn điện: công suất, hướng cấp điện, khoảng cách đến hộ tiêu thụ
 - Dữ liệu về phụ tải: công suất, phân bố, phân loại hộ tiêu thụ.
- *Bước 2: Tính phụ tải tính toán*
 - Danh mục thiết bị điện
 - Tính phụ tải động lực
 - Tính phụ tải chiếu sáng.
- *Bước 3: Chọn trạm biến áp, trạm phát điện*
 - Dung lượng, số lượng, vị trí của trạm biến áp, trạm phân phối
 - Số lượng, vị trí của tủ phân phối, tủ động lực ở mạng hạ áp.

- *Bước 4: Xác định phương án cung cấp điện*
 - Mạng cao áp
 - Mạng hạ áp
 - Sơ đồ nguyên lý cấp điện trung áp, hạ áp.
- *Bước 5: Tính toán ngắn mạch*
 - Tính toán ngắn mạch trong mạng cao áp
 - Tính toán ngắn mạch trong mạng hạ áp.
- *Bước 6: Lựa chọn các thiết bị điện*
 - Lựa chọn máy biến áp
 - Lựa chọn tiết diện dây dẫn
 - Lựa chọn thiết bị điện cao áp
 - Lựa chọn thiết bị điện hạ áp.
- *Bước 7: Tính toán chống sét và nối đất*
 - Tính toán chống sét cho trạm biến áp
 - Tính toán chống sét cho đường dây cao áp
 - Tính toán nối đất trung tính của máy biến áp hạ áp.
- *Bước 8: Tính toán tiết kiệm điện và nâng cao hệ số công suất*
 - Phương pháp nâng cao hệ số công suất
 - Phương pháp bù bằng tụ điện bù: xác định dung lượng bù, phân phối tụ điện bù trong mạng cao áp và hạ áp.

CHƯƠNG 2. TÍNH TOÁN PHỤ TẢI ĐIỆN

2.1 Tính toán chiếu sáng

2.1.1 Tổng quan về chiếu sáng

a) Yêu cầu về môi trường ánh sáng (TCVN 7114-1: 2008)

Chiếu sáng tốt đối với nơi làm việc là đảm bảo khả năng nhìn tốt hơn. Chủ yếu là để đảm bảo khả năng nhìn được thực hiện dễ dàng và tiện nghi. Vì vậy hệ thống chiếu sáng phải đáp ứng các yêu cầu về định tính và định lượng của môi trường ánh sáng. Hệ thống chiếu sáng cần đảm bảo các yêu cầu chung sau :

- Tiện nghi thị giác, ở nơi mà người làm việc có cảm giác dễ chịu.
- Đặc tính thị giác, ở nơi mà người làm việc có khả năng thực hiện công việc thị giác, nhanh và chính xác thậm chí trong cả những trường hợp khó và trong thời gian dài.
- An toàn thị giác, dễ dàng phát hiện các chướng ngại và nguy hiểm khi đi lại.

Để đáp ứng những yêu cầu trên cần phải quan tâm đến tất cả các thông số của môi trường ánh sáng:

- Sự phân bố độ chói
- Độ rọi
- Sự chói lóa
- Hướng chiếu sáng
- Màu sắc của ánh sáng và bề mặt chiếu sáng
- Sự nhấp nháy
- Ánh sáng ban ngày
- Độ duy trì

b) Các đại lượng đo ánh sáng

- Cường độ ánh sáng - I

Cường độ ánh sáng là đại lượng quang học cơ bản dùng trong việc đo thông số nguồn sáng, là một trong 7 đơn vị cơ bản của hệ thống đo lường quốc tế. Khái niệm cường độ sáng thể hiện mật độ năng lượng phát ra từ một nguồn sáng trong một hướng cụ thể. Đơn vị đo cường độ sáng là candela (cd), chữ candela trong tiếng Latinh có nghĩa là ngọn nến.

- Quang thông - Φ

Quang thông là đại lượng trắc quang cho biết công suất bức xạ của chùm ánh sáng phát ra từ một nguồn sáng, hoặc định nghĩa khác quang thông là thông lượng ánh

sáng phát ra từ một nguồn sáng theo mọi hướng trong một giây. Đơn vị đo quang trông là lumen (lm)

- *Độ rọi - E*

Độ rọi là đại lượng đặc trưng cho bề mặt được chiếu sáng, biểu thị mật độ quang trong trên bề mặt có diện tích S. Đơn vị đo độ rọi là Lux, một lux là mật độ quang trong của 1 nguồn sáng 1 lumen trên diện tích 1m². Từ đó, ta có công thức:

$$E = \frac{d\phi}{dS} \text{ (lm/m}^2\text{)} \quad PT 2.1$$

c) Các hình thức chiếu sáng

- *Chiếu sáng chung*

Chiếu sáng chung là hình thức chiếu sáng tạo độ rọi đồng đều trên toàn bộ diện tích của khu vực cần chiếu sáng và tất cả khu vực cụ thể đều được chiếu sáng, trong hệ thống này khoảng cách giữa các đèn trong một dãy và đèn giữa các dãy được đặt đều nhau

- *Chiếu sáng cục bộ*

Ở những nơi cần quan sát chính xác tỉ mỉ, phân biệt các chi tiết thì cần có độ rọi cao mới làm việc được, với hình thức này thì đèn chiếu sáng cần phải được đặt vào gần nơi quan sát.

- *Chiếu sáng hỗn hợp*

Gồm có các đèn được đặt trực tiếp tại các chỗ làm việc để dùng chiếu sáng tại chỗ và các đèn khác dung để chiếu sáng chung, điều này giúp phân bố đều ánh sáng giúp cải thiện tầm nhìn và tạo độ rọi cần thiết xung quanh khu vực làm việc.

d) Tiêu chuẩn độ rọi

Thiết kế độ rọi theo tiêu chuẩn sẽ giúp đánh giá hiệu quả của hệ thống đèn chiếu sáng hiện tại, đảm bảo các tiêu chuẩn chiếu sáng, an toàn cho sức khỏe, thị lực và đặc biệt sẽ giúp tiết kiệm điện năng.

Bảng 2.1. Bảng độ rọi yêu cầu Eyc
(TCVN 7114: 2008)

Khu vực	Độ rọi yêu cầu (lux)
Tiền sảnh	≥ 100
Hành lang	≥ 100
Cầu thang, thang cuốn	≥ 150
Trung tâm thương mại	≥ 300

Phòng bếp	≥ 300
Phòng ngủ	≥ 100
Khu vực bãi đỗ xe, tầng hầm	≥ 75
Phòng kỹ thuật	≥ 300
Văn phòng	≥ 500
Nhà vệ sinh	≥ 200

2.1.2 Phương pháp tính toán chiếu sáng

Ta lựa chọn phương pháp hệ số sử dụng:

Công thức chiếu sáng:

$$\Phi_{tổng} = \frac{E_{tc} \cdot S \cdot d}{U} \text{ (lm)} \quad PT 2.2$$

Trong đó:

- + $\Phi_{tổng}$: Quang thông tổng (lumen);
- + E_{tc} : Độ rọi theo tiêu chuẩn (lux);
- + S: Diện tích tính toán (m^2);
- + d: Hệ số dự trữ (thường từ 1,25 đến 1,6)

Đối với môi trường ít bụi: d=1,25, bụi trung bình: d=1,35, nhiều bụi d=1,45 (theo sách thiết kế điện của Phạm Thị Thu Vân)

+ U: Hệ số sử dụng quang thông (phụ thuộc vào từng loại đèn, hệ số phản xạ của trần, sàn, tường, kích thước hình học của phòng,... U=0,8 - 1,0).

Số bộ đèn:

$$N_{bộ đèn} = \frac{\Phi_{tổng}}{\Phi_{đèn}} \quad PT 2.3$$

Trong đó:

- + $\Phi_{tổng}$: Quang thông tổng (lumen)
- + $\Phi_{đèn}$: Tùy loại đèn (tra catalog của hãng)

2.1.3 Thiết kế hệ thống chiếu sáng

Tiêu chuẩn đối với chiếu sáng trong nhà : QCVN-12:2014 và TCVN 7114:2008

Sử dụng phương pháp tính toán chiếu sáng theo độ rọi E tiêu chuẩn kết hợp chiếu sáng theo nội thất để tăng tính thẩm mỹ cũng như đảm bảo yêu cầu về độ rọi theo các quy chuẩn và tiêu chuẩn hiện hành.

Một số loại đèn và khu vực sử dụng:

- Đèn LED Tube lắp nổi 18W 865 T8 I W và LED Tube 1x20.5W: Với quang thông của đèn khá lớn, hiệu năng cao nên thường được sử dụng cho bãi đỗ xe và kho.

- Sử dụng đèn Led Panel vuông 600x600 dành cho khu vực văn phòng nhằm tăng tính thẩm mĩ cũng như độ rọi đồng đều cao.

- Sử dụng đèn downlight âm trần D110-11W cho khu vực trung tâm thương mại, sảnh thang máy, đèn ốp trần LED D225mm – 12W cho khu vực cầu thang bộ.

2.1.3.1. Thiết kế chiếu sáng cho tầng hầm 3

Khu vực tầng hầm 3 có nhiều bụi, chọn hệ số dự trữ $d = 1,45$

Hệ số sử dụng quang thông $U = 0,8V$

a. Bãi đỗ xe

Khu vực bãi đỗ xe được đặt ở tầng hầm 3 có các thông số sau:

- + Khu vực vực bãi đỗ xe có diện tích: 3522 m².
- + Độ rọi yêu cầu: $E_{tc} = 75\text{lux}$ (theo bảng 2.1).
- + Chọn đèn: LED TUBE 1m2x20.5W
- + Thông số đèn: F=2700 lm, P=20.5 W

Số đèn cần thiết là:

$$n = \frac{E_{tc} \cdot S \cdot d}{U \cdot \phi_{đèn}} = \frac{75.3522.1,45}{0,8.2700} = 177 \text{ đèn}$$

b. Khu kỹ thuật – gara 1

Khu kỹ thuật – gara ở tầng Hầm 3 có các thông số sau:

- + Khu kỹ thuật – gara có diện tích: 196 m².
- + Độ rọi yêu cầu: $E_{tc} = 200\text{lux}$ (theo bảng 2.1).
- + Chọn đèn: LED TUBE 1m2x20.5W
- + Thông số đèn: F=2700 lm, P=20.5 W .

Số đèn cần thiết là:

$$n = \frac{E_{tc} \cdot S \cdot d}{U \cdot \phi_{đèn}} = \frac{200.196.1,45}{0,8.2700} = 26 \text{ đèn}$$

c. Khu kho

Khu kho ở tầng Hầm 3 có các thông số sau:

- + Khu kho có diện tích: 36,1 m².
- + Độ rọi yêu cầu: $E_{tc} = 150\text{lux}$ (theo bảng 2.1).
- + Chọn đèn: LED TUBE 1200mm 18W 865 T8 I W
- + Thông số đèn: F=2100 lm, P=18 W.

Số đèn cần thiết là:

$$n = \frac{E_{tc} \cdot S \cdot d}{U \cdot \phi_{đèn}} = \frac{150.36,1.1,45}{0,8.2100} = 5 \text{ đèn}$$

d. Khu sảnh thang máy

Khu sảnh thang máy ở tầng Hầm 3 có các thông số sau:

- + Khu sảnh thang máy có diện tích: 49 m².
- + Độ rọi yêu cầu: $E_{tc} = 100\text{lux}$ (theo bảng 2.1).
- + Chọn đèn: Downlight D110 – 11W âm trần
- + Thông số đèn: F=990 lm, P=11 W.

Số đèn cần thiết là:

$$n = \frac{E_{tc} \cdot S \cdot d}{U \cdot \phi_{đèn}} = \frac{100 \cdot 49 \cdot 1,45}{0,8 \cdot 990} = 9 \text{ đèn}$$

e. Khu cầu thang bộ 1

Khu cầu thang bộ 1 ở tầng Hầm 3 có các thông số sau:

- + Khu cầu thang bộ 1 có diện tích: 19 m².
- + Độ rọi yêu cầu: $E_{tc} = 100\text{lux}$ (theo bảng 2.1).
- + Chọn đèn: Đèn ốp trần LED D255mm – 12W
- + Thông số đèn: F=1100 lm, P=12 W.

Số đèn cần thiết là:

$$n = \frac{E_{tc} \cdot S \cdot d}{U \cdot \phi_{đèn}} = \frac{100 \cdot 19 \cdot 1,45}{0,8 \cdot 1100} = 3 \text{ đèn}$$

*Tính toán chi tiết chiếu sáng tầng hầm 3 được thống kê ở dưới bảng Phụ lục 1

"Tính Toán Chiếu Sáng".

2.1.3.2. Thiết kế chiếu sáng cho tầng hầm 2

Khu tầng hầm 2 có nhiều bụi, chọn hệ số dự trữ d = 1,45

Hệ số sử dụng quang thông U = 0,8V

a. Bãi để xe

Khu vực bãi để xe được đặt ở tầng hầm 2 có các thông số sau:

- + Khu vực bãi đỗ xe có diện tích: 3475 m².
- + Độ rọi yêu cầu: $E_{tc} = 75\text{lux}$ (theo bảng 2.1).
- + Chọn đèn: LED TUBE 1m2x20.5W
- + Thông số đèn: F=2700 lm, P=20.5 W

Số đèn cần thiết là:

$$n = \frac{E_{tc} \cdot S \cdot d}{U \cdot \phi_{đèn}} = \frac{75 \cdot 3475 \cdot 1,45}{0,8 \cdot 2700} = 175 \text{ đèn}$$

b. Sảnh văn phòng và dịch vụ

Sảnh văn phòng và dịch vụ ở tầng hầm 2 có các thông số sau:

- + Sảnh văn phòng và dịch vụ có diện tích: 29 m².
- + Độ rọi yêu cầu: $E_{tc} = 300\text{lux}$ (theo bảng 2.1).
- + Chọn đèn: Downlight D110 – 11W
- + Thông số đèn: F=990 lm, P=11 W

Số đèn cần thiết là:

$$n = \frac{E_{tc} \cdot S \cdot d}{U \cdot \phi_{đèn}} = \frac{300 \cdot 29 \cdot 1,45}{0,8 \cdot 990} = 16 \text{ đèn}$$

*Tính toán chi tiết chiếu sáng tầng hầm 2 được thông kê dưới bảng Phụ lục 1 "Tính Toán Chiếu Sáng".

2.1.3.3. Thiết kế chiếu sáng cho tầng hầm

Tầng hầm 1 có nhiều bụi, chọn hệ số dự trù d = 1,45

Hệ số sử dụng quang thông U = 0,8V

a. Bãi để xe

Khu vực bãi để xe được đặt ở tầng hầm 1 có các thông số sau:

- + Khu vực bãi để xe có diện tích: 3048 m².
- + Độ rọi yêu cầu: $E_{tc} = 75\text{lux}$ (theo bảng 2.1).
- + Chọn đèn: LED Tube 1x20.5W
- + Thông số đèn: F=2700 lm, P=20.5 W

Số đèn cần thiết là:

$$n = \frac{E_{tc} \cdot S \cdot d}{U \cdot \phi_{đèn}} = \frac{75 \cdot 3048 \cdot 1,45}{0,8 \cdot 2700} = 153 \text{ đèn}$$

b. Phòng hạ thế CĐT

Phòng hạ thế CĐT ở tầng hầm 1 có các thông số sau:

- + Phòng hạ thế CĐT có diện tích: 27 m².
- + Độ rọi yêu cầu: $E_{tc} = 150\text{lux}$ (theo bảng 2.1).
- + Chọn đèn: LED Tube 1200mm 18W 865 T8 I W
- + Thông số đèn: F=2100 lm, P=18 W

Số đèn cần thiết là:

$$n = \frac{E_{tc} \cdot S \cdot d}{U \cdot \phi_{đèn}} = \frac{150 \cdot 27 \cdot 1,45}{0,8 \cdot 2100} = 3 \text{ đèn}$$

c. Phòng máy phát

Phòng máy phát ở tầng hầm 1 có các thông số sau:

- + Phòng máy phát có diện tích: 101 m².

- + Độ rọi yêu cầu: $E_{tc} = 100\text{lux}$ (theo bảng 2.1).
- + Chọn đèn: LED Tube 1200mm 18W 865 T8 I W
- + Thông số đèn: F=2100 lm, P=18 W

Số đèn cần thiết là:

$$n = \frac{E_{tc} \cdot S \cdot d}{U \cdot \phi_{đèn}} = \frac{100 \cdot 101 \cdot 1,45}{0,8 \cdot 2100} = 9 \text{ đèn}$$

*Tính toán chi tiết chiếu sáng tầng hầm 1 được thống kê dưới bảng Phụ lục 1

"Tính Toán Chiếu Sáng".

2.1.3.4. Thiết kế chiếu sáng cho tầng 1

Khu tầng 1 có ít bụi, chọn hệ số dự trữ $d = 1,25$

Hệ số sử dụng quang thông $U = 0,8V$

a. Sảnh dịch vụ thương mại

Sảnh dịch vụ thương mại ở tầng 1 có các thông số sau:

- + Sảnh dịch vụ thương mại có diện tích: 1214,3 m².
- + Độ rọi yêu cầu: $E_{tc} = 300\text{lux}$ (theo bảng 2.1).
- + Chọn đèn: Downlight D110 – 11W âm trần
- + Thông số đèn: F=990 lm, P=11 W

Số đèn cần thiết là:

$$n = \frac{E_{tc} \cdot S \cdot d}{U \cdot \phi_{đèn}} = \frac{300 \cdot 1214,3 \cdot 1,25}{0,8 \cdot 990} = 667 \text{ đèn}$$

b. Sảnh đi vào

Sảnh đi vào ở tầng 1 có các thông số sau:

- + Sảnh đi vào có diện tích: 87 m².
- + Độ rọi yêu cầu: $E_{tc} = 300\text{lux}$ (theo bảng 2.1).
- + Chọn đèn: Downlight D110 – 11W âm trần
- + Thông số đèn: F=990 lm, P=11 W

Số đèn cần thiết là:

$$n = \frac{E_{tc} \cdot S \cdot d}{U \cdot \phi_{đèn}} = \frac{300 \cdot 87 \cdot 1,25}{0,8 \cdot 990} = 48 \text{ đèn}$$

*Tính toán chi tiết chiếu sáng tầng 1 được thống kê dưới bảng Phụ lục 1 "Tính

"Tính Chiếu Sáng".

2.1.3.5. Thiết kế chiếu sáng cho tầng 2

Khu tầng 2 có ít bụi, chọn hệ số dự trữ $d = 1,25$

Hệ số sử dụng quang thông $U = 0,8V$

a. Sảnh dịch vụ thương mại

Sảnh dịch vụ thương mại ở tầng 2 có các thông số sau:

- + Sảnh dịch vụ thương mại có diện tích: 1087 m².
- + Độ rọi yêu cầu: $E_{tc} = 300\text{lux}$ (theo bảng 2.1).
- + Chọn đèn: Downlight D110 – 11W âm trần
- + Thông số đèn: F=990 lm, P=11 W

Số đèn cần thiết là:

$$n = \frac{E_{tc} \cdot S \cdot d}{U \cdot \phi_{đèn}} = \frac{300.1087.3,1,25}{0,8.990} = 597 \text{ đèn}$$

b. Phòng nhóm trẻ 1

Phòng nhóm trẻ 1 ở tầng 2 có các thông số sau:

- + Phòng nhóm trẻ 1 có diện tích: 100 m².
- + Độ rọi yêu cầu: $E_{tc} = 300\text{lux}$ (theo bảng 2.1).
- + Chọn đèn: Downlight D110 – 11W âm trần
- + Thông số đèn: F=990 lm, P=11 W

Số đèn cần thiết là:

$$n = \frac{E_{tc} \cdot S \cdot d}{U \cdot \phi_{đèn}} = \frac{300.100.1,25}{0,8.990} = 55 \text{ đèn}$$

*Tính toán chi tiết chiếu sáng tầng 2 được thống kê dưới bảng Phụ lục 1 "Tính Toán Chiếu Sáng".

2.1.3.6. Thiết kế chiếu sáng cho tầng 3 (tương tự với tầng 4 và 5)

Khu tầng 3 có ít bụi, chọn hệ số dự trữ d = 1,25

Hệ số sử dụng quang thông U = 0,8V

a. Khu văn phòng 1

Khu văn phòng 1 ở tầng 3 có các thông số sau:

- + Khu văn phòng 1 có diện tích: 356 m².
- + Độ rọi yêu cầu: $E_{tc} = 500\text{lux}$ (theo bảng 2.1).
- + Chọn đèn: Đèn LED Panel âm trần 0.6x0.6m 40W
- + Thông số đèn: F=4000 lm, P=40 W

Số đèn cần thiết là:

$$n = \frac{E_{tc} \cdot S \cdot d}{U \cdot \phi_{đèn}} = \frac{500.356.1,25}{0,8.4000} = 81 \text{ đèn}$$

b. Phòng WC Nam

Phòng WC nam ở tầng 3 có các thông số sau:

- + Phòng WC nam có diện tích: 16 m².

- + Độ rọi yêu cầu: $E_{tc} = 200\text{lux}$ (theo bảng 2.1).
- + Chọn đèn: Downlight 18W chống nước
- + Thông số đèn: F=1650 lm, P=18 W

Số đèn cần thiết là:

$$n = \frac{E_{tc} \cdot S \cdot d}{U \cdot \phi_{đèn}} = \frac{200 \cdot 16 \cdot 1,25}{0,8 \cdot 1650} = 4 \text{ đèn}$$

*Tính toán chi tiết chiếu sáng tầng 3, 4, 5 được thống kê dưới bảng Phụ lục 1

"Tính Toán Chiếu Sáng".

2.1.3.7. Thiết kế chiếu sáng cho tầng 6 (tương tự tầng 7 đến tầng 30)

Khu tầng 6 có ít bụi, chọn hệ số dự trữ d = 1,25

Hệ số sử dụng quang thông U = 0,8V

a. Sảnh đi lại 1

Sảnh đi lại 1 ở tầng 6 có các thông số sau:

- + Sảnh đi lại 1 có diện tích: 154 m².
- + Độ rọi yêu cầu: $E_{tc} = 200\text{lux}$ (theo bảng 2.1).
- + Chọn đèn: Downlight D90 – 9W âm trần
- + Thông số đèn: F=900 lm, P=9 W

Số đèn cần thiết là:

$$n = \frac{E_{tc} \cdot S \cdot d}{U \cdot \phi_{đèn}} = \frac{200 \cdot 154 \cdot 1,25}{0,8 \cdot 900} = 62 \text{ đèn}$$

*Tính toán chi tiết chiếu sáng tầng 6 đến tầng 30 được thống kê dưới bảng Phụ lục 1

"Tính Toán Chiếu Sáng".

2.1.3.8. Thiết kế chiếu sáng cho tầng KT

Khu tầng KT có ít bụi, chọn hệ số dự trữ d = 1,25

Hệ số sử dụng quang thông U = 0,8V

a. Phòng KT 1

Phòng KT 1 ở tầng tum có các thông số:

- + Phòng KT 1 có diện tích: 54 m².
- + Độ rọi yêu cầu: $E_{tc} = 150\text{lux}$ (theo bảng 2.1).
- + Chọn đèn: Đèn huỳnh quang 36W
- + Thông số đèn: F=2500 lm, P=36 W

Số đèn cần thiết là:

$$n = \frac{E_{tc} \cdot S \cdot d}{U \cdot \phi_{đèn}} = \frac{150 \cdot 54 \cdot 1,25}{0,8 \cdot 2500} = 6 \text{ đèn}$$

b. Cầu thang bộ 1

Cầu thang bộ 1 ở tầng 1 có các thông số sau:

- + Cầu thang bộ 1 có diện tích: 16 m².
- + Độ rọi yêu cầu: $E_{tc} = 150\text{lux}$ (theo bảng 2.1).
- + Chọn đèn: Đèn ốp trần LED D255mm – 12W
- + Thông số đèn: F=1100 lm, P=12 W

Số đèn cần thiết là:

$$n = \frac{E_{tc} \cdot S \cdot d}{U \cdot \phi_{đèn}} = \frac{150 \cdot 16 \cdot 1,25}{0,8 \cdot 1100} = 4 \text{ đèn}$$

*Tính toán chi tiết chiếu sáng tầng KT được thống kê dưới bảng Phụ lục 1 "Tính Toán Chiếu Sáng".

2.1.4 Kiểm tra tính toán chiếu sáng

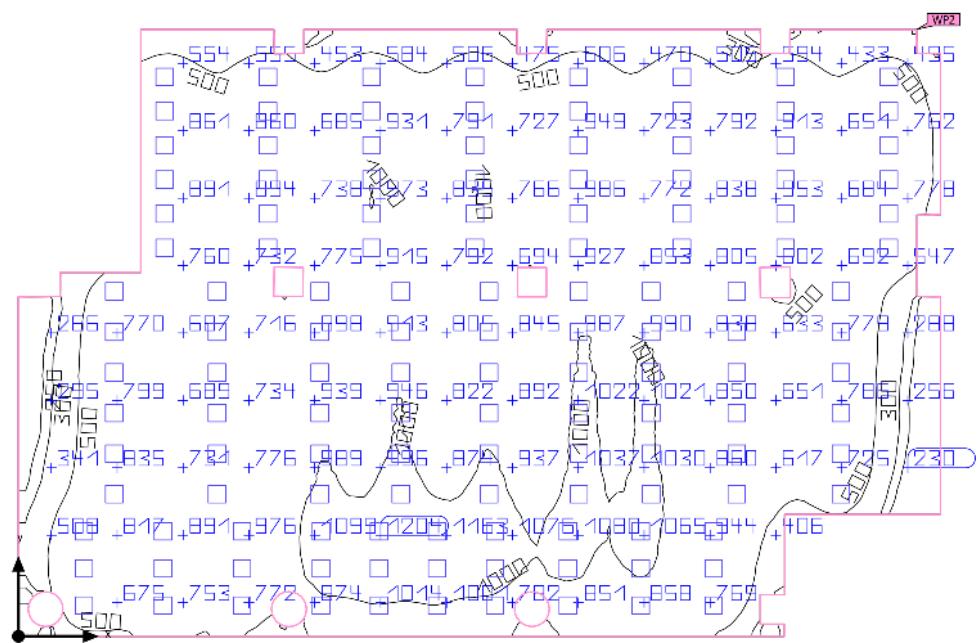
Việc tính toán thông thường bằng các phương pháp chỉ đưa ra được số lượng đèn cần có, còn việc phân bố đèn sao cho hợp lý, kiểm tra độ rọi theo tiêu chuẩn thì cần có sự can thiệp của các phần mềm tính toán, mô phỏng chiếu sáng. Trong đây, em sử dụng phần mềm Dialux Evo để mô phỏng chiếu sáng của công trình.

2.1.4.9. Khu văn phòng 4



Hình 2.1 Mô phỏng chiếu sáng khu văn phòng 4 (tầng 3)

Khu văn phòng 4 tầng 3 có diện tích 616m², độ rọi tiêu chuẩn 500lux. Theo như tính toán, ta lắp 140 đèn LED Panel 0.6x0.6m có thông số 40W, 4200lm như hình, được kết quả độ rọi đạt 764 lux (thỏa mãn)



Hình 2.2 Mô phỏng độ rọi khu văn phòng 4 (tầng 3)

	Symbol	Calculated	Target	Check	Index
Workplane	Eperpendicular	764 lx	≥ 500 lx	✓	WP2
	g ₁	0.056	-	-	WP2
Consumption values	Consumption	14500 kWh/a	max. 21100 kWh/a	✓	
Room	Lighting power density	8.77 W/m ²	-	-	
		1.15 W/m ² /100 lx	-	-	

Utilisation profile: DIALux presetting, Standard (office)

Luminaire list

pcs.	Manufacturer	Article No.	Article name	P	Φ	Luminous efficacy
132	Rang Dong	LPL 01001	D P07 60x60/40W.DA	40.0 W	4200 lm	105.0 lm/W

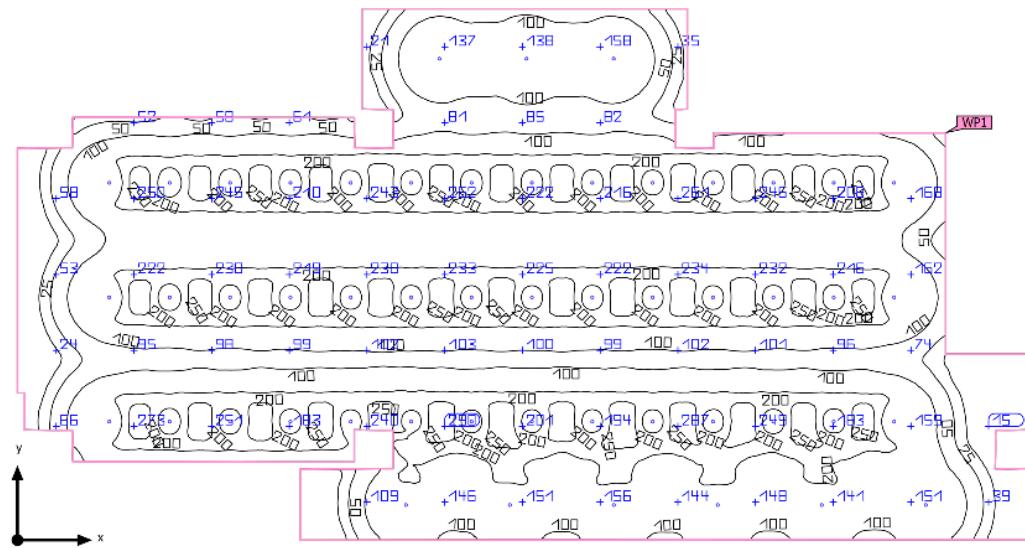
Hình 2.3 Kết quả mô phỏng chiếu sáng khu văn phòng 4 (tầng 3)

2.1.4.10. Phòng SHCD (tầng 2)



Hình 2.4 Mô phỏng chiếu sáng khu SHCD (tầng 2)

Phòng SHCD tầng 2 có diện tích 277m², độ rọi tiêu chuẩn 100lux. Theo như tính toán, ta lắp 51 đèn Downlight có thông số 11W, 990lm như hình, được kết quả độ rọi đạt 157 lux (thỏa mãn)



Hình 2.5 Mô phỏng độ rọi khu SHCD (tầng 2)

Results

	Symbol	Calculated	Target	Check	Index
Workplane	$E_{\text{perpendicular}}$	157 lx	≥ 100 lx	✓	WP1
	g_1	0.046	-	-	WP1
Consumption values	Consumption	93 kWh/a	max. 9800 kWh/a	✓	
Room	Lighting power density	2.01 W/m ²	-	-	
		1.28 W/m ² /100 lx	-	-	

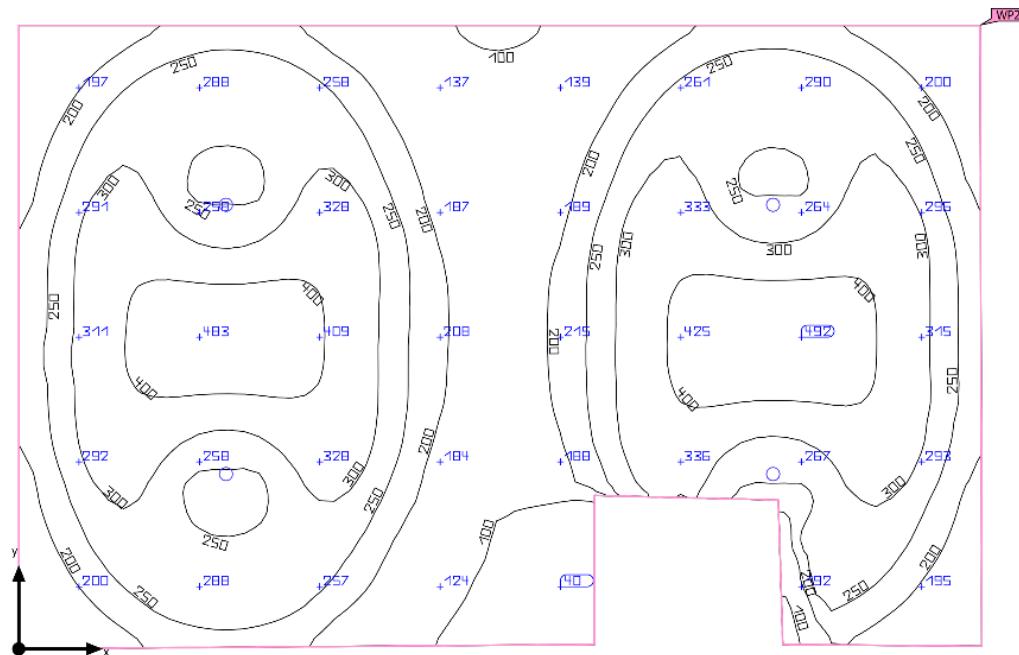
Hình 2.6 Kết quả mô phỏng chiếu sáng khu SHCD (tầng 2)

2.1.4.11. Phòng WC nam (Tầng 2)



Hình 2.7 Mô phỏng chiếu sáng khu WC nam (tầng 2)

Phòng WC nam tầng 2 có diện tích 16m², độ rọi tiêu chuẩn 200 lux. Theo như tính toán, ta lắp 4 đèn Downlight chống nước có thông số 18W, 1650 lm như hình, được kết quả độ rọi đạt 261 lux (thỏa mãn)



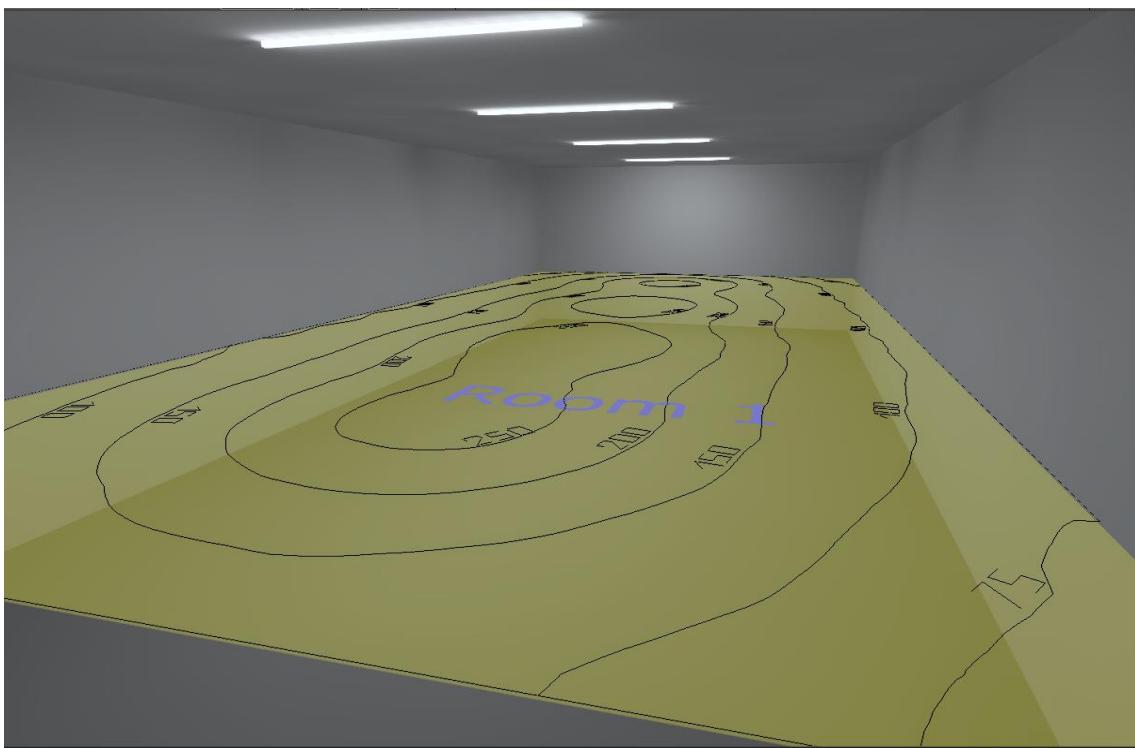
Hình 2.8 Mô phỏng độ rời khu WC nam (tầng 2)

Results

	Symbol	Calculated	Target	Check	Index
Workplane	$\bar{E}_{\text{perpendicular}}$	261 lx	≥ 200 lx	✓	WP2
	g_1	0.13	-	-	WP2
Consumption values	Consumption	12 kWh/a	max. 650 kWh/a	✓	
Room	Lighting power density	4.07 W/m ²	-	-	
		1.56 W/m ² /100 lx	-	-	

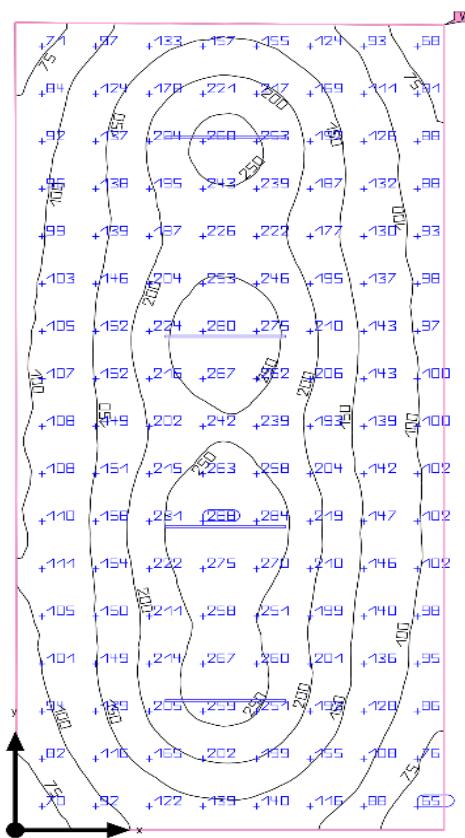
Hình 2.9 Kết quả mô phỏng chiếu sáng khu WC nam (tầng 2)

2.1.4.12. Kho (Tầng 3)



Hình 2.10 Mô phỏng chiếu sáng Kho (tầng 3)

Phòng kho tầng 3 có diện tích 40 m², độ rọi tiêu chuẩn 150 lux. Theo như tính toán, ta lắp 4 đèn huỳnh quang có thông số 36W, 2500 lm như hình, được kết quả độ rọi đạt 164 lux (thỏa mãn)



Hình 2.11 Mô phỏng độ rời Kho (tầng 3)

Results

	Symbol	Calculated	Target	Check	Index
Workplane	$E_{\text{perpendicular}}$	164 lx	≥ 150 lx	✓	WP1
	g_1	0.36	-	-	WP1
Consumption values	Consumption	24 kWh/a	max. 1400 kWh/a	✓	
Room	Lighting power density	3.60 W/m ²	-	-	
		2.20 W/m ² /100 lx	-	-	

Hình 2.12 Kết quả mô phỏng chiếu sáng Kho (tầng 3)

2.1.5 Tổng công suất chiếu sáng

Bảng 2.2 Bảng tổng hợp công suất chiếu sáng của các tầng

Khu vực	Công suất chiếu sáng (kW)
Tầng hầm 3	5
Tầng hầm 2	4.7

Tầng hầm 1	4.5
Tầng 1	9
Tầng 2	9.6
Tầng 3-5	17.6
Tầng 6-30	27.5
Tầng KT	1.4
Tổng công suất chiếu sáng	79.3

2.2 Tính toán công suất phụ tải

Khi thiết kế cung cấp điện cho một công trình nào đó thì nhiệm vụ đầu tiên là xác định phụ tải điện của công trình đó .Tùy theo quy mô của công trình mà phụ tải điện phải được xác định theo phụ tải thực tế hoặc còn phải kể đến khả năng phát triển của công trình trong tương lai 5 năm hoặc 10 năm, hoặc lâu hơn nữa.

Người thiết kế cần biết phụ tải để chọn các thiết bị nhu : máy biến áp, dây dẫn, các thiết bị đóng cắt, bảo vệ ,...để tính các tổn thất điện áp, công suất, để chọn các thiết bị bù.

Nói như vậy phụ tải tính toán là một phụ tải giả thiết lâu dài, không đổi trong suốt quá trình làm việc, gây ra một hiệu ứng phát nhiệt đối với các vật dẫn điện của hệ thống bằng với công suất thực tế gây ra trong suốt quá trình làm việc.

Do tính chất quan trọng như vậy nên từ trước đến nay đã có nhiều công trình nghiên cứu và nhiều phương pháp tính toán phụ tải điện. Hiện nay đã có một số phương pháp tính toán hay được sử dụng như sau:

- Phương pháp tính theo hệ số nhu cầu.
- Phương pháp tính theo suất trung bình.
- Phương pháp tính theo suất phụ tải trên một đơn vị diện tích.
- Phương pháp tính theo hệ số đồng thời và công suất của thiết bị.

2.2.1 Phương pháp tính toán

a) Tính công suất điện khối căn hộ

$$P_{CH} = K_s \cdot \sum_{i=1}^n P_{chi} \quad PT 2.4$$

Trong đó:

+ P_{chi} : Công suất yêu cầu (kW) của căn hộ thứ i.

+ n: Số căn hộ trong tòa nhà.

+ K_s : Hệ số đồng thời của phụ tải khối căn hộ, được xác định theo Bảng 2.3:

Bảng 2.3. Hệ số đồng thời trong khu nhà tập thể

Số lượng hộ	Ks
$2 \div 4$	1
$5 \div 9$	0,78
$10 \div 14$	0,63
$15 \div 19$	0,53
$20 \div 24$	0,49
$25 \div 29$	0,46
$30 \div 34$	0,44
$35 \div 39$	0,42
$40 \div 49$	0,41
≥ 50	0,4

Bảng 2.4 Hệ số đồng thời của tủ phân phối theo số mạch (TCVN 9206:2012)

STT	Số mạch	Hệ số đồng thời Ks
1	2 và 3	0,9
2	4 và 5	0,8
3	6 đến 9	0,7
4	≥ 10	0,6
CHÚ THÍCH:	Nếu các mạch chủ yếu là cho chiếu sáng có thể coi Ks gần bằng 1.	

b) Phương án cấp điện

Có 3 nhóm phụ tải lớn trong hệ thống điện tòa nhà, đó là phụ tải sự cố, phụ tải ưu tiên và không ưu tiên. Trong đó :

- Phụ tải ưu tiên: Được cấp điện từ 1 nguồn chính và 1 nguồn dự phòng, thường là phụ tải loại I và loại II
- Phụ tải không ưu tiên: Được cấp điện từ 1 nguồn chính, là phụ tải loại III
- Phụ tải sự cố: được cấp điện liên tục từ 1 nguồn chính và 2 nguồn dự phòng, được xếp vào loại phụ tải loại 1, là phụ tải hoạt động khi có sự cố (cháy)

2.2.2 Tính toán công suất điện cho công trình

a) Tính toán phụ tải chiếu sáng

Công suất của phụ tải chiếu sáng được tính toán dựa theo số lượng đèn của từng khu vực đã tính toán trong bảng **Phụ lục 1 “Tính toán chiếu sáng”** nhân với công suất của đèn.

- Khu vực bãi để xe của tầng hầm 3 sử dụng 177 đèn LED Tube có công suất là 20.5W. Từ đó ta có công suất tính toán chiếu sáng của khu vực bãi để xe tầng 3 là

$$P_{CS} = K_s \cdot \sum_{i=1}^n P_{di} = 1.177.20.5 = 3700 \text{ (W)}$$

- Khu vực phòng kỹ thuật – gara 1 của tầng hầm 3 sử dụng 26 đèn LED Tube có công suất là 20.5W. Từ đó ta có công suất tính toán chiếu sáng của khu vực bãi để xe tầng 3 là

$$P_{CS} = K_s \cdot \sum_{i=1}^n P_{di} = 1.26.20.5 = 600 \text{ (W)}$$

Tương tự với các khu vực và các tầng khác, ta có bảng tính công suất chiếu sáng của tầng hầm 3:

Bảng 2.5 Bảng tính công suất chiếu sáng của tầng hầm 3

STT	Khu vực	Công suất đèn	Số đèn	Ks (Hệ số đồng thời)	Công suất tính toán (kW)
	Tầng hầm 3				5
1	Bãi để xe	20.5	177	1	3.7
2	Phòng Kỹ Thuật Gara 1	20.5	26	1	0.6
3	Phòng Kỹ Thuật Gara 2	20.5	11	1	0.3
4	Kho	18	5	1	0.1
5	Sảnh Thang Máy	11	9	1	0.1
6	Cầu Thang Bộ 1	12	3	1	0.1
7	Cầu Thang Bộ 2	12	3	1	0.1

*Tính toán chi tiết chiếu sáng được thống kê dưới bảng Phụ lục 1 "**Tính Toán Chiếu Sáng**".

b) Tính toán phụ tải căn hộ điển hình

Dự án The Nine Tower số 9 Phạm Văn Đồng có 26 tầng căn hộ, tùy mỗi tầng sẽ có các loại căn hộ điển hình : CH 1, CH 2, CH 3, CH 4, CH 5, CH 6, CH 7, CH 8, CH 9, CH 10, CH 11, CH 12, CH 13, CH 13A, CH 14, CH 14A, CH 15.

Một căn hộ thường sẽ có các phụ tải sau :

- + Phụ tải chiếu sáng

- + Phụ tải ổ cắm
- + Phụ tải dàn lạnh điều hòa
- + Phụ tải bếp điện
- + Phụ tải bình nóng lạnh
- + Phụ tải đèn sưởi

- Hệ số đồng thời của các loại phụ tải trên được chọn như sau:
- + Hệ số đồng thời của phụ tải chiếu sáng Kdt = 1.
- + Hệ số đồng thời của phụ tải ổ cắm Kdt = 0,5 ÷ 0,8.
- + Hệ số đồng thời của phụ tải bình nóng lạnh Kdt = 1.
- + Hệ số đồng thời của căn hộ Kdt = 0,53 (TCVN 9206 : 2012)

Ta có bảng công suất phụ tải điện căn hộ điển hình 1 (tương tự với căn hộ điển hình 2, 5, 15):

Bảng 2.6 Bảng công suất phụ tải điện căn hộ điển hình 1

STT	Phụ tải	Điện áp	Công suất đặt		Ks (Hệ số đồng thời)	Công suất tính toán (W)	
			1 pha	3 pha		1 pha	3 pha
	Căn hộ điển hình 1	220	17310		0.6	8655	
1	Cáp điện cho đèn ưu tiên	220	50		1	50	
2	Cáp điện cho ổ cắm ưu tiên	220	450		0.8	360	
3	Cáp điện chiếu sáng căn hộ, doorphone	220	400		1	400	
4	Cáp điện cho đèn sưởi	220	1000		1	1000	
5	Cáp điện cho ổ cắm OC1, QH, TĐN	220	1500		0.8	1200	
6	Cáp điện cho các ổ cắm OC2	220	1000		0.8	800	
7	Cáp điện cho bếp điện	220	4000		1	4000	
8	Cáp điện cho điều hòa	220	3000		1	3000	
9	Cáp điện cho bình nóng lạnh WC1	220	2500		1	2500	

10	Cáp điện cho bình nóng lạnh WC2	220	2500		1	2500	
11	Cáp điện cho bình nóng lạnh bếp	220	1500		1	1500	

*Thống kê chi tiết tính toán phụ tải các căn hộ điển hình được thể hiện ở trong bảng Phụ lục 2 "**Bảng tính toán các phụ tải căn hộ điển hình**".

c) Tính toán phụ tải khói căn hộ

Tầng 7 – 12 Phòng CH 1, CH 2, CH 3, CH 4, CH 5, CH 6, CH 7, CH 8, CH 9, CH 10, CH 11, CH 12, CH 13, CH 14, CH 15	Tầng 13 Phòng CH 3, CH 4, CH 5, CH 6, CH 7, CH 8, CH 9, CH 10, CH 11, CH 12, CH 13, CH 14, CH 15
Tầng 14 – 18 Phòng CH 1, CH 2, CH 3, CH 4, CH 5, CH 6, CH 7, CH 8, CH 9, CH 10, CH 11, CH 12, CH 13, CH 14, CH 15	Tầng 19 – 22 Phòng CH 1, CH 2, CH 3, CH 4, CH 5, CH 6, CH 7, CH 8, CH 9, CH 10, CH 11, CH 12, CH 13, CH 14, CH 15
Tầng 23 – 30 Phòng CH 1, CH 2, CH 3, CH 4, CH 5, CH 6, CH 7, CH 8, CH 9, CH 10, CH 11, CH 12, CH 13A, CH 14A	Tổng : • 26 tầng căn hộ

Từ bảng trên, và công suất tính toán căn hộ điển hình từ Phụ lục 02, ta chọn phương án dùng BUSWAY, các BUSWAY sẽ cung cấp điện cho các tầng căn hộ điển hình như sau:

Bảng 2.7 Bảng tính công suất phụ tải BUSWAY 1

STT	Phụ tải	Công suất đặt (kW)		Ks (Hệ số đồng thời)	Công suất tính toán (kW)	
		1 pha	3 pha		1 pha	3 pha
1	TĐ-T(7-12)		145.65	0.53		77.1945
2	TĐ-T13		128.34	0.63		80.8542
3	TĐ-T(14-18)		145.65	0.53		77.1945
	BUSWAY 1		1730.49	0.4		692.196

❖ Hệ số đồng thời Khối phụ tải căn hộ Kdt = 0.4 theo TCVN 9206 : 2012

* Tính toán chi tiết phụ tải BUSWAY 1 được thống kê dưới **phụ lục 3 “Tính toán BUSWAY 1”**.

Bảng 2.8 Bảng tính công suất phụ tải BUSWAY 2

STT	Phụ tải	Công suất đặt (kW)		Ks (Hệ số đồng thời)	Công suất tính toán (kW)	
		1 pha	3 pha		1 pha	3 pha
1	TĐ-T(19-22)		145.65	0.53		77.1945
2	TĐ-T(23-30)		139.22	0.63		87.709
	BUSWAY 2		1696.36	0.4		678.544

❖ Hệ số đồng thời Khối phụ tải căn hộ Kdt = 0.4 theo TCVN 9206 : 2012

*Tính toán chi tiết phụ tải BUSWAY 2 được thống kê dưới **phụ lục 4 “Tính toán BUSWAY 2”**.

d) Tính toán phụ tải khối thương mại – dịch vụ và động lực

Tòa nhà The Nine Tower gồm : 3 tầng hầm; 3 tầng thương mại là tầng 1, tầng 2, tầng 3; 3 tầng dịch vụ và văn phòng là tầng 4, tầng 5, tầng 6.

Phụ tải khối thương mại – dịch vụ và động lực được chia thành các nhóm chính :

- + Nhóm phụ tải tủ điện tầng thương mại – dịch vụ : các tủ điện tầng từ tầng hầm 3 đến tầng 6; tủ điện hành lang các tầng 4, 5, 6.
Tủ điện tầng cấp điện cho các tủ điện văn phòng
Phụ tải phần hành lang gồm tủ điện cấp điện cho phụ tải điện phần hành lang, phòng kỹ thuật, kho, nhà WC, và đèn sự cố, exit.
Việc cấp điện riêng lẻ cho tủ điện hành lang để tránh các sự cố quá tải cho phụ tải tủ điện phân phối của các tầng.
Mỗi tầng 4, 5, 6 có 1 tủ điện hành lang riêng, sau đó đi chung vào 1 tủ điện hành lang của cả 3 tầng.
- + Nhóm phụ tải điều hòa : Khối phụ tải này sử dụng hệ thống điều hòa trung tâm được sử dụng cho văn phòng, sảnh vui chơi, khu nhà trẻ, phòng sinh hoạt cộng đồng và được cấp điện từ tủ điện điều hòa của 6 tầng đặt tại tầng 2.
- + Nhóm phụ tải động lực : bao gồm các phụ tải thang máy, thang cuốn, bơm nước sinh hoạt, bơm nước thải.
 - Tủ điện thang cuốn được đặt ở tầng 1 nhằm cấp điện cho thang cuốn sử dụng cho 3 tầng thương mại.

- Tủ điện thang máy 1 được đặt ở tầng 2 nhằm cấp điện cho thang máy sử dụng cho 3 tầng thương mại.
 - Tủ điện thang máy 2 và 4 được đặt ở tầng 6 nhằm cấp điện cho thang máy sử dụng cho thương mại dịch vụ và văn phòng
 - Bơm nước sinh hoạt (TĐ-BSH1) được đặt ở gần bể chứa nước sinh hoạt sử dụng để cấp nước từ bể nước bơm nước lên các bể chứa nước ở tầng tum để cấp nước cho tòa nhà. Việc tính toán bơm được các kĩ sư Nước thiết kế một tủ bơm nước sinh hoạt đặt tại tầng hầm 2 (gần bể nước sinh hoạt) để cung cấp nước sinh hoạt cho tòa nhà.
 - Máy bơm xử lý nước thải là loại máy bơm được ứng dụng rộng rãi và phổ biến cho các hệ thống xử lý nước thải như nước thải sinh hoạt, nước thải công nghiệp trong thành phố, các công trình thoát nước,... Trong hệ thống xử lý bắt buộc phải có máy bơm chìm nước thải để vận chuyển nước thải từ nơi này sang nơi khác.. Chính vì vậy mà vai trò của máy bơm nước thải trong hệ thống xử lý nước thải là vô cùng lớn.
- + Ta có : công suất phụ tải ô cắm tính theo số lượng ô cắm nhân với công suất ô cắm. Ta chọn ô cắm có công suất $P_{oc} = 300$ (W) theo TCVN 9206_2012 mục 5.3.

Ta có tầng hầm 3 sử dụng 30 ô cắm đôi 3 cực được chia thành 3 lô. Mỗi lô tối đa 10 ô cắm. Theo bảng 9, TCVN 9206_2012 ta có hệ số đồng thời đối với ô cắm là $K_s = 0,8$.

Công suất tính toán của ô cắm đôi là :

$$P_{oc} = K_s \cdot \sum_{i=1}^n P_{oi} = 0,8 \cdot 300 \cdot 30 = 5400 \text{ (W)}$$

Từ đó công suất của tầng hầm 3 là :

$$P_{th3} = P_{cs} + P_{oc} = 5000 + 5400 = 10500 \text{ (W)}$$

Công suất tính toán của tủ điện tầng hầm 3 là :

$$P_{tth2} = K_s \cdot P_{th2} = 0,8 \cdot 10400 = 8400 \text{ (W)}$$

Ta có bảng tổng hợp công suất phụ tải khối thương mại – dịch vụ và động lực của công trình :

Bảng 2.9 Bảng tổng hợp công suất phụ tải khối thương mại – dịch vụ và động lực của công trình

STT	Phụ tải	Công suất đặt (kW)	Hệ số đồng thời Ks	Công suất tính toán (kW)
A	Khối thương mại – dịch vụ và động lực	1332.19		

1	Tủ điện bơm nước sinh hoạt 1 (TĐ-BSH1)	18.75	0.8	15
2	Tủ điện bơm đỗ xe tự động (TĐ-ĐXTĐ)	125	0.8	100
3	Tủ điện tầng hầm 3 (TĐ-H3)	10.4	0.8	8.4
4	Tủ điện tầng hầm 2 (TĐ-H2)	9.45	0.8	7.56
5	Tủ điện tầng hầm 1 (TĐ-H1)	23.26	0.8	18.61
6	Tủ điện phòng KT TT liên lạc (TĐ-PT.1)	3.5	0.9	3.15
7	Tủ điện thông gió hút mùi mái (TĐ-TGHM.M)	22.25	0.8	17.8
8	Tủ điện nhà trẻ (TĐ-NT)	18.1125	0.8	14.49
9	Tủ điện tầng 4 (TĐ-T4)	55	0.8	44
10	Tủ điện tầng 5 (TĐ-T5)	61.37	0.8	49.1
11	Tủ điện tầng 6 (TĐ-T6)	54.8875	0.8	43.91
12	Dự phòng cho hệ thống kích sóng điện thoại (TĐ-KS)	18.75	0.8	15
13	Tủ điện hành lang thuộc CĐT (TĐ-HL1)	15.5	0.8	12.4
14	Tủ điện hành lang tầng 4 (TĐ-HL4)	5.6	0.7	3.92
15	Tủ điện hành lang tầng 5 (TĐ-HL5)	5.6	0.7	3.92
16	Tủ điện hành lang tầng 6(TĐ-HL6)	6.3	0.7	4.41
17	Tủ điện thang cuốn (TĐ-TC)	16	1	16
18	Tủ điện thang máy 1 (TĐ-TM1)	30	1	30
19	Tủ điện thang máy 2 (TĐ-TM2)	32	1	32
20	Tủ điện thang máy 4 (TĐ-TM4)	16	1	16

21	Tủ điện bơm nước thải tầng hầm (TĐ-BNT)	10	0.8	8
22	Tủ điện phòng kỹ thuật mái (TĐ-TKT)	24.36	0.9	21.93
23	Tủ điều khiển bơm đài phun (TĐ-HPN)	15	1	15
24	Tủ điện chiếu sáng sân vườn, ngoài nhà (TĐ-CS)	5	1	5
25	Tủ điện biến quang cáo tầng 4, 5 (TĐ-QC)	25	0.8	20
26	Tủ điện chiếu sáng báo hiệu tầng thương mại (TĐ-BH)	25	0.8	20
27	Tủ điện tầng 1 (TĐ-T1)	49.175	0.8	39.34
28	Tủ điện tầng 2 (TĐ-T2)	28.46	0.8	22.77
29	Tủ điện tầng 3 (TĐ-T3)	59.1	0.8	47.28
30	Tủ điện giàn nóng điều hòa tầng 1 (TĐ-ĐH-T1)	135.6	0.8	108.5
31	Tủ điện giàn nóng điều hòa tầng 2 (TĐ-ĐH-T2)	137.12	0.8	109.7
32	Tủ điện giàn nóng điều hòa tầng 3 (TĐ-ĐH-T3)	147.12	0.8	117.7
33	Tủ điện giàn nóng điều hòa tầng 4,5,6 (TĐ-ĐH-T4,5,6)	426.62	0.8	341.3

* Tính toán chi tiết của các phụ tải điện của khối phụ tải thương mại – dịch vụ và động lực được thống kê dưới bảng **Phụ lục 5 “Bảng tính công suất phụ tải”**.

e) *Tính toán phụ tải khối công cộng và động lực*

Tòa nhà The Nine Tower gồm 26 tầng căn hộ (từ tầng 7 đến tầng 30) và 1 tầng kĩ thuật (tầng tum) ở trên cùng.

Phụ tải khối công cộng và động lực gồm các nhóm chính sau:

- + Nhóm phụ tải điện thang máy : gồm 6 tủ điện thang máy 5, 6, 7, 8, 9, 10 sử dụng cho cả 30 tầng của tòa nhà và được đặt ở tầng tum.

Theo TCVN 9206 – 2012, hệ số đồng thời Kyc của tủ điện thang máy dân cư : $Kyctm = 1$.

Công suất cụm 6 thang máy vận chuyển người cho 30 tầng được các kỹ sư chuyên về thang máy tính toán và thiết kế như sau : Cụm 6 thang máy công suất 103kW

Từ đó : Công suất tính toán của tủ điện cụm 6 thang máy dân cư là :

$$P_{tm} = K_{yc} \cdot P = 103.1 = 103(\text{kW})$$

+ Nhóm phụ tải động lực :

- Nhóm phụ tải điện hành lang : gồm các tủ điện hành lang của các tầng căn hộ lần lượt được đặt ở các tầng 7 đến 30, tủ điện hành lang cho tầng 1 thuộc khối dân cư và tủ điện hành lang cho tầng tum.
- Nhóm tủ điện bơm nước sinh hoạt được đặt ở tầng hầm 2; tủ điện xử lý nước thải (TĐ-TXL) và tủ điện vận hành trạm xử lý nước thải (TĐ-VHTXL) được đặt ở tầng hầm 1.

Ta có bảng tổng hợp công suất phụ tải khối thương mại – dịch vụ và động lực của công trình :

Bảng 2.10 Bảng tổng hợp công suất phụ tải khối thương mại – dịch vụ và động lực của công trình

STT	Phụ tải	Công suất đặt (kW)	Hệ số đồng thời Ks	Công suất tính toán (kW)
B	Khối phụ tải công cộng và động lực	468.71		
1	Tủ điện bơm sinh hoạt 2 (TĐ-BSH2)	46.875	0.8	37.5
2	Tủ điện trạm xử lý nước thải (TĐ-TXL)	25	0.8	20
3	Tủ điện vận hành TXL nước thải (TĐ-VHTXL)	25	0.8	20
4	Tủ điện khối thang máy dân cư (TĐ-TM5-6-7-8-9-10)	103	1	103
8	Tủ điện phòng lánh nạn (TĐ-PLN)	5	0.9	4.5
9	Tủ điện phòng sinh hoạt cộng đồng (TĐ-SHCĐ)	32.5	0.9	29.25
10	Tủ điện hệ thống chiếu sáng mặt dựng (TĐ-CSMD)	25	0.8	20

11	Tủ điện hành lang tầng 1 thuộc dân cư (TĐ-HLDC)	15.4	0.9	13.86
12	Tủ điện chiếu sáng hành lang, cầu thang và ưu tiên cho căn hộ tầng 7-12 (TĐ-HL7;...;TĐ-HL12)	9.2	1	9.2
13	Tủ điện chiếu sáng hành lang, cầu thang và ưu tiên cho căn hộ tầng 13 (TĐ-HL13)	8.2	1	8.2
14	Tủ điện chiếu sáng hành lang, cầu thang và ưu tiên cho căn hộ tầng 14-18 (TĐ-HL14;...;TĐ-HL18)	9.2	1	9.2
15	Tủ điện chiếu sáng hành lang, cầu thang và ưu tiên cho căn hộ tầng 19-22 (TĐ-HL19;...;TĐ-HL22)	9.2	1	9.2
16	Tủ điện chiếu sáng hành lang, cầu thang và ưu tiên cho căn hộ tầng 23, 24 (TĐ-HL23; TĐ-HL24)	8.7	1	8.7
17	Tủ điện chiếu sáng hành lang, cầu thang và ưu tiên cho căn hộ tầng 25-30 (TĐ-HL25;...;TĐ-HL30)	8.7	1	8.7
18	Tủ điện chiếu sáng hành lang, cầu thang tầng Tum (TĐ-TUM)	4.8	1	4.8

* Tính toán chi tiết của các phụ tải điện của khối phụ tải công cộng và động lực được thống kê dưới bảng **Phụ lục 5 “Bảng tính công suất phụ tải”**.

f) Tính toán phụ tải thông số và phòng cháy chữa cháy

Phụ tải sự cố là nhóm phụ tải hoạt động khi công trình xảy ra một sự cố nguy hiểm đến tính mạng con người và gây thiệt hại đến tài sản trong công trình tòa nhà, thường là nguy cơ cháy nổ.

Các phụ tải thông gió và phòng cháy gồm :

- Phụ tải bơm chữa cháy là một thiết bị công nghiệp được sử dụng khi có trường hợp cháy xảy ra. Bơm chữa cháy thường được lắp đặt có một đường kết nối, một ống dẫn ngầm đến những hồ nước, bể nước. Khi có đám cháy xuất hiện thì bơm sẽ tạo ra một áp lực để hút nước từ hồ chứa nước đó và cung cấp lượng nước liên tục để dập đám cháy. Những máy bơm cứu hỏa có công suất rất lớn. Nó sẽ đáp ứng đủ lượng nước cần thiết để có thể dập tắt ngọn lửa. Như thế, nhờ có bơm chữa cháy này mà chúng ta sẽ hạn chế được khả năng lan rộng của đám cháy và dập nó một cách nhanh chóng. Hệ

thống gồm 2 tủ bơm chữa cháy (TĐ/BCC1) được đặt tại tầng tum, (TĐ/BCC2) được đặt tại tầng hầm 1.

- Phụ tải thang máy chữa cháy là thang máy được lắp đặt chủ yếu để vận chuyển người nhưng được trang bị thêm các hệ thống điều khiển bảo vệ, thông tin liên lạc và các dấu hiệu để cho phép những thang máy đó được sử dụng dưới sự điều khiển trực tiếp của lực lượng chữa cháy đến được các tầng của nhà khi có cháy xảy ra. Hệ thống thang máy chữa cháy được thiết kế một tủ thang máy chữa cháy (TĐ/TMCC) được đặt tại tầng tum.
- Phụ tải quạt tăng áp - hút khói

Quạt tăng áp (TĐ-TAHK) được đặt ở tầng tum, được dùng để hỗ trợ thoát hiểm tại khu thang bộ. Hệ thống được dùng để hút khói và khí độc từ cháy ra bên ngoài.

Hơn nữa, hệ thống còn có nhiệm vụ đảm bảo được nguồn không khí thông thoáng nhất:

- Phụ tải quạt thông gió, hút khói cho 3 tầng hầm 1, 2 và 3. Tầng hầm là nơi khi xảy ra sự cố hỏa hoạn sẽ có khói chứa nhiều khí CO và CO₂. Vậy nên mỗi tầng hầm sẽ cần có một tủ điện cấp điện cho quạt thông gió, hút khói (TĐ-TG-H3), (TĐ-TG-H2) và (TĐ-TG-H1) được đặt lân lượt ở các tầng. Trong trường hợp bình thường các quạt sẽ chạy ở mức độ thấp duy trì mức độ thông thoáng cho tầng hầm. Khi xảy ra sự cố cháy và có tín hiệu báo cháy thì trung tâm điều khiển sẽ kích hoạt tất cả các quạt hút chạy ở tốc độ cao đảm bảo thông thoáng khói cho toàn bộ khu vực này, phục vụ cho nhu cầu thoát hiểm.

Ta có bảng tổng hợp công suất phụ tải khói phụ tải phòng cháy của công trình :

Bảng 2.11 Bảng tổng hợp công suất phụ tải khói phụ tải phòng cháy của công trình

STT	Phụ tải	Công suất đặt (kW)	Hệ số đồng thời Ks	Công suất tính toán (kW)
C	Khối phụ tải phòng cháy	516.52		
1	Tủ điện cấp cho quạt thông gió, hút khói tầng hầm 3 (TĐ-TG-H3)	46.875	0.8	50
2	Tủ điện cấp cho quạt thông gió, hút khói tầng hầm 2 (TĐ-TG-H2)	25	0.8	50

3	Tủ điện cấp cho quạt thông gió, hút khói tầng hầm 1 (TĐ-TG-H1)	25	0.8	72.9
4	Tủ điện phòng trực PCCC (TĐ-PT.2)	32	0.8	2.7
5	Tủ điện hút khói khói thương mại, dịch vụ (TĐ-TG-T6)	32	0.8	40.7
6	Tủ điện hệ thống báo cháy (TĐ-BC1)	32	0.8	3
7	Tủ điện hệ thống điện nhẹ (TĐ-ELV1)	7	0.8	8
8	Tủ điện phòng hạ thế CĐT (TĐ-PKT-A)	5	0.8	2.52
9	Tủ điện thang máy chữa cháy (TĐ-TMCC)	32.5	0.8	22
10	Tủ điện cho quạt hút khói, tăng áp (TĐ-TAHK)	25	0.8	107
11	Tủ điện bơm chữa cháy tầng mái (TĐ-BCC1)	15.4	0.8	24.2
12	Tủ điện bơm chữa cháy tầng hầm (TĐ-BCC2)	9.2	0.8	113
13	Tủ điện hệ thống điện nhẹ (TĐ-ELV2)	8.2	1	10
14	Tủ điện hệ thống cửa cuốn chống cháy (TĐ-CC)	9.2	0.8	2.8
15	Tủ điện phòng hạ thế cư dân (TĐ-PKT-B)	9.2	1	7.7

* Tính toán chi tiết của các phụ tải điện của khói phụ tải phòng cháy được thống kê dưới bảng **Phụ lục 5 “Bảng tính công suất phụ tải”**.

g) Công suất toàn khói công trình

Bảng 2.12 Bảng tổng hợp công suất điện khói để

STT	Tên phụ tải		Hệ số	Công suất tính toán ở 3 chế độ (Kw)

		Công suất (kW)		Chế độ 1: Bình thường	Chế độ 2: Mất điện lưới	Chế độ 3: Hòa hoạn
1	Khối phụ tải thương mại - dịch vụ	1332.2	0.9	1199.0		
2	Khối phụ tải chống cháy	229.82	0.9	206.8		206.8
	Tủ điện cấp cho quạt thông gió, hút khói tầng hầm 3 (TĐ-TG-H3)	62.5	0.8	50.0		50.0
	Tủ điện cấp cho quạt thông gió, hút khói tầng hầm 2 (TĐ-TG-1)	62.5	0.8	50.0		50.0
	Tủ điện cấp cho quạt thông gió, hút khói tầng hầm 1 (TĐ-TG-H1)	91.125	0.8	72.9		72.9
	Tủ điện phòng trực PCCC (TĐ-PT.2)	3.375	0.8	2.7		2.7
	Tủ điện hút khói khói thương mại, dịch vụ (TĐ-TG-T6)	50.875	0.8	40.7		40.7
	Tủ điện hệ thống báo cháy (TĐ-BC1)	3.75	0.8	3.0		3.0
	Tủ điện hệ thống điện nhẹ (TĐ-ELV1)	10	0.8	8.0		8.0

	Tủ điện phòng hạ thế CĐT (TĐ-PKT-A)	3.15	0.8	2.5		2.5
Tổng công suất tính toán (kW)				1405.8	1405.8	206.8
Tổng công suất yêu cầu (kW)		Pyc		1405.8	1405.8	206.8
Hệ số công suất		$\cos\phi =$		0.93	0.8	0.8
Tổng công suất biểu kiến yêu cầu (kVA)				1511.6	1673.6	258.5

Từ bảng trên, ta có tổng công suất tính toán khối đê là $P_{TT} = 1405.8$ (kW)

Công suất yêu cầu là : $S_{YC} = 1511.6$ (kVA)

* Tính toán chi tiết phụ tải tính toán của toàn khối chung cư được thống kê dưới **phụ lục 6 “Chọn máy biến áp và máy phát điện khối đê”**.

Bảng 2.13 Bảng tổng hợp công suất điện khối dân cư

STT	Tên phụ tải	Công suất (kW)	Hệ số	Công suất tính toán ở 3 chế độ (Kw)		
				Chế độ 1: Bình thường	Chế độ 2: Sự cố mất nguồn lưới	Chế độ 3: Hỏa hoạn
1	Khối phụ tải căn hộ	1370.7	1.0	1370.7		
	Tủ điện tầng 7 đến tầng 18	1730.5	0.4	692.2		
	Tủ điện tầng 19 đến tầng 30	1696.4	0.4	678.5		

2	Khối phụ tải công cộng	468.71	0.9	421.8		
3	Khối phụ tải chống cháy	286.70	0.9	258.0		258
	Tủ điện thang máy chữa cháy (TĐ-TMCC)	27.5	0.8	22.0		22
	Tủ điện cho quạt hút khói, tăng áp (TĐ-TAHK)	133.75	0.8	107.0		107
	Tủ điện bơm chữa cháy tầng mái (TĐ-BCC1)	30.25	0.8	24.2		24.2
	Tủ điện bơm chữa cháy tầng hầm (TĐ-BCC2)	141.25	0.8	113.0		113
	Tủ điện hệ thống điện nhẹ (TĐ-ELV2)	10	1	10.0		10
	Tủ điện hệ thống cửa cuốn chống cháy (TĐ-CC)	3.5	0.8	2.8		2.8
	Tủ điện phòng hạ thế cư dân (TĐ-PKT-B)	7.7	1	7.7		7.7

Tổng công suất tính toán (kW)			2050.5	2050.5	258.0
Tổng công suất yêu cầu (kW)	Pyc		2050.5	2050.5	258.0
Hệ số công suất	cosφ =		0.93	0.8	0.8
Tổng công suất biểu kiến yêu cầu (kVA)			2204.8	2441.1	322.5

Từ bảng trên, ta có tổng công suất tính toán khói đê là $P_{TT} = 2050.5$ (kW)

Công suất yêu cầu là : $S_{YC} = 2204.8$ (kVA)

* Tính toán chi tiết phụ tải tính toán của toàn khối chung cư được thống kê dưới *phụ lục 7 “Chọn máy biến áp và máy phát điện khói dân cư”*.

CHƯƠNG 3. PHƯƠNG ÁN CẤP ĐIỆN VÀ TÍNH TOÁN CHỌN MÁY BIẾN ÁP VÀ MÁY PHÁT ĐIỆN

3.1 Phương án cấp điện

- Nguồn điện chính cung cấp cho công trình là nguồn điện lưới trung thế 22kV của khu vực tới trạm biến áp của công trình
- Từ nguồn trung thế cấp tới trạm biến áp đặt dưới tầng hầm 1, từ trạm biến áp cấp tới tủ hạ thế tổng, từ tủ hạ thế này phân phối điện cho cả tòa nhà.

Chế độ vận hành :

- + Chế độ hoạt động bình thường :

Chế độ này vận hành với toàn bộ các phụ tải tòa nhà được cấp điện trực tiếp bởi máy biến áp. Ở chế độ này, máy phát điện không hoạt động.

- + Chế độ mất điện lưới :

Máy phát điện khi nhận tín hiệu mất điện lưới, toàn bộ phụ tải ưu tiên của tòa nhà sẽ được cấp nguồn trực tiếp từ máy phát. Máy phát cấp cho các phụ tải ưu tiên bao gồm (100%) : nhóm phụ tải thương mại – dịch vụ, nhóm phụ tải công cộng và nhóm phụ tải phòng cháy.

- + Trong trường hợp hỏa hoạn (mất điện lưới):

Trường hợp xảy ra sự cố cháy (mất điện lưới), máy phát điện sẽ cấp điện cho nhóm phụ tải phòng cháy. Đồng thời ngắt tất cả các phụ tải khác ra khỏi hệ thống.

- + Trong trường hợp hỏa hoạn (không mất điện lưới):

Trường hợp xảy ra sự cố cháy (mất điện lưới), máy biến áp sẽ cấp điện cho nhóm phụ tải phòng cháy. Đồng thời ngắt tất cả các phụ tải khác ra khỏi hệ thống.

3.2 Tính chọn hệ thống cấp nguồn điện cho tòa nhà

3.2.1 Tính chọn máy biến áp

Máy biến áp là một trong những phần tử quan trọng nhất của hệ thống cung cấp điện. Dung lượng máy biến áp, vị trí, số lượng, phương thức lắp đặt và cách thức vận hành máy biến áp có ảnh hưởng lớn đến hệ thống cung cấp điện.

Vị trí của trạm biến áp phải thỏa mãn các yêu cầu :

- Gần trung tâm phụ tải, thuận tiện cho nguồn cung cấp điện đi tới
- An toàn và cung cấp điện liên tục
- Hạn chế rung lắc, ồn và chống cháy nổ
- Thao tác, vận hành và quản lý dễ dàng
- Tiết kiệm vốn đầu tư và chi phí vận hành

3.2.1.1. Vị trí, công suất của trạm máy biến áp

Vị trí được chọn lựa cuối cùng còn phụ thuộc vào tính mĩ quan, kết cấu của công trình. Ngoài ra còn đảm bảo không ảnh hưởng đến không gian, không cản trở các hoạt động khác của công trình.

Sau khi đã lựa chọn được vị trí, công suất máy được xác định như sau

- Với trạm có 01 MBA:

$$S_{dmB} \geq S_{tt} (\text{kVA})$$

PT 3.1

- Với trạm có 02 MBA:

$$S_{dmB} \geq \frac{S_{tt}}{1,4} \text{ (kVA)} \quad PT 3.2$$

Trong đó:

- + S_{dmB} : Công suất định mức của máy biến áp, do nhà sản xuất cung cấp.
- + S_{tt} : Công suất tính toán yêu cầu lớn nhất của phụ tải để tính chọn máy biến áp.
- + 1,4: Hệ số quá tải.

Công suất tính toán của khối đế ta đã tính được ở chương 2, ta có công suất tính toán khối đế là 1405.8kW và $\cos\varphi = 0,93$, suy ra công suất toàn phần của khối đế là :

$$S_{ttd} = \frac{P_{tt}}{\cos\varphi} = \frac{1405,8}{0,93} = 1511,6 \text{ kVA}$$

Công suất tính toán của khối dân cư ta đã tính được ở chương 2, ta có công suất tính toán khối đế là 2050.5kW và $\cos\varphi = 0,93$, suy ra công suất toàn phần của khối dân cư là :

$$S_{ttdc} = \frac{P_{tt}}{\cos\varphi} = \frac{2050,5}{0,93} = 2204,8 \text{ kVA}$$

Ta chọn phương án sử dụng máy biến áp công suất 1600 kVA cho khối đế và máy biến áp công suất 2500 kVA cho khối dân cư.

Chọn máy biến áp THIBIDI 3 pha 1600kVA 22/0,4kV cho khối đế có các thông số :

- + Kiểu máy : 3 pha, MBA khô. Tô nối dây $\Delta/Y0 -11$.
- + Điện áp: 22/0,4 kV.
- + Công suất: 1600 kVA.
- + $Un = 6\%$ (Điện áp ngắn mạch)
- + $\Delta Po = 1305 \text{ W}$ (Tốn hao không tải)
- + $\Delta Pn = 13680 \text{ W}$ (Tốn hao ngắn mạch)
- + Dòng điện không tải: 2%.
- + Kích thước (DxRxH): 2100x1320x1040 mm
- + Trọng lượng: 4990 kg.



Hình 3.1 Máy biến áp THIBIDI 3 pha 1600kVA 22/0,4kV

Chọn máy biến áp THIBIDI 3 pha 2500kVA 22/0,4kV cho khối dân cư có các thông số :

- + Kiểu máy : 3 pha, MBA khô. Tô nối dây $\Delta/Y_0 -11$.
- + Điện áp: 22/0,4 kV.
- + Công suất: 1600 kVA.
- + $U_n = 6\%$ (điện áp ngắn mạch)
- + $\Delta P_o = 2870 \text{ W}$ (tốn hao không tải)
- + $\Delta P_n = 21740 \text{ W}$ (tốn hao ngắn mạch)
- + Dòng điện không tải: 2%.
- + Kích thước (DxRxH): 2180x1380x2210 mm
- + Trọng lượng: 6140 kg.



Hình 3.2 Máy biến áp THIBIDI 3 pha 2500kVA 22/0,4kV

3.2.2 Tính chọn máy phát điện

Máy phát điện là máy chuyển đổi năng lượng cơ học thành năng lượng điện. Nó hoạt động dựa trên nguyên tắc cảm ứng điện từ của định luật Faraday.

Máy phát điện là máy độc lập cung cấp điện khi không có nguồn điện từ lưới điện cục bộ. Máy phát điện công nghiệp thường được sử dụng để cung cấp điện dự phòng cho các cơ sở, doanh nghiệp hoặc nhà ở khi mất điện nhưng chúng cũng có thể được sử dụng làm nguồn điện chính ở những nơi không có điện lưới địa phương hoặc khó tiếp cận như hoạt động khai thác và canh tác,...

Máy phát điện giữ một vai trò then chốt trong các thiết bị cung cấp điện. Máy phát điện có 3 chức năng chính: phát điện (chính), chỉnh lưu và hiệu chỉnh điện áp.

Ta có công thức tính công suất máy phát điện :

$$S_{MFĐ} \geq S_{pt} \quad PT 3.3$$

Trong đó:

- + $S_{MFĐ}$: Công suất định mức của máy phát điện (theo catalog nhà sản xuất)
- + S_{pt} : Công suất tính toán của phụ tải mà người thiết kế muốn cung cấp điện bằng máy phát.

Dự án gồm tổ hợp trung tâm thương mại – dịch vụ, văn phòng, khu vui chơi, nhà trẻ, phòng sinh hoạt công cộng và căn hộ vì vậy chủ đầu tư yêu cầu dự phòng 100% công suất phụ tải.

Hệ số $\cos\varphi$ của máy phát điện bằng 0 (do không có tụ bù công suất).

- Lựa chọn máy phát điện 1 cho khối đế :

Công suất toàn phần của máy phát điện 1 là :

$$S_{tt} = \frac{P_{tt}}{\cos\varphi} = \frac{1405,8}{0,8} = 1673,6 \text{ kVA}$$

Nên ta chọn máy phát điện 1: máy Cummins 230/400V – 2000kVA/50Hz

- + Công suất liên tục : 2000kVA
- + Công suất dự phòng : 2250kVA
- + Điện áp 230/400V
- + Tần số 50Hz
- + Tốc độ vòng quay động cơ : 1500(vòng/phút)
- + Nhiên liệu : Dầu Diesel thông dụng
- + Vỏ chống ồn : Không



Hình 3.3 Máy phát điện Cummins 230/400V – 2000kVA/50Hz

- Lựa chọn máy phát điện 2 cho khối dân cư :

Công suất toàn phần của máy phát điện 2 là :

$$S_{tt} = \frac{P_{tt}}{\cos\varphi} = \frac{2050,5}{0,8} = 2441,1 \text{ kVA}$$

Nên ta chọn máy phát điện 1: máy Cummins 230/400V – 2500kVA/50Hz

- + Công suất liên tục : 2500kVA

- + Công suất dự phòng : 2750kVA
- + Điện áp 230/400V
- + Tần số 50Hz
- + Tốc độ vòng quay động cơ : 1500(vòng/phút)
- + Nhiên liệu : Dầu Diesel thông dụng
- + Vỏ chống ồn : Không



Hình 3.4 Máy phát điện Cummins 230/400V – 2500kVA/50Hz

3.2.3 Hệ thống tủ MSB

Dự án The Nine Tower là sự kết hợp giữa tổ hợp trung tâm thương mại, văn phòng và căn hộ vì vậy hệ thống tủ MSB bao gồm 2 tủ MSB. Hai tủ MSB được đặt tại tầng hầm 1.

- Tủ MSB 1 : Phục vụ phối điện
- Tủ MSB 2 : Phục vụ khôi dân cư

3.2.4 Cải thiện hệ số công suất

3.2.4.1. Lợi ích của việc cải thiện hệ số công suất

Hệ số Cos φ là một trong các chỉ tiêu để đánh giá xem công trình có sử dụng điện hợp lý, tiết kiệm hay không. Việc nâng cao hệ số Cos φ là một chủ trương lâu dài gắn liền với mục đích phát huy hiệu quả điện năng trong quá trình sử dụng. Các thiết bị điện đều tiêu thụ công suất tác dụng P và công suất phản kháng Q. Công suất tác dụng là công suất được chuyển thành cơ năng, nhiệt năng và quang năng của các thiết bị điện. Trong hệ thống điện, các thiết bị tiêu thụ nhiều

công suất phản kháng có thể kể đến như: động cơ không đồng bộ tiêu thụ 60-70% công suất phản kháng của mạng điện, máy biến áp tiêu thụ 20-25% và còn lại là các đường dây tải điện, kháng điện tiêu thụ từ 5-10%.

Việc tạo ra công suất phản kháng không tiêu tốn năng lượng của động cơ quay máy phát điện, và việc tạo ra công suất phản kháng không cần phải là nguồn. Vì vậy, để tránh lượng lớn Q truyền tải trên đường dây người ta sẽ đặt ác tụ bù tại hộ tiêu thụ để cung cấp Q cho tải. Từ đó làm cho góc lệch pha giữa dòng điện và điện áp bé đi, giúp nâng cao hệ số công suất (bù công suất phản kháng).

Việc tăng hệ số công suất sẽ được những hiệu quả:

- Công suất tổn thất trên lưới sẽ được giảm.
- Giảm tổn thất điện áp trên lưới điện.
- Khả năng truyền tải của đường dây sẽ được tăng lên.
- Giảm tổn thất điện năng trên lưới điện.
- Đặc biệt đem lại hiệu quả về kinh tế.

Theo quy định về dịch vụ cung cấp điện, các nhà phân phối điện sẽ cung cấp công suất phản kháng miễn phí nếu :

- Năng lượng phản kháng dừng lại ở mức 40% năng lượng tác dụng ($\text{tg } \varphi=0,4$) trong thời gian tối đa 16h hàng ngày (từ 6h đến 22h) trong suốt thời gian tải lớn nhất (thường xảy ra trong mùa đông);
- Không có hạn chế thời gian thấp tải vào mùa đông, mùa xuân và mùa hè.

Trong các giai đoạn sử dụng điện có giới hạn theo quy định, việc tiêu thụ năng lượng phản kháng vượt quá 40% năng lượng tác dụng ($\text{tg } \varphi > 0,4$) thì người sử dụng năng lượng phản kháng sẽ phải trả tiền theo giá hiện hành.

Do đó, tổng năng lượng phản kháng được tính tiền cho thời gian sử dụng sẽ là :

$$\text{kVArh (phải trả tiền)} = \text{kWh} (\text{tg } \varphi - 0,4)$$

Với kWh là năng lượng tiêu thụ trong giai đoạn bị hạn chế, kWh.tg φ là tổng năng lượng phản kháng trong thời gian áp dụng qui định hạn chế và 0,4kWh là tổng năng lượng phản kháng được tính miễn phí trong thời gian chịu qui định hạn chế.

$$\text{tg } \varphi=0,4 \text{ tương ứng } P_F = 0,93$$

Vì thém nếu thực hiện các biện pháp đảm bảo hệ số công suất không thấp hơn 0,93 trong thời gian bị hạn chế, người dùng điện sẽ không phải trả tiền cho năng lượng phản kháng đã tiêu thụ.

❖ *Sử dụng phương pháp bù để nâng cao hệ số công suất:*

Có thể cải thiện hệ số công suất bằng cách lắp đặt tụ bù để điều chỉnh hệ số công suất vào hệ thống phân phối điện của tòa nhà. Những tụ bù này hoạt động như là

máy phát công suất phản kháng và nhờ vậy làm giảm được lượng công suất phản kháng, và công suất toàn phần được tạo ra bởi pha cung cấp điện.

- Ta có công thức tính dung lượng tụ bù:

$$Q_{tb} = P_{td} \cdot (\operatorname{tg}\varphi - \operatorname{tg}\varphi') \text{ (kVAr)}$$

Trong đó:

+ P_{td} : Công suất tác dụng (kW).

+ φ : Góc lệch pha ban đầu.

+ φ' : Góc lệch pha sau bù.

Dòng điện tính toán của tụ sẽ được tính theo công thức :

$$I_{tt} = \frac{Q_{tb}}{\sqrt{3} \cdot U_{dm}} \text{ (A)} \quad PT 3.4$$

3.2.4.2. Tính dung lượng tụ bù cho công trình

- Khối đế: $P_{tt} = 1405,8 \text{ kW}$, ta cần nâng hệ số công suất của khối đế từ 0,8 lên 0,93.

Ta có:

$$\cos \varphi = 0,8 \text{ nên } \tan \varphi = 0,75$$

$$\cos \varphi' = 0,93 \text{ nên } \tan \varphi' = 0,4$$

Từ đó, dung lượng tụ bù được tính như sau :

$$\begin{aligned} Q_{tb} &= P_{tt} \cdot (\operatorname{tg}\varphi - \operatorname{tg}\varphi') \\ &= 1405,8 \cdot (0,75 - 0,4) = 492,03 \text{ (kVAr)} \end{aligned}$$

Ta thấy cần bù một lượng 492,03kVAr nên chọn 10 tụ bù, mỗi tụ bù có dung lượng 50 kVAr, sẽ có tổng dung lượng 10 tụ là 500kVAr.

Từ đó, mỗi tụ bù sẽ có dòng điện tính toán là :

$$I_{1t} = \frac{50 \cdot 10^3}{\sqrt{3} \cdot 380} = 76 A$$

Vì 10 tụ được mắc song song nên: $I_{10t} = 10 \cdot 76 = 760 A$

Ta chọn MCCB-3P-125A-50 kA bảo vệ mỗi tụ bù.

Ta chọn MCCB-4P-1250A-65 kA bảo vệ cho khối 10 tụ bù.

- Khối dân cư: $P_{tt} = 2050,5 \text{ kW}$, ta cần nâng hệ số công suất của khối dân cư từ 0,8 lên 0,93.

Ta có:

$$\cos \varphi = 0,8 \text{ nên } \tan \varphi = 0,75$$

$$\cos \varphi' = 0,93 \text{ nên } \tan \varphi' = 0,4$$

Ta có tính toán dung lượng tụ bù theo công thức:

$$\begin{aligned}Q_{tb} &= P_{tt} \cdot (\operatorname{tg}\varphi - \operatorname{tg}\varphi') \\&= 2050,5 \cdot (0,75 - 0,4) = 717,675 \text{ kVAr}\end{aligned}$$

Ta thấy cần bù một lượng 717,675 kVAr nên chọn 10 tụ bù, mỗi tụ bù có dung lượng 80 kVAr, sẽ có tổng dung lượng 10 tụ là 800 kVAr.

Từ đó, mỗi tụ bù có dòng điện tính toán là :

$$I_{1t} = \frac{80 \cdot 10^3}{\sqrt{3} \cdot 380} = 121,54 A$$

Do 10 tụ mắc song song nên: $I_{10 \text{ tụ}} = 10 \cdot 121,54 = 1215,4 \text{ A}$

Ta chọn MCCB-3P-160A-50 kA bảo vệ mỗi tụ bù.

Ta chọn MCCB-4P-1600A-65 kA bảo vệ cho khối 10 tụ bù.

CHƯƠNG 4. TÍNH TOÁN LỰA CHỌN DÂY DẪN VÀ CÁP ĐIỆN

Dây dẫn điện và cáp điện là một thiết bị vô cùng quan trọng và được sử dụng phổ biến với số lượng lớn và đa dạng trong hệ thống điện của gia đình, công trình. Bất cứ ở đâu có sử dụng điện thì đều có sự hoạt động của dây và cáp điện.

4.1 Cơ sở lý thuyết

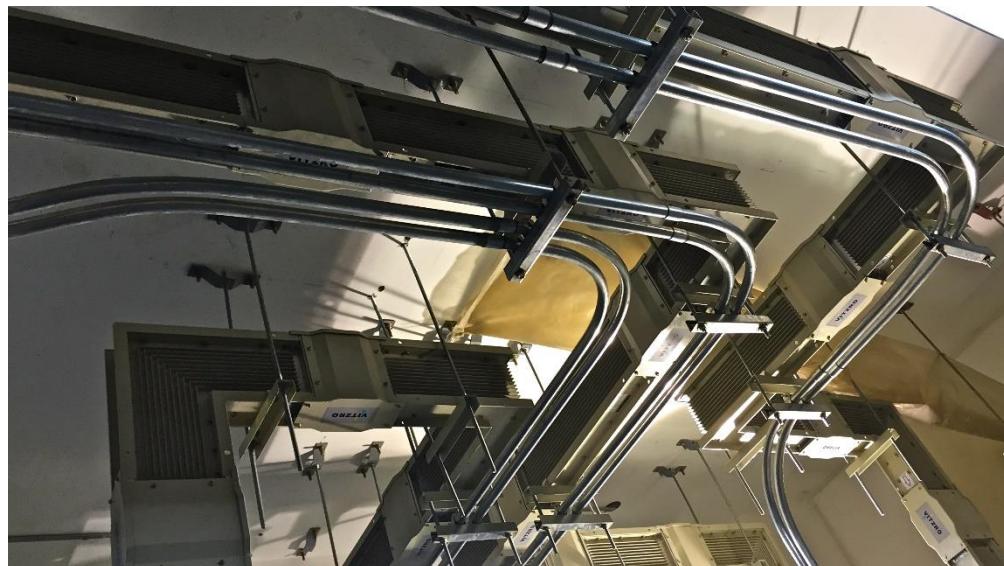
4.1.1 Thanh dẫn Busway

Hệ thống thanh dẫn busway là hệ thống đường dẫn điện 3 pha 5 dây có lõi dẫn điện bằng thanh dẫn ché tạo sẵn điện trở thấp (thường bằng đồng, nhôm hoặc nhôm mạ đồng), có bọc cách điện giữa các thanh dẫn và giữa thanh dẫn với vỏ bảo vệ bằng băng cách nhiệt đặc biệt, có vỏ bảo vệ kín hoàn toàn được làm bằng thép tiêu chuẩn hoặc nhôm nhằm giảm tổn hao từ trễ và dòng xoáy, vỏ bảo vệ được sơn epoxi cách điện.

Hệ thống BUSWAY trong tòa The Nine Tower được sử dụng để cấp điện từ tủ phân phối chính lên các tủ điện căn hộ.

Loại thanh dẫn điện này kể từ khi được đưa vào sử dụng, đã được rất nhiều đơn vị tin dùng bởi những ưu điểm nổi trội mà nó mang lại:

- Có khả năng dẫn điện rất lớn, lên đến 6300A, 7500A nên ít hao tổn và có khả năng trích lấy điện từ một trực thanh dẫn ra tại nhiều vị trí khác nhau trên thanh dẫn.
- Vì các thanh dẫn điện busway được chế tạo theo kích thước quy chuẩn, các đầu nối, khớp nối dễ dàng lắp ghép, người sử dụng chỉ cần đặt vào vị trí và kết nối các phụ kiện đi kèm. Rất linh hoạt trong việc vận chuyển và thi công.
- Có tính thẩm mỹ cao, tiết kiệm diện tích lắp đặt, cảm giác các thanh dẫn ngăn nắp tùng khói, rất dễ dàng cho việc theo dõi, bảo trì về sau.
- Chi phí sẽ rẻ hơn là dùng dây/cáp điện truyền thông trong một số trường hợp.



Hình 4.1 Hệ thống BUSWAY

❖ Tính chọn thanh dẫn Busway:

Thông số Busway chọn phải tuân theo các điều kiện sau:

$$U_{BW} \geq U \quad (V) : \text{Điện áp của BUSWAY lớn hơn điện áp của lưới.} \quad PT 4.1$$

$$I_{BW} \geq I_{tt} \quad (A) : \text{Dòng định mức của BUSWAY lớn hơn dòng điện tính toán.} \quad PT 4.2$$

$$\Delta U_{BW} \leq \Delta U_{cp-max} \quad (V) : \text{Tổn thất điện áp của BUSWAY lớn hơn tổn thất điện áp cho phép lớn nhất của lưới} \quad PT 4.3$$

$$I_{N-BW} \geq I_{SC} \quad (A) : \text{Dòng ngắn mạch lớn nhất của BUSWAY lớn hơn dòng ngắn mạch của lưới} \quad PT 4.4$$

4.1.2 Dây, cáp dẫn điện

Dây dẫn điện là một vật hoặc là loại vật liệu mà dòng điện có thể đi qua theo một hoặc nhiều hướng khác nhau. Dây dẫn điện trong tiếng Anh gọi là electric wire. Nó có hình dáng đặc trưng là sợi dây hình trụ. Nó có thể có một hoặc nhiều lõi và được làm từ chất liệu kim loại bằng đồng hoặc nhôm. Bên ngoài dây dẫn điện luôn được bọc một lớp vỏ nhựa PVC để cách điện. Dây dẫn điện đóng vai trò quan trọng trong hệ thống điện của chúng ta. Nó có nhiệm vụ là truyền tải điện năng từ các trạm biến áp đến từng phụ tải. Dây dẫn điện được ví là huyết mạch của một hệ thống điện.

Ngoài ra nó còn đảm bảo cung cấp năng lượng liên tục cho quá trình hoạt động của các thiết bị điện dân dụng. Nếu như dây dẫn điện càng dài thì điện năng

hao hụt sẽ càng nhiều. Đây gọi là hiện tượng sụt áp. Chúng ta cần phải thường xuyên chú ý và kiểm tra đường dây. Tránh để dây điện bị hở hoặc đứt có thể nguy hiểm đến tính mạng.

Dây cáp điện (tiếng Anh là Cable) là loại dây dẫn có cấu tạo bên trong là hai hay nhiều dây luyên từ kim loại được xếp cạnh nhau và xoắn chặt hoặc bện lại với nhau thành một bộ phận đơn nhất. Bên ngoài là lớp vỏ cách điện và vỏ bảo vệ, PVC hoặc XLPE cách điện tốt, độ bền cao. Lớp vỏ này có khả năng chống lại các tác nhân vật lý bên ngoài như va đập mạnh,...và các áp lực khác như nước, tia tử ngoại, ánh sáng mặt trời.

Thang cáp (cable ladder) là phương tiện đựng cáp dưới dạng từng đoạn khay đục lỗ (có chiều rộng phù hợp với số lượng cáp được đặt trong khay), được chế tạo từ thép chịu uốn, mạ kẽm nóng hoặc sơn chống gỉ và chiều dài thuận tiện cho việc lắp đặt thành tuyến dài được treo bằng quang treo hoặc cố định bằng giá đỡ.

Yêu cầu chung khi lựa chọn dây dẫn:

- Đảm bảo truyền tải dòng điện tiêu thụ của thiết bị được lắp đặt trong mạng điện.
- Đảm bảo độ sụt áp trong phạm vi tiêu chuẩn.
- Cho phép các khí cụ bảo vệ đảm bảo chức năng đối với quá tải, ngắn mạch.
- Thực hiện các chế độ trung tính của lưới điện và nối đất an toàn vỏ thiết bị nhằm đảm bảo an toàn cho người đối với tiếp xúc gián tiếp.

Tủ phân phối trung tâm lấy nguồn từ trạm biến áp và máy phát dự phòng thông qua bộ chuyển đổi nguồn tự động: máy phát tự khởi động khi nguồn chính từ máy biến áp mất và tắt khi nguồn chính có trở lại. Tủ phân phối trung tâm cấp nguồn cho các tủ phân phối trung gian ở các tầng. Ngoài ra nó còn cung cấp nguồn cho các phụ tải chính như máy điều hòa, thang máy, hệ thống bơm... Những tài liệu, tiêu chuẩn, quy chuẩn thiết kế sử dụng:

- Hướng dẫn thiết kế lắp đặt điện theo tiêu chuẩn IEC
- TCVN 9207_2012

Dây dẫn và dây cáp trong mạng điện được lựa chọn theo điều kiện theo các điều kiện sau đây :

- Lựa chọn theo điều kiện phát nóng.
- Lựa chọn theo điều kiện tổn thất điện cho phép

Ngoài hai điều kiện nêu trên người ta còn lựa chọn theo kết cấu của dây dẫn và cáp như một sợi, nhiều sợi, vật liệu cách điện,vv..

- Bước 1: Tính toán xác định tiết diện dây.

Theo tiêu chuẩn quốc tế IEC dòng điện cho phép của dây dẫn phải thỏa mãn điều kiện sau:

$$I_{cp} \geq \frac{I_B}{K} \quad PT 4.5$$

Trong đó:

+ I_{cp} : dòng điện cho phép của dây dẫn.

+ I_B : dòng làm việc cực đại.

+ K : tích các hệ số hiệu chỉnh.

- Đối với mạch dây không chôn dưới đất, hệ số K được tính như sau:

$$K = K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \quad PT 4.6$$

Trong đó:

+ K_1 : thể hiện ảnh hưởng của cách thức lắp đặt.

Tiếp bảng H1-13

	Hầm và mương cáp kín		0,95
C	Cáp treo trên trần		0,95
B, C, E, F	Các trường hợp khác		1

+ K_2 : thể hiện ảnh hưởng tương hỗ của các mạch nằm kề nhau (kề nhau là khi khoảng cách giữa hai dây nhỏ hơn hai lần đường kính cáp lớn nhất của hai cáp)

Mã chữ cái	Cách đặt gần nhau	Hệ số K2											
		Số lượng mạch hoặc cáp đa lõi											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	12	16	20
BC	Lắp hoặc chôn trong tường	1,0	0,8	0,7	0,65	0,60	0,57	0,54	0,52	0,50	0,45	0,41	0,38
C	Hàng đơn trên tường hoặc nền nhà, hoặc trên khay cáp không đục lỗ	1	0,85	0,79	0,75	0,73	0,72	0,72	0,71	0,7	0,7		
	Hàng đơn trên trần	0,95	0,81	0,72	0,68	0,66	0,64	0,63	0,62	0,61	0,61		
E,F	Hàng đơn nằm ngang hoặc trên máng đứng	1	0,88	0,82	0,77	0,75	0,73	0,73	0,72	0,72	0,72		
	Hàng đơn trên thang cáp, công xom	1	0,87	0,82	0,8	0,8	0,79	0,79	0,78	0,78	0,78		

+ K_3 : thể hiện ảnh hưởng của nhiệt độ tương ứng với mỗi dạng cách điện.

Hệ số K3 thể hiện ảnh hưởng của nhiệt độ tương ứng với dạng cách điện.

Bảng H1-15. Hệ số K3 cho nhiệt độ môi trường khác 30°C

Nhiệt độ môi trường	Cách điện		
	cao su (chất dẻo)	PVC	butyl polyethylene (XLPE), cao su có ethylene propylene (EPR)
10	1,29	1,22	1,15
15	1,22	1,17	1,12
20	1,15	1,12	1,08
25	1,07	1,07	1,04
30	1,00	1,00	1,00
35	0,93	0,93	0,96
40	0,82	0,87	0,91
45	0,71	0,79	0,87

- Bước 2: Kiểm tra theo điều kiện tồn thắt điện áp cho phép
Điều kiện là : $\Delta U \leq \Delta U_{cp}$ hoặc $\Delta U \% \leq \Delta U_{cp} \%$

+ Ta có bảng công thức chung tính sụt áp :

Bảng 4.1 Bảng công thức tính sụt áp (Bảng 10 TCVN 9207_2012)

Mạch	Sụt áp (ΔU)	
	V	%
1 pha: pha/phá	$\Delta U = 2I_B(R \cos \phi + X \sin \phi) L$	$\frac{100 \Delta U}{U_n}$
1 pha: pha/ trung tính	$\Delta U = 2I_B(R \cos \phi + X \sin \phi) L$	$\frac{100 \Delta U}{V_n}$
3 pha cân bằng: 3 pha (có hoặc không có trung tính)	$\Delta U = \sqrt{3} I_B(R \cos \phi + X \sin \phi) L$	$\frac{100 \Delta U}{U_n}$

Trong đó:

- + I_B : Dòng làm việc lớn nhất (A).
- + L : Độ dài của cáp/dây dẫn (km).
- + r : Điện trở đơn vị của đường dây (Ω/km)
- + x : Cảm kháng đơn vị của dây dẫn (Ω/km)
- + ϕ : Góc lệch pha giữa điện áp và dòng điện trên dây dẫn, trong đó :

Với tải động lực, ta có : $\cos\phi = 1$

Với động cơ: $\cos\phi = 0,35$ (khi khởi động) và 0.8 (ở chế độ bình thường)

+ Độ sụt áp trên csap điện có thể được tính gần đúng dựa trên độ sụt điện áp tính cho dòng điện 1 Ampe trên 1km chiều dài cáp đối với các tiết diện khác nhau của cáp

$$\Delta u = K \cdot I_B \cdot L (V)$$

PT 4.7

Trong đó:

+ K : Tra bảng 11, TCVN-9207: 2012

+ I_B : Dòng điện làm việc lớn nhất (A).

- Ta sử dụng phương pháp chọn tiết diện dây theo điều kiện tồn thắt điện áp cho phép:

Điều kiện tồn thắt điện áp cho phép là:

$$\Delta U_{max} < \Delta U_{cp}$$

Trong đó:

ΔU_{max} : tồn thắt điện áp lớn nhất trong mạng điện

ΔU_{cp} : tồn thắt điện áp cho phép

Ta có công thức tính tồn thắt điện áp như sau:

$$\Delta U\% = \frac{\Sigma P.R + \Sigma Q.X}{U^2} = U' + U'' \quad PT\ 4.8$$

Trong đó:

$\Delta U'$: tổn thất điện áp bởi công suất tác dụng và điện trở đường dây;

$\Delta U''$: tổn thất điện áp bởi công suất phản kháng và điện kháng đường dây;

4.1.3 Dây trung tính

Dây trung tính hay còn gọi là dây mát, dây nguội, dây N. Dây trung tính có tác dụng truyền tải nguồn điện đến các thiết bị. Dây trung tính trong mạch điện 3 pha thường được dùng để cân bằng điện áp của các pha trong mạch điện. Dây trung tính trong mạch điện 1 pha có vai trò làm kín mạch điện, đưa dòng điện vào trong quá trình vận hành của các thiết bị trong gia đình. Dây trung tính có hiệu điện thế bằng 0 cùng với hiệu điện thế đất.

Dây trung tính là một dây dẫn thứ 4 được kết nối với trung tâm của hệ thống ba pha và không mang dòng điện nào trong điều kiện hoạt động bình thường. Tuy nhiên, trong một số trường hợp như sự mất cân bằng của dòng điện trong hệ thống ba pha, dòng điện sẽ chạy qua dây trung tính để bù cho sự mất cân bằng này và đảm bảo an toàn cho hệ thống điện.

4.1.4 Dây nối đất (dây PE)

Dây nối đất là tuỳ chọn và không bắt buộc phải có trong các hệ thống điện dù là điện công nghiệp hay điện dân dụng. Tuy nhiên đối với các hệ thống điện trung thế và cao thế thì thường có dây nối đất để đảm bảo an toàn cho mạng lưới điện, tránh hư hại từ các hiện tượng phóng điện, quá tải và rò rỉ điện.

Đối với hệ thống điện hạ thế và điện dân dụng, việc nối đất thiết bị hoặc nối đất trong mạch điện cũng cần thiết để đảm bảo an toàn cho người tiêu dùng khỏi bị điện giật khi sử dụng thiết bị.

Bảng 4.2 Bảng tiết diện tối thiểu dây PE (Bảng 12 TCVN 9207_2012)

Tiết diện của dây pha cáp điện cho thiết bị điện (mm ²)	Tiết diện tối thiểu của dây PE (mm ²)
$0 \leq S_{pha}$	$S_{PE} = S_{pha}$
$16 < S_{pha} \leq 35$	$S_{PE} = 16$
$35 < S_{pha} \leq 400$	$S_{PE} = S_{pha}/2$
$400 < S_{pha} \leq 800$	$S_{PE} = 200$
$800 < S_{pha}$	$S_{PE} = S_{pha}/4$

4.2 Tính toán lựa chọn dây dẫn

4.2.1 Chọn dây, cáp điện cho khối đế

4.2.1.1. Chọn cáp từ máy biến áp 1 đến tủ phân phối tổng MSB1

Công suất tính toán của MBA 1 như đã tính ở trên : $P_{tt} = 1410.4 \text{ kW}$

Ta có: $\cos\varphi = 0,93$ nên $\varphi = 21,56^\circ$. Công suất phản kháng của MBA1:

$$Q_{tt} = \operatorname{tg}\varphi \cdot P_{tt} = 1410,4 \cdot \operatorname{tg}21,56^\circ = 557,43 \text{ kVar} \quad PT 4.9$$

Dòng điện làm việc của máy biến áp là :

$$I_1 = \frac{P_{tt}}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos\varphi} = \frac{1410,4}{\sqrt{3} \cdot 0,4 \cdot 0,93} = 2304,17 \text{ A} \quad PT 4.10$$

Trong đó:

+ $U = 0,4 \text{ kV}$: Điện áp thứ cấp của Máy biến áp

+ $\cos\varphi = 0,93$

Dòng điện tính toán là :

$$I_{tt} = I_1 \cdot 1,25 = 2880,21 \text{ A}$$

Dòng điện cho phép lâu dài của dây dẫn là :

Tra bảng ta được: $K_1 = 1$ với cáp được đặt trên máng cáp theo phương pháp lắp đặt E

$K_2 = 1$ với mạch cáp được đi riêng.

$K_3 = 0,96$ ứng với lớp cách điện XLPE và nhiệt độ môi trường 35 độ.

$$I_{2cp} = \frac{I_{Ap}}{K_1 K_2 K_3} = \frac{3200}{1 \cdot 1 \cdot 0,96} = 3333,33 \text{ A} \quad PT 4.11$$

Chọn cáp CU/XLPE/PVC 4x8x240 mm² + E120 mm² có các thông số sau:

+ $R = 0,009 \text{ m}\Omega/\text{m}$.

+ $X = 0,009 \text{ m}\Omega/\text{m}$.

Độ dài từ Máy biến áp 1 đến tủ phân phối tổng MSB1: $L = 16\text{m}$.

Từ đó, tổn thất điện áp là :

$$\begin{aligned} \Delta U_{MBA1} &= \sqrt{3} \cdot I_B \cdot (R \cos\varphi + X \sin\varphi) \cdot L \\ &= \frac{P \cdot R \cdot L + Q \cdot X \cdot L}{U} \\ &= 0,732 \text{ (V)} \end{aligned}$$

Tổn thất điện áp (theo phần trăm) là :

$$\Delta U\%_{MBA1} = \frac{\Delta U_{MBA1}}{U} = \frac{0,729}{400} = 0,183 \%$$

Ta thấy $\Delta U\%_{MBA1} = 0,183\% < 5\%$ nên thỏa mãn yêu cầu.

4.2.1.2. Chọn cáp từ tổng MSB1 đến các phụ tải khỏi để

Công suất tính toán của Tủ điện bơm nước sinh hoạt 1 (TĐ-BSH1) là 15kW

Ta có: $\cos\varphi = 0,8$ nên $\varphi = 36,86^\circ$. Công suất phản kháng của Tủ điện bơm nước sinh hoạt 1 là :

$$Q_{BSH1} = \tan\varphi \cdot P_{BSH1} = 15 \cdot \tan 36,86^\circ = 11,25 \text{ kVar}$$

Dòng điện làm việc của tủ điện bơm nước sinh hoạt 1 là :

$$I_{BSH1} = \frac{P_{BSH1}}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos\varphi} = \frac{15}{\sqrt{3} \cdot 0,38 \cdot 0,8} = 28,49 \text{ A}$$

Trong đó:

+ $U = 0,38 \text{ kV}$: Điện áp 3 pha

+ $\cos\varphi = 0,8$

Dòng điện tính toán là :

$$I_{ttBSH1} = I_{BSH1} \cdot 1,25 = 35,61 \text{ A}$$

Dòng điện cho phép lâu dài của dây dẫn là :

Tra bảng ta được: $K_1 = 1$ với cáp được đặt trên máng cáp theo phương pháp lắp đặt E.

$K_2 = 0,78$ Ứng với cáp có 8 mạch hàng đơn trên thang cáp.

$K_3 = 0,96$ ứng với lớp cách điện XLPE và nhiệt độ môi trường 35 độ

$$I_{2cp} = \frac{I_{Ap}}{K_1 K_2 K_3} = \frac{40}{1 \cdot 0,78 \cdot 0,96} = 53,42 \text{ A}$$

Chọn cáp CU/XLPE/PVC 4x10 mm² + E10 mm² có các thông số sau:

+ $R = 1,83 \text{ m}\Omega/\text{m}$.

+ $X = 0,101 \text{ m}\Omega/\text{m}$.

Từ tủ điện bơm sinh hoạt 1 đến tủ phân phối MSB1 có độ dài: $L = 112\text{m}$.

Từ đó, tốn thất điện áp là :

$$\begin{aligned} \Delta U_{BSH1} &= \frac{P \cdot R \cdot L + Q \cdot X \cdot L}{U} \\ &= 8,004 \text{ (V)} \end{aligned}$$

Tốn thất điện áp (theo phần trăm) là :

$$\Delta U\%_{BSH1} = \frac{\Delta U_{BSH1}}{U} + \Delta U\%_{MBA1} = \frac{8,004}{400} + 0,182 = 2,183 \%$$

Ta thấy $\Delta U\%_{BSH1} = 2,183\% < 5\%$ nên thỏa mãn yêu cầu.

*Tính toán chi tiết sụt áp cho khối để được thống kê dưới bảng **phụ lục 8 “Bảng tính các tủ thương mại – dịch vụ, động lực và phòng cháy”**.

4.2.2 Chọn dây dẫn, cáp điện cho khối dân cư

4.2.2.3. Chọn Busway cho khối căn hộ điển hình từ tủ tổng MSB2 đến tủ tầng

Ta sử dụng 2 Busway dây điện từ tủ tổng MSB2 đến tủ tầng : 1 Busway dùng cho tủ điện từ tầng 7 đến tầng 18, 1 Busway dùng cho tủ điện từ tầng 19 đến tầng 30.

Ta đã có : $P_{tBW1} = 692,196 \text{ kW}$

Dòng điện tính toán là :

$$I_{BW1} = \frac{692,196}{\sqrt{3} \cdot 0,38 \cdot 0,8} = 1237 \text{ A}$$

Chọn BUSWAY AL – 1600A, 3P + N100% + E50% có các thông số như sau :

+ $R_{BW1} = 0,03 \text{ m}\Omega/\text{m}$.

+ $X_{BW1} = 0,015 \text{ m}\Omega/\text{m}$.

Vì tính sụt áp, nên ta chọn tủ điện tầng cao nhất để tính ra độ sụt áp lớn, đối với BUSWAY 1, tủ điện tầng cao nhất là tủ điện tầng 18. Ta sẽ tính toán độ sụt áp của dây dẫn tới tủ điện tầng 18. Nếu ở tầng 18 thỏa mãn yêu cầu thì các tầng còn lại bên dưới cũng sẽ thỏa mãn yêu cầu. Tương tự với tủ điện căn hộ xa nhất so với tủ điện tầng và mạch ống cắm xa nhất so với tủ điện căn hộ.

Công suất tính toán của Tủ điện tầng 18 (TD-T18) là 77,19kW

Ta có: $\cos\varphi = 0,8$ nên $\varphi = 36,86^\circ$. Công suất phản kháng của Tủ điện tầng 18 là :

$$Q_{T18} = \operatorname{tg}\varphi \cdot P_{T18} = 77,19 \cdot \operatorname{tg}36,86^\circ = 57,9 \text{ kVar}$$

Dòng điện làm việc của tủ điện tầng 18 là :

$$I_{T18} = \frac{P_{T18}}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos\varphi} = \frac{77,19}{\sqrt{3} \cdot 0,38 \cdot 0,8} = 146,61 \text{ A}$$

Trong đó:

+ $U = 0,38 \text{ kV}$: Điện áp 3 pha

+ $\cos\varphi = 0,8$

Dòng điện tính toán là :

$$I_{ttT18} = I_{T18} \cdot 1,25 = 183,26 \text{ A}$$

Dòng điện cho phép lâu dài của dây dẫn là :

Tra bảng ta được: $K_1 = 1$ với cáp được đặt trên máng cáp theo phương pháp lắp đặt E.

$K_2 = 1$ với mạch cáp được đi riêng.

$K_3 = 0,96$ ứng với lớp cách điện XLPE và nhiệt độ môi trường 35 độ.

$$I_{2cp} = \frac{I_{Ap}}{K_1 K_2 K_3} = \frac{200}{1.1.0,96} = 208,33 A$$

Chọn cáp CU/XLPE/PVC 4x95 mm² + E47,5 mm² có các thông số sau:

- + $R = 0,193 \text{ m}\Omega/\text{m}$.
- + $X = 0,078 \text{ m}\Omega/\text{m}$.

Tủ tủ điện tầng 18 đến BUSWAY 1 có độ dài 1 : L = 1m.

Từ đó, tốn thất điện áp là :

$$\Delta u_{T18} = \frac{P.(R.L + R_{BW1}.L_{BW1}) + Q.(X.L + X_{BW1}.L)}{U}$$

$$= 0,526 (\text{V})$$

Tốn thất điện áp (theo phần trăm) là :

$$\Delta U\%_{T18} = \frac{\Delta U_{T18}}{U} + \Delta U\%_{MBA2} = \frac{0,526}{400} + 0,068 = 0,307 \%$$

Ta thấy $\Delta U\%_{T18} = 0,307\% < 5\%$ nên thỏa mãn yêu cầu.

*Tính toán chi tiết sụt áp và chọn dây dẫn cho khối dân cư được thống kê dưới **phụ lục 9 “Bảng tính các tủ phụ tải công cộng và động lực”** và **phụ lục 10 “Bảng tính sụt áp tủ căn hộ điện hình”**.

CHƯƠNG 5. TÍNH TOÁN NGĂN MẠCH

5.1 Cơ sở lý thuyết

5.1.1 Ngắn mạch là gì?

Ngắn mạch trong hệ thống điện chỉ hiện tượng các dây dẫn pha chập nhau, chập đất (trong hệ thống điện có trung điểm nối đất) hoặc chập dây trung tính. Lúc xảy ra ngắn mạch, tổng trở của hệ thống giảm đi (giống như mạch điện bị ngắn lại), dòng điện tăng lên đáng kể gọi là dòng điện ngắn mạch.

Có 4 dạng ngắn mạch như sau :

- Ngắn mạch 3 pha, tức 3 pha chập nhau
- Ngắn mạch 2 pha, tức 2 pha chập nhau
- Ngắn mạch 1 pha, tức 1 pha chập đất hoặc chập dây trung tính
- Ngắn mạch 2 pha nối đất, tức 2 pha chập nhau đồng thời chập đất

Bảng 5.1 Ký hiệu và xác suất xảy ra các dạng ngắn mạch

Dạng ngắn mạch	Kí hiệu	Xác suất xảy ra %
3 pha	N ⁽³⁾	5
2pha	N ⁽²⁾	10
2 pha-đất	N ^(1,1)	20
1pha	N ⁽¹⁾	65

Khả năng xảy ra ngắn mạch theo các dạng kể trên trong mạng điện thực tế không giống nhau. Xác suất xảy ra lớn nhất đối với ngắn mạch 1 pha (65%), ít nhất đối với ngắn mạch 3 pha (5%). Ngắn mạch 3 pha tuy xảy ra ít nhưng lại được quan tâm nhiều nhất. Đó là vì ngắn mạch 3 pha thường nặng nề nhất, ảnh hưởng nhiều đến chế độ hệ thống.

Ngoài ra, còn do ngắn mạch 3 pha là loại ngắn mạch đơn giản nhất (có tính đối xứng), là dạng ngắn mạch cơ sở. Tính toán các dạng ngắn mạch khác đều dựa trên cơ sở đưa về cách tính ngắn mạch 3 pha.

+ Nguyên nhân

Nguyên nhân chung và chủ yếu của ngắn mạch là do cách điện bị hỏng. Lý do cách điện bị hỏng có thể là : bị già cỗi khi làm việc lâu ngày, chịu tác động cơ khí gây vỡ nát, bị tác động của nhiệt độ phá hủy môi chất,... Sét đánh gây phóng điện cũng là một nguyên nhân đáng kể gây ra hiện tượng ngắn mạch (tạo ra hồ quang dẫn điện giữa các dây dẫn). Ngắn mạch còn có thể do thao tác nhầm, ví dụ đóng điện sau sửa chữa quên tháo dây nối đất...

+ Hậu quả

Ngắn mạch là một loại sự cố nguy hiểm vì khi ngắn mạch dòng điện đột ngột tăng lên rất lớn, chạy trong các phần tử của hệ thống điện :

- Phát nồng cục bộ rất nhanh, nhiệt độ lên cao, gây cháy nổ;
- Sinh ra lực cơ khi lớn giữa các phần của thiết bị điện, làm biến dạng hoặc gãy vỡ ở các bộ phận;
- Gây sụt áp lưới điện làm động cơ ngừng quay, ảnh hưởng đến năng suất làm việc của máy móc, thiết bị;
- Gây ra mất ổn định hệ thống điện do các máy phát bị mất cân bằng công suất, quay theo những vận tốc khác nhau gây đến mất đồng bộ;
- Tạo ra các thành phần dòng điện không đối xứng, gây nhiễu các đường dây thông tin ở gần;
- Nhiều phần của mạng điện bị cắt ra để loại trừ điểm ngắn mạch, làm gián đoạn cung cấp điện.
- + Mục đích

Tính toán dòng điện ngắn mạch nhằm các mục đích sau :

- Lựa chọn các trang thiết bị điện phù hợp, chịu được dòng điện trong thời gian tồn tại ngắn mạch.
- Tính toán hiệu chỉnh các thiết bị bảo vệ rơ le, tự động cắt phần tử bị sự cố ngắn mạch ra khỏi hệ thống.
- Lựa chọn sơ đồ thích hợp làm giảm dòng điện ngắn mạch.
- Lựa chọn thiết bị hạn chế dòng điện ngắn mạch (như kháng điện, máy biến áp nhiều cuộn dây,...)

5.1.2 Phương pháp tính ngắn mạch

❖ Tính ngắn mạch phía hạ áp

- Máy biến áp: Điện trở R_B , tổng trở Z_B và điện kháng X_B được tính như sau:

$$R_B = \frac{\Delta P_N \cdot U_{dm}^2}{S_{dm}^2} \cdot 10^3 \text{ (m}\Omega\text{)} \quad PT\ 5.1$$

$$Z_B = \frac{U_N \% \cdot U_{dm}^2}{S_{dm}^2} \cdot 10 \text{ (m}\Omega\text{)} \quad PT\ 5.2$$

$$X_B = \sqrt{Z_B^2 - R_B^2} \text{ (m}\Omega\text{)} \quad PT\ 5.3$$

Trong đó:

- + U_{dm} : Điện áp định mức của MBA (kV)
- + S_{dm} : Dung lượng định mức của MBA (kVA).
- + $U_N \%$: Điện áp ngắn mạch của MBA.
- Thanh góp:

Trở kháng của thanh góp được bỏ qua, và tổng trở (cảm kháng) đặt giá trị $0,15 \text{ m}\Omega$ cho 1 mét chiều dài (tại $f = 50\text{Hz}$), ($0,18 \text{ m}\Omega/\text{m}$ chiều dài khi $f = 60\text{Hz}$).

$$X_T = 0,15 \text{ m}\Omega/\text{m}$$

PT 5.4

- Máy cắt bảo vệ:

Trong lưới hạ thế, tổng trở của các CB nằm phía trước vị trí sự cố cần phải được tính đến, giá trị cảm kháng cho mỗi CB là $0,15 \text{ m}\Omega$, trong khi trở kháng có thể được bỏ qua :

$$R_{CB} = 0, \quad X_{CB} = 0,15 \text{ m}\Omega/\text{cực}$$

PT 5.5

- Dây dẫn:

Trở kháng của dây dẫn sẽ được tính theo công thức:

$$R = \frac{\rho \cdot L}{S} \quad (\Omega) \quad \text{PT 5.6}$$

Trong đó:

- + ρ : Điện trở suất của dây , ($22,5 \Omega \cdot \text{mm}^2/\text{km}$ với đồng, $36 \Omega \cdot \frac{\text{mm}^2}{\text{km}}$ với nhôm).
- + L : Chiều dài dây dẫn (m)
- + S : Tiết diện cắt ngang dây dẫn (mm^2).

Cảm kháng của cáp có thể được cung cấp bởi nhà chế tạo. Đối với tiết diện dây nhỏ hơn 50 mm^2 , cảm kháng có thể được bỏ qua. Nếu không có số liệu nào khác, có thể lấy bằng $0,08 \text{ m}\Omega/\text{m}$ ($f = 50\text{Hz}$) hoặc $0,096 \text{ m}\Omega/\text{m}$ ($f = 60\text{Hz}$). Đối với thanh dẫn lắp ghép hoặc hệ thống đi day sẵn, cần phải tham khảo ý kiến của nhà chế tạo.

- Động cơ :

Tại thời điểm có ngắn mạch, động cơ đang vận hành sẽ giống như một máy phát (trong khoảng thời gian ngắn) và cung cấp dòng điện về chỗ ngắn mạch. Nói chung, sự tham gia tạo dòng ngắn mạch có thể được bỏ qua.

- Ta có công thức tính dòng ngắn mạch như sau:

$$\text{3 pha: } I_{SC} = \frac{U_{dm}}{\sqrt{R_{\Sigma}^2 + X_{\Sigma}^2}} = \frac{U_{dm}}{\sqrt{3} \cdot Z_{\Sigma}} \quad (\text{kA}) \quad U = 380\text{V}$$

5.2 Tính toán ngắn mạch cho công trình

5.2.1 Tính toán ngắn mạch hạ thế

Hệ thống phía sơ cấp của máy biến áp

Bảng 5.2 Tổng trở của lưới phía sơ cấp quy đổi về phía thứ cấp của biến áp phân phối

S_{sc}	U_o	R_a	X_a
250 MVA	420	0,106	0,71
500 MVA	420	0,053	0,353

Công suất ngắn mạch 3 pha (MVA hoặc kVA) sẽ được ngành điện cung cấp và từ đó có thể xác định được tổng trở tương đương.

Công thức sau cho phép xác định tổng trở này và quy đổi về phía thứ cấp :

$$Z_s = \frac{U^2}{P_{sc}} \quad PT\ 5.7$$

P_{sc} – Công suất ngắn mạch 3 pha của hệ thống phía sơ cấp (kVA);

Z_s – Tổng trở của hệ thống phía sơ cấp biến áp (m Ω);

U – Điện áp dây thứ cấp khi không tải (V).

Ta có : $P_{sc} = 500$ MVA

$$Z_s = \frac{U^2}{P_{sc}} = \frac{420^2}{500 \cdot 10^6} = 0,000351 \Omega$$

X_A có giá trị gần bằng $0,995 Z_s$ và giá trị của $R_A = 0,1 X_A$.

Từ đó ta có : $R_A = 0,053$ và $X_A = 0,0353$

a) Tính toán ngắn mạch tại điểm ngay sau máy biến áp

Công suất định mức biến áp kVA		50	100	160	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500
Biến áp dầu	U_{sc} %	4	4	4	4	4	4	4	6	6	6	6	6	6	6
	R_{tr} m Ω	95,3	37,9	16,2	9,2	6,9	5,1	3,9	2,9	2,9	2,3	1,8	1,4	1,1	0,9
	X_{tr} m Ω	104,1	59,5	41,0	26,7	21,3	16,9	13,6	10,8	12,9	10,3	8,3	6,5	5,2	4,1
	Z_{tr} m Ω	141,1	70,5	44,1	28,2	22,4	17,7	14,1	11,2	13,2	10,6	8,5	6,6	5,3	4,2
Biến áp khô	U_{sc} %	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
	R_{tr} m Ω	33,5	18,6	10,7	8,2	6,1	4,6	3,5	2,6	1,9	1,5	1,1	0,8	0,6	
	X_{tr} m Ω	60,4	33,5	41,0	32,6	25,8	20,7	16,4	13,0	10,4	8,3	6,5	5,2	4,2	
	Z_{tr} m Ω	95,8	66,2	42,4	33,6	26,5	21,2	16,8	13,3	10,6	8,4	6,6	5,3	4,2	

Từ bảng, ta thấy đối với máy biến áp 1600kVA, có

- + $U_{sc} = 6\%$
- + $R_{tr} = 1,1$ m Ω
- + $X_{tr} = 6,5$ m Ω

Điện trở sau máy biến áp : $R = R_a + R_{tr} = 0,053 + 1,1 = 1,153$ m Ω

Điện kháng sau máy biến áp: $X = X_a + X_{tr} = 0,353 + 6,5 = 6,85 \text{ m}\Omega$

Dòng điện ngắn mạch sau máy biến áp 1 là :

$$I_{SC\ MBA1} = \frac{U_{đm}}{\sqrt{3}.Z} = \frac{U_{đm}}{\sqrt{3}.\sqrt{R^2 + X^2}} = 33,23 \text{ kA}$$

* Tính toán chi tiết được thống kê dưới bảng **phụ lục 11 “Bảng tính ngắn mạch hạ thế”**.

b) Tính toán ngắn mạch tại điểm máy cắt tổng

Cáp Cu-Fr/XLPE/PVC 4x8x240 mm² + E120mm² có các thông số sau

- + $L = 16 \text{ m}$
- + $R = 0,00943 \text{ m}\Omega/\text{m.}$
- + $X = 0,0090 \text{ m}\Omega/\text{m.}$
- + $n = 8 \text{ sợi dây}$
- + $s = 240 \text{ mm}^2$

Ta có :

$$R_{MSB} = \frac{R \cdot L_{MSB}}{n} = 0,0189 \text{ m}\Omega$$

$$X_{MSB} = \frac{X \cdot L_{MSB}}{n} = 0,02 \text{ m}\Omega$$

Với máy cắt tổng tủ MSB : $R_{ACB} = 0 \text{ m}\Omega$, $X_{ACB} = 0,15 \text{ m}\Omega$

Từ đó :

$$R_{\Sigma} = R_{ACB} + R_{MSB} + R = 0 + 0,0189 + 1,153 = 1,17 \text{ m}\Omega$$

$$X_{\Sigma} = X_{ACB} + X_{MSB} + X = 0,15 + 0,02 + 6,85 = 7,02 \text{ m}\Omega$$

Điện kháng tổng : $Z_{\Sigma} = \sqrt{R_{\Sigma}^2 + X_{\Sigma}^2} = 7,11 \text{ m}\Omega$

Dòng điện ngắn mạch tại máy cắt tủ MSB :

$$I_{SC\ ACB} = \frac{U_{đm}}{\sqrt{3}.Z_{\Sigma}} = 32,44 \text{ kA}$$

* Tính toán chi tiết được thống kê dưới bảng **phụ lục 11 “Bảng tính ngắn mạch hạ thế”**.

5.2.2 Tính toán ngắn mạch khối đế

*Tính toán chi tiết được thống kê dưới bảng **phụ lục 12 “Bảng tính ngắn mạch khối đế”**.

5.2.3 Tính toán ngắn mạch khối dân cư

- Tính toán ngắn mạch cho phụ tải căn hộ điển hình

Ta áp dụng cho căn hộ điện hình 9 được cấp nguồn bởi tủ điện tầng 7. Do tầng 7 là tầng có độ dài BUSWAY từ tủ điện tổng đến tủ điện tầng ngắn nhất, và chiều dài dây từ tủ điện tầng đến tủ điện căn hộ điện hình 9 là ngắn nhất.

Ta có độ dài BUSWAY 1 từ tủ tổng đến tủ tầng 7 là $L_{BW1} = 24m$, có thông số như sau:

$$+ R = 0,03 \text{ m}\Omega/\text{m}.$$

$$+ X = 0,015 \text{ m}\Omega/\text{m}.$$

Từ trước, ta đã chọn cáp từ BUSWAY 1 đến tủ điện tầng 7 là cáp CU/XLPE/PVC [4x95] mm² + E47,5mm² có độ dài $L_{T7} = 2 \text{ m}$ có thông số sau:

$$+ R = 0,193 \text{ m}\Omega/\text{m}.$$

$$+ X = 0,078 \text{ m}\Omega/\text{m}.$$

Ta có :

$$+ R_{T7} = R \cdot L_{T7} = 0,193 \cdot 2 = 0,386 \text{ m}\Omega.$$

$$+ X_{T7} = X \cdot L_{T7} = 0,078 \cdot 2 = 0,156 \text{ m}\Omega.$$

Với máy cắt tủ tầng có: $R_{MCT7} = 0 \text{ m}\Omega$, $X_{MCT7} = 0,15 \text{ m}\Omega$

Từ đó :

$$R_{\Sigma T7} = R_{MCT7} + R_{T7} + R_{BW1} + R_{TCMSB2} + R_{\Sigma MSB2} = 2,278 \text{ m}\Omega.$$

$$X_{\Sigma T7} = X_{MCT7} + X_{T7} + X_{BW1} + X_{TCMSB2} + X_{\Sigma MSB2} = 8,084 \text{ m}\Omega$$

Điện áp ngắn mạch tại máy cắt tủ điện tầng T7:

$$I_{SC T7} = \frac{U_{dm}}{\sqrt{3} \cdot Z_{\Sigma T7}} = 27,496 \text{ kA} \quad PT 5.8$$

*Tính toán chi tiết được thống kê dưới bảng **phụ lục 13 “Bảng tính ngắn mạch các phụ tải công cộng và động lực”** và **phụ lục 14 “Bảng tính ngắn mạch các phụ tải căn hộ điện hình”**

CHƯƠNG 6. TÍNH CHỌN THIẾT BỊ ĐÓNG CẮT VÀ BẢO VỆ

6.1 Cơ sở lý thuyết

6.1.1 Khái niệm thiết bị bảo vệ

Thiết bị đóng cắt và bảo vệ là một loại khí cụ dùng để đóng ngắt dòng điện, đồng thời bảo vệ, điều khiển và chỉnh các mạch điện, lưới điện sao cho phù hợp với các loại máy điện trong quá trình sản xuất.

Thiết bị đóng cắt và bảo vệ có nhiều chủng loại với chức năng, nguyên lý làm việc và kích thước khác nhau. Được dùng rộng rãi trong mọi lĩnh vực của cuộc sống.

6.1.2 Vai trò của thiết bị điện hạ thế

Các chức năng cơ bản của thiết bị điện hạ thế là :

- Bảo vệ điện : chống dòng quá tải, dòng ngắn mạch, hư hỏng cách điện.
- Cách ly an toàn : cách ly được hiển thị rõ ràng bằng chỉ thị cơ có độ tin cậy cao, khoảng cách hay vật chắn cách điện giữa các tiếp điểm, thấy được.
- Điều khiển thiết bị đóng cắt : Đóng cắt làm việc, cắt khẩn cấp, dừng khẩn cấp, cắt vì lí do bảo dưỡng cơ.

6.1.3 Các loại thiết bị bảo vệ

Trong hệ thống điện, người ta sử dụng rất nhiều các loại thiết bị đóng cắt và bảo vệ. Một số thiết bị quen thuộc được người sử dụng quen gọi với các loại tên như Cầu chì, MCB, MCCB, ACB, VCB, ELCB, RCCB, RCBO, khởi động từ và rơ le nhiệt.

- + MCB - Miniature Circuit Breaker: là aptomat ở dạng tép, thiết bị đóng cắt và bảo vệ mạch điện này có dòng cắt cố định và dòng cắt quá tải thấp từ 100A/10kA
- + MCCB - Moduled Case Circuit Breaker: là aptomat ở dạng khôi, thiết bị này có dòng cắt ngắn mạch có thể lên tới 80kA và dòng cắt ở định mức 2400A.
- + ELCB - Earth Leakage Circuit Breaker: Còn được biết đến với tên gọi thiết bị chống dòng rò giúp bảo vệ chống điện giật, chập điện hay rò rỉ điện. Thực chất ELCB như là MCCB hay MCB bởi nó được tích hợp thêm bộ cảm biến chống dòng rò, vì thế nó cũng có những tính năng cơ bản như của hai thiết bị MCCB và MCB
- + RCCB - Residual Current Circuit Breaker: là thiết bị chống dòng rò loại 2 tép và 4 tép.
- + RCBO - Residual Current Circuit Breaker with Overcurrent Protection: là thiết bị tự động chống rò rỉ có chức năng chính là cắt dòng điện khi phát hiện có dòng điện rò rỉ và các sự cố về thiết bị điện.

- + ACB - Air Circuit Breaker: còn được biết đến với tên gọi măt căt không khí có chức năng bảo vệ quá tải và ngắn mạch. ACB thường được dùng cho những dòng tải từ 400A trở lên
- + VCB - Vacuum Circuit Breaker: còn được biết đến với tên gọi máy căt chân không, VCB thường được dùng cho mạng điện áp trung thế 6,6kV trở lên
- + Rơ le nhiệt: là một thiết bị điện dùng để bảo vệ động cơ và mạch điện khỏi bị quá tải. Thiết bị này có thể tự động đóng, ngắt mạch khi dòng điện có dấu hiệu quá tải. Rơ le nhiệt hoạt động dựa trên sự giãn nở của các thanh kim loại bị đốt nóng.
- + Khởi động từ: là khí cụ điện hạ áp, thực hiện đóng cắt thường xuyên các mạch động lực, là thiết bị đặc biệt quan trọng.

6.1.4 Tính chọn thiết bị đóng cắt và bảo vệ

Các thông số để lựa chọn aptomat/thiết bị đóng cắt (CB) như sau:

- $U_n \geq U_{dmL}$: điện áp định mức của CB lớn hơn điện áp định mức lưới;
- $I_{nt} \leq I_n \leq I_z$: dòng điện tính toán nhỏ hơn dòng điện định mức của CB nhỏ hơn dòng giới hạn cho phép của dây dẫn;
- $I_{cs} \geq I_N$: dòng cắt sự cố ngắn mạch của CB cần lớn hơn dòng ngắn mạch (kA);

Dòng khởi động của phần tử nhiệt Aptomat bảo vệ, Contactor và Rơ-le nhiệt được chọn phải thỏa mãn điều kiện

$$I_{dm} \geq (1,25 \div 1,6)I_{tt} \text{ (A)}$$

6.2 Tính chọn thiết bị đóng cắt và bảo vệ cho công trình

6.2.1 Chọn máy căt ngay sau máy biến áp

- Khối đế

Dòng điện làm việc lớn nhất : $I_B = 2296,7 \text{ A}$

Dòng điện tính toán là : $I_{tt} = 1,25.2296,7 = 2870,84 \text{ A}$

Dòng điện ngắn mạch là $32,44 \text{ kA}$

Chọn máy căt ACB 4P của hãng Mitsubishi có dòng định mức là 3200A , dòng cắt là 85kA .



Hình 6.1 Máy cắt ACB 4P của Mitsubishi

- Khởi động từ

Dòng điện tính toán là : $I_{tt} = 3349,91A$

Dòng điện ngắn mạch là 48,58 kA

Chọn máy cắt ACB 4P của hãng ABB có dòng định mức là 4000A, dòng cắt là 85kA.



Hình 6.2 Máy cắt ACB 4P của hãng ABB

6.2.2 Chọn Aptomat cho Busway

BUSWAY 1 cáp điện cho căn hộ từ tầng 7 đến tầng 19 với $P = 692,196\text{kW}$, dòng điện tính toán $I = 1237\text{A}$

Chọn máy cắt ACB 4P của hãng Mitsubishi có dòng định mức 1600A , dòng cắt 65kA .



Hình 6.3 Máy cắt ACB 4P 1600A của Mitsubishi

6.2.3 Chọn Aptomat cho tủ điện tầng

Tủ điện tầng 7 có

Dòng điện tính toán là $146,5\text{A}$

Dòng ngắn mạch $27,496\text{kA}$

Chọn MCCB 3 cực của hãng Shneider có thông số dòng định mức là 200A , dòng cắt 36kA



Hình 6.4 MCCB 3 cực 200 A của hãng Schneider

6.2.4 Chọn MCB cho tủ điện căn hộ điển hình

Từ số liệu tính toán, chọn MCB 2 cực của hãng ABB có dòng định mức 63A, dòng cắt 18kA cho tủ điện căn hộ



Hình 6.5 MCB 2 cực 63A ,dòng cắt 18kA của hãng ABB

Chọn MCB 2 cực của hãng LS có dòng định mức 20A, dòng cắt 6kA cho phụ tải đèn sưởi trong căn hộ.

*Tính toán chi tiết được thống kê dưới bảng *phụ lục 15 “Bảng tính chọn TBBC các tủ thương mại – dịch vụ, động lực và phòng cháy”* và *phụ lục 16 “Bảng chọn TBBV các tủ phụ tải công cộng và động lực”*

CHƯƠNG 7. BẢO VỆ NỐI ĐẤT VÀ CHỐNG SÉT

7.1 Tính toán chống sét

7.1.1 Cơ sở lý thuyết

Trong thời đại ngày nay, mọi thứ đều phát triển nhanh chóng và vượt bậc. Nhà cao tầng mọc lên khắp nơi, nó vô tình trở thành cây cọc thu lôi hứng sét mỗi khi trời giông sét. Để đảm bảo an toàn cho tính mạng con người và tài sản là công trình dự án, cần thiết phải thực hiện lắp đặt hệ thống chống sét cho công trình.

Công nghệ tia tiên đạo thực chất là một dòng điện được phóng ra không khí từ thân của kim thu sét trong một thời gian ngắn cỡ vài μ_s với điện thế, tần số nhất định. Tia tiên đạo sẽ chủ động phóng điện ra để dẫn sét trước khi có một tia sét đánh xuống. Kim thu sét tia tiên đạo có nhiều bán kính bảo vệ khác sau, khác với kim thu sét truyền thống có bán kính bảo vệ nhỏ nên trong một công trình cần phải có nhiều kim.

Do là công trình gồm trung tâm thương mại, tổ hợp văn phòng, khu vui chơi giải trí và căn hộ nên có diện tích rộng, vì vậy ta ưu tiên dùng hệ thống chống sét bằng kim thu sét tia tiên đạo có thể bảo vệ cho toàn bộ công trình. Với kim thu sét tia tiên đạo có bán kính bảo vệ lớn nên trong một công trình chỉ cần có một kim, với ưu điểm là chủ động bắt sét và có độ tin cậy rất cao.

- **Tính toán hệ thống chống sét**

- Ta có công thức tính bán kính bảo vệ của kim thu sét theo tiêu chuẩn NFC 17102 của Pháp:

$$R_p = \sqrt{h(2D - h) + \Delta L(2D + \Delta L)} \quad PT\ 7.1$$

Trong đó:

- + R_p : Bán kính bảo vệ tại độ cao h (m)
- + h (m) : Độ cao từ đỉnh kim thu sét đến bờ mặt cao nhất của công trình.
- + D (m) – Khoảng cách phóng điện để bắt sét, 20m cho mức bảo vệ cấp I; 30m cho mức bảo vệ cấp II; 45m cho mức bảo vệ cấp III; 55m cho mức bảo vệ cấp IV.
- + ΔL (m): Độ lợi về chiều dài tia tiên đạo của điện cực phát tia tiên đạo sớm. Có công thức như sau : $\Delta L = v \cdot \Delta T$

Trong đó : $\Delta T(\mu_s)$: Độ lợi về thời gian của sự hình thành tia tiên đạo của điện cực phát tia tiên đạo sớm so với điện cực Franklin, giá trị ΔT này được nhà sản xuất cung cấp.

v : Vận tốc của tia tiên đạo (có giá trị 10^6 (m/s))

a) *Cấu tạo chung hệ thống chống sét.*

+ Kim thu sét: có hình dạng bất kì nhưng phía trên được vuốt thành một điểm nhọn hướng lên, chất liệu là kim loại có khả năng dẫn điện tốt, đó chính là điểm thu hút dòng điện tích đánh vào đó.

Kim thu sét được lắp ở điểm cao nhất trên công trình, thường được gắn trên cột đỡ để có thể lắp dựng, cố định chắc chắn trên công trình. Các loại kim thu sét thông dụng hiện nay gồm kim thu sét tiên đạo sớm và kim thu sét cổ điển Franklin

+ Lồng thu sét (lồng Faraday): là một vật dẫn rỗng mà bên trong nó có điện trường tại mọi điểm bằng 0. Lồng Faraday như một “màn chắn điện” hay vỏ bọc cho người và thiết bị ở trong lồng Faraday không chịu bất cứ trường điện từ nào tác động. Lồng Faraday là một dạng thùng chứa được bao phủ bởi các vật liệu dẫn điện. Các vật liệu dẫn điện này có thể là tấm kim loại, lưới hoặc các tấm nhôm đơn giản. Nó hoạt động theo cách chồng chéo những lớp dẫn điện kết hợp lớp không dẫn điện, tạo ra một rào cản với vật thể ở bên trong và bảo vệ chúng khỏi ảnh hưởng của bức xạ.

+ Dây thoát/dây dẫn : Chức năng của dây thoát là để truyền dẫn dòng điện tích thu được từ đầu kim thu sét đi xuống hệ thống tiếp đất đã được kết nối. Chất liệu bằng kim loại : đồng, thép mạ kẽm hoặc nhôm, trong đó đồng là chất liệu tốt nhất (dẫn điện tốt và không bị ăn mòn). Các loại dây thoát có thể sử dụng : cáp điện, dây kim loại tròn (đặc), thanh kim loại tùy theo thiết kế của công trình. Phổ biến nhất vẫn là cáp điện (loại cáp đồng xoắn) với tiết diện mặt cắt tối thiểu 50mm² theo tiêu chuẩn.

+ Hệ thống tiếp địa :

Hệ thống tiếp địa là một tập hợp bao gồm nhiều thành phần bằng kim loại mang tính dẫn điện liên kết với nhau và được chôn ngầm, tiếp xúc với môi trường đất. Yêu cầu về hệ thống tiếp đất phải có điện trở đủ thấp để thu nhận và tản dòng điện từ đầu KTS truyền vào đất một cách an toàn.

Cấu hình của một hệ thống cơ bản gồm:

- ✓ Điện cực tiếp đất (cọc, thanh, lưới, ống ..)
- ✓ Dây liên kết các điện cực (dây tròn, dẹt, thanh ...)
- ✓ Bộ phận kết nối giữa điện cực và dây liên kết (kẹp, ốc siết, mối hàn kim loại ...)
- ✓ Hộp liên kết và đo kiểm tra điện trở
- ✓ Hợp chất giảm điện trở đất

Tầm quan trọng của việc làm giảm điện trở nối đất

Việc làm giảm giá trị điện trở nối đất xuống dưới 10Ω tạo thuận lợi cho việc giảm chênh lệch điện thế xung quanh các cực nối đất khi tiêu tán dòng điện sét. Nó có thể làm giảm nguy cơ lan truy Tần thắt điện áp èn sét vào kim loại trong hoặc trên công trình.

Phương pháp làm giảm điện trở đất

- Chiều sâu của các cọc tiếp địa: Đây là điều đơn giản đầu tiên mà chúng ta có thể áp dụng để làm giảm điện trở đất. Đó là cắm sâu các cọc điện cực nhằm hạ thấp điện trở, càng xuống sâu, điện trở trong đất càng ổn định. Đồng thời, còn là để sét truyền dẫn, đi sâu xuống lòng đất hơn. Song, không phải địa hình nào cũng có thể sử dụng được biện pháp này. Ở những khu vực nhiều đá cứng sẽ không thể chọn cắm sâu cột nối xuống đất được.
- Đường kính cọc nối đất: Nếu không thể áp dụng cách trên, chúng ta có thể thử tăng đường kính cọc nối đất để giảm điện trở, nhưng điều kiện là phải trả chi phí rất cao cho phương pháp này. Bởi, cứ tăng gấp đôi đường kính cọc, chỉ giảm được 10% điện trở.
- Số lượng cọc nối đất: Nâng cao số lượng cọc tiếp địa và kết nối chúng song song với nhau cũng là cách hay. Các cọc khi được cắm xuống đất có thể bổ sung, hỗ trợ lẫn nhau để hạ thấp điện trở mặt đất.
- Dùng hóa chất giảm nhiệt:

Sử dụng hóa chất giảm điện trở mặt đất được đánh giá là giải pháp đơn giản nhưng lại tối ưu. Một trong những loại hóa chất được sử dụng nhiều nhất hiện nay là GEM (Grounding Enhancing Material). Một loại vật liệu lý tưởng, có hiệu quả cao. Chúng phù hợp với những nơi có tính dẫn điện xấu như đất đá, đất đồi và đất cát. Hoặc trong những tình huống phức tạp như cọc không thể đứng sau hay ở các vùng có diện tích giới hạn, thì sản phẩm thể hiện như một giải pháp tuyệt vời.



Hình 7.1 Hóa chất GEM làm giảm điện trở đất

b) Các bước tính toán hệ thống chống sét

Tính toán hệ thống chống sét gồm 3 bước

Bước 1 : Tính toán bán kính của kim thu sét từ đó lựa chọn kim thu sét

Bước 2 : Xác định cáp thoát sét

Theo TCVN: 9385 – 2012 mục 6.2, tiết diện tối thiểu của dây thoát sét làm bằng đồng là 50 mm^2 , dây thoát sét cần có tiết diện càng to càng tốt nên ta sẽ lựa chọn dây đồng bện 70 mm^2 làm dây thoát sét. Các dây thoát sét cần phải đi theo lối

thẳng nhất có thể từ kim thu sét xuống mạng nối đất. Các dây cần được bô trí càng đều xung quanh tường của công trình càng tốt, cần có tối thiểu 2 dây thoát sét và bô trí đối xứng. 2 đường dây dẫn và thoát sét dùng cáp đồng bện 70mm² từ mái dẫn xuống hệ thống tiếp đất tầng 1.

Bước 3 : Tính toán số cọc nối đất và dây nối các cọc

Sau khi thi công phải kiểm tra điện trở đất nếu lớn hơn 10 ohm đối với tiếp địa chống sét và 4 ohm với tiếp đất an toàn điện/trạm biến áp thì phải bô xung thêm cọc hoặc sử dụng các hóa chất làm giảm điện trở đất sau đó kiểm tra cho đến khi đáp ứng đủ tiêu chuẩn.

7.1.2 Tính toán chống sét

Áp dụng công thức 5.2.3.2 trang 20 TC NFC 17102 :

$$R_p = \sqrt{5.(2.55 - 5) + 18(2.55 + 18)} = 53,19m$$

Với h = 5m chiều dài của kim tia tiên đạo ESE

D= 55 tương ứng với cấp bảo vệ mức IV

$\Delta L = v * \Delta T = 18m$ tương ứng với việc chọn kim thu sét với thời gian phóng điện là 18 μs .

Chọn kim thu sét của hãng PULSAR 18 với mức bán kính bảo vệ là 55m.



Hình 7.2 Kim thu sét PULSAR 18 IMH 1812

Đặt kim thu sét trên đỉnh phần mái nhà nơi cao nhất của tòa nhà, ở độ cao 122,2m với bộ bệ đỡ kim thu sét bằng inox, cùng với dây giằng neo tăng đơ để giữ cho hệ thống kim thu được an toàn trong các điều kiện thời tiết.

Sử dụng 2 đường cáp đồng bện Cu/PVC $1x70\text{mm}^2$ để dẫn và thoát sét được bọc trong ống PVC để an toàn cho người sử dụng từ vị trí đặt kim thu sét trên mái đi âm tường đến xuống tầng 1.

Hộp kiểm tra điện trở tiếp đất được lắp đặt cách sàn 1,5m cho dây dẫn sét xuống. Để đảm bảo an toàn cho công trình, thiết bị chống sét tia tiên đạo E.S.E khi được lắp đặt phải được thí nghiệm với điện áp 25kV và test 3 lần với dòng 12,5kA tại häng sản xuất và kiểm tra bằng máy LR-TESTER E.S.E để đánh giá tình trạng hoạt động của thiết bị (Chú ý : sau khi thiết bị đi vào hoạt động cần phải được bảo trì, bảo dưỡng định kì và kiểm tra tình trạng hoạt động hàng năm).

7.2 Hệ thống nối đất an toàn

7.2.1 Cơ sở lí thuyết

Trong một tòa nhà, việc nối điện cực nối đất và kết lưới với phần kim loại với nhau và với vỏ kim loại của thiết bị điện sẽ tránh xuất hiện điện áp cao nguy hiểm giữa hai phần kim loại bị chạm đồng thời.

a) Khái niệm

Hệ thống nối đất trong mạng hạ áp là biện pháp đảm bảo an toàn đơn giản và ít tốn kém trong hệ thống cung cấp điện, khi cách điện bị hư hỏng, vỏ thiết bị kim loại sẽ mang điện áp và có dòng rò chảy từ vỏ thiết bị điện xuống dưới đất, dòng rò sẽ chảy qua các điện cực và chạy tản vào trong đất giúp đảm bảo an toàn cho con người.

b) Các loại nối đất

Có hai loại nối đất tự nhiên và nối đất nhân tạo.

Nối đất tự nhiên : Nối đất tự nhiên là trang thiết bị nối đất sử dụng các ống dẫn nước chôn ngầm trong đất hay các ống bằng kim loại khác đặt trong đất(trừ các ống nhiên liệu lỏng và khí dễ cháy, nổ), các kết cấu kim loại của công trình nhà cửa có nối đất, các vỏ bọc kim loại của cáp đặt trong đất.

Nối đất nhân tạo : Nối đất nhân tạo được sử dụng để đảm bảo giá trị điện trở nối đất nằm trong giới hạn cho phép và ổn định trong thời gian dài.

Nối đất nhân tạo thường được thực hiện bằng cọc thép, thanh thép dẹp hình chữ nhật hay hình thép góc dài 2-3m đóng sâu xuống đất, sao cho đầu trên của chúng cách mặt đất khoảng 0,5-0,8m.

Các thanh thép dẹp chiều dài không nhỏ hơn 4m và tiết diện không nhỏ hơn 48mm^2 cho các trang thiết bị có điện áp đến 1000V và không nhỏ hơn 100mm^2 cho các trang thiết bị có điện áp lớn hơn 1000V.

c) Các kiểu nối đất

Tùy theo cách bố trí các điện cực nối đất mà phân biệt nối đất tập trung hay nối đất mạch vòng

Nối đất hình tia : thường dùng nhiều cọc đóng xuống đất và nối với nhau bằng cách thanh ngang hay cáp đồng trần. Khoảng cách giữa các cọc thường bằng hai lần chiều dài cọc để loại trừ hiệu ứng màn che (hiệu ứng làm giảm khả năng tản dòng chạm đất của một cọc vào vùng đất lân cận). Trong trường hợp khó khăn về mặt bằng thi công thì khoảng cách này không nên nhỏ hơn chiều dài cọc. Nối đất tập trung thường chọn nơi đất ẩm, điện trở suất, ở xa công trình.

Nối đất mạch vòng : các điện cực nối đất được đặt theo chu vi công trình cần bảo vệ (cách mép ngoài từ 1-1,5m) khi phạm vi công trình rộng. Nối đất mạch vòng còn đặt ngay trong khu vực công trình. Nối đất mạch vòng nên dùng ở các trang thiết bị có điện áp 1000V, dòng điện chạm đất lớn.

d) Hệ thống nối đất cho công trình

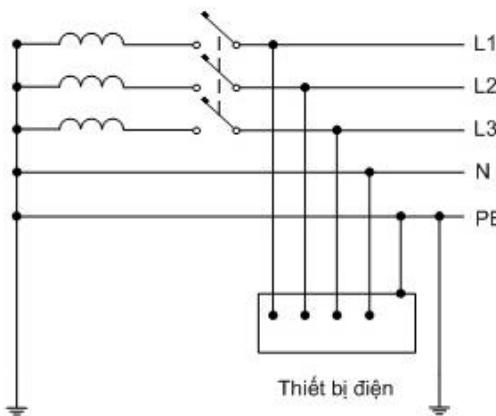
Hiện nay, nối đất bảo vệ cho một công trình gồm có ba loại chính là nối đất hệ thống điện nhẹ, nối đất an toàn và nối đất chống sét.

- Nối đất hệ thống điện nhẹ (hệ thống thông tin): do hệ thống điện nhẹ có đường dây viễn thông riêng nên có thể xảy ra trường hợp sét đánh lan truyền đến cả hệ thống điện chính trong công trình.
- Nối đất an toàn là sự kết nối giữa các phần tử không mang điện áp như vỏ máy, chân máy với hệ thống nối đất.
- Nối đất chống sét là sự liên kết giữa các thiết bị chống sét với hệ thống nối đất dùng để bảo vệ con người và thiết bị khi có sấm sét.

Nối đất an toàn và nối đất làm việc có thể dùng chung một trang bị nối đất.

- e) Sơ đồ hệ thống TN: Hệ thống mà nguồn điện có một hoặc nhiều hơn một điểm nối đất trực tiếp, các bộ phận có tính dẫn điện để hở của mạng điện thì nối với điểm nối đất của nguồn điện bằng các dây bảo vệ. Hệ thống nối đất cho công trình là TN-S với đặc điểm là:

TN-S: (T - điểm trung tính trực tiếp nối đất; N – vỏ kim loại của thiết bị điện nối với điểm trung tính N của nguồn cấp điện; S – dây trung tính và dây PE tách riêng nhau): Hệ thống có dây trung tính N và dây bảo vệ tách rời gọi là dây PE dẫn đi khắp hệ thống. Hệ thống có ưu điểm là làm việc an toàn, tin cậy nên phù hợp với các hệ thống cung cấp điện hạ thế như tòa nhà công nghiệp và công trình dân dụng, nhược điểm của hệ thống là chi phí khá cao do sử dụng nhiều loại dây dẫn.



Hình 7.3 Sơ đồ TN-S

Hệ thống gồm cọc tiếp đất làm bằng thép mạ đồng D16 dài tối thiểu 2.4m. Kết nối giữa các cọc tiếp đất với cáp đồng trần 95mm² bằng mối hàn hóa nhiệt và phải được hàn hóa nhiệt để đảm bảo khả năng liên tục về điện.

7.2.2 Các bước tính toán hệ thống nối đất

Bước đầu tiên cần xác định điện trở nối đất của hệ thống

Tính điện trở nối đất của một cọc chôn sâu thẳng đứng :

$$r_{cọc} = \frac{p}{2\pi l} \cdot \left[\ln \frac{4l}{1,36d} \right] \cdot \frac{2 \cdot h + l}{4 \cdot h + l} \quad PT 7.2$$

Trong đó :

- $r_{cọc}$: Điện trở nối đất của một cọc (Ω)
- l : Chiều dài cọc tiếp đất. (m)
- d : Đường kính cọc nối đất (m).
- h : độ chôn sâu của cọc (m).
- $p = K_m \cdot \rho_{đất}$

Tính điện trở của toàn bộ cọc, giả sử số cọc được chôn là n, khoảng cách các cọc là a, tỉ số $\frac{a}{l}$. Tra bảng tỉ số $\frac{a}{l}$ trong bảng 3.8 tài liệu [8] có hệ số sử dụng của cọc chôn thẳng đứng η_c .

Điện trở của hệ thống n cọc :

$$R_c = \frac{r_{cọc}}{n \cdot \eta_{cọc}} \quad PT 7.3$$

Các cọc được nối với một thanh dẫn (dây) với tiết diện là 70mm² có đường kính là d, chiều dài L, chôn sâu cách mặt đất một đoạn h, hệ số thay đổi điện trở suất theo mùa $K_{mùa}$ tra theo bảng 3.4 tài liệu [8].

Công thức tính điện trở tiếp đất của thanh dẫn :

$$r_{thanh} = \frac{\rho}{\pi l} \cdot K_{thanh} \cdot \left[\ln \frac{4L}{\sqrt{h \cdot d}} \right] - 1 \quad PT 7.4$$

Tra bảng 3.8 tài liệu [8] có hệ số sử dụng của thanh nằm ngang η_{thanh} . Điện trở nối đất của thanh dẫn khi xét đến hệ số sử dụng

$$R_{\text{th}} = \frac{r_{\text{thanh}}}{\eta_{\text{thanh}}} \quad PT 7.5$$

Điện trở cả hệ thống bao gồm cọc tiếp địa và thanh dẫn nối các cọc nằm ngang :

$$R_{\text{HT}} = \frac{R_c \cdot R_{\text{th}}}{R_c + R_{\text{th}}} \quad PT 7.6$$

7.2.3 Tính toán lựa chọn hệ thống nối đất

- a) Lựa chọn hệ thống nối đất an toàn theo sơ đồ TN-S cho công trình.
- b) Tính toán điện trở đất
 - Hệ thống tiếp địa chống sét

Hệ thống nối đất chống sét sử dụng các cọc với đường kính cọc $d_c = 16\text{mm} = 0.016\text{m}$, chiều dài cọc $l_c = 2,4\text{m}$ đầu cọc chôn cách nhau $a = 4\text{m}$, chôn sâu $h = 0,8\text{m}$. Các cọc được nối đất theo hình tia

Với điện trở suất của đất là loại đất khô $\rho = 100\Omega \cdot \text{m}$, hệ số thay đổi điện trở suất theo mùa $K_{\text{cọc}} = 1,4$ theo bảng 3.4 tài liệu [8]

Điện trở nối đất của một cọc là :

$$r_{\text{cọc}} = \frac{\rho}{2\pi l} \cdot K_{\text{cọc}} \cdot \left[\ln \frac{4l}{1,36d} \right] \cdot \frac{2 \cdot h + l}{4 \cdot h + l} = 40,38\Omega$$

Giả thuyết đặt 6 cọc nối đất, với số cọc $n = 6$ khoảng cách các cọc là $a = 4\text{m}$ có tỷ số khoảng cách cọc gần bằng 2 lần chiều dài cọc, tra bảng 3.8 tài liệu [8] có hệ số sử dụng $\eta_c = 0,77$ của cọc chôn thẳng đứng.

Điện trở của hệ thống 6 cọc là :

$$R_c = \frac{r_{\text{cọc}}}{n \cdot \eta_{\text{cọc}}} = \frac{40,38}{6 \cdot 0,77} = 8,74 \Omega$$

Thanh dẫn nối với các cọc đồng là thanh dẫn ngang là cáp đồng tròn tiết diện 95mm^2 có $d = 10\text{mm}$, chôn sâu $h = 0,8\text{m}$. Thanh dẫn có chiều dài là $L = (n-1)*4 = 20\text{m}$, hệ số thay đổi điện trở suất theo mùa $K_{\text{thanh}} = 1,3$ theo bảng 3.4 tài liệu [8].

Điện trở nối đất của thanh dẫn là :

$$r_{\text{thanh}} = \frac{\rho}{\pi l} \cdot K_{\text{thanh}} \cdot \left[\ln \frac{4l}{\sqrt{h \cdot d}} \right] - 1 = 12,05 \Omega$$

Tra bảng 3.8 tài liệu [8] tìm được hệ số sử dụng thanh (dây) $\eta_{\text{thanh}} = 0,83$, điện trở nối đất của thanh dẫn đồng nối các cọc khi xét đến hệ số sử dụng thanh(dây):

$$R_{\text{th}} = \frac{r_{\text{thanh}}}{\eta_{\text{thanh}}} = \frac{12,05}{0,83} = 14,52\Omega$$

Điện trở nối đất của toàn bộ hệ thống gồm cọc và thanh dẫn :

$$R_{HT} = \frac{R_c \cdot R_{th}}{R_c + R_{th}} = \frac{8,74 \cdot 14,52}{8,74 + 14,52} = 5,46 \Omega$$

So sánh điện trở nối đất của hệ thống với điện trở nối đất chống sét $R_{HT} < 10\Omega$ (thỏa mãn yêu cầu theo tiêu chuẩn đề ra)

- Hệ thống tiếp địa trạm biến áp

Hệ thống nối đất trạm biến áp sử dụng các cọc với đường kính cọc $d_c = 16\text{mm} = 0,016\text{m}$, chiều dài cọc $l_c = 2,4\text{m}$ đầu cọc chôn cách nhau $a = 4\text{m}$, chôn sâu $h = 0,8\text{m}$. Các cọc được nối đất theo hình tia.

Với điện trở suất của đất là loại đất khô $\rho = 100\Omega \cdot \text{m}$, do sử dụng hóa chất GEM là giảm điện trở suất xuống 50-90% nên tính hệ số điện trở suất sau khi giảm xuống 60% là $\rho = 40\Omega \cdot \text{m}$ hệ số thay đổi điện trở suất theo mùa $K_{cọc} = 1,4$ theo bảng 3.4 tài liệu [8]

Điện trở nối đất của một cọc là :

$$r_{cọc} = \frac{\rho}{2\pi l} \cdot K_{cọc} \cdot \left[\ln \frac{4l}{1,36d} \right] \cdot \frac{2 \cdot h + l}{4 \cdot h + l} = 16,15 \Omega$$

Giả thuyết đặt 6 cọc nối đất, với số cọc $n = 6$ khoảng cách các cọc là $a = 3\text{m}$ có tỷ số khoảng cách cọc gần bằng 2 lần chiều dài cọc, tra bảng 3.8 tài liệu [8] có hệ số sử dụng $\eta_c = 0,77$ của cọc chôn thẳng đứng.

Điện trở của hệ thống 5 cọc là :

$$R_c = \frac{r_{cọc}}{n \cdot \eta_{cọc}} = \frac{16,15}{6 \cdot 0,77} = 3,5 \Omega$$

Thanh dẫn nối với các cọc đồng là thanh dẫn ngang là cáp đồng tràn tiết diện 70mm^2 có $d = 10\text{mm} = 0,01\text{m}$, chôn sâu $h = 0,8\text{m}$. Thanh dẫn có chiều dài là $L = (n-1) \cdot 3 = 15\text{m}$, hệ số thay đổi điện trở suất theo mùa $K_{thanh} = 1,3$ theo bảng 3.4 tài liệu [8].

Điện trở nối đất của thanh dẫn là :

$$r_{thanh} = \frac{\rho}{\pi l} \cdot K_{thanh} \cdot \left[\ln \frac{4l}{\sqrt{h \cdot d}} \right] - 1 = 6,11 \Omega$$

Tra bảng 3.8 tài liệu [8] tìm được hệ số sử dụng thanh (dây) $\eta_{thanh} = 0,83$, điện trở nối đất của thanh dẫn đồng nối các cọc khi xét đến hệ số sử dụng thanh(dây):

$$R_{th} = \frac{r_{thanh}}{\eta_{thanh}} = \frac{6,11}{0,83} = 7,36 \Omega$$

Điện trở nối đất của toàn bộ hệ thống gồm cọc và thanh dẫn :

$$R_{HT} = \frac{R_c \cdot R_{th}}{R_c + R_{th}} = \frac{3,5 \cdot 7,36}{3,5 + 7,36} = 2,37 \Omega$$

So sánh điện trở nối đất của hệ thống với điện trở nối đất trạm biến áp $R_{HT} < 4\Omega$ (thỏa mãn yêu cầu theo tiêu chuẩn đề ra)

- Hệ thống tiếp địa an toàn hệ thống điện nhẹ

Hệ thống tiếp địa an toàn hệ thống điện nhẹ cũng giống như hệ thống tiếp an toàn hệ thống điện $R_{ND} < 4\Omega$ theo mục 2.1.4 theo QCVN 09-2010/BTTT

Hệ thống nối đất an toàn điện nhẹ sử dụng các cọc với đường kính cọc $d_c = 16mm = 0.016m$, chiều dài cọc $l_c = 2,4m$ đầu cọc chôn cách nhau $a = 3m$, chôn sâu $h = 0,8m$. Các cọc được nối đất theo hình vòng.

Với điện trở suất của đất là loại đất khô $\rho = 100\Omega \cdot m$, do sử dụng hóa chất GEM là giảm điện trở suất xuống 50-90% nên tính hệ số điện trở suất sau khi giảm xuống 70% là $\rho = 40\Omega \cdot m$ hệ số thay đổi điện trở suất theo mùa $K_{cọc} = 1,4$ theo bảng 3.4 tài liệu [8]

Điện trở nối đất của một cọc là :

$$r_{cọc} = \frac{\rho}{2\pi l} \cdot K_{cọc} \cdot \left[\ln \frac{4l}{1,36d} \right] \cdot \frac{2 \cdot h + l}{4 \cdot h + l} = 16,15\Omega$$

Giả thuyết đặt 10 cọc nối đất, với số cọc $n = 10$ khoảng cách các cọc là $a = 3m$ có tỷ số khoảng cách cọc gần bằng 2 lần chiều dài cọc, tra bảng 3.8 tài liệu [8] có hệ số sử dụng $\eta_c = 0,75$ của cọc chôn thẳng đứng.

Điện trở của hệ thống 10 cọc là :

$$R_c = \frac{r_{cọc}}{n \cdot \eta_{cọc}} = \frac{16,15}{10 \cdot 0,75} = 2,15 \Omega$$

Thanh dẫn nối với các cọc đồng là thanh dẫn ngang là cáp đồng trần tiết diện $70mm^2$ có $d = 10mm$, chôn sâu $h = 0,8m$. Thanh dẫn có chiều dài là $L = n \cdot 3 = 30m$, hệ số thay đổi điện trở suất theo mùa $K_{thanh} = 1,3$ theo bảng 3.4 tài liệu [8].

Điện trở nối đất của thanh dẫn là :

$$r_{thanh} = \frac{\rho}{\pi l} \cdot K_{thanh} \cdot \left[\ln \frac{4l}{\sqrt{h \cdot d}} \right] - 1 = 3,42 \Omega$$

Tra bảng 3.8 tài liệu [8] tìm được hệ số sử dụng thanh (dây) $\eta_{thanh} = 0,75$, điện trở nối đất của thanh dẫn đồng nối các cọc khi xét đến hệ số sử dụng thanh(dây):

$$R_{th} = \frac{r_{thanh}}{\eta_{thanh}} = \frac{3,42}{0,75} = 4,56 \Omega$$

Điện trở nối đất của toàn bộ hệ thống gồm cọc và thanh dẫn :

$$R_{HT} = \frac{R_c \cdot R_{th}}{R_c + R_{th}} = \frac{2,15 \cdot 4,56}{2,15 + 4,56} = 1,46 \Omega$$

So sánh điện trở nối đất của hệ thống với điện trở nối đất an toàn hệ thống điện nhẹ $R_{HT} < 4\Omega$ (thỏa mãn yêu cầu theo tiêu chuẩn đề ra)

KẾT LUẬN

Những năm gần đây, nền kinh tế nước ta phát triển nhanh với tốc độ chóng mặt kéo theo cơ sở hạ tầng kinh tế - xã hội cũng được đầu tư và cải thiện rõ rệt. Các tòa nhà cao tầng mọc lên ngày càng nhiều nhằm đáp ứng nhu cầu về nơi làm việc, chỗ ở, giải trí, nghỉ dưỡng,... cho người dân mà lại không tồn quá nhiều diện tích đất. Trong mỗi tòa nhà nói riêng hay các công trình nói chung thì phần hệ thống cung cấp điện được coi như là mạch máu của mỗi tòa nhà để đảm bảo cho công trình có thể hoạt động và đi vào sử dụng hay không. Do đó việc thiết kế cung cấp điện là một vấn đề hết sức quan trọng và không thể thiếu đối với ngành điện nói chung và mỗi sinh viên đã và đang học tập, nghiên cứu về lĩnh vực này nói riêng.

Qua một học kỳ nghiên cứu các tài liệu và làm đồ án tốt nghiệp, bằng kiến thức đã được học trong trường và trong quá trình đi thực tập, cùng sự giúp đỡ, hướng dẫn tận tình của thầy cô, bạn bè, em đã hoàn thành đồ án tốt nghiệp với đề tài: "Thiết kế hệ thống cung cấp điện cho tòa nhà The Nine Tower số 9 Phạm Văn Đồng" trong thời gian quy định. Thông qua quá trình làm đồ án, em đã hiểu hơn về thiết kế hệ thống điện cho tòa nhà/công trình.

Em cũng tìm hiểu thêm và nắm được các quy chuẩn, tiêu chuẩn mà pháp luật cho phép và quy định để đưa vào quá trình thiết kế.

Trong quá trình làm đồ án em đã gặp phải một số khó khăn nhất định, tuy nhiên nhờ sự cố gắng của bản thân, sự hỗ trợ của các bạn cùng khóa học, anh chị nơi em đang thực tập và đặc biệt là sự chỉ bảo tận tình của thầy giáo - Tiến sĩ Bùi Minh Định em đã vượt qua và hoàn thành bản đồ án này, một lần nữa em xin cảm ơn thầy!

Em đã cố gắng để hoàn thành đồ án này, nhưng do trình độ có hạn và chưa có nhiều kinh nghiệm thực tế nên khó tránh khỏi những thiếu sót. Rất mong các thầy cô, các bạn góp ý để em rút kinh nghiệm và áp dụng khi đi làm sau này. Em xin chân thành cảm ơn!

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] TCVN 9206: 2012: *Tiêu chuẩn quốc gia về đặt thiết bị điện trong nhà ở và công trình công cộng.*
- [2] TCVN 9207: 2012: *Tiêu chuẩn Quốc gia về đặt đường dẫn điện trong nhà ở và công trình công cộng.*
- [3] Hướng dẫn thiết kế lắp đặt điện theo tiêu chuẩn IEC, Nhà xuất bản Khoa học và kỹ thuật, 2004.
- [4] N. C. Hiển, Hệ thống cung cấp điện của xí nghiệp công nghiệp đô thị và nhà cao tầng.
- [5] TCN 9358: 2012: *Lắp đặt hệ thống nối đất cho các công trình..*
- [6] TCVN 9385: 2012: *Chống sét cho công trình xây dựng.*
- [7] NFC17-102: 2011: *Tiêu chuẩn chống sét an toàn quốc gia Pháp.*
- [8] TCVN 7114 - 1 - 2008: *Tiêu chuẩn chiếu sáng trong nhà.*
- [9] L. V. Doanh, Sách kĩ thuật chiếu sáng, Nhà xuất bản khoa học và kĩ thuật.
- [10] "<https://chongsetdongnam.com/kim-thu-set-pulsar-18-imh1812>," [Online].
- [11] Giáo trình an toàn điện.

PHỤ LỤC TÍNH TOÁN

PHỤ LỤC 1 : TÍNH TOÁN CHIẾU SÁNG

PHỤ LỤC 1 : TÍNH TOÁN CHIẾU SÁNG												
	Khu vực	Diện tích (m ²)	Eyc(lux)	Loại đèn	Quang thông đèn (Lm)	Công suất đèn(W)	U	d	Số đèn tính toán	Hệ số đồng thời	Công suất tính toán	Tổng công suất chiếu sáng
Tầng Hầm 3	Bãi đỗ xe	3522	75	Đèn Led Tube 1x20.5W	2700	20.5	0.8	1.45	177	1	3.7	5
	Phòng Kỹ Thuật Gara 1	196	200	Đèn Led Tube 1x20.5W	2700	20.5	0.8	1.45	26	1	0.6	
	Phòng Kỹ Thuật Gara 2	79.1	200	Đèn Led Tube 1x20.5W	2700	20.5	0.8	1.45	11	1	0.3	
	Kho	36.1	150	LED Tube 1200mm 18W 865 T8 I W	2100	18	0.8	1.45	5	1	0.1	

	Sảnh Thang Máy	49	100	Downlight D110 – 11W âm trần	990	11	0.8	1.45	9	1	0.1	
	Cầu Thang Bộ 1	19	100	Đèn ốp trần LED D255mm – 12W	1100	12	0.8	1.45	3	1	0.1	
	Cầu Thang Bộ 2	19	100	Đèn ốp trần LED D255mm – 12W	1100	12	0.8	1.45	3	1	0.1	
Tầng Hầm 2	Bãi Đỗ Xe	3475	75	Đèn Led Tube 1x20.5W	2700	20.5	0.8	1.45	175	1	3.6	4.7
	Phòng Bơm	45.1	150	LED Tube 1200mm 18W 865 T8 I W	2100	18	0.8	1.45	6	1	0.2	
	Sảnh Thang Máy	50	100	Downlight D110 – 11W âm trần	990	11	0.8	1.45	9	1	0.1	
	Sảnh VP và DV	29	300	Downlight D110 – 11W âm trần	990	11	0.8	1.45	16	1	0.2	
	Cầu Thang Bộ 1	19	100	Đèn ốp trần LED D255mm – 12W	1100	12	0.8	1.45	3	1	0.1	
	Cầu Thang Bộ 2	16	100	Đèn ốp trần LED D255mm – 12W	1100	12	0.8	1.45	3	1	0.1	
	Cầu Thang Bộ 3	22.8	100	Đèn ốp trần LED D255mm – 12W	1100	12	0.8	1.45	4	1	0.1	

	Cầu Thang Bộ 4	22.8	100	Đèn ốp trần LED D255mm – 12W	1100	12	0.8	1.45	4	1	0.1	
	Cầu Thang Bộ 5	17	100	Đèn ốp trần LED D255mm – 12W	1100	12	0.8	1.45	3	1	0.1	
	Kho	22	150	LED Tube 1200mm 18W 865 T8 I W	2100	18	0.8	1.45	3	1	0.1	
Tầng hầm 1	Bãi Đỗ Xe	3048	75	Đèn Led Tube 1x20.5W	2700	20.5	0.8	1.45	153	1	3.2	4.5
	Phòng Hạ Thé CĐT	27	150	LED Tube 1200mm 18W 865 T8 I W	2100	18	0.8	1.45	3	1	0.1	
	Phòng Hạ Thé Cư Dân	38	150	LED Tube 1200mm 18W 865 T8 I W	2100	18	0.8	1.45	5	1	0.1	
	Phòng Máy Phát	101	100	LED Tube 1200mm 18W 865 T8 I W	2100	18	0.8	1.45	9	1	0.2	
	Sảnh Thang Máy	50	100	Downlight D110 – 11W âm trần	990	11	0.8	1.45	9	1	0.1	
	Sảnh VP và DV	28	100	Downlight D110 – 11W âm trần	990	11	0.8	1.45	5	1	0.1	
	Cầu Thang Bộ 1	23	100	Đèn ốp trần LED D255mm – 12W	1100	12	0.8	1.45	4	1	0.1	

	Cầu Thang Bộ 2	21	100	Đèn ốp trần LED D255mm – 12W	1100	12	0.8	1.45	3	1	0.1	
	Cầu Thang Bộ 3	19	100	Đèn ốp trần LED D255mm – 12W	1100	12	0.8	1.35	3	1	0.1	
	Cầu Thang Bộ 4	19	100	Đèn ốp trần LED D255mm – 12W	1100	12	0.8	1.45	3	1	0.1	
	Cầu Thang Bộ 5	16	100	Đèn ốp trần LED D255mm – 12W	1100	12	0.8	1.45	3	1	0.1	
	Phòng Kỹ Thuật TTLL	21	200	LED Tube 1200mm 18W 865 T8 I W	2100	18	0.8	1.45	4	1	0.1	
	Kho Đồ Dụng Cụ Rác	16	150	LED Tube 1200mm 18W 865 T8 I W	2100	18	0.8	1.45	2	1	0.1	
Tầng 1	Sảnh Dịch Vụ Thương Mại	1214.3	300	Downlight D110 – 11W âm trần	990	11	0.8	1.25	667	1	7.4	9
	Sảnh Thang Máy	49	150	Downlight D110 – 11W âm trần	990	11	0.8	1.25	13	1	0.2	
	Lối Vào Phòng Vệ Sinh	7	150	Downlight D110 – 11W âm trần	990	11	0.8	1.25	2	1	0.1	
	WC Người Khuyết Tật	5	200	Downlight 18W chống nước	1650	18	0.8	1.25	1	1	0.1	

	WC Nữ	7.5	200	Downlight 18W chống nước	1650	18	0.8	1.25	2	1	0.1	
	WC Nam	14	200	Downlight 18W chống nước	1650	18	0.8	1.25	3	1	0.1	
	Cầu Thang Bộ 1	13	150	Đèn ốp trần LED D255mm – 12W	1100	12	0.8	1.25	3	1	0.1	
	Cầu Thang Bộ 2	13	150	Đèn ốp trần LED D255mm – 12W	1100	12	0.8	1.25	3	1	0.1	
	Cầu Thang Bộ 3	13	150	Đèn ốp trần LED D255mm – 12W	1100	12	0.8	1.25	3	1	0.1	
	Sảnh Đi Vào	87	300	Downlight D110 – 11W âm trần	990	11	0.8	1.25	48	1	0.6	
	Phòng Trực PCCC	10	300	Downlight D110 – 11W âm trần	990	11	0.8	1.25	5	1	0.1	
Tầng 2	Sảnh Dịch Vụ Thương Mại	1087	300	Downlight D110 – 11W âm trần	990	11	0.8	1.25	597	1	6.6	9.6
	Phòng SHCD	277	100	Downlight D110 – 11W âm trần	990	11	0.8	1.25	51	1	0.6	
	Phòng Nhóm Trẻ 1	100	300	Downlight D110 – 11W âm trần	990	11	0.8	1.25	55	1	0.7	

	Phòng Nhóm Trẻ 2	100	300	Downlight D110 – 11W âm trần	990	11	0.8	1.25	55	1	0.7	
	Phòng Sân Chơi	114	200	Downlight D110 – 11W âm trần	990	11	0.8	1.25	42	1	0.5	
	Phòng Phục Vụ	18	200	Downlight D110 – 11W âm trần	990	11	0.8	1.25	7	1	0.1	
	WC Nam	18	200	Downlight 18W chống nước	1650	18	0.8	1.25	4	1	0.1	
	WC Nữ	15	200	Downlight 18W chống nước	1650	18	0.8	1.25	3	1	0.1	
	Sảnh Thang Máy	49	150	Downlight D110 – 11W âm trần	990	11	0.8	1.25	13	1	0.2	
Tầng 3-5	Khu Văn Phòng 1	356	500	Đèn Led Panel Âm Trần 0.6X0.6M 40W	4200	40	0.8	1.25	77	1	3.3	16.8
	Khu Văn Phòng 2	230	500	Đèn Led Panel Âm Trần 0.6X0.6M 40W	4200	40	0.8	1.25	50	1	2.1	
	Khu Văn Phòng 3	322	500	Đèn Led Panel Âm Trần 0.6X0.6M 40W	4200	40	0.8	1.25	69	1	3	
	Khu Văn Phòng 4	616	500	Đèn Led Panel Âm Trần 0.6X0.6M 40W	4200	40	0.8	1.25	133	1	5.6	

	Khu Văn Phòng 5	205	500	Đèn Led Panel Âm Trần 0.6X0.6M 40W	4000	40	0.8	1.25	44	1	1.9	
	Sảnh Đi Lại	243	200	Downlight D110 – 11W âm trần	990	11	0.8	1.25	89	1	1	
	Wc Nam	16	200	Downlight 18W chống nước	1650	18	0.8	1.25	4	1	0.1	
	Wc Nữ	17	200	Downlight 18W chống nước	1650	18	0.8	1.25	4	1	0.1	
	Kho	40	150	Đèn Huỳnh Quang 36W	2500	36	0.8	1.25	4	1	0.2	
	Cầu Thang Bộ 1	21	150	Đèn ốp trần LED D255mm – 12W	1100	12	0.8	1.25	5	1	0.1	
	Cầu Thang Bộ 2	13	150	Đèn ốp trần LED D255mm – 12W	1100	12	0.8	1.25	3	1	0.1	
	Cầu Thang Bộ 3	16	150	Đèn ốp trần LED D255mm – 12W	1100	12	0.8	1.25	4	1	0.1	
	Cầu Thang Bộ 1	14	150	Đèn ốp trần LED D255mm – 12W	1100	12	0.8	1.25	3	1	0.1	1.1
	Cầu Thang Bộ 2	14	150	Đèn ốp trần LED D255mm – 12W	1100	12	0.8	1.25	3	1	0.1	

	Sảnh Đi Lại 1	154	200	Downlight D90 – 9W âm trần	900	9	0.8	1.25	62	1	0.6	
	Sảnh Đi Lại 2	65	200	Downlight D90 – 9W âm trần	900	9	0.8	1.25	26	1	0.3	
Tầng KT	Phòng Kỹ Thuật 1	54	150	Đèn Huỳnh Quang 36W	2500	36	0.8	1.25	6	1	0.3	1.4
	Phòng Kỹ Thuật 2	69.6	150	Đèn Huỳnh Quang 36W	2500	36	0.8	1.25	8	1	0.3	
	Phòng Kỹ Thuật 3	61	150	Đèn Huỳnh Quang 36W	2500	36	0.8	1.25	7	1	0.3	
	Sảnh Thang Máy	73	150	Đèn Huỳnh Quang 36W	2500	36	0.8	1.25	8	1	0.3	
	Cầu Thang Bộ 1	16	150	Đèn ốp trần LED D255mm – 12W	1100	12	0.8	1.25	4	1	0.1	
	Cầu Thang Bộ 2	14	150	Đèn ốp trần LED D255mm – 12W	1100	12	0.8	1.25	3	1	0.1	
												78.5

PHỤ LỤC 2 : BẢNG TÍNH PHỤ TẢI CÁC CĂN HỘ ĐIỀN HÌNH

Phụ tải	Lộ	Điện áp	Công suất đặt (W)		Ks (Hệ số đt)	K1.K2.K3	Công suất tính toán(W)		Dòng điện Tính toán	Dòng điện cho phép Icp	Thiết bị bảo vệ				Dây Dẫn				
			1 Pha	3 Pha			1 Pha	3 Pha			Itt	Icp	Loại CB	Số cực	Dòng điện định mức	Dòng ngắn mạch	Cách điện	Cáp hoặc dây	Chủng loại
			(A)	(A)			(A)	(A)			(A)	(kA)	(A)	(A)	(A)	(kA)			
Căn hộ 1, 2, 5, 15		220	17310		0.5	0.7254	8655		46.3	86.8	MCB	2	63	18	XLP E	2x16mm2	CXV		

Cáp điện cho đèn ưu tiên	1	220	50		1	0.8835	50		0.3	3.4	MCB	1	3	6	PVC	2x(1x1.5)mm2	CV
Cáp điện cho ô cảm ưu tiên	2	220	450		0.8	0.8835	360		1.9	3.4	MCB	1	3	6	PVC	2x(1x2.5)mm2	CV
Cáp điện chiếu sáng căn hộ, doorphone	3	220	400		1	0.8835	400		2.1	11.3	MCB	1	10	6	PVC	2x(1x1.5)mm2	CV
Cáp điện cho đèn sưởi	4	220	1000		1	0.8835	1000		5.3	22.6	MCB	1	20	6	PVC	2x(1x2.5)mm2	CV
Cáp điện cho ô cảm OC1, QH, TĐN	5	220	1500		0.8	0.8835	1200		6.4	22.6	RCB O	1	20	6	PVC	2x(1x2)mm2	CV
Cáp điện cho các ô cảm OC2	6	220	1000		0.8	0.8835	800		4.3	22.6	RCB O	1	20	6	PVC	2x(1x2.5)mm2	CV
Cáp điện cho bếp điện	7	220	4000		1	0.8835	4000		21.4	36.2	MCB	1	32	6	PVC	2x(1x6)mm2	CV
Cáp điện cho điều hòa	8	220	3000		1	0.8835	3000		16.0	28.3	MCB	1	25	6	PVC	2x(1x4)mm2	CV

Cáp điện cho bình nóng lạnh WC1	9	220	2500		1	0.8835	2500		13.4	22.6	RCB O	1	20	6	PVC	2x(1x2.5)mm2	CV
Cáp điện cho bình nóng lạnh WC2	10	220	2500		1	0.8835	2500		13.4	22.6	RCB O	1	20	6	PVC	2x(1x2.5)mm2	CV
Cáp điện cho bình nóng lạnh bếp	11	220	1500		1	0.8835	1500		8.0	22.6	RCB O	1	20	6	PVC	2x(1x2.5)mm2	CV
Căn hộ 3, 4, 7, 9, 10, 12, 13A		220	20260		0.5	0.7254	10130		54.2	86.8	MCB	2	63	18	XLP E	2x10mm2	CXV
Cáp điện cho đèn ưu tiên	1	220	50		1	0.8835	50		0.3	3.4	MCB	1	3	6	PVC	2x(1x1.5)mm2	CV
Cáp điện cho ô cảm ưu tiên	2	220	450		0.8	0.8835	360		1.9	3.4	MCB	1	3	6	PVC	2x(1x2.5)mm2	CV
Cáp điện dàn lạnh điều hòa phòng khách	3	220	150		1	0.8835	150		0.8	11.3	MCB	1	10	6	PVC	2x(1x1.5)mm2	CV
Cáp điện dàn lạnh điều hòa phòng ăn	4	220	150		1	0.8835	150		0.8	11.3	MCB	1	10	6	PVC	2x(1x1.5)mm2	CV

Cáp điện dàn lạnh điều hòa phòng ngủ 1	5	220	150		1	0.8835	150		0.8	11.3	MCB	1	10	6	PVC	2x(1x1.5)mm2	CV
Cáp điện dàn lạnh điều hòa phòng ngủ 2	6	220	150		1	0.8835	150		0.8	11.3	MCB	1	10	6	PVC	2x(1x1.5)mm2	CV
Cáp điện dàn lạnh điều hòa phòng ngủ 3	7	220	150		1	0.8835	150		0.8	11.3	MCB	1	10	6	PVC	2x(1x1.5)mm2	CV
Cáp điện chiếu sáng căn hộ, doorphone	8	220	500		1	0.8835	500		2.7	11.3	MCB	1	10	6	PVC	2x(1x1.5)mm2	CV
Cáp điện cho đèn sưởi	9	220	1000		1	0.8835	1000		5.3	22.6	MCB	1	20	6	PVC	2x(1x2.5)mm2	CV
Cáp điện cho ô cảm OC1, QH, TĐN	10	220	1500		0.8	0.8835	1200		6.4	22.6	RCB O	1	20	6	PVC	2x(1x2.5)mm2	CV
Cáp điện cho các ô cảm OC2	11	220	1000		0.8	0.8835	800		4.3	22.6	RCB O	1	20	6	PVC	2x(1x2.5)mm2	CV

Cáp điện cho các ô cắm OC3	12	220	500		0.8	0.8835	400		2.1	22.6	RCB O	1	20	6	PVC	2x(1x2.5)mm2	CV
Cáp điện cho bếp điện	13	220	4000		1	0.8835	4000		21.4	36.2	MCB	1	32	6	PVC	2x(1x6)mm2	CV
Cáp điện cho điều hòa	14	220	4700		1	0.8835	4700		25.1	36.2	MCB	1	32	6	PVC	2x(1x6)mm2	CV
Cáp điện cho bình nóng lạnh WC1	15	220	2500		1	0.8835	2500		13.4	22.6	RCB O	1	20	6	PVC	2x(1x2.5)mm2	CV
Cáp điện cho bình nóng lạnh WC2	16	220	2500		1	0.8835	2500		13.4	22.6	RCB O	1	20	6	PVC	2x(1x2.5)mm2	CV
Cáp điện cho bình nóng lạnh bếp	17	220	1500		1	0.8835	1500		8.0	22.6	RCB O	1	20	6	PVC	2x(1x2.5)mm2	CV
Căn hộ 6		220	20660		0.5	0.7254	1033 0		55.2	86.8	MCB	2	63	18	XLP E	2x16mm2	CXV
Cáp điện cho đèn ưu tiên	1	220	50		1	0.8835	50		0.3	3.4	MCB	1	3	6	PVC	2x(1x1.5)mm2	CV
Cáp điện cho ô cắm ưu tiên	2	220	450		0.8	0.8835	360		1.9	3.4	MCB	1	3	6	PVC	2x(1x2.5)mm2	CV

Cáp điện dàn lạnh điều hòa phòng khách	3	220	150		1	0.8835	150		0.8	11.3	MCB	1	10	6	PVC	2x(1x1.5)mm2	CV
Cáp điện dàn lạnh điều hòa phòng ăn	4	220	150		1	0.8835	150		0.8	11.3	MCB	1	10	6	PVC	2x(1x1.5)mm2	CV
Cáp điện dàn lạnh điều hòa phòng ngủ 1	5	220	150		1	0.8835	150		0.8	11.3	MCB	1	10	6	PVC	2x(1x1.5)mm2	CV
Cáp điện dàn lạnh điều hòa phòng ngủ 2	6	220	150		1	0.8835	150		0.8	11.3	MCB	1	10	6	PVC	2x(1x1.5)mm2	CV
Cáp điện dàn lạnh điều hòa phòng ngủ 3	7	220	150		1	0.8835	150		0.8	11.3	MCB	1	10	6	PVC	2x(1x1.5)mm2	CV
Cáp điện chiếu sáng căn hộ, doorphone	8	220	500		1	0.8835	500		2.7	11.3	MCB	1	10	6	PVC	2x(1x1.5)mm2	CV
Cáp điện cho đèn sưởi	9	220	1000		1	0.8835	1000		5.3	22.6	MCB	1	20	6	PVC	2x(1x2.5)mm2	CV

Cáp điện cho ô cắm OC1, QH, TĐN	10	220	1500		0.8	0.8835	1200		6.4	22.6	RCB O	1	20	6	PVC	2x(1x2.5)mm2	CV
Cáp điện cho các ô cắm OC2	11	220	1000		0.8	0.8835	800		4.3	22.6	RCB O	1	20	6	PVC	2x(1x2.5)mm2	CV
Cáp điện cho các ô cắm OC3	12	220	1000		0.8	0.8835	800		4.3	22.6	RCB O	1	20	6	PVC	2x(1x2.5)mm2	CV
Cáp điện cho bếp điện	13	220	4000		1	0.8835	4000		21.4	36.2	MCB	1	32	6	PVC	2x(1x6)mm2	CV
Cáp điện cho điều hòa	14	220	4700		1	0.8835	4700		25.1	36.2	MCB	1	32	6	PVC	2x(1x6)mm2	CV
Cáp điện cho bình nóng lạnh WC1	15	220	2500		1	0.8835	2500		13.4	22.6	RCB O	1	20	6	PVC	2x(1x2.5)mm2	CV
Cáp điện cho bình nóng lạnh WC2	16	220	2500		1	0.8835	2500		13.4	22.6	RCB O	1	20	6	PVC	2x(1x2.5)mm2	CV
Cáp điện cho bình nóng lạnh bếp	17	220	1500		1	0.8835	1500		8.0	22.6	RCB O	1	20	6	PVC	2x(1x2.5)mm2	CV

Căn hộ 8, 11, 13, 14		220	19960		0.5	0.7254	9980		53.4	86.8	MCB	2	63	18	XLP E	2x16mm2	CXV
Cáp điện cho đèn ưu tiên	1	220	50		1	0.8835	50		0.3	3.4	MCB	1	3	6	PVC	2x(1x1.5)mm2	CV
Cáp điện cho ổ cắm ưu tiên	2	220	450		0.8	0.8835	360		1.9	3.4	MCB	1	3	6	PVC	2x(1x1.5)mm2	CV
Cáp điện dàn lạnh điều hòa phòng khách	3	220	150		1	0.8835	150		0.8	11.3	MCB	1	10	6	PVC	2x(1x1.5)mm2	CV
Cáp điện dàn lạnh điều hòa phòng ăn	4	220	150		1	0.8835	150		0.8	11.3	MCB	1	10	6	PVC	2x(1x1.5)mm2	CV
Cáp điện dàn lạnh điều hòa phòng ngủ 1	5	220	150		1	0.8835	150		0.8	11.3	MCB	1	10	6	PVC	2x(1x1.5)mm2	CV
Cáp điện dàn lạnh điều hòa phòng ngủ 2	6	220	150		1	0.8835	150		0.8	11.3	MCB	1	10	6	PVC	2x(1x1.5)mm2	CV
Cáp điện dàn lạnh điều hòa phòng ngủ 3	7	220	150		1	0.8835	150		0.8	11.3	MCB	1	10	6	PVC	2x(1x1.5)mm2	CV
Cáp điện chiếu sáng	8	220	500		1	0.8835	500		2.7	11.3	MCB	1	10	6	PVC	2x(1x1.5)mm2	CV

căn hộ, doorphone																	
Cáp điện cho đèn sưởi	9	220	1000		1	0.8835	1000		5.3	22.6	MCB	1	20	6	PVC	2x(1x2.5)mm ²	CV
Cáp điện cho ô cảm OC1, QH, TĐN	10	220	1500		0.8	0.8835	1200		6.4	22.6	RCB O	1	20	6	PVC	2x(1x2.5)mm ²	CV
Cáp điện cho các ô cảm OC2	11	220	1000		0.8	0.8835	800		4.3	22.6	RCB O	1	20	6	PVC	2x(1x2.5)mm ²	CV
Cáp điện cho các ô cảm OC3	12	220	1000		0.8	0.8835	800		4.3	22.6	RCB O	1	20	6	PVC	2x(1x2.5)mm ²	CV
Cáp điện cho bếp điện	13	220	4000		1	0.8835	4000		21.4	36.2	MCB	1	32	6	PVC	2x(1x6)mm ²	CV
Cáp điện cho điều hòa	14	220	4000		1	0.8835	4000		21.4	36.2	MCB	1	32	6	PVC	2x(1x6)mm ²	CV
Cáp điện cho bình nóng lạnh WC1	15	220	2500		1	0.8835	2500		13.4	22.6	RCB O	1	20	6	PVC	2x(1x2.5)mm ²	CV

Cáp điện cho bình nóng lạnh WC2	16	220	2500		1	0.8835	2500		13.4	22.6	RCB O	1	20	6	PVC	2x(1x2.5)mm2	CV
Cáp điện cho bình nóng lạnh bếp	17	220	1500		1	0.8835	1500		8.0	22.6	RCB O	1	20	6	PVC	2x(1x2.5)mm2	CV
Căn hộ 14A		220	24110		0.5	0.7254	1205 5		64.5	86.8	MCB	2	63	18	XLP E	2x16mm2	CXV
Cáp điện cho đèn ưu tiên	1	220	50		1	0.8835	50		0.3	3.4	MCB	1	3	6	PVC	2x(1x1.5)mm2	CV
Cáp điện cho ô cắm ưu tiên	2	220	450		0.8	0.8835	360		1.9	3.4	MCB	1	3	6	PVC	2x(1x1.5)mm2	CV
Cáp điện dàn lạnh bếp	3	220	150		1	0.8835	150		0.8	11.3	MCb	1	10	6	PVC	2x(1x1.5)mm2	CV
Cáp điện dàn lạnh bàn ăn, phòng khách	5	220	150		1	0.8835	150		0.8	11.3	MCB	1	10	6	PVC	2x(1x1.5)mm2	CV
Cáp điện dàn lạnh điều hòa phòng ngủ 1	6	220	150		1	0.8835	150		0.8	11.3	MCB	1	10	6	PVC	2x(1x1.5)mm2	CV

Cáp điện dàn lạnh điều hòa phòng ngủ 2	7	220	150		1	0.8835	150		0.8	11.3	MCB	1	10	6	PVC	2x(1x1.5)mm2	CV
Cáp điện dàn lạnh điều hòa phòng ngủ 3	8	220	150		1	0.8835	150		0.8	11.3	MCB	1	10	6	PVC	2x(1x1.5)mm2	CV
Cáp điện dàn lạnh	9	220	150		1	0.8835	150		0.8	11.3	MCB	1	10	6	PVC	2x(1x1.5)mm2	CV
Cáp điện chiếu sáng căn hộ, doorphone	10	220	500		1	0.8835	500		2.7	11.3	MCB	1	10	6	PVC	2x(1x1.5)mm2	CV
Cáp điện cho đèn sưởi	11	220	1000		1	0.8835	1000		5.3	22.6	MCB	1	20	6	PVC	2x(1x2.5)mm2	CV
Cáp điện cho ô cảm OC1, QH, TĐN	12	220	1500		0.8	0.8835	1200		6.4	22.6	RCB O	1	20	6	PVC	2x(1x2.5)mm2	CV
Cáp điện cho các ô cảm OC2	13	220	1000		0.8	0.8835	800		4.3	22.6	RCB O	1	20	6	PVC	2x(1x2.5)mm2	CV
Cáp điện cho các ô cảm OC3	14	220	1000		0.8	0.8835	800		4.3	22.6	RCB O	1	20	6	PVC	2x(1x2.5)mm2	CV

Cáp điện cho bếp điện	15	220	4000		1	0.8835	4000		21.4	36.2	MCB	1	32	6	PVC	2x(1x6)mm2	CV
Cáp điện cho điều hòa	16	220	4000		1	0.8835	4000		21.4	36.2	MCB	1	32	6	PVC	2x(1x6)mm2	CV
Cáp điện cho điều hòa	17	220	4000		1	0.8835	4000		21.4	36.2	MCB	1	32	6	PVC	2x(1x6)mm2	CV
Cáp điện cho bình nóng lạnh WC1	18	220	2500		1	0.8835	2500		13.4	22.6	RCB O	1	20	6	PVC	2x(1x2.5)mm2	CV
Cáp điện cho bình nóng lạnh WC2	19	220	2500		1	0.8835	2500		13.4	22.6	RCB O	1	20	6	PVC	2x(1x2.5)mm2	CV
Cáp điện cho bình nóng lạnh bếp	20	220	1500		1	0.8835	1500		8.0	22.6	RCB O	1	20	6	PVC	2x(1x2.5)mm2	CV

PHỤ LỤC 3 : BẢNG TÍNH BUSWAY 1

PHỤ LỤC 3 : TÍNH TOÁN BUSWAY 1

Phụ tải	Lộ	Điện áp	Công suất đặt (W)		Ks (Hệ số đt)	K1.K2 .K3	Công suất tính toán(W)		Dòng điện Tính toán	Dòng điện cho phép Icp	Thiết bị bảo vệ				Dây dẫn				
			1 Pha	3 Pha			1 Pha	3 Pha			Itt	Icp	Loại CB	Số cực	Dòng điện định mức	Dòng ngắn mạch	Cách điện	Cáp hoặc dây	Chủng loại
			(A)	(A)							(A)	(kA)			(A)	(kA)			
Tủ điện tầng 7 - 12			145650	0.53	0.93		77194.5			215.1	MCC B	3	200	36	XLP E	4x(1x95)mm 2	CXV		
Cáp điện tủ điện căn hộ 1	1	220	17310		0.5	0.7254	8655		46.3	86.8	MCB	1	63	18	XLP E	2x(2x16)mm 2	CXV		
Cáp điện tủ điện căn hộ 2	2	220	17310		0.5	0.7254	8655		46.3	86.8	MCB	1	63	18	XLP E	2x(2x16)mm 2	CXV		

Cáp điện tủ điện căn hộ 3	3	220	20260		0.5	0.7254	10130		54.2	86.8	MCB	1	63	18	XLP E	2x(2x16)mm 2	CXV
Cáp điện tủ điện căn hộ 4	4	220	20260		0.5	0.7254	10130		54.2	86.8	MCB	1	63	18	XLP E	2x(2x16)mm 2	CXV
Cáp điện tủ điện căn hộ 5	5	220	17310		0.5	0.7254	8655		46.3	86.8	MCB	1	63	18	XLP E	2x(2x16)mm 2	CXV
Cáp điện tủ điện căn hộ 6	6	220	20660		0.5	0.7254	10330		55.2	86.8	MCB	1	63	18	XLP E	2x(2x16)mm 2	CXV
Cáp điện tủ điện căn hộ 7	7	220	20260		0.5	0.7254	10130		54.2	86.8	MCB	1	63	18	XLP E	2x(2x16)mm 2	CXV
Cáp điện tủ điện căn hộ 8	8	220	19960		0.5	0.7254	9980		53.4	86.8	MCB	1	63	18	XLP E	2x(2x16)mm 2	CXV

Cáp điện tủ điện căn hộ 9	9	220	20260		0.5	0.7254	10130		54.2	86.8	MCB	1	63	18	XLP E	2x(2x16)mm 2	CXV
Cáp điện tủ điện căn hộ 10	10	220	20260		0.5	0.7254	10130		54.2	86.8	MCB	1	63	18	XLP E	2x(2x16)mm 2	CXV
Cáp điện tủ điện căn hộ 11	11	220	19960		0.5	0.7254	9980		53.4	86.8	MCB	1	63	18	XLP E	2x(2x16)mm 2	CXV
Cáp điện tủ điện căn hộ 12	12	220	20260		0.5	0.7254	10130		54.2	86.8	MCB	1	63	18	XLP E	2x(2x16)mm 2	CXV
Cáp điện tủ điện căn hộ 13	13	220	19960		0.5	0.7254	9980		53.4	86.8	MCB	1	63	18	XLP E	2x(2x16)mm 2	CXV
Cáp điện tủ điện căn hộ 14	14	220	19960		0.5	0.7254	9980		53.4	86.8	MCB	1	63	18	XLP E	2x(2x16)mm 2	CXV

Cáp điện tủ điện căn hộ 15	15	220	17310		0.5	0.7254	8655		46.3	86.8	MCB	1	63	18	XLP E	2x(2x16)mm 2	CXV
Tủ điện tầng 13				128340	0.6 3	0.93		80854.2		215. 1	MCC B	3	200	36	XLP E	4x(1x95)mm 2	CXV
Cáp điện tủ điện căn hộ 3	1	220	20260		0.5	0.7254	1013 0		54.2	86.8	MCB	1	63	18	XLP E	2x(2x16)mm 2	CXV
Cáp điện tủ điện căn hộ 4	2	220	20260		0.5	0.7254	1013 0		54.2	86.8	MCB	1	63	18	XLP E	2x(2x16)mm 2	CXV
Cáp điện tủ điện căn hộ 5	3	220	17310		0.5	0.7254	8655		46.3	86.8	MCB	1	63	18	XLP E	2x(2x16)mm 2	CXV
Cáp điện tủ điện căn hộ 6	4	220	20660		0.5	0.7254	1033 0		55.2	86.8	MCB	1	63	18	XLP E	2x(2x16)mm 2	CXV
Cáp điện tủ	5	220	20260		0.5	0.7254	1013 0		54.2	86.8	MCB	1	63	18	XLP E	2x(2x16)mm 2	CXV

điện căn hộ 7																
Cáp điện tủ điện căn hộ 8	6	220	19960		0.5	0.7254	9980		53.4	86.8	MCB	1	63	18	XLP E	2x(2x16)mm 2
Cáp điện tủ điện căn hộ 9	7	220	20260		0.5	0.7254	1013 0		54.2	86.8	MCB	1	63	18	XLP E	2x(2x16)mm 2
Cáp điện tủ điện căn hộ 10	8	220	20260		0.5	0.7254	1013 0		54.2	86.8	MCB	1	63	18	XLP E	2x(2x16)mm 2
Cáp điện tủ điện căn hộ 11	9	220	19960		0.5	0.7254	9980		53.4	86.8	MCB	1	63	18	XLP E	2x(2x16)mm 2
Cáp điện tủ điện căn hộ 12	10	220	20260		0.5	0.7254	1013 0		54.2	86.8	MCB	1	63	18	XLP E	2x(2x16)mm 2
Cáp điện tủ	11	220	19960		0.5	0.7254	9980		53.4	86.8	MCB	1	63	18	XLP E	2x(2x16)mm 2

điện căn hộ 13																
Cáp điện tủ điện căn hộ 14	12	220	19960		0.5	0.7254	9980		53.4	86.8	MCB	1	63	18	XLP E	2x(2x16)mm 2
Cáp điện tủ điện căn hộ 15	13	220	17310		0.5	0.7254	8655		46.3	86.8	MCB	1	63	18	XLP E	2x(2x16)mm 2
Tủ điện tầng 14 - 18				145650	0.5 3	0.93		77194.5		215. 1	MCC B	3	200	36	XLP E	4x(1x95)mm 2
Cáp điện tủ điện căn hộ 1	1	220	17310		0.5	0.7254	8655		46.3	86.8	MCB	1	63	18	XLP E	2x(2x16)mm 2
Cáp điện tủ điện căn hộ 2	2	220	17310		0.5	0.7254	8655		46.3	86.8	MCB	1	63	18	XLP E	2x(2x16)mm 2
Cáp điện tủ	3	220	20260		0.5	0.7254	1013 0		54.2	86.8	MCB	1	63	18	XLP E	2x(2x16)mm 2

điện căn hộ 3																
Cáp điện tủ điện căn hộ 4	4	220	20260		0.5	0.7254	10130		54.2	86.8	MCB	1	63	18	XLP E	2x(2x16)mm 2
Cáp điện tủ điện căn hộ 5	5	220	17310		0.5	0.7254	8655		46.3	86.8	MCB	1	63	18	XLP E	2x(2x16)mm 2
Cáp điện tủ điện căn hộ 6	6	220	20660		0.5	0.7254	10330		55.2	86.8	MCB	1	63	18	XLP E	2x(2x16)mm 2
Cáp điện tủ điện căn hộ 7	7	220	20260		0.5	0.7254	10130		54.2	86.8	MCB	1	63	18	XLP E	2x(2x16)mm 2
Cáp điện tủ điện căn hộ 8	8	220	19960		0.5	0.7254	9980		53.4	86.8	MCB	1	63	18	XLP E	2x(2x16)mm 2
Cáp điện tủ	9	220	20260		0.5	0.7254	10130		54.2	86.8	MCB	1	63	18	XLP E	2x(2x16)mm 2

điện căn hộ 9																
Cáp điện tủ điện căn hộ 10	10	220	20260		0.5	0.7254	10130		54.2	86.8	MCB	1	63	18	XLP E	2x(2x16)mm 2
Cáp điện tủ điện căn hộ 11	11	220	19960		0.5	0.7254	9980		53.4	86.8	MCB	1	63	18	XLP E	2x(2x16)mm 2
Cáp điện tủ điện căn hộ 12	12	220	20260		0.5	0.7254	10130		54.2	86.8	MCB	1	63	18	XLP E	2x(2x16)mm 2
Cáp điện tủ điện căn hộ 13	13	220	19960		0.5	0.7254	9980		53.4	86.8	MCB	1	63	18	XLP E	2x(2x16)mm 2
Cáp điện tủ điện căn hộ 14	14	220	19960		0.5	0.7254	9980		53.4	86.8	MCB	1	63	18	XLP E	2x(2x16)mm 2
Cáp điện tủ	15	220	17310		0.5	0.7254	8655		46.3	86.8	MCB	1	63	18	XLP E	2x(2x16)mm 2

điện căn hộ 15																	
BUSW AY 1		380		1730490	0.4		692196	1237		ACB	4	1600	65				

PHỤ LỤC 4 : TÍNH TOÁN BUSWAY 2

PHỤ LỤC 4 : TÍNH TOÁN BUSWAY 2										
Phụ tải	Lộ	Điện áp	Công suất đặt (W)	Ks (Hệ số dt)	K1.K2.K3	Công suất tính toán(W)	Dòng điện Tính toán	Dòng điện cho phép Icp	Thiết bị bảo vệ	Dây Dẫn

			1 Pha	3 Pha		1 Pha	3 Pha	Itt	Icp	Loại CB	Sô cực	Đòn g điện địn h mức	Đòng ngắn mạch	Cách điện	Cáp hoặc dây	Chủng loại	
Tủ điện tầng 19 - 22			145650	0.53	0.93		77194.5		215.1	MCC B	3	200	36	XLPE	4x(1x95)m m2	CXV	
Cáp điện tủ điện căn hộ 1	1	220	17310		0.5	0.7254	8655		46.3	86.8	MCB	1	63	18	XLPE	2x(2x16)m m2	CXV
Cáp điện tủ điện căn hộ 2	2	220	17310		0.5	0.7254	8655		46.3	86.8	MCB	1	63	18	XLPE	2x(2x16)m m2	CXV
Cáp điện tủ điện căn hộ 3	3	220	20260		0.5	0.7254	10130		54.2	86.8	MCB	1	63	18	XLPE	2x(2x16)m m2	CXV
Cáp điện tủ điện căn hộ 4	4	220	20260		0.5	0.7254	10130		54.2	86.8	MCB	1	63	18	XLPE	2x(2x16)m m2	CXV

Cáp điện tủ điện căn hộ 5	5	220	17310		0.5	0.7254	8655		46.3	86.8	MCB	1	63	18	XLPE	2x(2x16)m m2	CXV
Cáp điện tủ điện căn hộ 6	6	220	20660		0.5	0.7254	10330		55.2	86.8	MCB	1	63	18	XLPE	2x(2x16)m m2	CXV
Cáp điện tủ điện căn hộ 7	7	220	20260		0.5	0.7254	10130		54.2	86.8	MCB	1	63	18	XLPE	2x(2x16)m m2	CXV
Cáp điện tủ điện căn hộ 8	8	220	19960		0.5	0.7254	9980		53.4	86.8	MCB	1	63	18	XLPE	2x(2x16)m m2	CXV
Cáp điện tủ điện căn hộ 9	9	220	20260		0.5	0.7254	10130		54.2	86.8	MCB	1	63	18	XLPE	2x(2x16)m m2	CXV
Cáp điện tủ điện căn hộ 10	10	220	20260		0.5	0.7254	10130		54.2	86.8	MCB	1	63	18	XLPE	2x(2x16)m m2	CXV
Cáp điện tủ điện căn hộ 11	11	220	19960		0.5	0.7254	9980		53.4	86.8	MCB	1	63	18	XLPE	2x(2x16)m m2	CXV

Cáp điện tủ điện căn hộ 12	12	220	20260		0.5	0.7254	10130		54.2	86.8	MCB	1	63	18	XLPE	2x(2x16)m m2	CXV
Cáp điện tủ điện căn hộ 13	13	220	19960		0.5	0.7254	9980		53.4	86.8	MCB	1	63	18	XLPE	2x(2x16)m m2	CXV
Cáp điện tủ điện căn hộ 14	14	220	19960		0.5	0.7254	9980		53.4	86.8	MCB	1	63	18	XLPE	2x(2x16)m m2	CXV
Cáp điện tủ điện căn hộ 15	15	220	17310		0.5	0.7254	8655		46.3	86.8	MCB	1	63	18	XLPE	2x(2x16)m m2	CXV
Tủ điện tầng 23 - 30				139220	0.63	0.93		87709		215.1	MCC B	3	200	36	XLPE	4x(1x95)m m2	CXV
Cáp điện tủ điện căn hộ 1	1	220	17310		0.5	0.7254	8655		46.3	86.8	MCB	1	63	18	XLPE	2x(2x16)m m2	CXV
Cáp điện tủ điện căn hộ 2	2	220	17310		0.5	0.7254	8655		46.3	86.8	MCB	1	63	18	XLPE	2x(2x16)m m2	CXV

Cáp điện tủ điện căn hộ 3	3	220	20260		0.5	0.7254	10130		54.2	86.8	MCB	1	63	18	XLPE	2x(2x16)m m2	CXV
Cáp điện tủ điện căn hộ 4	4	220	20260		0.5	0.7254	10130		54.2	86.8	MCB	1	63	18	XLPE	2x(2x16)m m2	CXV
Cáp điện tủ điện căn hộ 5	5	220	17310		0.5	0.7254	8655		46.3	86.8	MCB	1	63	18	XLPE	2x(2x16)m m2	CXV
Cáp điện tủ điện căn hộ 6	6	220	20660		0.5	0.7254	10330		55.2	86.8	MCB	1	63	18	XLPE	2x(2x16)m m2	CXV
Cáp điện tủ điện căn hộ 7	7	220	20260		0.5	0.7254	10130		54.2	86.8	MCB	1	63	18	XLPE	2x(2x16)m m2	CXV
Cáp điện tủ điện căn hộ 8	8	220	19960		0.5	0.7254	9980		53.4	86.8	MCB	1	63	18	XLPE	2x(2x16)m m2	CXV
Cáp điện tủ điện căn hộ 9	9	220	20260		0.5	0.7254	10130		54.2	86.8	MCB	1	63	18	XLPE	2x(2x16)m m2	CXV

Cáp điện tủ điện căn hộ 10	10	220	20260		0.5	0.7254	10130		54.2	86.8	MCB	1	63	18	XLPE	2x(2x16)m m2	CXV
Cáp điện tủ điện căn hộ 11	11	220	19960		0.5	0.7254	9980		53.4	86.8	MCB	1	63	18	XLPE	2x(2x16)m m2	CXV
Cáp điện tủ điện căn hộ 12	12	220	20260		0.5	0.7254	10130		54.2	86.8	MCB	1	63	18	XLPE	2x(2x16)m m2	CXV
Cáp điện tủ điện căn hộ 13A	13	220	20260		0.5	0.7254	10130		54.2	86.8	MCB	1	63	18	XLPE	2x(2x16)m m2	CXV
Cáp điện tủ điện căn hộ 14A	14	220	24110		0.5	0.7254	12055		64.5	86.8	MCB	1	63	18	XLPE	2x(2x16)m m2	CXV
BUSWA Y 2		380		169636 0	0.4			678544	121 3		ACB	4	160 0	65			

PHỤ LỤC 5 : BẢNG TÍNH CÔNG SUẤT PHỤ TẢI

STT	Phụ tải	Lộ	Điện áp	Công suất đặt (kW)		Ks (Hệ số đt)	Công suất tính toán(kW)		Thiết bị bảo vệ				Ghi chú
				1 Pha	3 Pha		1 Pha	3 Pha	Loại CB	Số cực	Dòng điện định mức (A)	Dòng ngắn mạch (kA)	
A-KHỐI PHỤ TẢI THƯƠNG MẠI - DỊCH VỤ VÀ ĐỘNG LỰC													
1	Tủ điện bơm nước sinh hoạt 1 (TĐ-BSH1)	1	0.38		18.75	0.8		15	MCCB	3	40	50	

2	Tủ điện bãi đỗ xe tự động (TĐ-ĐXTĐ)	2	0.38		125	0.8		100	MCCB	3	250	50	
3	Tủ điện tầng hầm 3 (TĐ-H3)	3	0.38		10.5	0.8		8.4	MCCB	3	20	50	
4	Tủ điện tầng hầm 2 (TĐ-H2)	4	0.38		10.8	0.7		7.56	MCCB	3	20	50	
5	Tủ điện tầng hầm 1 (TĐ-H1)	5	0.38		23.26	0.8		18.61	MCCB	3	50	50	
6	Tủ điện phòng KT TT liên lạc (TĐ-PT.1)	6	0.38		3.5	0.9		3.15	MCCB	3	16	15	
7	Tủ điện thông gió hút mùi mái (TĐ- TGHM.M)	8	0.38		22.25	0.8		17.8	MCCB	3	50	50	

8	Tủ điện nhà trẻ (TĐ-NT)	9	0.38		16.1	0.9		14.49	MCCB	3	40	50	
9	Tủ điện tầng 4 (TĐ-T4)	10	0.38		55	0.8		44	MCCB	3	125	50	
10	Tủ điện tầng 5 (TĐ-T5)	11	0.38		54.5	0.9		49.1	MCCB	3	125	50	
11	Tủ điện tầng 6 (TĐ-T6)	12	0.38		48.78	0.9		43.91	MCCB	3	125	50	
12	Dự phòng cho hệ thống kích sóng diện thoại (TĐ-KS)	13	0.38		18.75	0.8		15	MCCB	3	40	50	
13	Tủ điện hành lang thuộc CĐT (TĐ-HL1)	14	0.38		15.5	0.8		12.4	MCCB	3	40	50	

14	Tủ điện hành lang tầng 4 (TĐ-HL4)	1	0.38		5.6	0.7		3.92	MCCB	3	16	50	
15	Tủ điện hành lang tầng 5 (TĐ-HL5)	1	0.38		5.6	0.7		3.92			16		
16	Tủ điện hành lang tầng 6(TĐ-HL6)	1	0.38		6.3	0.7		4.41			16		
17	Tủ điện thang cuốn (TĐ-TC)	2	0.38		16	1		16	MCCB	3	40	50	
18	Tủ điện thang máy 1 (TĐ-TM1)	3	0.38		37.5	0.8		30	MCCB	3	75	50	
19	Tủ điện thang máy 2 (TĐ-TM2)	4	0.38		40	0.8		32	MCCB	3	80	50	

20	Tủ điện thang máy 4 (TĐ-TM4)	5	0.38		20	0.8		16	MCCB	3	40	50	
21	Tủ điện bơm nước thải tầng hầm (TĐ-BNT)	6	0.38		10	0.8		8	MCCB	3	20	50	
22	Tủ điện phòng kỹ thuật mái (TĐ-TKT)	7	0.38		24.36	0.9		21.93	MCCB	3	60	50	
23	Tủ điều khiển bơm đài phun (TĐ-HPN)	8	0.38		15	1		15	MCCB	3	40	50	
24	Tủ điện chiếu sáng sân vườn, ngoài nhà (TĐ-CS)	9	0.38		5	1		5	MCCB	3	16	50	

25	Tủ điện biển quảng cáo tầng 4, 5 (TĐ-QC)	10	0.38		25	0.8		20	MCCB	3	50	50	
26	Tủ điện chiếu sáng báo hiệu tầng thương mại (TĐ-BH)	11	0.38		25	0.8		20	MCCB	3	50	50	
27	Tủ điện tầng 1 (TĐ-T1)	1	0.38		56.2	0.7		39.34	MCCB	3	100	50	
28	Tủ điện tầng 2 (TĐ-T2)	2	0.38		25.3	0.9		22.77	MCCB	3	60	50	
29	Tủ điện tầng 3 (TĐ-T3)	3	0.38		59.1	0.8		47.28	MCCB	3	125	50	
30	Tủ điện giàn nóng điều	4	0.38		135.6	0.8		108.5	MCCB	3	320	50	

	hòa tầng 1 (TĐ-ĐH-T1)												
31	Tủ điện giàn nóng điều hòa tầng 2 (TĐ-ĐH-T2)	5	0.38		137.1 2	0.8		109.7	MCCB	3	320	50	
32	Tủ điện giàn nóng điều hòa tầng 3 (TĐ-ĐH-T3)	6	0.38		147.1 2	0.8		117.7	MCCB	3	320	50	
33	Tủ điện giàn nóng điều hòa tầng 4,5,6 (TĐ-ĐH- T4,5,6)	7	0.38		426.6 2	0.8		341.3	MCCB	3	1000	50	
B- KHỐI PHỤ TẢI CÔNG CỘNG VÀ ĐỘNG LỰC													
34	Tủ điện bơm sinh hoạt 2 (TĐ-BSH2)	1	0.38		46.87 5	0.8		37.5	MCCB	3	100	50	

35	Tủ điện trạm xử lý nước thải (TĐ-TXL)	3	0.38		25	0.8		20	MCCB	3	50	50	
36	Tủ điện vận hành TXL nước thải (TĐ- VHTXL)	3	0.38		25	0.8		20	MCCB	3	50	50	
37	Tủ điện thang máy 5 (TĐ-TM5)	4	0.38		32	1		32	MCCB	3	80	50	
41	Tủ điện phòng lánh nạn (TĐ-PLN)	8	0.38		5	0.9		4.5	MCCB	3	16	50	
42	Tủ điện phòng sinh hoạt cộng đồng (TĐ-SHCD)	9	0.38		32.5	0.9		29.25	MCCB	3	80	50	

43	Tủ điện hệ thống chiếu sáng mặt dựng (TĐ-CSMD)	11	0.38		25	0.8		20	MCCB	3	160	50	
44	Tủ điện hành lang tầng 1 thuộc dân cư (TĐ-HLDC)	1	0.38		15.4	0.9		13.86	MCCB	3	40	50	
45	Tủ điện chiếu sáng hành lang, cầu thang và ưu tiên cho căn hộ tầng 7-12 (TĐ-HL7;...;TĐ-HL12)	2	0.38		9.2	1		9.2	MCCB	3	25	50	6
46	Tủ điện chiếu sáng hành lang, cầu thang và ưu tiên cho căn	3	0.38		8.2	1		8.2	MCCB	3	25	50	

	hộ tầng 13 (TĐ-HL13)												
46	Tủ điện chiếu sáng hành lang, cầu thang và ưu tiên cho căn hộ tầng 14- 18 (TĐ- HL14;...;TĐ -HL18)	3	0.38		9.2	1		9.2	MCCB	3	25	50	5
47	Tủ điện chiếu sáng hành lang, cầu thang và ưu tiên cho căn hộ tầng 19- 22 (TĐ- HL19;...;TĐ -HL22)	4	0.38		9.2	1		9.2	MCCB	3	25	50	4

48	Tủ điện chiếu sáng hành lang, cầu thang và ưu tiên cho căn hộ tầng 23, 24(TĐ-HL23; TĐ-HL24)	4	0.38		8.7	1		8.7	MCCB	3	25	50	2
49	Tủ điện chiếu sáng hành lang, cầu thang và ưu tiên cho căn hộ tầng 25-30 (TĐ-HL25;...;TĐ-HL30)	5	0.38		8.7	1		8.7	MCCB	3	25	50	6

50	Tủ điện chiếu sáng hành lang, cầu thang tầng Tum (TĐ-TUM)	5	0.38		4.8	1		4.8	MCCB	3	16	50	
----	---	---	------	--	-----	---	--	-----	------	---	----	----	--

C- KHỐI PHỤ TẢI PHÒNG CHÁY

51	Tủ điện cấp cho quạt thông gió, hút khói tầng hầm 3 (TĐ-TG-H3)	1	0.38		62.5	0.8		50	MCCB	3	125	50	
52	Tủ điện cấp cho quạt thông gió, hút khói tầng hầm 2 (TĐ-TG-H2)	2	0.38		62.5	0.8		50	MCCB	3	125	50	

53	Tủ điện cấp cho quạt thông gió, hút khói tầng hầm 1 (TĐ-TG-H1)	3	0.38		91	0.8		72.9	MCCB	3	175	50	
54	Tủ điện phòng trực PCCC (TĐ-PT.2)	4	0.38		3.375	0.8		2.7	MCCB	3	15	50	
55	Tủ điện hút khói khói thương mại, dịch vụ (TĐ-TG-T6)	5	0.38		50.87 5	0.8		40.7	MCCB	3	100	50	
56	Tủ điện hệ thống báo cháy (TĐ-BC1)	6	0.38		3.75	0.8		3	MCCB	3	16	50	

57	Tủ điện hệ thống điện nhẹ (TĐ-ELV1)	7	0.38		10	0.8		8	MCCB	3	20	50	
58	Tủ điện phòng hạ thế CĐT(TĐ-PKT-A)	8	0.38		3.15	0.8		2.52	MCCB	3	16	15	
59	Tủ điện thang máy chữa cháy (TĐ-TMCC)	1	0.38		27.5	0.8		22	MCCB	3	63	50	
60	Tủ điện cho quạt hút khói, tăng áp (TĐ-TAHK)	2	0.38		133.75	0.8		107	MCCB	3	320	50	
61	Tủ điện bơm chữa cháy tầng mái (TĐ-BCC1)	5	0.38		30.25	0.8		24.2	MCCB	3	63	50	

62	Tủ điện bơm chữa cháy tầng hầm (TĐ-BCC2)	6	0.38		141.2 5	0.8		113	MCCB	3	320	50	
63	Tủ điện hệ thống điện nhẹ (TĐ-ELV2)	7	0.38		10	1		10	MCCB	3	25	50	
64	Tủ điện hệ thống cửa cuốn chống cháy (TĐ-CC)	8	0.38		3.5	0.8		2.8	MCCB	3	16	50	
65	Tủ điện phòng hạ thế cư dân (TĐ-PKT-B)	9	0.38		7.7	1		7.7	MCCB	3	25	50	

PHỤ LỤC 6 : CHỌN MÁY BIẾN ÁP VÀ MÁY PHÁT ĐIỆN KHỐI ĐÉ

PHỤ LỤC 6 : CHỌN MÁY BIẾN ÁP VÀ MÁY PHÁT ĐIỆN KHỐI ĐÉ						
ST T	Tên phụ tải	Công suất (kW)	Hệ số	Công suất tính toán ở 3 chế độ (Kw)		
				Chế độ 1: Bình thường	Chế độ 2: Mất điện lưới	Chế độ 3: Hỏa hoạn (mất điện lưới)
				MBA 1	MFĐ 1	
1	Khối phụ tải thương mại - dịch vụ	1332.2	0.9	1199.0		
2	Khối phụ tải chống cháy	229.82	0.9	206.8		206.8
	Tủ điện cấp cho quạt thông gió, hút khói tầng hầm 3 (TD-TG-H3)	62.5	0.8	50.0		50.0

Tủ điện cấp cho quạt thông gió, hút khói tầng hầm 2 (TĐ-TG-1)	62.5	0.8	50.0		50.0
Tủ điện cấp cho quạt thông gió, hút khói tầng hầm 1 (TĐ-TG-H1)	91.125	0.8	72.9		72.9
Tủ điện phòng trực PCCC (TĐ-PT.2)	3.375	0.8	2.7		2.7
Tủ điện hút khói khói thương mại, dịch vụ (TĐ-TG-T6)	50.875	0.8	40.7		40.7
Tủ điện hệ thống báo cháy (TĐ-BC1)	3.75	0.8	3.0		3.0
Tủ điện hệ thống điện nhẹ (TĐ-ELV1)	10	0.8	8.0		8.0
Tủ điện phòng hạ thế CĐT (TĐ-PKT-A)	3.15	0.8	2.5		2.5
Tổng công suất tính toán (kW)			1405.8	1405.8	206.8
Tổng công suất yêu cầu (kW)	Pyc		1405.8	1405.8	206.8

Hệ số công suất	cosφ =		0.93	0.8	0.8
Tổng công suất biểu kiến yêu cầu (kVA)			1511.6	1673.6	258.5
Chọn TBA và trạm máy phát điện dự phòng			MBA 1600kVA	MFĐ 2000kVA	

PHỤ LỤC 7 : CHỌN MÁY BIẾN ÁP VÀ MÁY PHÁT ĐIỆN KHỐI DÂN CƯ

PHỤ LỤC 7 : CHỌN MÁY BIẾN ÁP VÀ MÁY PHÁT ĐIỆN KHỐI DÂN CƯ						
ST T	Tên phụ tải	Công suất (kW)	Hệ số	Công suất tính toán ở 3 chế độ (Kw)		
				Chế độ 1: Bình thường	Chế độ 2: Sự cố mất nguồn lưới	Chế độ 3: Hỏa hoạn
				Máy biến áp 01	Máy phát điện 01	
1	Khối phụ tải căn hộ	1370.7	1.0	1370.7		

	Tủ điện tầng 7 đến tầng 18	1730.5	0.4	692.2		
	Tủ điện tầng 19 đến tầng 30	1696.4	0.4	678.5		
2	Khối phụ tải công cộng	468.71	0.9	421.8		
3	Khối phụ tải chống cháy	286.70	0.9	258.0		258
	Tủ điện thang máy chữa cháy (TĐ-TMCC)	27.5	0.8	22.0		22
	Tủ điện cho quạt hút khói, tăng áp (TĐ-TAHK)	133.75	0.8	107.0		107
	Tủ điện bơm chữa cháy tầng mái (TĐ-BCC1)	30.25	0.8	24.2		24.2
	Tủ điện bơm chữa cháy tầng hầm (TĐ-BCC2)	141.25	0.8	113.0		113
	Tủ điện hệ thống điện nhẹ (TĐ-ELV2)	10	1	10.0		10
	Tủ điện hệ thống cửa cuốn chống cháy (TĐ-CC)	3.5	0.8	2.8		2.8

Tủ điện phòng hộ thế cư dân (TĐ-PKT-B)	7.7	1	7.7		7.7
Tổng công suất tính toán (kW)			2050.5	2050.5	258.0
Tổng công suất yêu cầu (kW)	Pyc		2050.5	2050.5	258.0
Hệ số công suất	cosφ =		0.93	0.8	0.8
Tổng công suất biểu kiến yêu cầu (kVA)			2204.8	2441.1	322.5
Chọn TBA và trạm máy phát điện dự phòng			MBA 2500kVA	MFĐ 2500kVA	

PHỤ LỤC 8 : BẢNG TÍNH SỰT ÁP CÁC TỦ THƯƠNG MẠI – DỊCH VỤ, ĐỘNG LỰC VÀ PHÒNG CHÁY

ST T	Lộ phụ tải điện	Ptt	CO SΦ	Q	Itt	K1. K2. K3	Dòng CB (Iap)	Icp	Máy cắt	Cách diện	Chọn dây, cáp hoặc thanh dẫn					Tổn thất điện áp			Ghi chú
											Loại cáp	Dây PE	L	R	X	ΔU	ΔU	ΣΔU %	
											(mm ²)	(m m ²)	(m)	(mΩ/ m)	(mΩ/ m)	(V)	(%)	(Max)	
A	MBA 1- MSB1	1405.81	0.93	555.61	2296.67	0.93	2870.84	3440.86	3200	XLPE	4x8x240	120	16	0.009	0.009	0.729	0.182	0.182	T/M

1	Tủ điện bơm nước sinh hoạt 1 (TĐ-BSH1)	15	0.80	11.25	28.49	0.75	35.61	55.14	40	XLPE	4x10	10	112	1.830	0.101	8.004	2.001	2.183	T/M
2	Tủ điện bãi đỗ xe tự động (TĐ-ĐXTĐ)	100	0.80	75.00	189.92	0.75	237.40	344.64	250	XLPE	4x150	75	54.8	0.124	0.075	2.467	0.617	0.799	T/M
3	Tủ điện tầng hầm 3 (TĐ-H3)	8.4	0.80	6.30	15.95	0.75	19.94	27.57	20	XLPE	4x4	4	62	4.610	0.111	6.111	1.528	1.710	T/M
4	Tủ điện tầng hầm 2 (TĐ-H2)	7.56	0.80	5.67	14.36	0.75	17.95	27.57	20	XLPE	4x4	4	59	4.610	0.111	5.233	1.308	1.491	T/M
5	Tủ điện tầng hầm 1 (TĐ-H1)	18.61	0.80	13.96	35.34	0.75	44.18	68.93	50	XLPE	4x16	16	55	1.150	0.095	3.124	0.781	0.963	T/M
6	Tủ điện phòng KT TT liên lạc (TĐPT.1)	3.15	0.80	2.36	5.98	0.75	7.48	22.06	16	XLPE	4x1.5	1.5	67.3	12.100	0.115	6.459	1.615	1.797	T/M

7	Tủ điện thông gió hút mùi mái (TĐ-TGHM. M)	17.8	0.80	13.35	33.81	0.75	42.26	68.93	50	XLPE	4x16	16	148	1.150	0.095	8.041	2.010	2.193	T/M
8	Tủ điện nhà trẻ (TĐ-NT)	14.49	0.80	10.87	27.52	0.75	34.40	55.14	40	XLPE	4x10	10	82	1.830	0.101	5.661	1.415	1.598	T/M
9	Tủ điện tầng 4 (TĐ-T4)	44	0.80	33.00	83.56	0.75	104.45	172.32	125	XLPE	4x70	35	66	0.268	0.080	2.382	0.596	0.778	T/M
10	Tủ điện tầng 5 (TĐ-T5)	49.1	0.80	36.83	93.25	0.75	116.56	172.32	125	XLPE	4x70	35	69	0.268	0.080	2.779	0.695	0.877	T/M
11	Tủ điện tầng 6 (TĐ-T6)	43.91	0.80	32.93	83.39	0.75	104.24	172.32	125	XLPE	4x70	35	72	0.268	0.080	2.594	0.648	0.831	T/M
12	Dự phòng cho hệ thống kích sóng điện thoại (TĐ-KS)	15	0.80	11.25	28.49	0.75	35.61	55.14	40	XLPE	4x10	10	64	1.830	0.101	4.574	1.143	1.326	T/M
13	Tủ điện hành lang thuộc CĐT	12.4	0.80	9.30	23.55	0.75	29.44	55.14	40	XLPE	4x10	10	57	1.830	0.101	3.367	0.842	1.024	T/M

	(TD-HL1)																		
14	Tủ điện hành lang tầng 4 (TD-HL4)	3.92	0.80	2.94	7.44	0.75	9.31	22.06	16	XLPE	4x2.5	2.5	67	7.410	0.113	4.921	1.230	1.413	T/M
15	Tủ điện hành lang tầng 5 (TD-HL5)	3.92	0.80	2.94	7.44	0.75	9.31	22.06	16	XLPE	4x2.5	2.5	70	7.410	0.113	5.141	1.285	1.468	T/M
16	Tủ điện hành lang tầng 6 (TD-HL6)	4.41	0.80	3.31	8.38	0.75	10.47	22.06	16	XLPE	4x2.5	2.5	73	7.410	0.113	6.032	1.508	1.690	T/M
17	Tủ điện thang cuốn (TD-TC)	16	0.80	12.00	30.39	0.75	37.98	55.14	40	XLPE	4x10	10	79	1.830	0.101	6.022	1.506	1.688	T/M
18	Tủ điện thang máy 1 (TD-TM1)	30	0.80	22.50	56.98	0.75	71.22	103.39	75	XLPE	4x25	16	100	0.727	0.090	5.961	1.490	1.673	T/M
19	Tủ điện thang máy	32	0.80	24.00	60.77	0.75	75.97	110.28	80	XLPE	4x25	16	112	0.727	0.090	7.121	1.780	1.963	T/M

	2(TĐ-TM2)																
20	Tủ điện thang máy 4 (TĐ-TM4)	16	0.80	12.00	30.39	0.75	37.98	55.14	40	XLPE	4x10	10	116	1.830	0.101	8.843	2.211
21	Tủ điện bơm nước thái tầng hầm (TĐ-BNT)	8	0.80	6.00	15.19	0.75	18.99	27.57	20	XLPE	4x4	4	139	4.610	0.111	13.047	3.262
22	Tủ điện phòng kỹ thuật mái (TĐ-TKT)	21.93	0.80	16.45	41.65	0.75	52.06	82.71	60	XLPE	4x25	16	148	0.727	0.090	6.449	1.612
23	Tủ điều khiển bơm dài phun (TĐ-HPN)	15	0.80	11.25	28.49	0.75	35.61	55.14	40	XLPE	4x10	10	132	1.830	0.101	9.433	2.358
24	Tủ điện chiếu sáng sân vườn, ngoài nhà (TĐ-CS)	5	0.80	3.75	9.50	0.75	11.87	22.06	16	XLPE	4x2.5	2.5	125	7.410	0.113	11.711	2.928

25	Tủ điện biên quảng cáo tầng 4, 5 (TĐ-QC)	20	0.80	15.00	37.98	0.75	47.48	68.93	50	XLPE	4x16	16	64	1.150	0.095	3.907	0.977	1.159	T/M
26	Tủ điện chiếu sáng báo hiệu tầng thương mại (TĐ-BH)	20	0.80	15.00	37.98	0.75	47.48	68.93	50	XLPE	4x16	16	68	1.150	0.095	4.151	1.038	1.220	T/M
27	Tủ điện tầng 1 (TĐ-T1)	39.34	0.80	29.51	74.71	0.75	93.39	137.85	100	XLPE	4x50	25	58	0.387	0.083	1.872	0.468	0.650	T/M
28	Tủ điện tầng 2 (TĐ-T2)	22.77	0.80	17.08	43.24	0.75	54.06	82.71	60	XLPE	4x25	16	61	0.727	0.090	2.760	0.690	0.872	T/M
29	Tủ điện tầng 3 (TĐ-T3)	47.28	0.80	35.46	89.79	0.75	112.24	172.32	125	XLPE	4x70	35	64	0.268	0.080	2.482	0.621	0.803	T/M
30	Tủ điện giàn nóng điều hòa tầng 1 (TĐ-ĐH- T1)	108.5	0.80	81.38	206.06	0.75	257.58	441.14	320	XLPE	4x240	120	92	0.075	0.072	3.224	0.806	0.988	T/M

31	Tủ điện giàn nóng điều hòa tầng 2 (TD-DH-T2)	109.7	0.80	82.28	208.34	0.75	260.42	441.14	320	XLPE	4x240	120	92	0.075	0.072	3.259	0.815	0.997	T/M
32	Tủ điện giàn nóng điều hòa tầng 3 (TD-DH-T3)	117.7	0.80	88.28	223.53	0.75	279.42	441.14	320	XLPE	4x240	120	92	0.075	0.072	3.497	0.874	1.057	T/M
33	Tủ điện giàn nóng điều hòa tầng 4,5,6 (TD-DH-T4,5,6)	341.3	0.80	255.98	648.19	0.75	810.24	1378.55	1000	XLPE	4x4x150	75	92	0.031	0.019	3.534	0.884	1.066	T/M
34	Tủ điện cáp cho quạt thông gió, hút khói tầng hầm 3 (TD-TG-H3)	50.00	0.80	37.50	94.96	0.75	118.70	172.32	125	XLPE	4x70	35	61	0.268	0.080	2.502	0.626	0.808	T/M
35	Tủ điện cáp cho quạt thông gió, hút khói	50.00	0.80	37.50	94.96	0.75	118.70	172.32	125	XLPE	4x70	35	58	0.268	0.080	2.379	0.595	0.777	T/M

	tầng hầm 2 (TĐ-TG- H2)																		
36	Tủ điện cấp cho quat thông gió, hút khói tầng hầm 1 (TĐ-TG- H1)	72.90	0.80	54.68	138.45	0.75	173.06	241.25	175	XLPE	4x95	47.5	55	0.193	0.078	2.522	0.631	0.813	T/M
37	Tủ điện phòng trực PCCC (TĐ- PT.2)	2.70	0.80	2.03	5.13	0.75	6.41	20.68	15	XLPE	4x2.5	16	70	7.410	0.113	3.541	0.885	1.068	T/M
38	Tủ điện hút khói khỏi thương mại, dịch vụ (TĐ-TG- T6)	40.70	0.80	30.53	77.30	0.75	96.62	137.85	100	XLPE	4x50	25	73	0.387	0.083	3.338	0.835	1.017	T/M
39	Tủ điện hệ thống báo	3.00	0.80	2.25	5.70	0.75	7.12	22.06	16	XLPE	4x2.5	2.5	16	7.410	0.113	0.899	0.225	0.407	T/M

	cháy(TĐ-BC1)																		
40	Tủ điện hệ thống điện nhẹ (TĐ-ELV1)	8.00	0.80	6.00	15.19	0.75	18.99	27.57	20	XLPE	4x4	4	34	4.610	0.111	3.191	0.798	0.980	T/M
41	Tủ điện phòng hạ thế CĐT (TĐ-PKT-A)	2.52	0.80	1.89	4.79	0.75	5.98	22.06	16	XLPE	4x2.5	2.5	38	7.410	0.113	1.794	0.449	0.631	T/M

PHỤ LỤC 9 : BẢNG TÍNH SỰT ÁP CÁC TỦ PHỤ TẢI CÔNG CỘNG VÀ ĐỘNG LỰC

		Ptt		Q	Itt			Icp				Chọn dây, cáp hoặc thanh dẫn		Tổn thất điện áp	
--	--	-----	--	---	-----	--	--	-----	--	--	--	------------------------------	--	------------------	--

ST T	Lộ phu tải diện		CO SΦ			K1. K2. K3	Đòng CB (Iap)		Máy cắt	Cách diện	Loại cáp	Dây PE	L	R	X	ΔU	ΔU	ΣΔU %	Ghi chú
A	MBA 2- MSB2	2050.50	0.93	810.4 1	3349.91	0.93	3349.91	4301.08	4000	XLPE	4x8x300	150	6	0.006	0.007	0.270	0.068	0.068	T/M
1	Tủ điện bơm sinh hoạt 2 (TĐ- BSH2)	37.50	0.80	28.13	71.22	0.75	89.02	137.85	100	XLPE	4x50	25	108	0.387	0.083	4.550	1.138	1.205	T/M
2	Tủ điện trạm xử lý nước thải (TĐ-TXL)	20.00	0.80	15.00	37.98	0.75	47.48	68.93	50	XLPE	4x16	16	30	1.150	0.095	1.831	0.458	0.525	T/M
3	Tủ điện vận hành TXL nước thải (TĐ- VHTXL)	20.00	0.80	15.00	37.98	0.75	47.48	68.93	50	XLPE	4x16	16	40	1.150	0.095	2.442	0.610	0.678	T/M
4	Tủ điện khối thang máy dân cư (TĐ-TM5- 6-7-8-9-10)	103.00	0.80	77.25	195.62	0.75	244.52	344.64	250	XLPE	4x150	75	54.8	0.060	0.070	1.593	0.398	0.466	T/M

5	Tủ điện phòng lánh nạn (TĐ-PLN)	4.50	0.80	3.38	8.55	0.75	10.68	22.06	16	XLPE	4x2.5	2.5	147	7.410	0.113	12.39 4	3.099	3.166	T/M
6	Tủ điện phòng sinh hoạt cộng đồng (TĐ-SHCĐ)	29.25	0.80	21.94	55.55	0.75	69.44	110.28	80	XLPE	4x35	16	85	0.524	0.087	3.663	0.916	0.983	T/M
7	Tủ điện hệ thống chiếu sáng mặt dựng (TĐ-CSMD)	20.00	0.80	15.00	37.98	0.75	47.48	220.57	160	XLPE	4x95	47.5	71	0.193	0.078	0.893	0.406	0.474	T/M
8	Tủ điện hành lang tầng 1 thuộc dân cư (TĐ-HLDC)	13.86	0.80	10.40	26.32	0.75	32.90	55.14	40	XLPE	4x10	10	56	1.830	0.101	3.698	0.924	0.992	T/M
9	Tủ điện chiếu sáng hành lang, cầu thang tầng 12 (TĐ-HL12)	9.20	0.80	6.90	17.47	0.75	21.84	34.46	25	XLPE	4x6	6	40	3.080	0.109	2.909	1.322	1.390	T/M

10	Tủ điện chiếu sáng hành lang, cầu thang tầng 18 (TĐ-HL18)	9.20	0.80	6.90	17.47	0.75	21.84	34.46	25	XLPE	4x6	6	60	3.080	0.109	4.363	1.091	1.158	T/M
11	Tủ điện chiếu sáng hành lang, cầu thang tầng 24 (TĐ-HL24)	8.70	0.80	6.53	16.52	0.75	20.65	34.46	25	XLPE	4x6	6	73	3.080	0.109	5.020	2.282	2.349	T/M
12	Tủ điện chiếu sáng hành lang, cầu thang tầng 30 (TĐ-HL30)	8.70	0.80	6.53	16.52	0.75	20.65	34.46	25	XLPE	4x6	6	93	3.080	0.109	6.395	1.599	1.666	T/M
13	Tủ điện chiếu sáng hành lang, cầu thang tầng Tum(TĐ-TUM)	4.80	0.80	3.60	9.12	0.75	11.40	22.06	16	XLPE	4x2.5	2.5	97	7.410	0.113	8.724	3.965	4.033	T/M
14	Tủ điện thang máy chữa cháy (TĐ-TMCC)	22.00	0.80	16.50	41.78	0.75	52.23	86.85	63	XLPE	4x25	16	170	0.727	0.090	7.431	3.378	3.446	T/M

15	Tủ điện cho quạt hút khói, tăng áp (TĐ- TAHK)	107.00	0.80	80.25	203.21	0.75	254.02	441.14	320	XLPE	4x240	120	146	0.075	0.072	5.045	1.261	1.329	T/M
16	Tủ điện bơm chữa cháy tầng mái (TĐ- BCC1)	24.20	0.80	18.15	45.96	0.75	57.45	86.85	63	XLPE	4x25	16	155	0.727	0.090	7.453	3.388	3.455	T/M
17	Tủ điện bơm chữa cháy tầng hầm (TĐ- BCC2)	113.00	0.80	84.75	214.61	0.75	268.26	441.14	320	XLPE	4x240	120	24	0.075	0.072	0.876	0.219	0.287	T/M
18	Tủ điện hệ thống điện nhẹ (TĐ- ELV2)	10.00	0.80	7.50	18.99	0.75	23.74	34.46	25	XLPE	4x6	6	70	3.080	0.109	5.533	2.515	2.583	T/M
19	Tủ điện hệ thống cửa cuốn chống cháy (TĐ-CC)	2.80	0.80	2.10	5.32	0.75	6.65	22.06	16	XLPE	4x2.5	2.5	28	7.410	0.113	1.469	0.367	0.435	T/M
20	Tủ điện phòng hả thế cư dân	7.70	0.80	5.78	14.62	0.75	18.28	34.46	25	XLPE	4x6	6	5	3.080	0.109	0.304	0.138	0.206	T/M

	(TD-PKT-B)																
--	------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

PHỤ LỤC 10 : BẢNG TÍNH SỤT ÁP TỦ CĂN HỘ ĐIỆN HÌNH

PHỤ LỤC 10 : BẢNG TÍNH SỤT ÁP TỦ CĂN HỘ ĐIỆN HÌNH																									
ST T	Phụ tải diện	Busway				Ptt	COS Φ	Q	Itt	K1. K2. K3	Dòng CB (Iap)	Icp	Máy cắt	Cách diện	Chọn dây, cáp hoặc thanh dẫn					Ghi chú					
		Loại thanh dẫn	L	R	X										Loại cáp	Dây PE	L	R	X	ΔU	ΔU	$\sum \Delta U\%$			
			(m)	($m\Omega$ / m)	($m\Omega$ / m)	(kW)									(Kvar)	(A)	(A)	(A)	(A)	(mm ²)	(mm ²)	(m)	($m\Omega$ / m)	($m\Omega$ / m)	(V)

A	TỦ ĐIỆN TẦNG 18																						
1	Tủ điện tầng 18	AL- 1600A	60	0.03	0.015	77.19	0.80	57.90	146.6 1	0.96	183.26	215.05	200	XLPE	4x95	47.5	1	0.193	0.078	0.526	0.239	0.307	T/M
2	Tủ điện căn hộ 14					9.98	0.80	7.49	18.95	0.75	23.69	34.46	25	XLPE	2x16	16	56	1.150	0.095	1.706	0.775	1.082	T/M
3	Mạch ống cắm dài nhất					0.43	0.80	0.32	0.82	0.88	1.03	11.33	10	PVC	2x(1x 1.5)	0	15	12.100	0.115	0.197	0.090	1.172	T/M
B	TỦ ĐIỆN TẦNG 30																						
1	Tủ điện tầng 30	AL- 1600A	97	0.03	0.015	87.70	0.80	65.78	166.5 6	0.96	208.20	241.94	225	XLPE	4x95	47.5	1	0.193	0.078	0.932	0.424	0.491	T/M
2	Tủ điện căn hộ 14A					12.05	0.80	9.04	22.89	0.75	28.61	55.14	40	XLPE	2x16	16	53	1.150	0.095	1.949	0.886	1.378	T/M
3	Mạch ống cắm dài nhất					0.16	0.80	0.12	0.31	0.88	0.38	11.33	10	PVC	2x(1x 1.5)	0	22	12.100	0.115	0.109	0.049	1.427	T/M

PHỤ LỤC 11 : BẢNG TÍNH NGĂN MẠCH HẠ THẾ

PHỤ LỤC 11: BẢNG TÍNH NGĂN MẠCH HẠ THẾ												
STT	Hệ thống cung cấp	Ký hiệu		Giá trị	Đơn vị	R (mΩ)	X (mΩ)	Rt (mΩ)	Xt (mΩ)	Isc (kA)	Chọn (kA)	Ghi chú
1	Phần trung thế	Psc	=	500	MVA	0.053	0.353	0.053	0.353			
MBA 1												
2	Máy biến áp 1 22/0.4 kV 1600 kVA	Pn	=	1600	kVA	1.100	6.50	1.153	6.85	33.23		
		ΔPn	=	14	kW							
		Un	=	6	%							
3	Cáp đồng dẫn từ MBA vào hệ tủ	L	=	16	m	0.0189	0.02	1.17	6.87	33.13		
		s	=	240	mm ²							

	MSB1: Cu-Fr /XLPE/PVC	n	=	8	lõi/pha						
		R	=	0.00943	mΩ/m						
		X	=	0.0090	mΩ/m						
4	Máy cắt ACB tổng					0.00	0.15	1.17	7.02	32.44	85
5	Thanh cái tổng MSB1 2500A					0.00	0.75	1.17	7.42	30.75	
	MBA 2										
2	Máy biến áp 2 22/0.4 kV 2500 kVA	Pn	=	2500	kVA	0.600	4.20	0.653	4.55	50.21	
		ΔPn	=	19	kW						
		Un	=	6	%						
3	Cáp đồng dẫn từ MBA vào hệ tủ MSB2: Cu-Fr /XLPE/PVC	L	=	6	m	0.0045	0.0053	0.66	4.56	50.14	
		s	=	300	mm ²						
		n	=	8	lõi/pha						
		R	=	0.00601	mΩ/m						
		X	=	0.0070	mΩ/m						

4	Máy cắt ACB tổng				0.00	0.15	0.66	4.71	48.58	85	
5	Thanh cái tổng MSB 2 4000A				0.00	0.75	0.66	5.46	42.01		

PHỤ LỤC 12 : BẢNG TÍNH NGĂN MẠCH KHỐI ĐỀ

PHỤ LỤC 12 : BẢNG TÍNH NGĂN MẠCH KHỐI ĐỀ													
STT	Hệ thống cung cấp	Thanh dẫn Busway/dây, cáp dẫn						MCCB		Tổng trở		Isc (kA)	Chọn (kA)
		Loại dây	L (m)	R	X	Rt	Xt	R	X	Rt	Xt		

		(mm ²)	(m)	(mΩ/m)	(mΩ/m)	(mΩ)	(mΩ)	(mΩ)	(mΩ)	(mΩ)	(mΩ)	(kA)	(kA)
A	MBA 1												
1	Tủ điện bơm nước sinh hoạt 1 (TĐ-BSH1)	4x10	112	1.830	0.101	204.960	11.312	0.000	0.150	206.132	18.880	1.12	50
2	Tủ điện bãi đỗ xe tự động (TĐ-DXTĐ)	4x150	55	0.124	0.075	6.795	4.099	0.000	0.150	7.967	11.667	16.35	50
3	Tủ điện tầng hầm 3 (TĐ-H3)	4x4	62	4.610	0.111	285.820	6.882	0.000	0.150	286.992	14.450	0.80	50
4	Tủ điện tầng hầm 2 (TĐ-H2)	4x4	59	4.610	0.111	271.990	6.549	0.000	0.150	273.162	14.117	0.84	50
5	Tủ điện tầng hầm 1 (TĐ-H1)	4x16	55	1.150	0.095	63.250	5.203	0.000	0.150	64.422	12.771	3.52	50
6	Tủ điện phòng KT TT liên lạc (TĐ-PT.1)	4x1.5	67	12.100	0.115	814.330	7.740	0.000	0.150	815.502	15.307	0.28	15
7	Tủ điện thông gió hút mùi mái (TĐ-TGHM.M)	4x16	148	1.150	0.095	170.200	14.001	0.000	0.150	171.372	21.569	1.34	50
8	Tủ điện nhà trè (TĐ-NT)	4x10	82	1.830	0.101	150.060	8.282	0.000	0.150	151.232	15.850	1.52	50
9	Tủ điện tầng 4 (TĐ-T4)	4x70	66	0.268	0.080	17.688	5.293	0.000	0.150	18.860	12.861	10.12	50

10	Tủ điện tầng 5 (TĐ-T5)	4x70	69	0.268	0.080	18.492	5.534	0.000	0.150	19.664	13.102	9.77	50
11	Tủ điện tầng 6 (TĐ-T6)	4x70	72	0.268	0.080	19.296	5.774	0.000	0.150	20.468	13.342	9.45	50
12	Dự phòng cho hệ thống kích sóng điện thoại (TĐ-KS)	4x10	64	1.830	0.101	117.120	6.464	0.000	0.150	118.292	14.032	1.94	50
13	Tủ điện hành lang thuộc CĐT (TĐ-HL1)	4x10	57	1.830	0.101	104.310	5.757	0.000	0.150	105.482	13.325	2.17	15
14	Tủ điện hành lang tầng 4 (TĐ-HL4)	4x2.5	67	7.410	0.113	496.470	7.571	0.000	0.150	497.642	15.139	0.46	50
15	Tủ điện hành lang tầng 5 (TĐ-HL5)	4x2.5	70	7.410	0.113	518.700	7.910	0.000	0.150	519.872	15.478	0.44	50
16	Tủ điện hành lang tầng 6 (TĐ-HL6)	4x2.5	73	7.410	0.113	540.930	8.249	0.000	0.150	542.102	15.817	0.43	50
17	Tủ điện thang cuốn (TĐ-TC)	4x10	79	1.830	0.101	144.570	7.979	0.000	0.150	145.742	15.547	1.58	50
18	Tủ điện thang máy 1 (TĐ-TM1)	4x25	100	0.727	0.090	72.700	9.040	0.000	0.150	73.872	16.608	3.05	50
19	Tủ điện thang máy 2(TĐ-TM2)	4x25	112	0.727	0.090	81.424	10.125	0.000	0.150	82.596	17.693	2.73	50
20	Tủ điện thang máy 4 (TĐ-TM4)	4x10	116	1.830	0.101	212.280	11.716	0.000	0.150	213.452	19.284	1.08	50

21	Tủ điện bơm nước thải tầng hầm (TĐ-BNT)	4x4	139	4.610	0.111	640.790	15.429	0.000	0.150	641.962	22.997	0.36	50
22	Tủ điện phòng kỹ thuật mái (TĐ-TKT)	4x25	148	0.727	0.090	107.596	13.379	0.000	0.150	108.768	20.947	2.08	50
23	Tủ điều khiển bơm đài phun (TĐ-HPN)	4x10	132	1.830	0.101	241.560	13.332	0.000	0.150	242.732	20.900	0.95	50
24	Tủ điện chiếu sáng sân vườn, ngoài nhà (TĐ-CS)	4x2.5	125	7.410	0.113	926.250	14.125	0.000	0.150	927.422	21.693	0.25	50
25	Tủ điện biển quảng cáo tầng 4, 5 (TĐ-QC)	4x16	64	1.150	0.095	73.600	6.054	0.000	0.150	74.772	13.622	3.04	50
26	Tủ điện chiếu sáng báo hiệu tầng thương mại (TĐ-BH)	4x16	68	1.150	0.095	78.200	6.433	0.000	0.150	79.372	14.001	2.87	50
27	Tủ điện tầng 1 (TĐ-T1)	4x50	58	0.387	0.083	22.446	4.826	0.000	0.150	23.618	12.394	8.66	50
28	Tủ điện tầng 2 (TĐ-T2)	4x25	61	0.727	0.090	44.347	5.514	0.000	0.150	45.519	13.082	4.88	50
29	Tủ điện tầng 3 (TĐ-T3)	4x70	64	0.268	0.080	17.152	5.133	0.000	0.150	18.324	12.701	10.36	50
30	Tủ điện giàn nóng điều hòa tầng 1 (TĐ-ĐH-T1)	4x240	92	0.075	0.072	6.937	6.596	0.000	0.150	8.109	14.164	14.15	50

31	Tủ điện giàn nóng điều hòa tầng 2 (TĐ-ĐH-T2)	4x240	92	0.075	0.072	6.937	6.596	0.000	0.150	8.109	14.164	14.15	50
32	Tủ điện giàn nóng điều hòa tầng 3 (TĐ-ĐH-T3)	4x240	92	0.075	0.072	6.937	6.596	0.000	0.150	8.109	14.164	14.15	50
33	Tủ điện giàn nóng điều hòa tầng 4,5,6 (TĐ-ĐH-T4,5,6)	4x4x150	92	0.031	0.019	2.852	1.720	0.000	0.150	4.024	9.288	22.81	50
34	Tủ điện cấp cho quạt thông gió, hút khói tầng hầm 3 (TĐ-TG-H3)	4x70	61	0.268	0.080	16.348	4.892	0.000	0.150	17.520	12.460	10.74	50
35	Tủ điện cấp cho quạt thông gió, hút khói tầng hầm 2 (TĐ-TG-H2)	4x70	58	0.268	0.080	15.544	4.652	0.000	0.150	16.716	12.220	11.15	50
36	Tủ điện cấp cho quạt thông gió, hút khói tầng hầm 1 (TĐ-TG-H1)	4x95	55	0.193	0.078	10.615	4.301	0.000	0.150	11.787	11.869	13.81	50
37	Tủ điện phòng trực PCCC (TĐ-PT.2)	4x2.5	70	7.410	0.113	518.700	7.910	0.000	0.150	519.872	15.478	0.44	15
38	Tủ điện hút khói khói thương mại, dịch vụ(TĐ-TG-T6)	4x50	73	0.387	0.083	28.251	6.074	0.000	0.150	29.423	13.642	7.12	50
39	Tủ điện hệ thống báo cháy (TĐ-BC1)	4x2.5	16	7.410	0.113	118.560	1.808	0.000	0.150	119.732	9.376	1.92	15

40	Tủ điện hệ thống điện nhẹ (TĐ-ELV1)	4x4	34	4.610	0.111	156.740	3.774	0.000	0.150	157.912	11.342	1.46	50
41	Tủ điện phòng hạ thế CDT (TĐ-PKT-A)	4x2.5	38	7.410	0.113	281.580	4.294	0.000	0.150	282.752	11.862	0.82	15

PHỤ LỤC 13 : BẢNG TÍNH NGĂN MẠCH CÁC TỦ PHỤ TẢI CÔNG CỘNG VÀ ĐỘNG LỰC

PHỤ LỤC 13: BẢNG TÍNH NGĂN MẠCH CÁC TỦ PHỤ TẢI CÔNG CỘNG VÀ ĐỘNG LỰC													
STT	Hệ thống cung cấp	Thanh dẫn Busway/dây, cáp dẫn						MCCB		Tổng trớ		Isc (kA)	Chọn (kA)
		Loại dây	L (m)	R	X	Rt	Xt	R	X	Rt	Xt		
		(mm ²)	(m)	(mΩ/m)	(mΩ/m)	(mΩ)	(mΩ)	(mΩ)	(mΩ)	(mΩ)	(mΩ)	(kA)	(kA)
A	MBA 2												
1	Tủ điện bơm sinh hoạt 2 (TĐ-BSH2)	4x50	108	0.387	0.083	41.796	8.986	0.000	0.150	42.454	14.594	5.14	50

2	Tủ điện trạm xử lý nước thải (TĐ-TXL)	4x16	30	1.150	0.095	34.500	2.838	0.000	0.150	35.158	8.446	6.39	50
3	Tủ điện vận hành TXL nước thải (TĐ-VHTXL)	4x16	40	1.150	0.095	46.000	3.784	0.000	0.150	46.658	9.392	4.85	50
4	Tủ điện khói thang máy dân cư (TĐ-TM5-6-7-8-9-10)	4x150	55	0.060	0.070	3.293	3.858	0.000	0.150	3.951	9.466	22.51	50
5	Tủ điện phòng lánh nạn (TĐ-PLN)	4x2.5	147	7.410	0.113	1089.270	16.611	0.000	0.150	1089.928	22.219	0.21	50
6	Tủ điện phòng sinh hoạt cộng đồng (TĐ-SHCD)	4x35	85	0.524	0.087	44.540	7.404	0.000	0.150	45.198	13.012	4.91	50
7	Tủ điện hệ thống chiếu sáng mặt dựng (TĐ-CSMD)	4x95	71	0.193	0.078	13.703	5.552	0.000	0.150	14.361	11.160	12.70	50
8	Tủ điện hành lang tầng 1 thuộc dân cư (TĐ-HLDC)	4x10	56	1.830	0.101	102.480	5.656	0.000	0.150	103.138	11.264	2.23	50
9	Tủ điện chiếu sáng hành lang, cầu thang tầng 12 (TĐ-HL12)	4x6	40	3.080	0.109	123.200	4.360	0.000	0.150	123.858	9.968	1.86	50

10	Tủ điện chiếu sáng hành lang, cầu thang tầng 18 (TĐ-HL18)	4x6	60	3.080	0.109	184.800	6.540	0.000	0.150	185.458	12.148	1.24	50
11	Tủ điện chiếu sáng hành lang, cầu thang tầng 24 (TĐ-HL24)	4x6	73	3.080	0.109	224.840	7.957	0.000	0.150	225.498	13.565	1.02	50
12	Tủ điện chiếu sáng hành lang, cầu thang tầng 30 (TĐ-HL30)	4x6	93	3.080	0.109	286.440	10.137	0.000	0.150	287.098	15.745	0.80	50
13	Tủ điện chiếu sáng hành lang, cầu thang tầng Tum(TĐ-TUM)	4x2.5	97	7.410	0.113	718.770	10.961	0.000	0.150	719.428	16.569	0.32	50
14	Tủ điện thang máy chữa cháy (TĐ-TMCC)	4x25	170	0.727	0.090	123.590	15.368	0.000	0.150	124.248	20.976	1.83	50
15	Tủ điện cho quạt hút khói, tăng áp (TĐ-TAHK)	4x240	146	0.075	0.072	11.008	10.468	0.000	0.150	11.666	16.076	11.63	50
16	Tủ điện bơm chữa cháy tầng mái (TĐ-BCC1)	4x25	155	0.727	0.090	112.685	14.012	0.000	0.150	113.343	19.620	2.01	50
17	Tủ điện bơm chữa cháy tầng hầm (TĐ-BCC2)	4x240	24	0.075	0.072	1.810	1.721	0.000	0.150	2.467	7.329	29.86	50

18	Tủ điện hệ thống điện nhẹ (TĐ-ELV2)	4x6	70	3.080	0.109	215.600	7.630	0.000	0.150	216.258	13.238	1.07	50
19	Tủ điện hệ thống cửa cuốn chống cháy (TĐ-CC)	4x2.5	28	7.410	0.113	207.480	3.164	0.000	0.150	208.138	8.772	1.11	50
20	Tủ điện phòng hạ thế cư dân (TĐ-PKT-B)	4x6	5	3.080	0.109	15.400	0.545	0.000	0.150	16.058	6.153	13.43	50

PHỤ LỤC 14 : BẢNG TÍNH NGĂN MẠCH CÁC PHỤ TẢI CĂN HỘ ĐIỆN HÌNH

PHỤ LỤC 14: BẢNG TÍNH NGĂN MẠCH CÁC PHỤ TẢI CĂN HỘ ĐIỆN HÌNH																	
ST T	Hệ thống cung cấp	Thanh dẫn Busway				Thanh dẫn Busway/dây, cáp dẫn						MCCB		Tổng trớ		Isc (kA)	Chọn (kA)
		Loại thanh dẫn	L (m)	R	X	Loại dây	L (m)	R	X	Rt	Xt	R	X	Rt	Xt		

			(m)	(mΩ/m)	(mΩ/m)	(mm2)	(m)	(mΩ/m)	(mΩ/m)	(mΩ)	(mΩ)	(mΩ)	(mΩ)	(mΩ)	(mΩ)	(kA)	(kA)
A	TỦ ĐIỆN TẦNG 7																
1	Tủ điện tầng 7	AL - 1600A	24	0.03	0.015	4x95	2	0.193	0.078	0.386	0.156	0.000	0.150	2.278	8.084	27.496	36
2	Tủ điện căn hộ 9					2x10	11	1.830	0.101	20.130	1.111	0.000	0.150	22.408	9.345	9.512	18
4	Mạch ổ cắm ngắn nhất					2x(1x2.5)	5	7.410	0.113	37.050	0.565	0.000	0.150	59.458	10.060	3.830	6
B	TỦ ĐIỆN TẦNG 19											0.000	0.150				
1	Tủ điện tầng 19	AL - 1600A	60	0.03	0.015	4x95	2	0.193	0.078	0.386	0.156	0.000	0.150	2.844	6.665	31.872	36
2	Tủ điện căn hộ 9					2x16	11	1.830	0.101	20.130	1.111	0.000	0.150	22.974	7.926	9.503	18
4	Mạch ổ cắm ngắn nhất					2x(1x2.5)	5	7.410	0.113	37.050	0.565	0.000	0.150	60.024	8.641	3.808	6

PHỤ LỤC 15 : BẢNG CHỌN TBBV CHO CÁC TỦ THƯƠNG MẠI – DỊCH VỤ, ĐỘNG LỰC VÀ PHÒNG CHÁY

PHỤ LỤC 15: BẢNG CHỌN TBBV CÁC TỦ THƯƠNG MẠI - DỊCH VỤ, ĐỘNG LỰC VÀ PHÒNG CHÁY											
STT	Lộ phụ tải điện	P _{tt}	COSΦ	Q	I _{tt}	K1.K2.K3	I _{cp}	APTOMAT			
		(kW)		(Kvar)	(A)		(A)	Loại	Cực	I _n	I _{cu}
								(A)	(kA)		
A	MBA 1- MSB1	1405.81	0.93	555.61	2296.67	0.93	3440.86	ACB	4P	3200	85
1	Tủ điện bơm nước sinh hoạt 1 (TĐ-BSH1)	15	0.80	11.25	28.49	0.73	55.14	MCCB	3P	40	50
2	Tủ điện bãi đỗ xe tự động (TĐ-ĐXTĐ)	100	0.80	75.00	189.92	0.73	344.64	MCCB	3P	250	50
3	Tủ điện tầng hầm 3 (TĐ-H3)	8.4	0.80	6.30	15.95	0.73	27.57	MCCB	3P	20	50
4	Tủ điện tầng hầm 2 (TĐ-H2)	7.56	0.80	5.67	14.36	0.73	27.57	MCCB	3P	20	50
5	Tủ điện tầng hầm 1 (TĐ-H1)	18.61	0.80	13.96	35.34	0.73	68.93	MCCB	3P	50	50
6	Tủ điện phòng KT TT liên lạc (TĐ-PT.1)	3.15	0.80	2.36	5.98	0.73	22.06	MCCB	3P	16	15

7	Tủ điện thông gió hút mùi mái (TĐ-TGHM.M)	17.8	0.80	13.35	33.81	0.73	68.93	MCCB	3P	50	50
8	Tủ điện nhà trẻ (TĐ-NT)	14.49	0.80	10.87	27.52	0.73	55.14	MCCB	3P	40	50
9	Tủ điện tầng 4 (TĐ-T4)	44	0.80	33.00	83.56	0.73	172.32	MCCB	3P	125	50
10	Tủ điện tầng 5 (TĐ-T5)	49.1	0.80	36.83	93.25	0.73	172.32	MCCB	3P	125	50
11	Tủ điện tầng 6 (TĐ-T6)	43.91	0.80	32.93	83.39	0.73	172.32	MCCB	3P	125	50
12	Dự phòng cho hệ thống kích sóng điện thoại (TĐ-KS)	15	0.80	11.25	28.49	0.73	55.14	MCCB	3P	40	50
13	Tủ điện hành lang thuộc CĐT (TĐ-HL1)	12.4	0.80	9.30	23.55	0.73	55.14	MCCB	3P	40	15
14	Tủ điện hành lang tầng 4 (TĐ-HL4)	3.92	0.80	2.94	7.44	0.73	22.06	MCCB	3P	16	50
15	Tủ điện hành lang tầng 5 (TĐ-HL5)	3.92	0.80	2.94	7.44	0.73	22.06	MCCB	3P	16	50

16	Tủ điện hành lang tầng 6 (TĐ-HL6)	4.41	0.80	3.31	8.38	0.93	17.20	ACB	4P	16	50
17	Tủ điện thang cuốn (TĐ-TC)	16	0.80	12.00	30.39	0.93	43.01	MCCB	3P	40	50
18	Tủ điện thang máy 1 (TĐ-TM1)	30	0.80	22.50	56.98	0.73	103.39	MCCB	3P	75	50
19	Tủ điện thang máy 2 (TĐ-TM2)	32	0.80	24.00	60.77	0.73	110.28	MCCB	3P	80	50
20	Tủ điện thang máy 4(TĐ-TM4)	16	0.80	12.00	30.39	0.73	55.14	MCCB	3P	40	50
21	Tủ điện bơm nước thải tầng hầm (TĐ-BNT)	8	0.80	6.00	15.19	0.73	27.57	MCCB	3P	20	50
22	Tủ điện phòng kỹ thuật mái (TĐ-TKT)	21.93	0.80	16.45	41.65	0.73	82.71	MCCB	3P	60	50
23	Tủ điều khiển bơm đài phun (TĐ-HPN)	15	0.80	11.25	28.49	0.73	55.14	MCCB	3P	40	50

24	Tủ điện chiếu sáng sân vườn, ngoài nhà (TĐ-CS)	5	0.80	3.75	9.50	0.73	22.06	MCCB	3P	16	50
25	Tủ điện biển quảng cáo tầng 4, 5 (TĐ-QC)	20	0.80	15.00	37.98	0.73	68.93	MCCB	3P	50	50
26	Tủ điện chiếu sáng báo hiệu tầng thương mại (TĐ-BH)	20	0.80	15.00	37.98	0.73	68.93	MCCB	3P	50	50
27	Tủ điện tầng 1 (TĐ-T1)	39.34	0.80	29.51	74.71	0.73	137.85	MCCB	3P	100	50
28	Tủ điện tầng 2 (TĐ-T2)	22.77	0.80	17.08	43.24	0.73	82.71	MCCB	3P	60	50
29	Tủ điện tầng 3 (TĐ-T3)	47.28	0.80	35.46	89.79	0.73	172.32	MCCB	3P	125	50
30	Tủ điện giàn nóng điều hòa tầng 1 (TĐ-ĐH-T1)	108.5	0.80	81.38	206.06	0.73	441.14	MCCB	3P	320	50

31	Tủ điện giàn nóng điều hòa tầng 2 (TĐ-ĐH-T2)	109.7	0.80	82.28	208.34	0.73	441.14	MCCB	3P	320	50
32	Tủ điện giàn nóng điều hòa tầng 3 (TĐ-ĐH-T3)	117.7	0.80	88.28	223.53	0.73	441.14	MCCB	3P	320	50
33	Tủ điện giàn nóng điều hòa tầng 4,5,6 (TĐ-ĐH-T4,5,6)	341.3	0.80	255.98	648.19	0.73	1378.55	MCCB	3P	1000	50
34	Tủ điện cấp cho quạt thông gió, hút khói tầng hầm 3 (TĐ-TG-H3)	50	0.80	37.50	94.96	0.73	172.32	MCCB	3P	125	50
35	Tủ điện cấp cho quạt thông gió, hút khói tầng hầm 2 (TĐ-TG-H2)	50	0.80	37.50	94.96	0.73	172.32	MCCB	3P	125	50
36	Tủ điện cấp cho quạt thông gió, hút khói tầng hầm 1 (TĐ-TG-H1)	72.9	0.80	54.68	138.45	0.73	241.25	MCCB	3P	175	50
37	Tủ điện phòng trực PCCC (TĐ-PT.2)	2.7	0.80	2.03	5.13	0.73	20.68	MCCB	3P	15	15

38	Tủ điện hút khói khói thương mại, dịch vụ (TĐ-TG-T6)	40.7	0.80	30.53	77.30	0.73	137.85	MCCB	3P	100	50
39	Tủ điện hệ thống báo cháy (TĐ-BC1)	3	0.80	2.25	5.70	0.73	22.06	MCCB	3P	16	15
40	Tủ điện hệ thống điện nhẹ (TĐ-ELV1)	8	0.80	6.00	15.19	0.73	27.57	MCCB	3P	20	50
41	Tủ điện phòng hạ thế CĐT(TĐ-PKT-A)	2.52	0.80	1.89	4.79	0.73	22.06	MCCB	3P	16	15

PHỤ LỤC 16 : BẢNG CHỌN TBBV CÁC TỦ PHỤ TẢI CÔNG CỘNG VÀ ĐỘNG LỰC

PHỤ LỤC 16: BẢNG CHỌN TBBV CÁC TỦ PHỤ TẢI CÔNG CỘNG VÀ ĐỘNG LỰC											
STT	Lộ phụ tải điện	P _{tt}	COSΦ	Q	I _{tt}	K1.K2.K3	I _{cp}	ATTOMAT			
		(kW)		(Kvar)	(A)		(A)	Loại	Cực	I _n	I _{cu}
								(A)	(A)	(A)	(kA)
B	MBA 2- MSB2	2050.50	0.93	810.41	3349.91	0.93	4301.08	ACB	4P	4000	85
1	Tủ điện bơm sinh hoạt 2 (TĐ-BSH2)	37.50	0.80	28.13	71.22	0.73	137.85	MCCB	3P	100	50
2	Tủ điện trạm xử lý nước thải (TĐ-TXL)	20.00	0.80	15.00	37.98	0.73	68.93	MCCB	3P	50	50
3	Tủ điện vận hành TXL nước thải (TĐ-VHTXL)	20.00	0.80	15.00	37.98	0.73	68.93	MCCB	3P	50	50
4	Tủ điện thang máy 5 (TĐ-TM5)	32.00	0.80	24.00	60.77	0.73	110.28	MCCB	3P	80	50

5	Tủ điện thang máy 6 (TĐ-TM6)	32.00	0.80	24.00	60.77	0.73	110.28	MCCB	3P	80	50
6	Tủ điện thang máy 7 (TĐ-TM7)	32.00	0.80	24.00	60.77	0.73	110.28	MCCB	3P	80	50
7	Tủ điện thang máy 8 (TĐ-TM8)	7.00	0.80	5.25	13.29	0.73	34.46	MCCB	3P	25	50
8	Tủ điện phòng lạnh nạn (TĐ-PLN)	4.50	0.80	3.38	8.55	0.73	22.06	MCCB	3P	16	50
9	Tủ điện phòng sinh hoạt cộng đồng (TĐ-SHCD)	29.25	0.80	21.94	55.55	0.73	110.28	MCCB	3P	80	50
10	Tủ điện hệ thống chiếu sáng mặt dựng (TĐ-CSMD)	20.00	0.80	15.00	37.98	0.73	220.57	MCCB	3P	160	50
11	Tủ điện hành lang tầng 1 thuộc dân cư (TĐ-HLDC)	13.86	0.80	10.40	26.32	0.73	55.14	MCCB	3P	40	50

12	Tủ điện chiếu sáng hành lang, cầu thang tầng 12 (TĐ-HL12)	9.20	0.80	6.90	17.47	0.73	34.46	MCCB	3P	25	50
13	Tủ điện chiếu sáng hành lang, cầu thang tầng 18 (TĐ-HL18)	9.20	0.80	6.90	17.47	0.73	34.46	MCCB	3P	25	50
14	Tủ điện chiếu sáng hành lang, cầu thang tầng 24 (TĐ-HL24)	8.70	0.80	6.53	16.52	0.73	34.46	MCCB	3P	25	50
15	Tủ điện chiếu sáng hành lang, cầu thang tầng 30(TĐ-HL30)	8.70	0.80	6.53	16.52	0.73	34.46	MCCB	3P	25	50
16	Tủ điện chiếu sáng hành lang, cầu thang tầng Tum (TĐ-TUM)	4.80	0.80	3.60	9.12	0.93	17.20	ACB	4P	16	50

17	Tủ điện thang máy chữa cháy (TĐ-TMCC)	22.00	0.80	16.50	41.78	0.93	67.74	MCCB	3P	63	50
18	Tủ điện cho quạt hút khói, tăng áp (TĐ-TAHK)	107.00	0.80	80.25	203.21	0.73	441.14	MCCB	3P	320	50
19	Tủ điện bơm chữa cháy tầng mái (TĐ-BCC1)	24.20	0.80	18.15	45.96	0.73	86.85	MCCB	3P	63	50
20	Tủ điện bơm chữa cháy tầng hầm (TĐ-BCC2)	113.00	0.80	84.75	214.61	0.73	441.14	MCCB	3P	320	50
21	Tủ điện hệ thống điện nhẹ (TĐ-ELV2)	10.00	0.80	7.50	18.99	0.73	34.46	MCCB	3P	25	50
22	Tủ điện hệ thống cửa cuốn chống cháy (TĐ-CC)	2.80	0.80	2.10	5.32	0.73	22.06	MCCB	3P	16	50

23	Tủ điện phòng hạ thế cư dân (TĐ-PKT-B)	7.70	0.80	5.78	14.62	0.73	34.46	MCCB	3P	25	50
----	--	------	------	------	-------	------	-------	------	----	----	----

PHỤ LỤC 17 : BẢNG TÍNH TOÁN CỌC TIẾP ĐỊA

PHỤ LỤC 17: BẢNG TÍNH TOÁN CỌC TIẾP ĐỊA				
Thông số	Ký hiệu	Giá trị	Đơn vị	Ghi chú
I. TIẾP ĐẤT AN TÒAN HỆ THỐNG CHỐNG SÉT				
Điện trở tiếp địa của 1 cọc	<i>rc</i>	40.38	ohm	
Điện trở suất của đất	ρ	100	Ohm.m	
hệ số nâng cao điện trở suất của đất	K (đất)	1.4		
Chiều dài cọc tiếp đất	L	2.4	m	
Đường kính cọc tiếp đất	d	0.016	m	
Độ chôn sâu cọc tiếp đất	h	0.8	m	
Chọn sơ đồ nối đất hình tia				
Điện trở của hệ thống cọc nối đất	Rc	8.74	Ohm	
Điện trở dây nối giữa các cọc	<i>rth</i>	12.05	Ohm	
Điện trở của thanh dẫn nối các cọc	<i>Rth</i>	14.52	Ohm	
Điện trở suất của đất	ρ	100	Ohm.m	

hệ số nâng cao điện trở suất của đất	K (thanh)	1.3	Ohm.m	
Số cọc	n	6	cọc	
Khoảng cách giữa các cọc		4	m	
Chiều dài của cáp nối giữa các cọc tiếp đất	L	20	m	
Đường kính cáp đồng tròn 70mm ²	d	0.01	m	
Độ chôn sâu dây tiếp đất	h	0.8	m	
Điện trở tổng của bãy tiếp đất	R	5.46	Ohm	< 10 Ohm
Hệ số sử dụng của thanh dẫn ngang	η_{th}	0.83		
Hệ số sử dụng của hệ cọc	η_c	0.77		
Số thanh dẫn ngang	m	1		
Số cọc tiếp đất	n	6		
II. TIẾP ĐẤT TRẠM BIẾN ÁP				
Điện trở tiếp địa của 1 cọc	r_c	16.15	ohm	
Điện trở suất của đất	ρ	40	Ohm.m	
hệ số nâng cao điện trở suất của đất	K (đất)	1.4		
Chiều dài cọc tiếp đất	L	2.4	m	
Đường kính cọc tiếp đất	d	0.016	m	
Độ chôn sâu cọc tiếp đất	h	0.8	m	
Chọn sơ đồ nối đất hình tia				
Điện trở của hệ thống cọc nối đất	R_c	3.50	Ohm	
Điện trở dây nối giữa các cọc	R_{th}	6.11	Ohm	
Điện trở của thanh dẫn nối các cọc	R_{th}	7.36	Ohm	

Điện trở suất của đất	ρ	40	Ohm.m	
hệ số nâng cao điện trở suất của đất	K (thanh)	1.3	Ohm.m	
Số cọc	n	6	cọc	
Khoảng cách giữa các cọc		3	m	
Chiều dài của cáp nối giữa các cọc tiếp đất	L	15	m	
Đường kính cáp đồng tròn 70mm ²	d	0.01	m	
Độ chôn sâu dây tiếp đất	h	0.8	m	
Điện trở tổng của bối tiếp đất	R	2.37	Ohm	< 4 Ohm
Hệ số nhân của thanh dẫn ngang	η_{th}	0.83		
Hệ số nhân của hệ cọc	η_c	0.77		
Số thanh dẫn ngang	m	1		
Số cọc tiếp đất	n	6		
III. TIẾP ĐẤT AN TÒAN HỆ THỐNG ĐIỆN NHẸ				
Chọn sơ đồ nối đất mạch vòng				
Điện trở tiếp địa của 1 cọc	rc	16.15	ohm	
Điện trở suất của đất	ρ	40	Ohm.m	
hệ số nâng cao điện trở suất của đất	K (đất)	1.4		
Chiều dài cọc tiếp đất	L	2.4	m	
Đường kính cọc tiếp đất	d	0.016	m	
Độ chôn sâu cọc tiếp đất	h	0.8	m	
Điện trở dây nối giữa các cọc	Rth	3.42	Ohm	
Điện trở suất của đất	ρ	40	Ohm.m	

hệ số nâng cao điện trở suất của đất	K (thanh)	1.3	Ohm.m	
Số cọc	n	10	cọc	
Khoảng cách giữa các cọc		3	m	
Chiều dài của cáp nối giữa các cọc tiếp đất	L	30	m	
Đường kính cáp đồng tròn 70mm ²	d	0.010	m	
Độ chôn sâu dây tiếp đất	h	0.8	m	
Điện trở tổng của bãii tiếp đất	R	1.46	Ohm	< 4 Ohm
Hệ số nhân của thanh dẫn ngang	η_{th}	0.75		
Hệ số nhân của hệ cọc	η_c	0.75		
Số thanh dẫn ngang	m	1		
Số cọc tiếp đất	n	10		
V: KIM THU SÉT				
Bán kính bảo vệ	R _p	62.45	m	
Chiều cao đầu thu sét đến mặt bằng được bảo vệ	h	5	m	
Chiều cao ảo tăng thêm	D	55	m	
Chiều dài tia tiên đạo	Delta L	25	m	