BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO

TRƯỜNG ĐẠI HỌC QUẢN LÝ VÀ CÔNG NGHỆ HẢI PHÒNG

ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP

NGÀNH: CÔNG NGHỆ KỸ THUẬT ĐIỆN - ĐIỆN TỬ

Sinh viên : Phạm Hữu Bình

Giảng viên hướng dẫn: ThS. Nguyễn Đoàn Phong

HẢI PHÒNG – 2025

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO

TRƯỜNG ĐẠI HỌC QUẢN LÝ VÀ CÔNG NGHỆ HẢI PHÒNG

THIẾT KẾ CUNG CẤP ĐIỆN CHO TÒA G,H,I TRƯỜNG HỌC LIÊN CẤP ALPHA

ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP ĐẠI HỌC HỆ CHÍNH QUY

NGÀNH: CÔNG NGHỆ KỸ THUẬT ĐIỆN - ĐIỆN TỬ

Sinh viên : Phạm Hữu Bình

Giảng viên hướng dẫn: ThS. Nguyễn Đoàn Phong

HẢI PHÒNG – 2025

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO

TRƯỜNG ĐẠI HỌC QUẢN LÝ VÀ CÔNG NGHỆ HẢI PHÒNG

NHIỆM VỤ ĐỀ TÀI TỐT NGHIỆP

Sinh viên : Phạm Hữu Bình **MSV** : 2112102005

Lớp : DC 2501

Ngành: Công nghệ kỹ thuật điện - Điện tử

Tên đề tài : Thiết kế cung cấp điện cho tòa G,H,I trường học liên cấp Alpha

LỜI CAM ĐOAN

Tên tôi là: Phạm Hữu Bình

Mã sinh viên: 2112102005 Lớp: DC2501

Ngành: Công nghệ kỹ thuật điện, điện

Tôi đã thực hiện đồ án/khóa luận tốt nghiệp với đề tài: Thiết kế cung cấp điện cho tòa G,H,I trường học liên cấp Alpha

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

ThS. Nguyễn Đoàn Phong

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

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

GIẢNG VIÊN HƯỚNG DẪN
(Ký, ghi rõ họ tên)

SINH VIÊN
(Ký, ghi rõ họ tên)

XÁC NHẬN CỦA LÃNH ĐẠO KHOA
(Ký, ghi rõ họ tên)

MỤC LỤC

LỜI MỞ ĐẦU 1

CHƯƠNG I. GIỚI THIỆU TỔNG QUAN VỀ TRƯỜNG LIÊN CẤP ALPHA 2

1.1 TỔNG QUAN VỀ TRƯỜNG LIÊN CẤP ALPHA 2

1.2 YÊU CẦU CUNG CẤP ĐIỆN CHO TRƯỜNG LIÊN CẤP ALPHA 2

CHƯƠNG II. XÁC ĐỊNH PHỤ TẢI TÍNH TOÁN CHO TOÀ G,H,I TRƯỜNG LIÊN CẤP ALPHA 4

2.1 GIỚI THIỆU CÁC PHƯƠNG PHÁP TÍNH TOÁN PHỤ TẢI 4

2.1.1 Xác định phụ tải tính toán theo công thức suất đặt và nhu cầu 4

2.1.2 Xác định phụ tải tính toán theo suất phụ tải trên một đơn vị diện tích sản xuất 5

2.1.3 Xác định phụ tải tính toán theo suất tiêu hao điện năng cho một đơn vị sản phẩm 5

2.1.4 Xác định phụ tải tính toán theo hệ số cực đại k_{max} và công suất trung bình p_{tb} (còn gọi là phương pháp số thiết bị hiệu quả n_{hq}) 6

2.2 PHƯƠNG PHÁP TÍNH TOÁN CHIẾU SÁNG 7

2.3 THỐNG KÊ PHỤ TẢI TÒA NHÀ G, H, I 9

2.3.1 Xác định công suất phụ tải điện cho tầng 1 10

2.3.1.1 Tải điện các phòng 10

2.4 TÍNH TOÁN CÁC PHỤ TẢI KHÁC 21

2.5 TỔNG CỘNG PHỤ TẢI ĐIỆN TÍNH TOÁN 23

CHƯƠNG III: PHƯƠNG ÁN CUNG CẤP ĐIỆN CHO NHÀ G,H,I TRƯỜNG HỌC LIÊN CẤP ALPHA 25

3.1 LỰA CHỌN PHƯƠNG ÁN CẤP ĐIỆN CHO NHÀ G,H,I TRƯỜNG HỌC LIÊN CẤP ALPHA 25

3.2 XÁC ĐỊNH DUNG LƯỢNG CHO TRẠM BIẾN ÁP 25

3.2.1 Tổng quan về chọn trạm biến áp 25

3.2.2 Chọn số lượng và công suất MBA 27

3.3 TOÁN VÀ LỰA CHỌN TÍNH CÁC THIẾT BỊ BẢO VỆ PHÍA CAO ÁP 29

3.4 TÍNH TOÁN LỰA CHỌN DÂY DẪN TỪ TRẠM BIẾN ÁP ĐẾN CÁC TỦ PHÂN PHỐI HẠ TẦNG 32

CHƯƠNG IV. THIẾT KẾ HỆ THỐNG NỐI ĐẤT CHO TÒA G,H,I TRƯỜNG LIÊN CẤP ALPHA 44
4.1 TÍNH TOÁN HỆ THỐNG NỐI ĐẤT 44
4.1.1 Nối đất tự nhiên 44
4.1.2 Nối đất nhân tạo 44
4.2 TRÌNH TỪ TÍNH TOÁN NỐI ĐẤT 44
4.3 TÍNH TOÁN NỐI ĐẤT CHO TRẠM BIẾN ÁP TRƯỜNG LIÊN CẤP ALPHA 47
4.4 TÍNH TOÁN NỐI ĐẤT CHO HỆ THỐNG ĐIỆN VÀ CÁC THIẾT BỊ MỘT PHA VÀ BA PHA KHÁC 49
KẾT LUẬN 51
TÀI LIỆU THAM KHẢO 52

DANH MỤC BẢNG

Bảng 2.1 – Bảng độ rọi áp dụng 11
Bảng 2.2 – Bảng tính tải điện tầng 1 14
Bảng 2.3 - Bảng tính tải điện tầng 2 14
Bảng 2.4 - Bảng tính tải điện tầng 3 15
Bảng 2.5-Bảng tính tải điện tầng 1 Tòa nhà G 17
Bảng 2.6 Bảng tính tải điện tầng 1 tòa nhà H 19
Bảng 2.7. Bảng tính tải điện tầng 1 tòa nhà I 21
Bảng 2.8 Bảng tóm tắt tính toán tổng phụ tải điện cho các hệ thống 22
Bảng 2.9 Bảng tính toán tổng phụ tải cho NHÀ G 23
Bảng 2.10 Bảng tính toán tổng phụ tải cho NHÀ H 23
Bảng 2.11 Bảng tính toán tổng phụ tải cho NHÀ I 23
Bảng 3.1 Thông số kĩ thuật về máy biến áp 1600 kVA 28
Bảng 3.2 Bảng thông số kĩ thuật về máy phát 28
Bảng 3.3 Các thông số kĩ thuật về dao cách lý 30
Bảng 3.4 Các thông số kĩ thuật về cầu chì 30
Bảng 3.5 Thông số kĩ thuật về máy biến điện áp 31
Bảng 3.6 Bảng thông số kĩ thuật của máy biến dòng 32
Bảng 3.7 Các thông số kĩ thuật của ACB 34
Bảng 3.8 Bảng thông số máy biến dòng hạ áp 35
Bảng 4.1 Điện trở suất của một số loại đất phổ biến 45
Bảng 4.2 Bảng hệ số thời tiết tiêu biểu 45
Bảng 4.3 Bảng hệ số sử dụng cọc ηc và thành ngang ηt 46

DANH MỤC HÌNH

Hình 2.1 Sơ đồ phòng học điển hình..... 10
Hình 2.2. Mặt bằng bố trí điều hòa không khí tầng 1 tòa nhà G..... 16
Hình 2.3. Mặt bằng bố trí điều hòa không khí tầng 1 tòa H 18
Hình 2.4. Mặt bằng bố trí điều hòa không khí tầng 1 tòa I..... 20
Hình 3.1 Sơ đồ vị trí đặt trạm biến áp..... 26
Hình 3.2 Sơ đồ nguyên lý cấp điện cho Trường Học Liên Cấp Alpha..... 29
Hình 3.3 Sơ đồ tủ điện tòa nhà G..... 37
Hình 3.4 Sơ đổ tủ điện tòa nhà H..... 40
Hình 3.5 Sơ đồ tủ điện tòa nhà I 43
Hình 4.1 Sơ đồ cọc tiếp địa..... 49

LỜI MỞ ĐẦU

Vào khoảng những năm 1750 con người đã phát hiện ra điện và bắt đầu sử dụng nó vào cuộc sống hằng ngày. Cho đến nay điện là một nguồn năng lượng không thể thiếu trong mỗi hộ gia đình trên toàn thế giới. Hơn thế nữa các máy móc chạy bằng điện cũng giúp cho năng suất, sản lượng hàng hóa của con người tăng lên rất nhiều và giúp cho chúng ta khám phá, nghiên cứu thế giới cũng như vũ trụ.

Trong lĩnh vực xây lắp, cung cấp điện là một trong những vấn đề quan trọng của quá trình xây dựng các công trình lớn hiện nay. Nó không chỉ liên quan đến vấn đề thẩm mỹ của toàn bộ công trình mà còn liên quan đế các vấn đề an toàn chẳng hạn như : an toàn điện, phòng cháy chữa cháy, ... Do vậy việc tính toán và thiết kế cần được thực hiện một cách tỉ mỉ chính xác. Và để hệ thống lại các kiến thức đa học để áp dụng vào thực tiễn, em đã chọn đề tài: " ***Thiết kế cung cấp điện cho tòa G,H,I trường học liên cấp alpha***" . Do thời gian có không nhiều nên em chỉ nghiên cứu cung cấp điện cho toàn nhà G, H, I và chỉ giới hạn trong phần tính toán phụ tải điện bao gồm: Xác định tính toán phụ tải, chọn công suất máy biến áp, máy phát điện, chọn dây dẫn, thiết bị bảo vệ cho các thiết bị.

Em xin chân thành cảm ơn thầy giáo ThS. Nguyễn Đoàn Phong đã tận tình hướng dẫn, định hướng cho em nghiên cứu thực hiện đề tài này. Em cũng xin cảm ơn tất cả các thầy cô khoa Điện – Điện tử, trường Đại Học Quản lý và Công nghệ Hải Phòng đã giúp đỡ em rất nhiều trong quá trình nghiên cứu để em có thể hoàn thành đồ án của mình

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

Sinh viên thực hiện

Phạm Hữu Bình

CHƯƠNG I. GIỚI THIỆU TỔNG QUAN VỀ TRƯỜNG LIÊN CẤP ALPHA

1.1 TỔNG QUAN VỀ TRƯỜNG LIÊN CẤP ALPHA

Tên dự án: Đầu tư xây dựng Trường liên cấp Alpha

Công trình: Trường liên cấp Alpha

Địa điểm: Khu đô thị Anh Dũng 7, phường Hưng Đạo, thành phố Hải Phòng

Đại diện chủ đầu tư: Công ty Cổ phần Giáo dục Việt Mỹ Hải Phòng

Tư vấn giám: Công ty TNHH cơ điện Ecoba Việt Nam

Diện tích mặt bằng: 13064 m^2

Trường liên cấp Alpha là hệ thống trường học 3 cấp học: THPT – THCS – Tiểu học. Trường Alpha đã có 2 cơ sở được đặt tại Hà Nội và đang tiếp tục xây dựng cơ sở 3 tại Dương Kinh, Hải Phòng.

1.2 YÊU CẦU CUNG CẤP ĐIỆN CHO TRƯỜNG LIÊN CẤP ALPHA

Độ tin cậy cấp điện: mức độ đảm bảo liên tục cấp điện tùy thuộc vào tính chất yêu cầu phụ tải, khi mất điện lưới sẽ dùng điện máy phát cấp cho các phụ tải quan trọng.

Chất lượng điện được đánh giá qua hai chỉ số: tần số và điện áp

An toàn công trình cung cấp điện phải được thiết kế có tính an toàn cao: an toàn cho người vận hành, người sử dụng an toàn cho các thiết bị điện và toàn bộ công trình.

Kính tế: một phương án đắt tiền thường có ưu điểm là độ tin cậy và chất lượng điện cao hơn.

Đánh giá kinh tế là phương án cấp điện qua hai đại lượng: vốn đầu tư và phí vận hành.

CHƯƠNG II. XÁC ĐỊNH PHỤ TẢI TÍNH TOÁN CHO TOÀ G,H,I TRƯỜNG LIÊN CẤP ALPHA

2.1 GIỚI THIỆU CÁC PHƯƠNG PHÁP TÍNH TOÁN PHỤ TẢI

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

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

Công thức tính:

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

$Q_{tt} = p_{tt}.\tan\varphi$

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

Một cách gần đúng có thể lấy $P_{đ} = P_{đm.}$

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

Trong đó:

$P_{đi}$,$P_{đmi}$ –công suất đặt và công suất định mức của thiết bị thứ i, kw

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

N – số thiết bị trong nhóm.

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

$$\frac{P_1\cos\varphi + P_2\cos\varphi_1 + \cdots + P_n\cos\varphi_n}{P_1 + P_2 + \cdots + P_n}$$

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

Phương pháp tính phụ tải tính toán theo hệ số nhu cầu có ưu điểm là đơn giản, thuận tiện,vì thế nó là một trong những phương pháp được sử dụng rộng rãi.

Nhược điểm của phương pháp này là kém chính xác. Bởi vì hệ số nhu cầu k_{nc} tra được trong sổ tay là một số liệu cố định cho trước không phụ thuộc vào chế độ vận hành và số thiết bị trong nhóm máy. Mà hệ số $K_{nc}=k_{sd}.k_{max}$ có nghĩa là hệ số nhu cầu phụ thuộc vào những yếu tố kể trên. Vì vậy, nếu chế độ vận hành và số thiết bị nhóm thay đổi nhiều thì kết quả sẽ không chính xác.

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

Công thức:

$$P_{tt} = p_0.f$$

Trong đó:

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

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

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

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

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

Công thức tính:

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

Trong đó:

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

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

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

Phương pháp này thường được dùng để tính toán cho các thiết bị điện có

đồ thị phụ tải ít biến đổi như: quạt gió, bơm nước, máy khí nén…Khi đó phụ tải tính toán gần bằng phụ tải trung bình và kết quả tương đối trung bình.

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

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

Công thức tính:

$$P_{tt} = k_{max}.k_{sd}.p_{đm}$$

Trong đó:

$P_{đm}$- Công suất định mức (w)

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

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

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

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

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

$$P_{tt} = \sum_{i=1}^{n} P_{đmi}$$

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

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

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

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

Trong đó:

K_{pt}- Hệ số phụ tải của từng máy

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

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

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

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

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

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

$$P_{tt} = P_{tn} = k_{sd}.p_{đm}$$

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

2.2 PHƯƠNG PHÁP TÍNH TOÁN CHIẾU SÁNG

Có nhiều phương pháp tính toán chiếu sáng như:

→ Liên xô có các phương pháp tính toán chiếu sáng sau:

+ Phương pháp hệ số sử dụng

+ Phương pháp công suất riêng

+ Phương pháp điểm

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

+ Phương pháp quang thông.

+ Phương pháp điểm

→ Còn Pháp có các phương pháp tính toán chiếu sáng như:

+ Phương pháp hệ số sử dụng

+ Phương pháp điểm

Và cả phương pháp tính toán chiếu sáng bằng phần mềm chiếu sáng.

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

1. Nghiên cứu đối tượng chiếu sáng
2. Lựa chọn độ rọi yêu cầu
3. Chọn hệ chiếu sáng
4. Chọn nguồn sáng

5. Chọn bộ đèn

6. Lựa chọn chiều cao treo đèn

Tùy theo đặc điểm đối tượng, loại công việc, loại bóng đèn, sự giảm chói bề mặt làm việc ta có thể phân bố các đèn sát trần (h'= 0) hoặc cách trần một khoảng h'. Chiều cao bề mặt làm việc có thể trên độ cao 0.8m so với mặt sàn (mặt bàn) hoặc ngay trên sàn tùy theo công việc. Khi đó độ cao treo đèn so với bề mặt làm việc: $h_{tt} = H - h' - 0.8$ (với H - chiều cao từ sàn lên trần).

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

chói.

7. Xác định các thông sô kĩ thuật ánh sáng:

$$K = \frac{ab}{h_{tt}(a+b)}$$

Với: a,b – chiều dài và chiều rộng căn phòng ; h_{tt} – chiều cao tính toán

- Tính hệ số bù: dựa vào bảng phụ lục 7 của tài liệu [2].
- Tính tỷ số treo: $j = \frac{h'}{h'+h_u}$; h' – chiều cao từ bề mặt đèn đến trần

Xác định hệ số sử dụng:

Dựa vào thông số: loại bộ đèn, tỷ số treo, chỉ số địa điểm, hệ số phản xạ trần, tường, sàn, ta tra giá trị hệ số sử dụng trong các bảng do các NHÀ G,H,I hế tạo cho sẵn.

8. Xác định quang thông tổng theo yêu cầu:

$$\Phi_{\text{tổng}} = \frac{E_{tc} S d}{U}$$

Trong đó:

E_{tc}: Độ rọi lựa chọn theo tiêu chuẩn (lux)

s: Diện tích bề mặt làm việc (m^2)

d: Hệ số bù

$\phi_{tổng}$: Quang thông tổng các bộ đèn (lm)

9. Xác đinh số bộ đèn:

$$N_{boden} = \frac{\phi_{tổng}}{\phi_{cacbong/1bo}}$$

Kiểm tra sai số quang thông:

$$\Delta\phi\% = \frac{N_{boden} \cdot \phi_{cacbong/1bo} - \phi_{tổng}}{\phi_{tổng}}$$

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

10. Phân bố các bộ đèn dựa trên các yếu tố:

- Phân bố cho độ rọi đồng đều và tránh chói, đặc điểm kiến trúc của đối tượng, phân bố đồ đạc.

- Thỏa mãn các yêu cầu về khoảng cách tối đa giữa các dãy và giữa các đèn trong một dã, dễ dàng vận hành và bảo trì.

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

$$E_{tb} = \frac{\phi_{cacbong/1bo} \cdot N_{boden} \cdot U}{Sd}$$

2.3 THỐNG KÊ PHỤ TẢI TÒA NHÀ G, H, I

Thiết kế cung cấp điện cho tòa NHÀ G, H, I

- Tầng 1: Bao gồm khu vực để xe cho giáo viên, phòng tuyển sinh, các văn phòng, phòng làm việc, khu vực bể bơi, nhà vệ sinh.
- Tầng 2: Bao gồm hành lang, các phòng học, phòng giáo viên, kho, nhà vệ sinh.
- Tầng 3: Bao gồm khu vực nhà đa năng, các phòng học dành cho các môn năng khiếu, nghiên cứu khoa học, nhà kho và nhà vệ sinh.
- Tầng mái: Bao gồm khu vực dự phòng và phòng kĩ thuật.
- Các phụ tải khác: Ngoài các phụ tải trên còn có các phụ tải sau: Hệ thống cứu hỏa, hệ thống âm thanh, hệ thống camera quan sát…

Thiết kế cung cấp điện chiếu sáng ngoài nhà

Hình 2.1 Sơ đồ phòng học điển hình

2.3.1 Xác định công suất phụ tải điện cho tầng 1

2.3.1.1 Tải điện các phòng

- Tải chiếu sáng

- Các thông số đầu vào tính toán chiếu sáng

Trần: trắng Hệ số phản xạ trần: $P_{tr} = 0,7$

Tường: hồng phấn Hệ số phản xạ tường: $P_{tg} = 0,5$

Sàn: xanh đậm Hệ số phản xạ sàn: $P_{iv} = 0,3$

Chiều cao tính toán chiếu sáng cho đèn

Đèn được lắp sát trần (h'-0 m)

Độ cao treo đèn so với bề mặt làm việc (hiv = 0,8 m)

Tham khảo TCVN 7114-2008

Bảng 2.1 – Bảng độ rọi áp dụng

STT	Loại phòng/ khu vực	Độ rọi (TCVN) – Lux
1	Hành lang	100
2	Phòng tuyển sinh	200
3	Nhà vệ sinh	300
4	Phòng phỏng vấn, phòng quản lý	300

- Chọn độ rọi

- Đối với phòng tuyển sinh, chọn là 300 lux
- Đối với phòng họp, phòng làm việc chọn độ sáng 350 lux
- Đối với hành lang, chọn độ sáng 100 lux
- Đối với văn phòng, chọn độ sáng 300 lux
- Đối với văn phòng, chọn độ sáng 300 lux

Việc tính toán chiếu sáng được thực hiện bằng công thức, sau đó sẽ kiểm tra lại. Tính toán công suất cho phòng tuyển sinh (các phòng học này có thiết kế và diện tích là như nhau).

- Tính tải điện cho tuyển sinh

Phương pháp tính toán là phương pháp hệ số sử dụng

- Chiều dài: a= 25.2 (m)
- Chiều rộng: b= 8 (m)
- Chiều cao: H= 3 (m)
- Diện tích: S= 201.6 (m^2)

Chọn loại đèn panel led kích thước 600x600mm 220v-45w gắn trần ánh sáng trắng, quang thông = 4000lm.

- Hệ số dự trữ (hệ số bù) d= 1,3
- Chỉ số địa điểm phòng: K= $\frac{a.b}{H(a+b)} = \frac{25.2*8}{3(25.2+8)} = 2.02$

  Ta có hệ số U= 0,4
- Công thức tính quang thông tổng:

$$\emptyset_{tổng} = \frac{E_{tc}Sd}{U}$$

E_{tc} = 300 lux

S= 201.6 m^2

- Hệ số bù d= 1,3

$\emptyset_{tổng} = \frac{200.201,6.1,3}{0,4} = 131\ 400$ (lumen)

Số đèn: $N_{boden} = \frac{131\ 400}{4000}$ = 32.76 – Chọn 33 bóng đèn

- Kiểm ta dộ rọi trung bình trên bề mặt làm việc sau 1 năm:

$E_{tb} = \frac{33.4000.0,4}{201.6.1,3}$ = 201 lux – Đạt yêu cầu

- <u>Tính tải điện nhà vệ sinh (tổng 03 phòng)</u>

- Chiều dài: a = 6 (m)
- Chiều rông: b = 5.6 (m)
- Chiều cao: H = 3(m)
- Diện tích: S = 33.6 (m^2)

Tính toán tương tự như chiếu sáng cho tuyển sinh, khi đó số đèn cần dùng là 15 Downlight âm trần, công suất 18W, 1600lm.

- <u>Tính tải điện cho phòng phỏng vấn, phòng quản lý (tổng 07 phòng)</u>

- Chiều dài: a = 3,5 (m)
- Chiều rông: b = 4 (m)
- Chiều cao: H = 3 (m)
- Diện tích: S = 14 (m^2)

Tính toán tương tự như chiếu sáng cho phòng chức năng, khi đó số đèn cần dùng là 4 đèn panel led kích thước 600x600mm 220v-45w gắn trần ánh sáng trắng, quang thông = 4000lm

- <u>Tính tải điện cho hành lang và cửa vào</u>

- Chiều dài: a= 50 (m)
- Chiều rông: b= 4 (m)

- Chiều cao: H= 3 (m)
- Diện tích: S= 200 (m^2)

Tính toán tương tự như chiếu sáng cho phòng chức năng, khi đó
số đèn cần dùng là 47 Downlight âm trần, công suất 18W,
1600lm.

Ngoài ra trong phòng còn lắp thêm các loại đèn khác như:

Hai đèn tuýp led 20 W cho phòng kỹ thuật.

- Các tải điện khác:

Ngoài tải chiếu sáng, ta tính toán các tải điện khác trong phòng học gồm:

- Quạt trần sải cánh 1400mm, 220v, 80W
- Quạt âm trần, quạt âm tường
- Cùng 117 ổ cắm được bố trí tại các phòng phục vụ cho các thiết bị và dự phòng

- Tổng cộng tải điện tầng 1

Dựa theo thiết kế điện của Schneider về các hệ số đồng thời Ks (bảng BI7- Hệ số Ks theo chức năng mạch hệ số sử dụng Ku, để cho phép xác định công suất và công suất biểu kiến lớn nhất dùng để định kích cỡ của hệ thống điện.

Hệ số sử dụng lớn nhất (Ku)

Trong điều kiện bình thường, công suất tiêu thụ thực của thiết bị điện thường bé hơn trị định mức của nó.

Do đó hệ số sử dụng (Ku) được dùng để đánh giá trị công suất tiêu thụ thực. Đối với thiết kế cho trường học, áp dụng hệ số sử dụng công suất cho mạng chiếu sáng và động cơ, ổ cắm bằng 1.

Hệ số đồng thời (Ks): Thông thường thì sự vận hành của tất cả các tải có trong 1 mạng điện ít khi nào cùng xảy ra. Hệ số đồng thời Ks dùng để đánh giá phụ tải điện. Đối với thiết kế cho trường học, theo bảng B17- hệ số Ks theo chức năng mạch, hướng dẫn thiết kế cung cấp điện theo tiêu chuẩn IEC, B36, áp dụng hệ số đồng thời cho mạng chiếu sáng và động cơ bằng 1 cho từng mạch. Hệ số ổ cắm Ks= 0,5-0,8 và hệ số chiếu sáng Ks= 1.

Bảng 2.2 – Bảng tính tải điện tầng 1

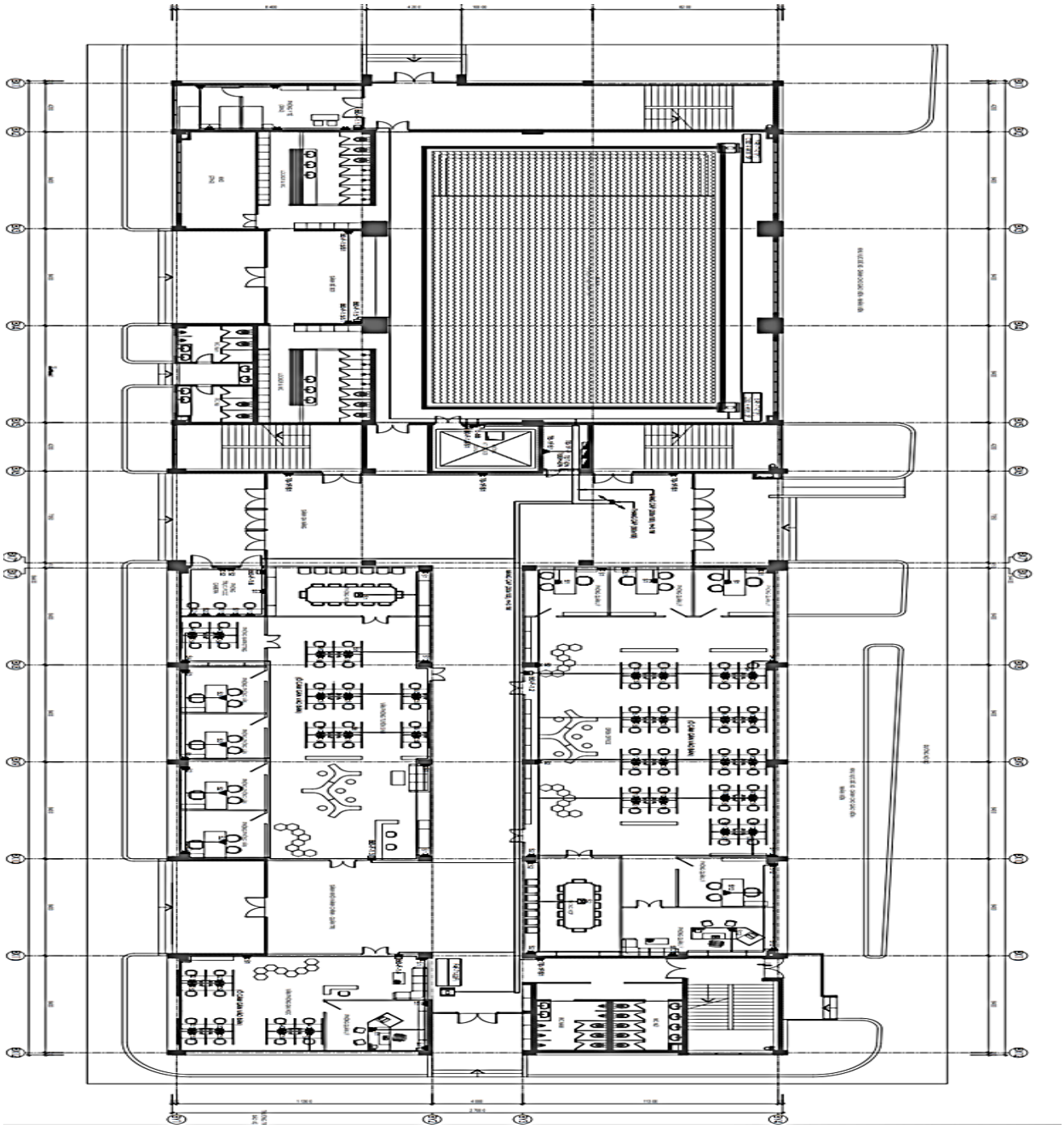
Mạch số	Phụ tải điện	Số lượng(Bộ)	P (W)
1	Điều hòa âm trần phòng tuyển sinh	3	3 x 8.8 kW
2	Điều hòa phòng phỏng vấn và phòng quản lý	1	1 x 3.8 kW x 7 phòng
3	Đèn phòng tuyển sinh	33	45 x 33
4	Đèn toilet	15	15 x 18 x 3 phòng
5	Đèn hành lang	47	18 x 47
6	Điều hòa hành lang	4	3.8 kW x 4
7	Quạt gió tươi, quạt hút thải	14	13.68 kW
8	Các phụ tải khác	9	5.5 kW
Tổng cộng			**122 kW**

Bảng 2.3 - Bảng tính tải điện tầng 2

Mạch số	Phụ tải điện	Số lượng (khu vực)	P (W)
1	Phòng nghiên cứu khoa học	1	25.0 kW
2	Phòng học bộ môn	2	18.0 kW
3	Phòng đa năng	1	30.0 kW
4	Phụ tải chiếu sáng & ổ cắm chung	(Hành lang, WC)	4.0 kW
Tổng cộng			**77.0 kW**

Bảng 2.4 - Bảng tính tải điện tầng 3

Mạch số	**Phụ tải điện**	**Số lượng (** Khu vực/ Đơn vị)	**P (W)**
1	Phòng học tiêu chuẩn	**9**	72.0 kW
2	Phòng học bộ môn	**2**	24.0 kW
3	Điều hòa & Chiếu sáng hành lang	(Diện tích chung)	30.0 kW
4	Nhà vệ sinh & Kho	(Các khu vực phụ)	10.0 kW
Tổng cộng			**136.0 kW**



Hình 2.2. Mặt bằng bố trí điều hòa không khí tầng 1 tòa nhà G

Áp dụng tương tự như tính toán cho tầng 2 và 3 ta có kết quả tính toán cho những phòng học còn lại như sau:

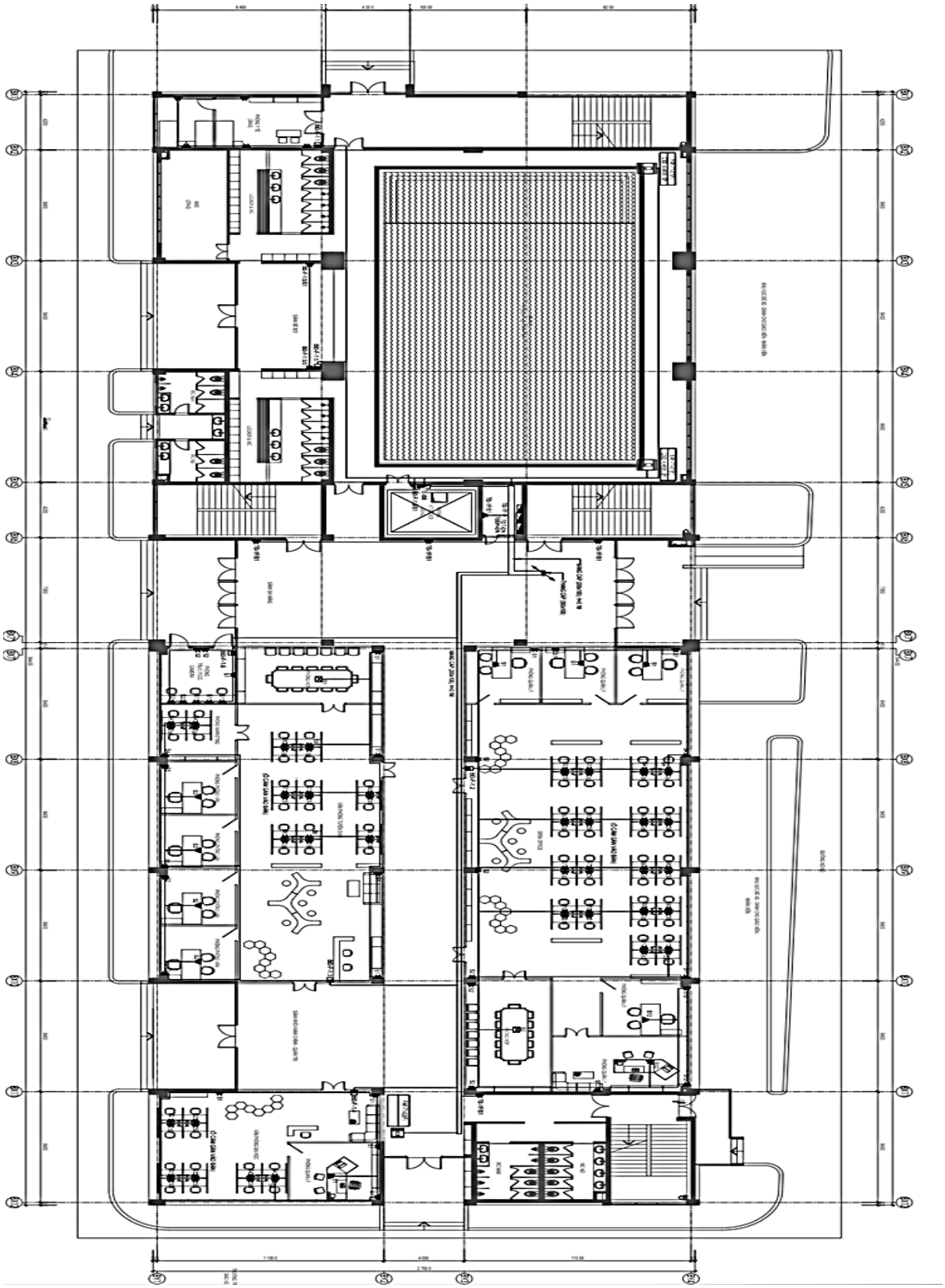
- Tầng 2: 77kW (gồm 01 phòng nghiên cứu khoa học, 2 phòng học bộ môn, 01 nhà đa năng
- Tầng 3: 136kW (gồm 09 phòng học, 02 phòng học bộ môn, nhà vệ sinh, kho)

- Các tải điện khác

- Ngoài tải chiếu sáng hành lang, ta tính các tải điện khác
- Lối vào cầu thang bộ, đặt 2 đèn Exit 3W, 2 Led (2x3W) và 3 đèn Led tròn 12W (2 thang bộ)
- Hai phòng kĩ thuật điện mỗi phòng lắp 1 bóng 18W và 1 ổ cắm ba 1500W
- Nối vào thang máy thoát hiểm lắp 1 đèn Exit 3W
- Lối vào thang bộ và thang máy thoát hiểm mỗi nơi lắp 1 đèn chỉ hướng thoát hiểm 3W, cùng một số đèn sự cố tầng.

Bảng 2.5-Bảng tính tải điện tầng 1 Tòa nhà G

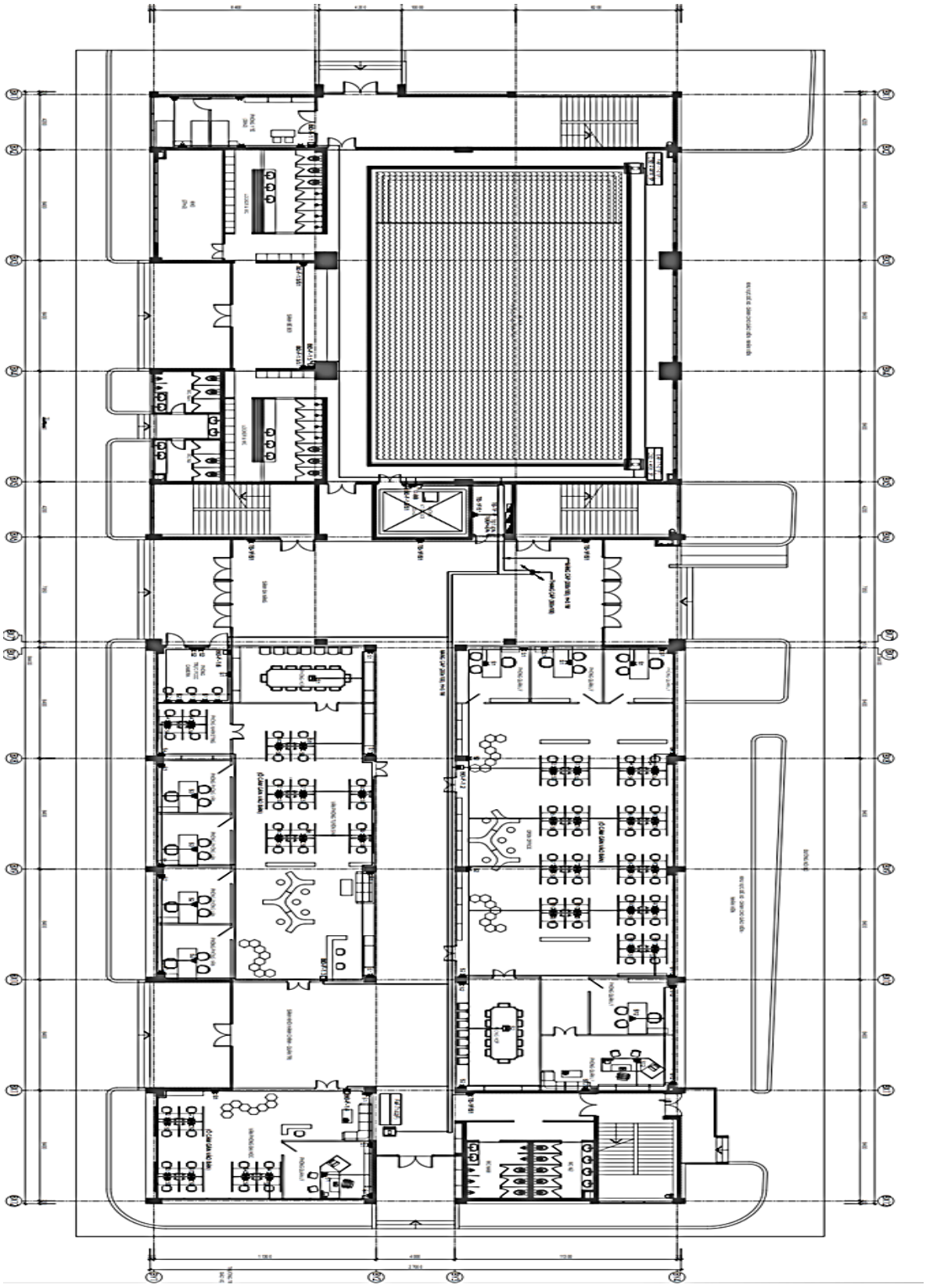
Mạch số	Phụ tải điện	Số lượng (Bộ)	P (W)
1	Điều hòa âm trần phòng tuyển sinh	3	3 x 8.8 kW
2	Điều hòa phòng phỏng vấn và quản lý	1	1 x 3.8 kW x 7 phòng
3	Đèn phòng tuyển sinh	33	45 x 33
4	Đèn toilet	15	15 x 18 x 3 phòng
5	Đèn hành lang	47	18 x 47
6	Điều hòa hành lang	4	3.8 kW x 4
7	Quạt gió, quạt hút thải	14	13.68 kW
8	Các phụ tải khác	9	5.5 kW
Tổng cộng			**122 kW**



Hình 2.3. Mặt bằng bố trí điều hòa không khí tầng 1 tòa H

Bảng 2.6 Bảng tính tải điện tầng 1 tòa nhà H

Mạch số	Phụ tải điện	Số lượng (Bộ)	P (W)
1	Điều hòa âm trần phòng tuyển sinh	3	3 x 8.8 kW
2	Điều hòa phòng phỏng vấn và phòng quản lý	1	1 x 3.8 kW x 7 phòng
3	Đèn phòng tuyển sinh	33	45 x 33
4	Đèn toilet	15	15 x 18 x 3 phòng
5	Đèn hành lang	47	18 x 47
6	Điều hòa hành lang	4	3.8 kW x 4
7	Quạt gió, quạt hút thải	14	13.68 kW
8	Các phụ tải khác	9	5.5 kW
Tổng cộng			**122 kW**



Hình 2.4. Mặt bằng bố trí điều hòa không khí tầng 1 tòa I

Bảng 2.7. Bảng tính tải điện tầng 1 tòa nhà I

Mạch số	Phụ tải điện	Số lượng (Bộ)	P (W)
1	Điều hòa âm trần phòng tuyển sinh	5	3 x 8.8 kW
2	Điều hòa phòng phỏng vấn và phòng quản lý	2	1 x 3.8 kW x 7 phòng
3	Đèn phòng tuyển sinh	42	45 x 33
4	Đèn toilet	21	15 x 18 x 3 phòng
5	Đèn hành lang	57	18 x 47
6	Điều hòa hành lang	5	3.8 kW x 4
7	Quạt gió, quạt hút thải	18	13.68 kW
8	Các phụ tải khác	6	5.5 kW
Tổng cộng			**122 kW**

2.4 TÍNH TOÁN CÁC PHỤ TẢI KHÁC

Các hệ thống phụ trợ khác bao gồm:

- Bơm cấp sinh hoạt 4 cái công suất 5500W (2 hoạt động, 2 dự phòng).
- Bơm cứu hỏa 1 cái công suất 11000W hoạt động và 10 bơm chữa cháy công suất 11000W dự phòng.
- Bơm xử lý nước thải 4 cái công suất 5000W (2 hoạt động, 2 dự phòng).
- Tủ điện giặt là 2 cái công suất 15000W (1 hoạt động, 1 dự phòng).
- Quạt thông gió mái 1 công suất 23500W hoạt động và 1 quạt tăng áp N_1 công suất 15000W (1 hoạt động, 1 dự phòng).
- Hệ thống chiếu sáng ngoài 15000W dự phòng.

Bảng 2.8 Bảng tóm tắt tính toán tổng phụ tải điện cho các hệ thống

Mạch số	**Tải**	**SL (Bộ)**	**P (W)**	**K_u**	**K_s**	**P_{tt} (W)**
	Hệ thống bơm sinh hoạt: TĐ – BSH					
1	Bơm sinh hoạt	2	5500	**1**	**0,8**	**8800**
2	Bơm nhiệt	13	2500	**1**	**0,8**	**26000**
	Tổng					**42800**
	Hệ thống cứu hỏa: TĐ – CH					
3	Bơm cứu hỏa	1	11000	1	0,8	8800
	Tổng					**8800**
	Hệ thống bể bơi: TĐ – BB					
4	Bơm lọc bể bơi 1	1	3000	1	0,8	2400
5	Bơm lọc bể bơi 2	1	3000	1	0,8	2400
6	Bơm hóa chất bể bơi	1	500	1	0,8	400
7	Cấp cho quạt	1	4400	1	0,8	3520
	Tổng					**8.72**
	Hệ thống thông gió: TĐ - TG					
8	Quạt thông gió mái	1	23500	1	0,8	18800
9	Quạt tăng áp hút khói	16	3000	1	0,8	38400
10		1	15000	1	0,8	12000
11		10	1500	1	0,8	12000
	Tổng					**81200**

2.5 TỔNG CỘNG PHỤ TẢI ĐIỆN TÍNH TOÁN

Bảng 2.9 Bảng tính toán tổng phụ tải cho NHÀ G

Mạch số	Tên tủ điện	Vị trí	Tải P_{tt} (W)
1	TĐ – 3G	Tầng 3	136 kW
2	TĐ – 2G	Tầng 2	77 kW
3	TĐ – 1G	Tầng 1	122 kW
Tổng Cộng			**335 kW**

Bảng 2.10 Bảng tính toán tổng phụ tải cho NHÀ H

Mạch số	Tên tủ điện	Vị trí	Tải P_{tt} (W)
1	TĐ – 3H	Tầng 3	136 kW
2	TĐ – 2H	Tầng 2	77 kW
3	TĐ – 1H	Tầng 1	122 kW
Tổng cộng			**335 kW**

Bảng 2.11 Bảng tính toán tổng phụ tải cho NHÀ I

Mạch số	Tên tủ điện	Vị trí	Tải P_{tt} (W)
1	TĐ – 3I	Tầng 3	136 kW
2	TĐ – 2I	Tầng 2	77 kW
3	TĐ – 1I	Tầng 1	122 kW
Tổng cộng			**335 kW**

1. **Phụ tải từng tòa:**

- $P_{tt.tòa\ G} = P_{tt.tòa\ H} = P_{tt.tòa\ I}$ = 136 kW + 77 kW + 122 kW = 335 kW
- Tổng phụ tải 3 tòa: 3 x 335 kW = 1005 kW

2. Phụ tải hệ thống phụ trợ

Giá trị 141.52 kW được giữ nguyên bao gồm các hệ thống bơm sinh hoạt, cứu hỏa, bể bơi và thông gió (dựa vào bảng 2.16)

3. Tổng phụ tải từng toàn dự án

$P_{\mathbf{tt.Tổng}}$ = 1005 kW (3 tòa) + 141.52 kW (Phụ trợ) = 1146.52 kW

CHƯƠNG III: PHƯƠNG ÁN CUNG CẤP ĐIỆN CHO NHÀ G,H,I TRƯỜNG HỌC LIÊN CẤP ALPHA

3.1 LỰA CHỌN PHƯƠNG ÁN CẤP ĐIỆN CHO NHÀ G,H,I TRƯỜNG HỌC LIÊN CẤP ALPHA

Việc lựa chọn phương án cung cấp điện gồm máy biến áp, tủ điện phân phối, hệ thống truyền tải đến các nơi tiêu thụ sao cho việc cung cấp điện hợp lý, gần phụ tải, ít tốn kém, dễ vận hành sửa chữa thay thế, cũng như đảm bảo về mặt kinh tế như diện tích đặt trạm, dây cáp ngầm, tủ điện tổng.

Từ lộ 22kV (do lưới điện thành phố nguồn trung thế 22kV) sẽ cấp vào trạm biến áp 22/0,4kV. Từ tủ phân phối trung tâm ta cấp điện cho 1 tủ phân phối trung gian. Từ tủ này sẽ cấp điện cho tủ điện ở các tầng và các phụ tải khác.

3.2 XÁC ĐỊNH DUNG LƯỢNG CHO TRẠM BIẾN ÁP

3.2.1 Tổng quan về chọn trạm biến áp

Trạm biến áp dùng để biến đổi điện áp từ cấp điện áp này sang cấp điện áp khác. Nó đóng vai trò quan trọng trong hệ thống cung cấp điện.

- Theo nhiệm vụ người ta phân thành 2 loại trạm biến áp:

Trạm biến áp trung gian hay còn gọi là trạm biến áp chính: Trạm này nhận điện từ hệ thống 35-220kV, biến thành các cấp điện áp 15kV, 10kV hay 6kV cá biệt có khi xuống 0,4kV.

Trạm biến áp phân xưởng: Trạm này nhân điện từ trạm biến áp trung gian và biến đổi thành các cấp điện áp thích hợp phục vụ cho phụ tải các nhà máy, phân xưởng hay các hộ tiêu thụ. Phía sơ cấp thường là các cấp điện áp: 6kV, 10kV, 15kV, 22kV… Còn phía thứ cấp thường có các cấp điện áp:

380/220V, 220/127V, hoặc 660V. Về phương diện cấu trúc, người ta chia ra trạm trong nhà và trạm ngoài trời.

Trạm biến áp ngoài trời: Ở trạm này các thiết bị phía điện áp cao đều đặt ở ngoài trời, còn phân phối điện áp thấp thì đặt trong nhà hoặc trong các tủ sắt chế tạo sẵn chuyên dùng để phân phối cho phía hạ thế. Các trạm biến áp có công suất

nhỏ (300 kVA) được đaẹt trên trụ, còn trạm có công suất lớn thì được đặt trên nền bê tong hoặc nền gỗ. Việc xây dựng trạm ngoài trời sẽ tiết kiệm chi phí so với trạm trong nhà.

- Trạm biến áp trong nhà: Ở trạm này thì tất cả các thiết bị điện đều được đặt trong nhà.

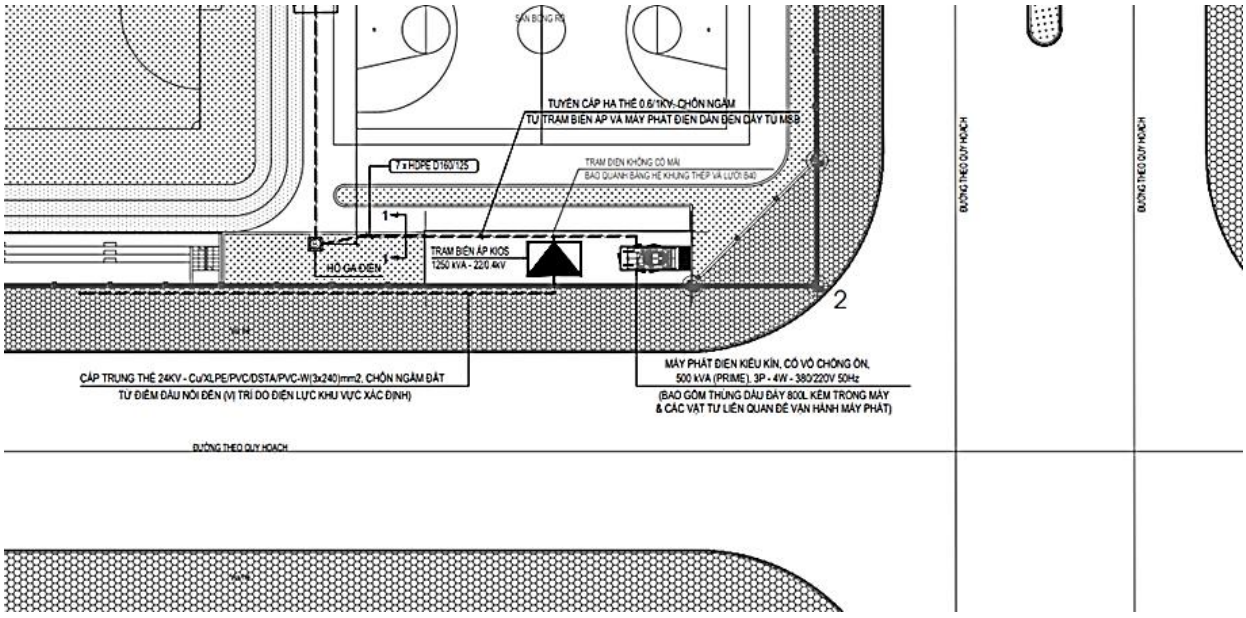
Chọn vị trí, số lượng và công suất trạm biến áp. Nhìn chung vị trí trạm biến áp cần thỏa mãn những yêu cầu sau:

- Gần trung tâm phụ tải, thuận tiện cho nguồn cấp điện đến.
- Thuận tiện cho vận hành và quản lý.
- Tiết kiện chi phí đầu tư, chi phí vận hành…

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

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

Vị trí đặt trạm



Hình 3.1 Sơ đồ vị trí đặt trạm biến áp

3.2.2 Chọn số lượng và công suất MBA

Về việc lựa chọn số lượng MBA, thường có các phương án: 1 MBA, 2 MBA, 3 MBA.

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

Do vậy, tùy theo mức độ quan trọng của hộ tiêu thụ, cũng như các tiêu chí kinh tế mà ta chọn phương án cho thích hợp.

Do đây là tòa nhà trường học văn phòng cao cấp, ta có thể quy vào hộ tiêu thụ loại 1 yêu cầu cấp điện liên tục lên ta lựa chọn phương án sử dụng 1 máy biến áp.

Vì trường học Alpha gồm 6 tòa nhà nên trạm biến áp phải đu công suất định mức cho toàn bộ hoạt động.

Ta chọn 1 máy biến áp (MBA)

Điều kiện chọn máy biến áp:

Điều kiện chọn máy biến áp:

Để chọn được công suất máy biến áp, ta cần xác định công suất biểu kiến tính toán (S_{tt}) dựa trên công suất tác dụng tổng (P_{tt}) và hệ số công suất (cos ø).

Theo kết quả tính toán ở Chương II, tổng công suất tác dụng tính toán của toàn dự án là:

$P_{tt.Tong}$ = 1146,52 kW

Với hệ số công suất trung bình dự kiến cos ø = 0,8, công suất biểu kiến tính toán là:

$S_{tt} = \frac{P_{tt.tong}}{\cos ø} = \frac{1146,52}{0.8} = 1433,15$ kVA

Điều kiện chọn công suất định mức máy biến áp:

$S_{dmMBA} \geq S_{tt}$

Do S_{tt} = 1433,15 kVA, nếu chọn máy 1250 kVA sẽ không đủ công suất và gây quá tải. Vì vậy, ta chọn 1 máy biến áp 1600 kVA.

Thông số kỹ thuật máy biến áp 1600kVA được chọn:

(Tham khảo thông số máy biến áp phân phối 3 pha mạ kẽm nhúng nóng - THIBIDI)

Bảng 3.1 Thông số kĩ thuật về máy biến áp 1600 kVA

Công suất ĐM (kVA)	**Udm (kV)**	**Tổn hao không tải P_o (W)**	**Tổn hao ngắn mạch P_k (W)**	**Điện áp ngắn mạnh U_k (%)**	**Kích thước (mm) Dài x Rộng x Cao**
1600	22/0,4	1550	16000	6%	2150 x 1550 x 2200

- Chọn nguồn dự phòng:

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

Trong trường hợp sự cố mất điện máy này sẽ vận hành để cung cấp cho các phụ tải như đã chọn ở trên.

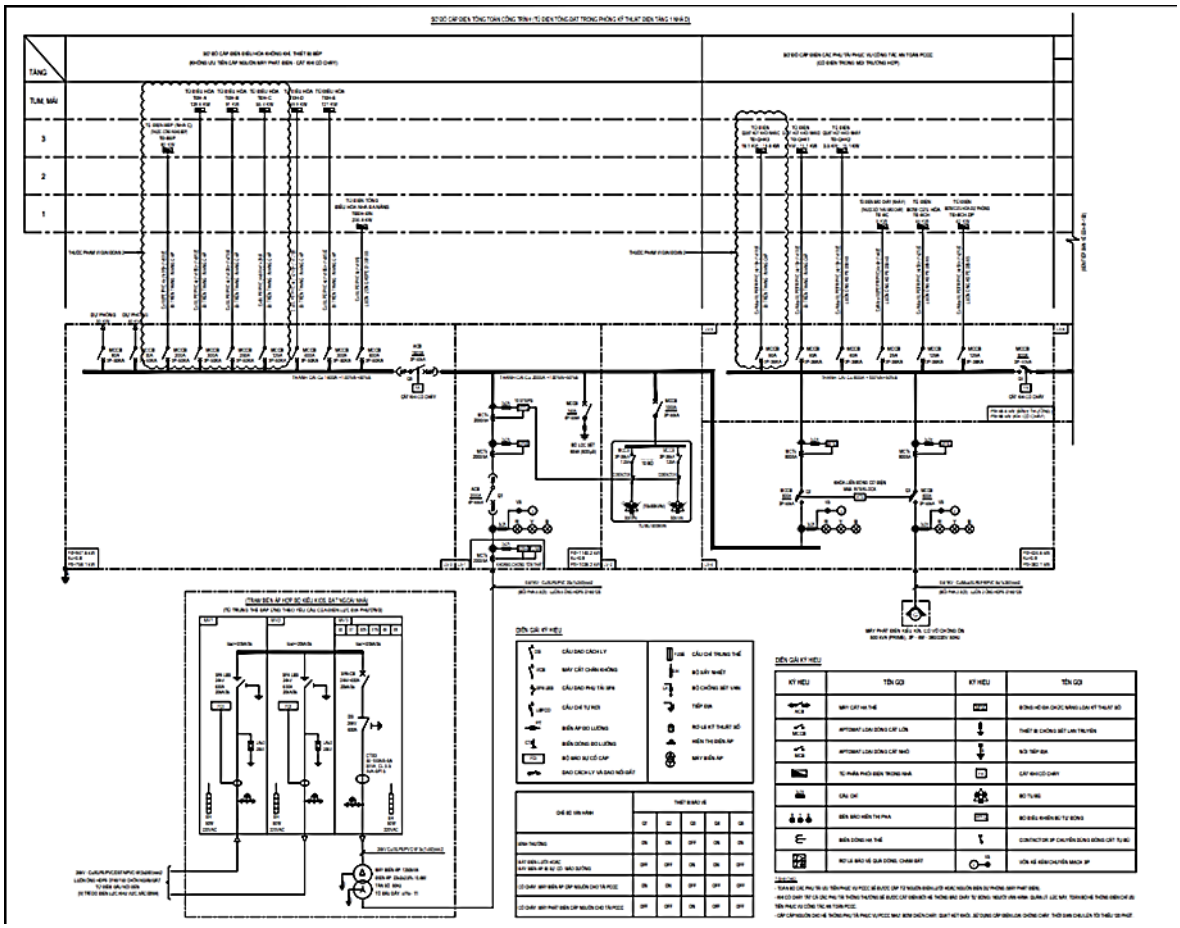
Cũng như chọn máy biến áp, ta chọn máy phát sao cho:

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

Ta chọn máy phát 1500 (kVA) của hãng MITSUBISHI, kích thước 5030x2230x2530mm, trọng lượng 10900kg.

Bảng 3.2 Bảng thông số kĩ thuật về máy phát

Xuất xứ	Công suất (kVA)	Điện áp (V)	Tần số (HZ)	Số pha	Tiêu hao nhiên liệu tải (lít/h)	Tốc độ quay (vòng/phút)
Nhật bản	1500	380	50	3	336	1500



Hình 3.2 Sơ đồ nguyên lý cấp điện cho Trường Học Liên Cấp Alpha

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

Theo quan điểm về kĩ thuật thì việc nối giữa MBA với đường dây cung cấp điện thông qua dao cách ly và máy cắt điện có thể áp dụng cho tất cả các trường hợp. Song trên thực tế máy cắt điện tương đối đắt tiền và phức tạp khi bố trí ở trạm. Thêm vào đó, khi sử dụng cần phải tính toán ổn định nhiệt và ổn định động trong khi ngắn mạch.

Tính chọn thiết bị phía cao áp

Chọn cáp đồng 3 lõi 24kV, cách điên XLPE, đai thép, vỏ PVC do hãng FURUKAWA chế tạo. Tiết diện tối thiểu 35mm^2.

- Chọn dao cách ly 22kV:

Nhiệm vụ chủ yếu của dao cách ly là tạo ra một khoảng hở cách điện trông thấy giữa bộ phận mang dòng điện và bộ phận cắt điện nhằm mục đích đảm bảo

an toàn và khiên cho nhân viên sửa chữa thiết bị an tâm khi làm việc. Do vậy ở những nơi cần sửa chữa ta nên đặt thêm dao cách ly ngoài các thiết bị đóng cắt khác.

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

Điều kiện chọn và kiểm tra dao cách ly:

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

Tra bảng Pl2.17-trang 343 sách HTCCĐ

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

Bảng 3.3 Các thông số kĩ thuật về dao cách lý

Loại DCL	U_{lvmax} (kV)	$I_{đm}$**(A)**	I_{Imax} (kA)	I_{Nt} (kA)
3DC	24	2000	40	16

- Chọn cầu chì cao áp 22kV

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

Điều kiện chọn cầu chì phía cao áp là:

$U_{đmCC}$ không cho dòng điện đi qua $U_{đmmạng}$

$I_{đmCC} \geq I_{lvmax}$

Ta có: $I_{lvmax} = \frac{S_{đm}}{\sqrt{3}.U_{đm}} = \frac{1500}{\sqrt{3}.22} = 40$ (A)

Tra bảng Pl2.19-trang 344 sách HTCCĐ

Chọn cầu chì do SIEMENS chế tạo

Bảng 3.4 Các thông số kĩ thuật về cầu chì

Loại	I_{lvmax} (kA)	$I_{đm}$ (A)	I_N(kA)	Trọng lượng (kg)
3GD1413 – 4B	24	63	31,5	5,8

- Chọn chống sét van:

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

Điều kiện để chọn chống sét van: $U_{đmCSV} \geq U_{đmLĐ}$

Tra bảng PL6.8-trang 414 sách HTCCĐ

Chọn chống sét van do hãng Cooper Mỹ chế tạo.

Số hiệu: AZLP501B24: $U_{đm}$= 24kV

Chọn thanh cái cao áp 22kV của trạm biến áp: Thanh dẫn được chọn theo điều kiện phát nóng của dòng điện lớn nhất chạy qua thanh dẫn:

- I_{lvmax} = 53 (A)
- Kích thước 25x3 (mm^2)
- Tiết diện 1 thanh: 75 (mm^2) Dòng điện cho phép: I_{cp}= 340 (A)

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

Máy biến điện áp đo lường được chọn theo điều kiện sau:

$$S_{đmBU} \geq S_{tt}$$

Tra bảng pl2.25 trang 348- sách HTCCĐ

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

Bảng 3.5 Thông số kĩ thuật về máy biến điện áp

Loại máy biến điện áp	Cấp điện áp (kA)	$U_{đm}$ (kV) sơ cấp	$U_{đm}$ (kV) thứ cấp	$S_{đm}$ (kVA)	Cấp chính xác
HK - 220	24	22	380	1500	0,5

- Chọn máy biến dòng đặt ở thanh cái 22 Kv

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

- Điện áp định mức cuộn sơ cấp: $U_{đmCT} \geq U_{đmĐL}$

- Công suất: $I_{đmCT} \geq I_{lvmax}$

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

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

Tra bảng pl2.21 trang 345-sách THCCĐ

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

Bảng 3.6 Bảng thông số kĩ thuật của máy biến dòng

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

3.4 TÍNH TOÁN LỰA CHỌN DÂY DẪN TỪ TRẠM BIẾN ÁP ĐẾN CÁC TỦ PHÂN PHỐI HẠ TẦNG

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

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

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

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

Trong mạng điện tòa G,H,I, dây dẫn và cáp thường được chọn theo các điều kiện sau:

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

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

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

Tính toán chọn dây dẫn cho Trường Học Liên Cấp Alpha

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

a. Tính toán dòng điện làm việc cực đại phía hạ áp:

$$I_{lvmax} = \frac{P_{tt}}{\sqrt{3}.U_{đm}.cos\varphi} = \frac{1096,736}{\sqrt{3}.0,4.0,8} = 1978,75 \text{ (A)}$$

b. Lựa chọn máy cắt tổng (ACB): Điều kiện chọn:

- $U_{dmA} \geq U_{dm.mạng} = 400V$
- $I_{dmA} \geq I_{lvmax} = 2309,4$ A
- $I_{cmA} \geq I_N$ (dòng cắt ngắn mạch)

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

Bảng 3.7 Các thông số kĩ thuật của ACB

Loại	Xuất xứ	Số cực	$I_{đm}$(A)	Dòng cắt ngắn mạch	Kiểu máy
AE2500 - SW	Mítubishi Nhật bản	3	2500	85 kA	Loại cố định

- Lựa chọn dây dẫn

Dòng điện tính toán là 2309,4 A.Ta chọn cáp đồng đơn (1 lõi), cách điện XLPE/PVC. Để chịu được dòng điện lớn này, ta cần đi song song nhiều sợi cáp cho mỗi pha.

Chọn cáp đơn tiết diện 300 mm^2. Dòng cho phép của 1 sợi đi trong không khí/máng cáp khoảng 583 A (theo catalogue cáp LS Vina hoặc Taya).

Số lượng cáp cần thiết cho mỗi pha:

n = $\frac{2309,4}{583} \approx 3,96$

Chọn 5 sợi cáp 300 mm^2 cho mỗi pha để đảm bảo an toàn và dự phòng (vì khi đi nhiều cáp sát nhau, khả năng tản nhiệt giảm, cần hệ số hiệu chỉnh).

Kết luận chọn cáp:

- Dây pha: 3 x 5 (1 x 300 mm^2)
- Dây trung tính: 3 (1 x 300 mm^2)

- Chọn thanh cái cho tủ MBS:

-Dòng điện yêu cầu: 2309,4 A

Chọn thanh cái đồng có dòng định mức 2500 A

Kích thước tham khảo: 2 thanh (10 x 100) mm theo tiêu chuẩn nhà sản xuất tủ điện

- Chọn máy biến dòng (CT) đo lường tổng:

Do dòng định mức máy cắt là 2500A, ta chọn CT có tỉ số biến phù hợp

Chọn CT: 2500/ 5 A

Dung lượng: 15 VA hoặc 30 VA, cấp chính xác 0.5

Bảng 3.8 Bảng thông số máy biến dòng hạ áp

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

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

Dòng điện lớn nhất chạy qua thanh cái:

- I_{lvmax}= 2000 (A)

Thông số của thanh cái:

Thanh cái bằng Đồng (Cu), dòng điện cho phép I_{cp}= 2000 (A), Số lượng 4, kích thước (5x100mm^2).

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

Mật độ dòng điện cho phép của dây đồng J-6A/mm^2

1.Chọn aptomat tổng và dây dẫn từ tủ điện chính đến tủ điện cấp nguồn cho NHÀ G

$$I= \frac{75,350}{\sqrt{3.0,4.0,8}} = 136 \text{ (A)}$$

Chọn aptomat loại BW250RAG-3P có thông số: $I_{đm}$= 200A; $U_{đm}$= 380V; I_N= 50kA

Chọn dây dẫn:

$$S_d= \frac{136}{6} = 23 \text{ (mm}^2\text{)}$$

Ta chọn cáp có tiết diện lớn hơn

Ta chọn được dây: Cu/XLPE/PVC 4(1x120)mm^2 + E

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

$$I= \frac{30}{\sqrt{3.0,4.0,8}} = 54,13 \text{ (A)}$$

Chọn aptomat loại BW125RAG-3P có thông số: $I_{đm}$= 80A; $U_{đm}$= 380V; I_N= 50kA

Chọn dây dẫn:

$$S_d = \frac{54,13}{6} = 9 \ (mm^2)$$

Ta chọn cáp có tiết diện lớn hơn

Ta chọn được dây: Cu/XLPE/PVC (4x25)mm^2 + E

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

$$I = \frac{27,856}{0,4} = 50,26 \ (A)$$

Chọn aptomat loại BW125RAG-3P có thông số: $I_{đm}$= 80A; $U_{đm}$= 380V; I_N= 50kA

Chọn dây dẫn:

$$S_d = \frac{50,26}{6} = 8,4 \ (mm^2)$$

Ta chọn cáp có tiết diện lớn hơn

Ta chọn được dây: Cu/XLPE/PVC (4x25)mm^2 + E

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

$$I = \frac{52,302}{\sqrt{3}.0,4.0,8} = 94,36 \ (A)$$

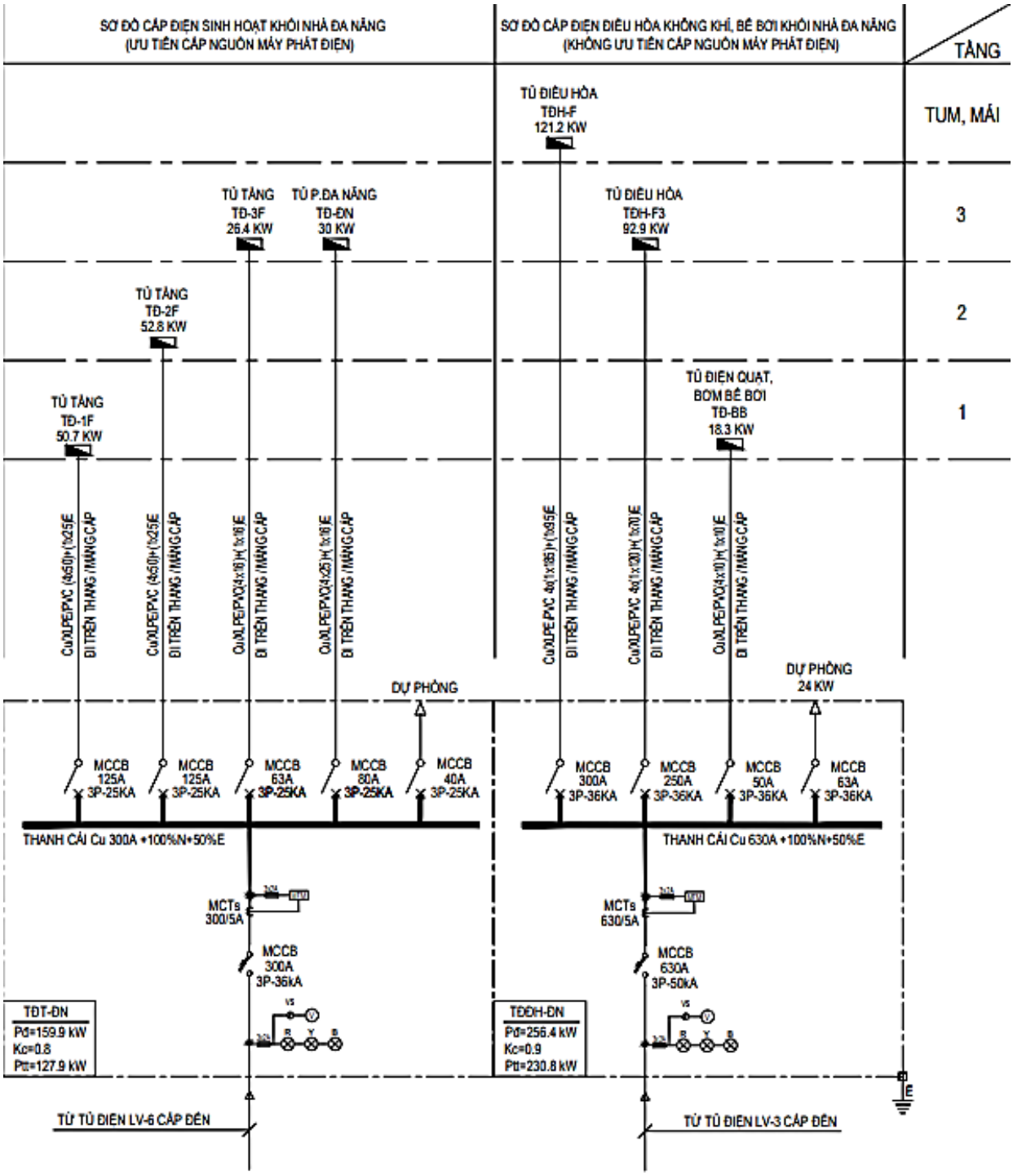
Chọn aptomat loại BW160RAG-3P có thông số: $I_{đm}$= 150A; $U_{đm}$= 380V; I_N= 50kA

Chọn dây dẫn:

$$S_d = \frac{94,36}{6} = 16 \ (mm^2)$$

Ta chọn cáp có tiết diện lớn hơn

Ta chọn được dây: Cu/XLPE/PVC 4(1x35)mm^2 + E(1x16)mm^2



Hình 3.3 Sơ đồ tủ điện tòa nhà G

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

Mật độ dòng điện cho phép của dây đồng J-6A/mm^2

1.Chọn aptomat tổng và dây dẫn từ tủ điện chính đến tủ điện cấp nguồn cho NHÀ G

$$I= \frac{75,350}{\sqrt{3.0,4.0,8}} = 136 \text{ (A)}$$

Chọn aptomat loại BW250RAG-3P có thông số: $I_{đm}$= 200A; $U_{đm}$= 380V; I_N= 50kA

Chọn dây dẫn:

$$S_d= \frac{136}{6} = 23 \text{ } (mm^2)$$

Ta chọn cáp có tiết diện lớn hơn

Ta chọn được dây: Cu/XLPE/PVC 4(1x120)mm^2 + E

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

$$I= \frac{30}{\sqrt{3.0,4.0,8}} = 54,13 \text{ (A)}$$

Chọn aptomat loại BW125RAG-3P có thông số: $I_{đm}$= 80A; $U_{đm}$= 380V; I_N= 50kA

Chọn dây dẫn:

$$S_d= \frac{54,13}{6} = 9 \text{ } (mm^2)$$

Ta chọn cáp có tiết diện lớn hơn

Ta chọn được dây: Cu/XLPE/PVC (4x25)mm^2 + E

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

$$I= \frac{27,856}{0,4} = 50,26 \text{ (A)}$$

Chọn aptomat loại BW125RAG-3P có thông số: $I_{đm}$= 80A; $U_{đm}$= 380V; I_N= 50kA

Chọn dây dẫn:

$$S_d = \frac{50,26}{6} = 8,4\ (mm^2)$$

Ta chọn cáp có tiết diện lớn hơn

Ta chọn được dây: Cu/XLPE/PVC (4x25)mm^2 + E

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

$$I = \frac{52,302}{\sqrt{3}.0,4.0,8} = 94,36\ (A)$$

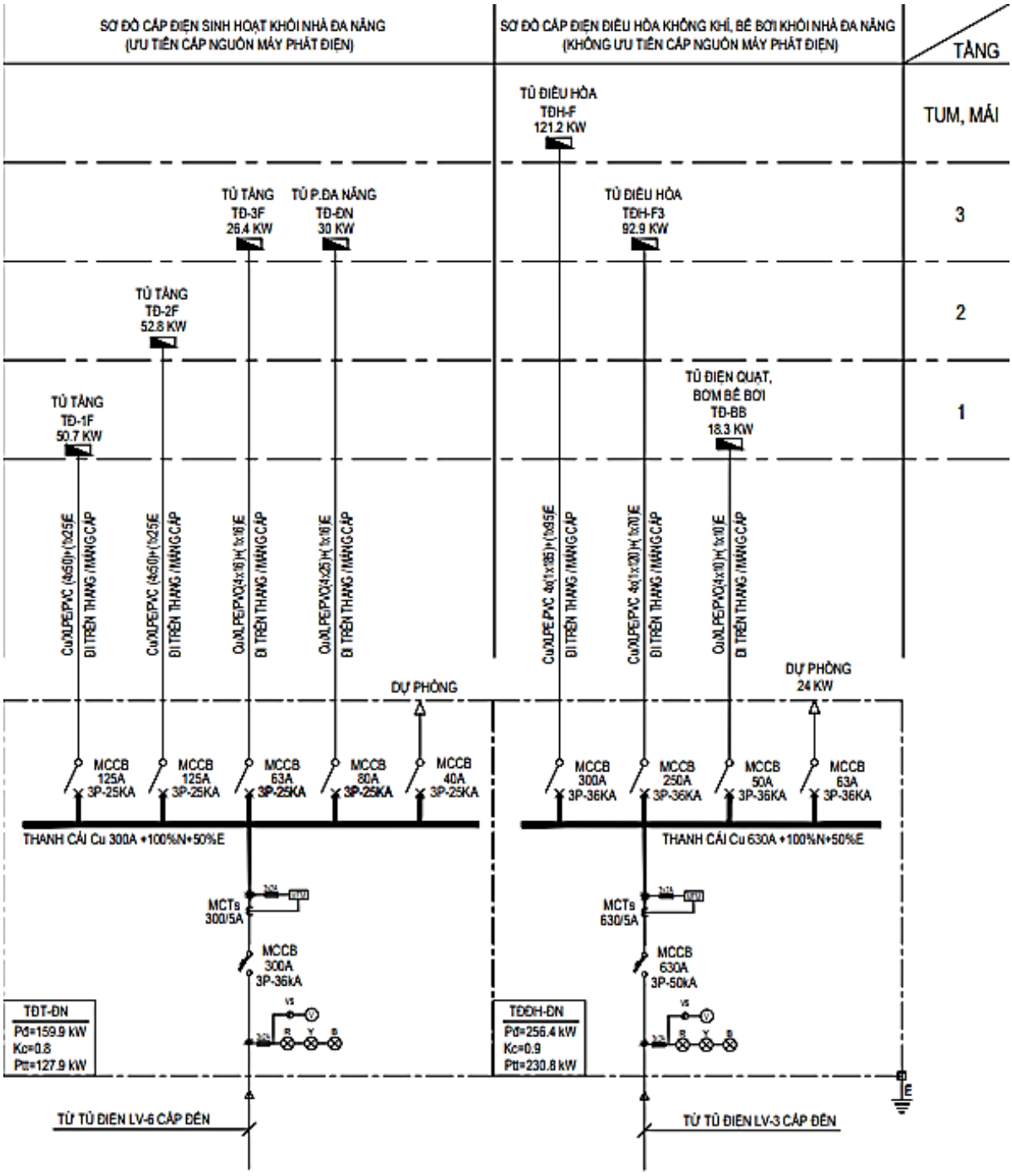
Chọn aptomat loại BW160RAG-3P có thông số: $I_{đm}$= 150A; $U_{đm}$= 380V; I_N= 50kA

Chọn dây dẫn:

$$S_d = \frac{94,36}{6} = 16\ (mm^2)$$

Ta chọn cáp có tiết diện lớn hơn

Ta chọn được dây: Cu/XLPE/PVC 4(1x35)mm^2 + E(1x16)mm^2



Hình 3.4 Sơ đồ tủ điện tòa nhà H

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

Mật độ dòng điện cho phép của dây đồng J-6A/mm^2

1.Chọn aptomat tổng và dây dẫn từ tủ điện chính đến tủ điện cấp nguồn cho NHÀ I

$$I=\frac{75,350}{\sqrt{3.0,4.0,8}}=136\ (A)$$

Chọn aptomat loại BW250RAG-3P có thông số: $I_{đm}$= 200A; $U_{đm}$= 380V; I_N= 50kA

Chọn dây dẫn:

$$S_d=\frac{136}{6}=23\ (mm^2)$$

Ta chọn cáp có tiết diện lớn hơn

Ta chọn được dây: Cu/XLPE/PVC 4(1x120)mm^2 + E

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

$$I=\frac{30}{\sqrt{3.0,4.0,8}}=54,13\ (A)$$

Chọn aptomat loại BW125RAG-3P có thông số: $I_{đm}$= 80A; $U_{đm}$= 380V; I_N= 50kA

Chọn dây dẫn:

$$S_d=\frac{54,13}{6}=9\ (mm^2)$$

Ta chọn cáp có tiết diện lớn hơn

Ta chọn được dây: Cu/XLPE/PVC (4x25)mm^2 + E

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

$$I=\frac{27,856}{0,4}=50,26\ (A)$$

Chọn aptomat loại BW125RAG-3P có thông số: $I_{đm}$= 80A; $U_{đm}$= 380V; I_N= 50kA

Chọn dây dẫn:

$$S_d = \frac{50,26}{6} = 8,4 \ (mm^2)$$

Ta chọn cáp có tiết diện lớn hơn

Ta chọn được dây: Cu/XLPE/PVC (4x25)mm^2 + E

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

$$I = \frac{52,302}{\sqrt{3}.0,4.0,8} = 94,36 \ (A)$$

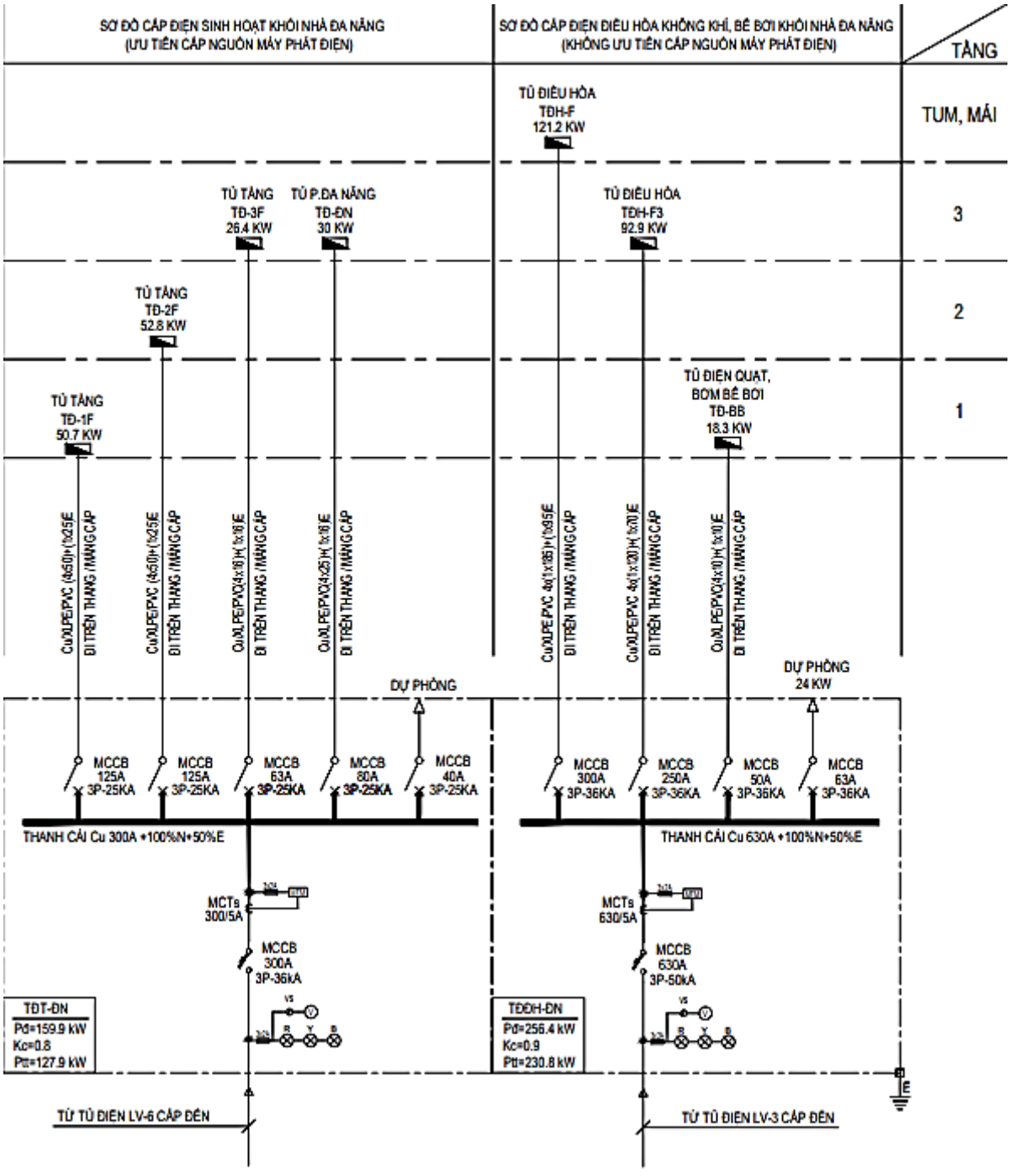
Chọn aptomat loại BW160RAG-3P có thông số: $I_{đm}$= 150A; $U_{đm}$= 380V; I_N= 50kA

Chọn dây dẫn:

$$S_d = \frac{94,36}{6} = 16 \ (mm^2)$$

Ta chọn cáp có tiết diện lớn hơn

Ta chọn được dây: Cu/XLPE/PVC 4(1x35)mm^2 + E(1x16)mm^2



Hình 3.5 Sơ đồ tủ điện tòa nhà I

CHƯƠNG IV. THIẾT KẾ HỆ THỐNG NỐI ĐẤT CHO TÒA G,H,I TRƯỜNG LIÊN CẤP ALPHA

4.1 TÍNH TOÁN HỆ THỐNG NỐI ĐẤT

Phương pháp này áp dụng cho việc tính toán hệ thống nối đất trung tính nguồn máy biến áp và tính toán hệ thống nối đất bảo vệ

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

4.1.1 Nối đất tự nhiên

Nối đất tự nhiên là sử dụng các ống dẫn nước hay các ông bằng kim loại khác đặt trong đất trừ các ống dẫn nhiên liệu lỏng và khí dễ cháy để kếu cấu kim loại của công trình nhà cửa có nối đất, các vỏ bọc kim loại của cáp đặt trong đất làm trang bị nối đất, ở các bệnh viện này không có các điều kiện trên nên không sử dụng được nối đất tự tự nhiên là chúng ta phải sử dụng nối đất nhân tạo

4.1.2 Nối đất nhân tạo

Nối đất nhân tạo thường được thực hiện bằng cọc thép, thanh thép dẹt hình chữ nhật hay thép góc dài 2 – 3m đóng sâu xuống đất sao cho trên đầu của chúng cách mặt đất khoảng 0,5 – 0,7m để chống ăn mòn kim loại thì các ông thép, thanh thép dẹt hay thép góc có chiều dày không nên bé hơn 4mm trên thực tế nối đất tự nhiên không đảm bảo quy phạm điện trở nối đất chính vì vậy ta phải áp dụng nối đất nhân tạo

4.2 TRÌNH TỪ TÍNH TOÁN NỐI ĐẤT

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

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

Ta có công thức: $\rho_{max} = k_{max} * \rho$

Trong đó:

ρ: Điện trở suất của đất

k_{max} : Hệ số thời tiết

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

Ta có công thức: $R_{1c} = \frac{0,366}{l} * \rho * k_{max} * (\log\frac{2l}{d} + \frac{1}{2}\log\frac{4t+l}{4t-l})$ (Ω)

Trong đó:

ρ: Điện trở suất của đất

k_{max}: Hệ số thời tiết

d: Đường kính cọc (cm)

1: Chiều dài cọc (cm)

t: Độ chôn sâu của cọc (cm)

Bảng 4.1 Điện trở suất của một số loại đất phổ biến

Loại đất	**Giá trị điện trở công suất**
Sỏi đá vụn	20
Cát	7
Cát pha	3
Đất thịt	0,6
Đất đen	1,0 – 1,5
Đất sét thịt	1
Đất mùn	0,4

Bảng 4.2 Bảng hệ số thời tiết tiêu biểu

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

Bước 4: Xác định số cọc lý thuyết

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

Trong đó

R_d: Điện trở nối đất

R_{dcp}: Điện trở nối đất cho phép

Bước 5: Xác định điện trở thanh nối nằm ngang

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

Trong đó:

t: Độ chôn sâu của cọc (cm)

ρ_{max}: Điện trở suất của đất ở độ sâu chôn thanh nằm ngang (Ω/cm)

b: Bề rộng của thanh nối (cm)

1: Chiều dài cọc (cm)

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

Ta có công thức: $R'_t = \frac{R_t}{\eta_t}$

Bảng 4.3 Bảng hệ số sử dụng cọc η_c và thành ngang η_t

Số cọc chôn thẳng đứng	Tỷ số a/1 (a – khoảng cách giữa 2 cọc; 1 – chiều dài cọc					
	1		2		3	
	η_c	η_t	η_c	η_t	η_c	η_t
Khi đặt cọc theo chu vi mạch vòng						
4	0,69	0,45	0,78	0,55	0,85	0,70
6	0,62	0,40	0,73	0,48	0,80	0,64
8	0,58	0,36	0,71	0,43	0,78	0,60
10	0,55	0,34	0,69	0,40	0,76	0,56
20	0,47	0,27	0,64	0,32	0,71	0,47
30	0,43	0,24	0,60	0,30	0,68	0,41
50	0,40	0,21	0,56	0,28	0,66	0,37
70	0,38	0,20	0,54	0,26	0,64	0,35
100	0,35	0,19	0,52	0,24	0,62	0,33

Số cộc chôn thẳng đứng	Tỷ số a/1(a – khoảng cách giữa 2 cọc; 1 – chiều dài cọc)					
	1		2		3	
	η_c	η_t	η_c	η_t	η_c	η_t
Khi các cọc xếp thành 1 dãy						
3	0,78	0,80	0,86	0,92	0,91	0,95
4	0,74	0,77	0,83	0,87	0,88	0,92
5	0,70	0,74	0,81	0,86	0,87	0,90
6	0,63	0,72	0,77	0,83	0,83	0,88
10	0,59	0,62	0,75	0,75	0,81	0,82
15	0,54	0,50	0,70	0,64	0,78	0,74
20	0,49	0,42	0,68	0,56	0,77	0,68
30	0,43	0,31	0,65	0,46	0,75	0,58

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

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

Bước 8: Xác định điện trở nối đất

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

So sanh điện trở nối đất cho phép nếu $R\Sigma < R_{cp}$ thì thỏa màn, nếu $R\Sigma > R_{cp}$ thì ta phải tính toán lại

4.3 TÍNH TOÁN NỐI ĐẤT CHO TRẠM BIẾN ÁP TRƯỜNG LIÊN CẤP ALPHA

Tính toán nối đất trung tính nguồn cho trạm biến áp 22/0,4kV

Bước 1: Theo quy định đối với công trình sử dụng điện áp < 1000V thì điện trở nối đất trung tính nguồn cho trạm biến áp $R_{cp} = 4\Omega$

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

Trong trường hợp giả sử trường học xây dựng trên đất thịt

Tra bảng ta có:

$\rho = 0{,}6 * 10^4$ Ω/cm

$k_{max} = 1{,}4$

Vậy $P_{dat} = 0{,}6 * 10^4 * 1{,}4 = 0{,}84 * 10^4 (\Omega/cm)$

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

Chọn cọc nối đất loại cọc thép mạ đồng D16, L=2,4m = 240cm, chôn ở độ sâu $h_0 = 0{,}8m = 80cm, d = 16mm = 1{,}6cm$

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

$$R_{lc} = \frac{0{,}366}{240} * 0{,}6 * 10^4 * 1{,}48 * \left(\log\frac{2*240}{0{,}16} + \frac{1}{2}\log\frac{4*80+2{,}4}{4*80-2{,}4}\right) (\Omega)$$

$R_{lc} = 37{,}1\ \Omega$

Bước 4: Xác định số cọc lý thuyết

$$N_{lt} = \frac{R_{lc}}{\eta_c * R_d} = \frac{37{,}1}{0{,}69 * 4} = 13{,}44$$

Sơ bộ chọn 10 cọc

Bước 5: Xác định điện trở thanh nối nằm ngang

$$R_t = \frac{0{,}366}{l} * \rho_{max} * \log\frac{2l^2}{bt} = \frac{0{,}366}{240} * 0{,}84 * 10^4 * \log\frac{2*240^2}{2{,}5*0{,}8} = 4{,}878\ (\Omega)$$

Trong đó:

t: Độ chôn sâu của thanh nối (cm)

ρ_{max}: Điện trở suất của đất ở độ sâu chôn thanh nằm ngang (Ω/cm)

b: Bề rộng thanh nối (cm)

l: Chu vi mạch vòng được tạo bởi thanh nối (cm)

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

Ta có công thức:

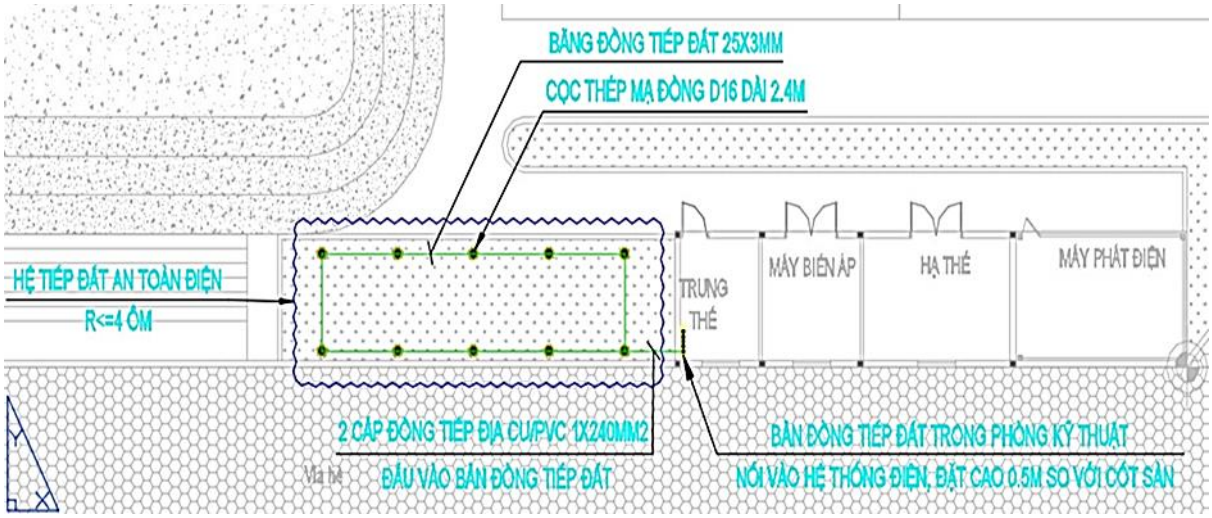
$$R'_t = \frac{R_t}{\eta_t} = 12\ (\Omega)$$

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

$$R_c = \frac{R_{lc}}{n\ \eta_c} = \frac{37,1}{10 * 0,69} = 5,38$$

Bước 8: Xác định điện trở nối đất

$$R_{nđ} = \frac{R_c * R_t}{R_c * R_t} = \frac{5,38 * 12}{5,38 + 12} = 3,71$$



Hình 4.1 Sơ đồ cọc tiếp địa

So sánh với điện trở nối đất cho phép: 3,71 (Ω) $\leq$ 4 (Ω)

Vậy hệ thống nối đất đã đạt yêu cầu tính toán

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

Để đảm bảo cho hệ thống thiết bị trong trường học và các thiết bị chiều sáng được nối không, bảo vệ nối đất ta dùng hệ thống dây dẫn nối từ vỏ các máy về hệ thống cọc nối đất trung tính nguồn của trạm biến áp tính toán phần trên thông qua điểm nối không tải các tủ điện phân phối hạ về tủ máy cắt tổng rồi đến cực trung tính của máy biến áp về đến hệ thống nối đất của trạm , dây dẫn nối bảo vệ dây màu vàng sọc, xanh lá cây, ...) có thể tách riêng với dây pha cáp hoặc có thể dùng cáp 5 lõi trong đó một lõi làm dây nối không

Yêu cầu tính toán đối với hệ thống tiếp địa lặp lại của lưới trung tính làm việc khá đơn giản nhưng mang lại hiệu quả kinh tế, cung cấp điện cao điện trở nối đất lặp lại đối với lưới hạ thế $< 1000V$ luôn không lớn hơn 10Ω tại cá vị trí tủ điện hoặc tại khu vực tập trung nhiều thiết bị động cơ công suất cao. Trình tự tính toán hệ thống nối đất lặp lại hoàn toàn tưởng tự khi tính cho hệ thống nối đất làm việc máy biến áp.

KẾT LUẬN

Sau những ngày làm đồ án dưới sự hướng dẫn tận tình của thầy giáo Th.S Nguyễn Đoàn Phong. Em đã hoàn thành đề tài với nội dung " Thiết kế cung cấp điện cho tòa G, H, I trường học liên cấp Alpha". Thông qua đề tài thầy giáo giúp em hiểu rõ hơn và áp dụng những gì em đã được học, nghiên cứu trong suốt thời gian ở Trường vào thực tiễn

Do kiến thức còn hạn chế nên trong đồ án của em còn rất nhiều khiếm khuyết và thiếu sót. Qua đó em mong nhận được sự góp ý của thầy cô và các bạn để đồ án này của em được hoàn thiện hơn nữa

Em xin chân thành cảm ơn thầy giáo ThS. Nguyễn Đoàn Phong đã hướng dẫn em hoàn thành đố án này đúng hạn. Đó chính là những kiến cơ bản giúp em hoàn thành nhiệm vụ tốt nghiệp và là nền tảng cho công việc của em sau này.

Em xin chân thành cảm ơn!

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

Sinh viên

Phạm Hữu Bình

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. CUNG CẤP ĐIỆN (2006) – Nguyễn Xuân Phú, Nguyễn Công Hiền, Nguyễn Bội Khuệ - NXB KHKT

2. THIẾT KẾ CUNG CẤP ĐIỆN (2006) – Ngô Hồng Quang , Vũ Văn Tẩm - NXB KHKT

3. HỆ THỐNG CUNG CẤP ĐIỆN CỦA XÍ NGHIỆP CÔNG NGHIỆP ĐÔ THỊ VÀ NHÀ CAO TẦNG – Nguyễn Công Hiền, Nguyễn Mạch Hoạch – NXB KHKT

4. BÀI TẬP CUNG CẤP ĐIỆN – Trần Quang Khánh – NXH KHKT