

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



ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP

NGÀNH: ĐIỆN TỰ ĐỘNG CÔNG NGHIỆP

Sinh viên : Nguyễn Văn Hào
Giảng viên hướng dẫn: ThS. Nguyễn Thái Vĩnh

HẢI PHÒNG – 2025

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

THIẾT KẾ CUNG CẤP ĐIỆN
CHO TRƯỜNG THPT QUANG TRUNG

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

Sinh viên : Nguyễn Văn Hào
Giảng viên hướng dẫn: ThS. Nguyễn Thái Vĩnh

HẢI PHÒNG – 2025

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

NHIỆM VỤ ĐỀ TÀI TỐT NGHIỆP

Sinh viên : Nguyễn Văn Hào **MSV :** 2313102005
Lớp : DCL2701
Ngành: Điện Tự Động Công Nghiệp
Tên đề tài : Thiết kế cung cấp điện cho trường THPT Quang Trung

LỜI CAM ĐOAN

Tên tôi là: Nguyễn Văn Hào

Mã sinh viên: 2313102005 Lớp: DCL2701

Ngành: Điện Tự động Công Nghiệp

Tôi đã thực hiện đồ án/khóa luận tốt nghiệp với đề tài: Thiết kế cung cấp điện trường
THPT Quang Trung

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

Th.S Nguyễn Thái Vĩnh

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

Hải phòng, ngày 24 tháng 11 năm 2025

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)

**NHẬN XÉT ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP
CỦA GIẢNG VIÊN HƯỚNG DẪN**

Giảng viên hướng dẫn:

Tên đề tài:

.....

Sinh viên thực hiện: Lớp:

NỘI DUNG NHẬN XÉT

I. Nhận xét ĐAKLTN:

- Nhận xét về hình thức:

.....

- Tính cấp thiết của đề tài:

.....

.....

- Mục tiêu của đề tài:

.....

- Nội dung của đề tài:

.....

- Tài liệu tham khảo:

.....

- Phương pháp nghiên cứu:

.....

- Tính sáng tạo và ứng dụng:

.....

II. Nhận xét tinh thần và thái độ làm việc của sinh viên:

.....

.....

.....

.....

III. Kết quả đạt được:

.....

.....

.....

.....

IV. Kết luận: Đồng ý cho bảo vệ: ☐

Không đồng ý cho bảo vệ: ☐

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

GIẢNG VIÊN HƯỚNG DẪN

(Ký, ghi rõ họ tên)

**NHẬN XÉT ĐỒ ÁN/KHÓA LUẬN TỐT NGHIỆP
CỦA GIẢNG VIÊN PHẢN BIỆN**

Giảng viên phản biện: Bộ môn:

Tên đề tài:
.....

Sinh viên thực hiện: Lớp:

Giảng viên hướng dẫn:.....

NỘI DUNG NHẬN XÉT

I. Nhận xét ĐATN:

- Bố cục, hình thức trình bày:
.....

- Đảm bảo tính cấp thiết, hiện đại, không trùng lặp:
.....

- Nội dung:
.....

- Mức độ thực hiện:.....
.....

II. Kết quả đạt được:
.....

III. Ưu nhược điểm:
.....

IV. Kết luận: Đồng ý cho bảo vệ: ☐

Không đồng ý cho bảo vệ: ☐

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

GIẢNG VIÊN PHẢN BIỆN

(Ký, ghi rõ họ tên)

MỤC LỤC

CHƯƠNG I: GIỚI THIỆU TỔNG QUAN VỀ TRƯỜNG THPT QUANG TRUNG	3
1.1 GIỚI THIỆU CHUNG	3
1.2 YÊU CẦU CUNG CẤP ĐIỆN CHO TRƯỜNG THPT QUANG TRUNG	3
CHƯƠNG II: XÁC ĐỊNH PHỤ TẢI TÍNH TOÁN CHO TRƯỜNG THPT QUANG TRUNG	4
2.1 GIỚI THIỆU CÁC PHƯƠNG PHÁP TÍNH PHỤ TẢI TÍNH TOÁN	4
2.1.1 Xác định phụ tải tính toán theo công suất đặt và hệ số 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 CHO TRƯỜNG THPT QUANG TRUNG	10
2.3.1 Xác định công suất phụ tải điện cho tầng 1-3	10
2.3.1.1 Tải điện các phòng	10
2.3.1.2 Tải điện khu hành lang.....	
2.4 TÍNH TOÁN CÁC PHỤ TẢI KHÁC	26
2.5 TỔNG CỘNG PHỤ TẢI ĐIỆN TÍNH TOÁN.....	27
CHƯƠNG III: PHƯƠNG ÁN CUNG CẤP ĐIỆN CHO TRƯỜNG THPT QUANG TRUNG	28
3.1 LỰA CHỌN PHƯƠNG ÁN CẤP ĐIỆN CHO TRƯỜNG THPT QUANG TRUNG	28
3.2 XÁC ĐỊNH DUNG LƯỢNG CHO TRẠM BIẾN ÁP	28
3.2.1 Tổng quan về chọn trạm biến áp	28
3.2.2 Chọn số lượng và công suất MBA	30
3.3 TÍNH TOÁN VÀ LỰA CHỌN CÁC THIẾT BỊ BẢO VỆ PHÍA CAO ÁP	33
3.4 TÍNH TOÁN LỰA CHỌN DÂY DẪN TỪ TRẠM BIẾN ÁP ĐẾN CÁC TỦ PHÂN PHỐI HẠ TỔNG	36
CHƯƠNG IV: THIẾT KẾ CHỐNG SÉT CHO TRƯỜNG THPT QUANG TRUNG.....	46
4.1 CÁC LOẠI CHỐNG SÉT.....	46
4.2 CHỐNG SÉT LAN CHUYỀN TỪ ĐƯỜNG DÂY VÀ TRẠM BIẾN ÁP	46
4.2.1 Khe hở phóng điện	46
4.2.2 Chống sét ống.....	47
4.2.3 Chống sét van.....	47
4.3 PHẠM VI BẢO VỆ CỦA MỘT KIM THU	47

4.3.1 Tính toán theo lý thuyết	47
4.3.2 Tính toán cụ thể bảo vệ chống sét cho TRƯỜNG THPT QUANG TRUNG	49
CHƯƠNG V: THIẾT KẾ NỐI ĐẤT BẢO VỆ CÁC THIẾT BỊ CHO NHÀ A,B,C TRƯỜNG THPT QUANG TRUNG	52
5.1 TÍNH TOÁN HỆ THỐNG NỐI ĐẤT	52
5.1.1 Nối đất tự nhiên.....	52
5.1.2 Nối đất nhân tạo	52
5.2 TRÌNH TỰ TÍNH TOÁN NỐI ĐẤT	52
5.3 TÍNH TOÁN NỐI ĐẤT CHO TRƯỜNG THPT QUANG TRUNG	57
5.4 TÍNH TOÁN NỐI ĐẤT CHO HỆ THỐNG ĐIỆN VÀ CÁC THIẾT BỊ MỘT PHA, BA PHA KHÁC	59

LỜI NÓI ĐẦU

Công nghiệp điện lực giữ một vai trò quan trọng trong quá trình xây dựng đất nước. Khi xây dựng một thành phố, một khu kinh tế, một nhà máy chúng ta đều phải nghĩ tới việc xây dựng hệ thống cung cấp điện nhằm phục vụ cho sinh hoạt của con người. Cung cấp điện năng cho các thiết bị của khu vực kinh tế và các nhà máy. Điện năng ở đất nước ta phát triển một cách đáng kể và là chiến lược của kinh tế quốc dân.

Đề tài tốt nghiệp này có tính chất thực tiễn, có thể áp dụng vào cuộc sống, nhằm hệ thống lại toàn bộ kiến thức đã học và tiếp thu để nâng cao hơn các kiến thức thực tiễn qua sự hướng dẫn của thầy giáo hướng dẫn.

Do thời gian có hạn, em chỉ nghiên cứu thiết kế hệ thống điện cho trường học, chỉ giới hạn phần tính toán tải điện 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, hệ thống chống sét và nối đất.

Thời gian hoàn thành đề tài tốt nghiệp có giới hạn và có nhiều tài liệu, thông tin có thể chưa được tiếp cận đầy đủ, do đó có thể còn có nhiều sai sót. Em rất mong có được sự góp ý đánh giá và phê bình của thầy cô và các bạn để đồ án này được hoàn thiện hơn. Em xin chân thành cảm ơn thầy giáo, thạc sĩ **Nguyễn Thái Vĩnh** đã tận tình hướng dẫn và giúp đỡ em hoàn thành đề tài tốt nghiệp này.

Em xin chân thành cảm ơn!

Hải Phòng, ngày 24 tháng 11 năm 2025

Sinh viên thực hiện

Nguyễn Văn Hào

CHƯƠNG I: GIỚI THIỆU TỔNG QUAN VỀ TRƯỜNG THPT QUANG TRUNG

1.1 GIỚI THIỆU CHUNG

- Tên dự án: Đầu tư xây dựng Trường THPT Quang Trung
- Công trình: Trường THPT Quang Trung
- Địa điểm: Xã Cao Nhân, Huyện Thủy Nguyên, thành phố Hải Phòng



1.2 YÊU CẦU CUNG CẤP ĐIỆN CHO TRƯỜNG THPT Quang Trung

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.

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

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

CHƯƠNG II: XÁC ĐỊNH PHỤ TẢI TÍNH TOÁN CHO TRƯỜNG THPT QUANG TRUNG

2.1 GIỚI THIỆU CÁC PHƯƠNG PHÁP TÍNH PHỤ TẢI TÍNH TOÁN

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 suất đặt và hệ số nhu cầu

Công thức tính:

$$P_{tt} = k_{nc} \cdot \sum_{i=1}^n P_{di} \quad (2-1)$$

$$Q_{tt} = p_{tt} \cdot \tan \varphi \quad (2-2)$$

$$S_{tt} = \sqrt{P_{tt}^2 + Q_{tt}^2} = \frac{P_{tt}}{\cos \varphi} \quad (2-3)$$

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

$$\text{Do đó: } P_{tt} = k_{nc} \cdot \sum_{i=1}^n P_{dmi} \quad (2-4)$$

Trong đó:

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

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

N – số thiết bị trong nhóm.

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

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

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

Phương pháp tính phụ tải tính toán theo hệ số nhu cầu có ưu điểm là đơn

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

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

Công thức:

$$P_{tt} = p_0 \cdot f \quad (2-5)$$

Trong đó:

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

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

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

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

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

Công thức tính:

$$P_{tt} = \frac{M \cdot W_0}{T_{max}} \quad (2-6)$$

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:

$$P_{tt} = k_{\max} \cdot k_{sd} \cdot p_{dm} \quad (2-7)$$

Trong đó:

P_{dm} - Công suất định mức (w)

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

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

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

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

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

$$P_{tt} = \sum_{i=1}^n P_{dmi} \quad (2-8)$$

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

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

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

$$P_{tt} = \sum_{i=1}^n k_{pti} P_{đmi} \quad (2-9)$$

Trong đó:

K_{pt} - Hệ số phụ tải của từng máy

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

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

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

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

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

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

$$P_{tt} = P_{tn} = k_{sd} \cdot p_{đm} \quad (2-10)$$

+ 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 gồm 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.

7. Xác định các thông số kỹ thuật ánh sáng:

$$K = \frac{ab}{h_{tt}(a+b)} \quad (2-11)$$

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 A,B,Chế tạo cho sẵn.

8. Xác định quang thông tổng theo yêu cầu:

$$\Phi_{\text{tổng}} = \frac{E_{tc} S d}{U} \quad (2-12)$$

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

$\Phi_{\text{tổng}}$ - Quang thông tổng các bộ đèn (lm)

9. Xác định số bộ đèn:

$$N_{\text{boden}} = \frac{\Phi_{\text{tổng}}}{\Phi_{\text{cachong/1bo}}} \quad (2-13)$$

Kiểm tra sai số quang thông:

$$\Delta\phi\% = \frac{N_{\text{boden}} \cdot \Phi_{\text{cachong/1bo}} - \Phi_{\text{tổng}}}{\Phi_{\text{tổng}}} \quad (2-14)$$

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 dãy, dễ dàng vận hành và bảo trì.

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

$$E_{tb} = \frac{\Phi_{cacbong/1bo} \cdot N_{boden} \cdot U}{S_d} \quad (2-15)$$

2.3 THÔNG KÊ PHỤ TẢI

Thiết kế cung cấp điện cho tòa Trường THPT Quang Trung

- 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 kỹ 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

-

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 ($h_{iv} = 0,8$ 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 học	200
3	Nhà vệ sinh	300
4	Phòng họp và phòng giáo viên	300

- Chọn độ rọi

- Đối với phòng học, 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

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 căn hộ 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: $S = 201.6$ (m²)

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:

$$\Phi_{\text{tổng}} = \frac{E_{\text{tc}} S d}{U} \quad (2-16)$$

$$E_{\text{tc}} = 300 \text{ lux}$$

$$S = 201.6 \text{ m}^2$$

- Hệ số bù $d = 1,3$

$$\Phi_{\text{tổng}} = \frac{200.201.6.1.3}{0,4} = 131\,400 \text{ (lumen)}$$

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

- Kiểm tra độ rọi trung bình trên bề mặt làm việc sau 1 năm:

$$E_{\text{tb}} = \frac{33.4000.0,4}{201.6.1.3} = 201 \text{ lux} - \text{Đạt yêu cầu}$$

- Tính tải điện nhà vệ sinh (tổng 03 phòng)

- Chiều dài: $a = 6 \text{ (m)}$
- Chiều rộng: $b = 5.6 \text{ (m)}$
- Chiều cao: $H = 3 \text{ (m)}$
- Diện tích: $S = 33.6 \text{ (m}^2\text{)}$

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

- Tính tải điện cho phòng phỏng vấn, phòng quản lý (tổng 07 phòng)

- Chiều dài: $a = 3,5$ (m)
- Chiều rộng: $b = 4$ (m)
- Chiều cao: $H = 3$ (m)
- Diện tích: $S = 14$ (m²)

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

- Tính tải điện cho hành lang và cửa vào

- Chiều dài: $a = 50$ (m)
- Chiều rộng: $b = 4$ (m)
- Chiều cao: $H = 3$ (m)
- Diện tích: $S = 200$ (m²)

Tính toán tương tự như chiếu sáng cho phòng ngủ, 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 căn hộ 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 công 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.

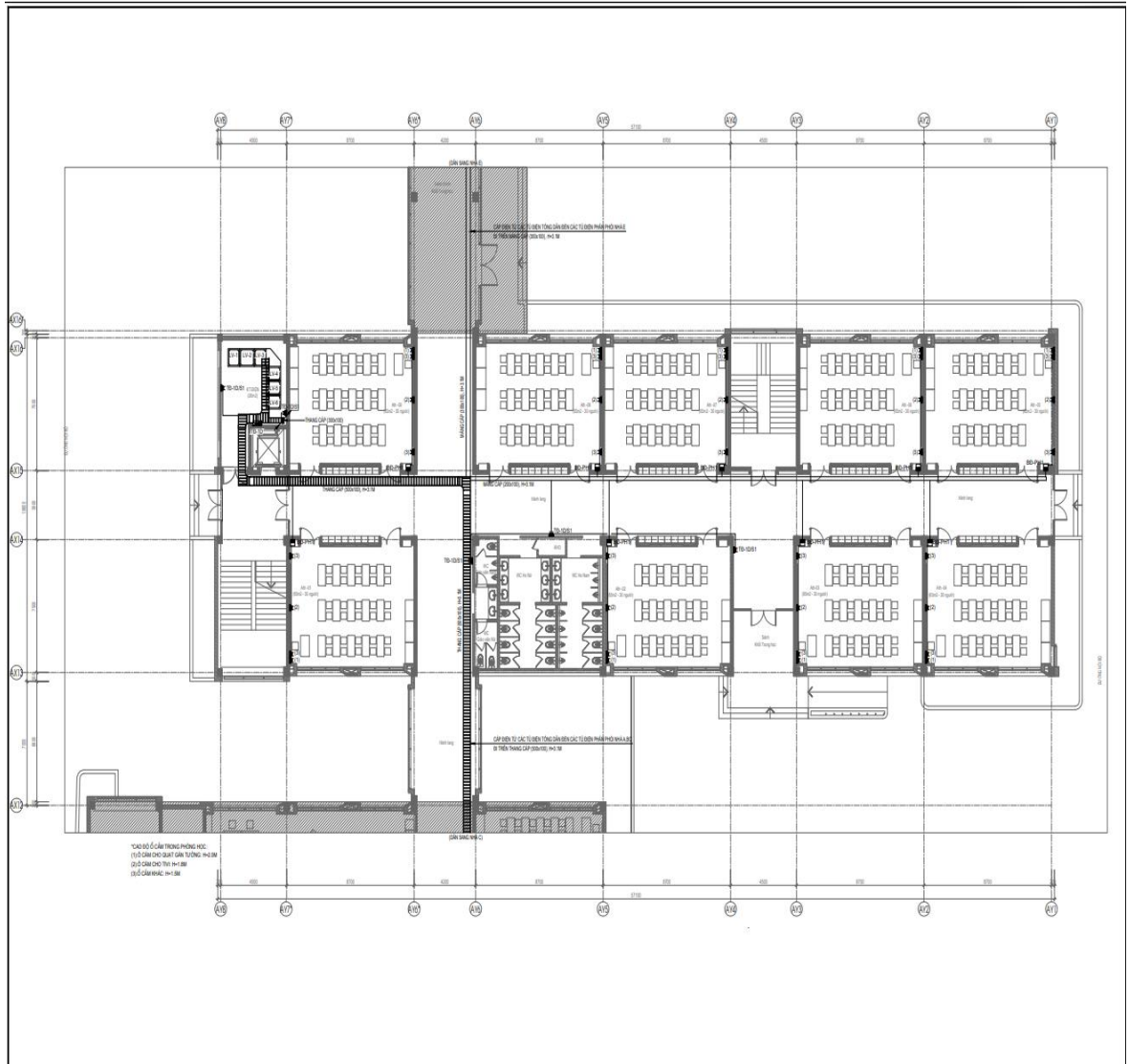
Do đó hệ số sử dụng (Ku) được dùng để đánh giá trị công suất tiêu thụ thực. Đối với thiết kế cho trường học, áp dụng hệ số sử dụng công suất cho mạng chiếu sáng và động cơ, ỏ cấm bằng 1.

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 BI7- 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 ỏ cấm Ks= 0,5-0,8 và hệ số chiếu sáng Ks= 1.

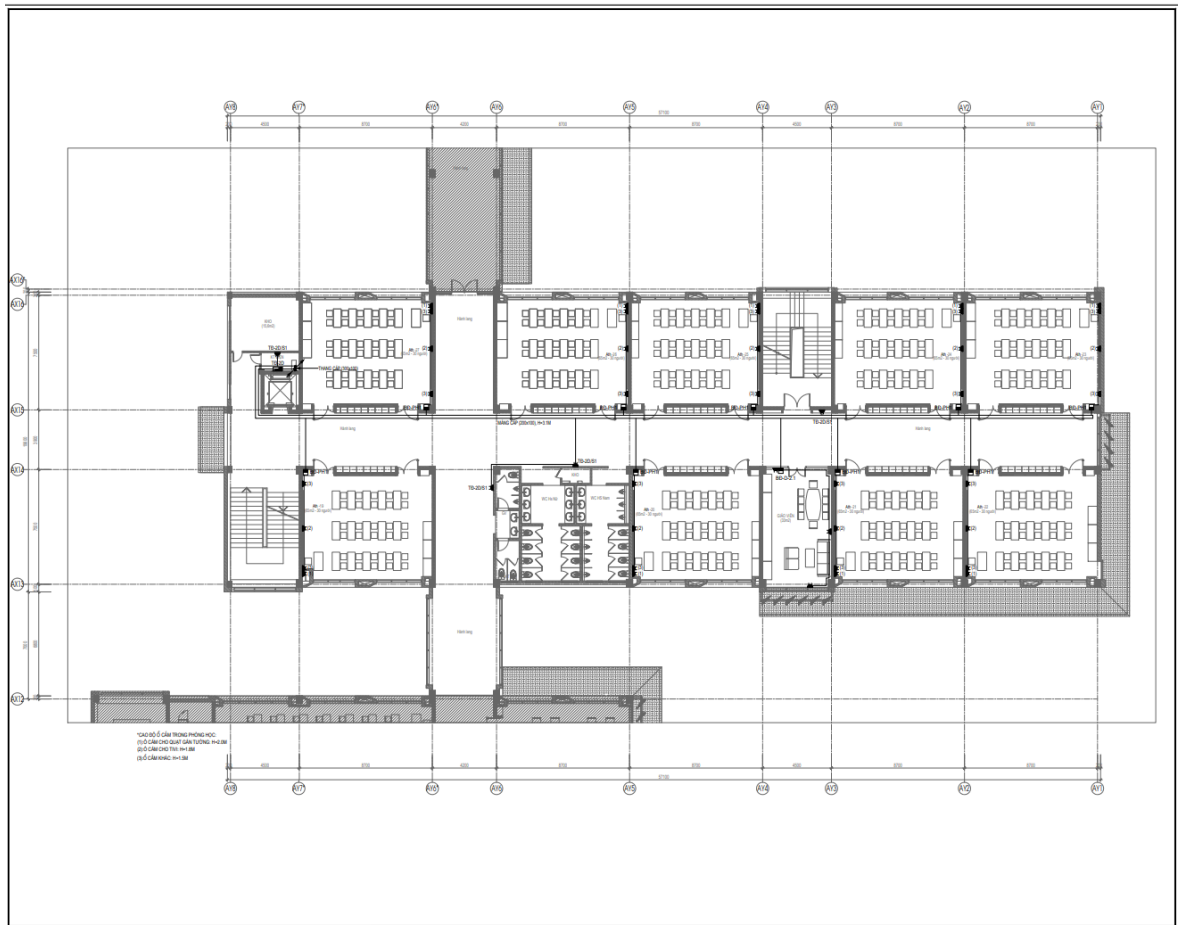
Bảng 2.2-Bảng tính tải điện tầng 1

Mạch số	Phụ tải điện	SL (Bộ)	P (W)
1	Điều hòa âm trần phòng tuyển sinh	3	3x8.8kW
2	Điều hòa phòng học và phòng thực hành	1	1x3.8kWx7 phòng
3	Đèn phòng học	33	45x33
4	Đèn toilet	15	15x18x 3 phòng
5	Đèn hành lang	47	18x47
6	Điều hòa phòng học	4	3.8kWx4
8	Quạt gió tươi	14	13.68kW
9	Các phụ tải khác	9	5.5kW
Tổng cộng			122kW

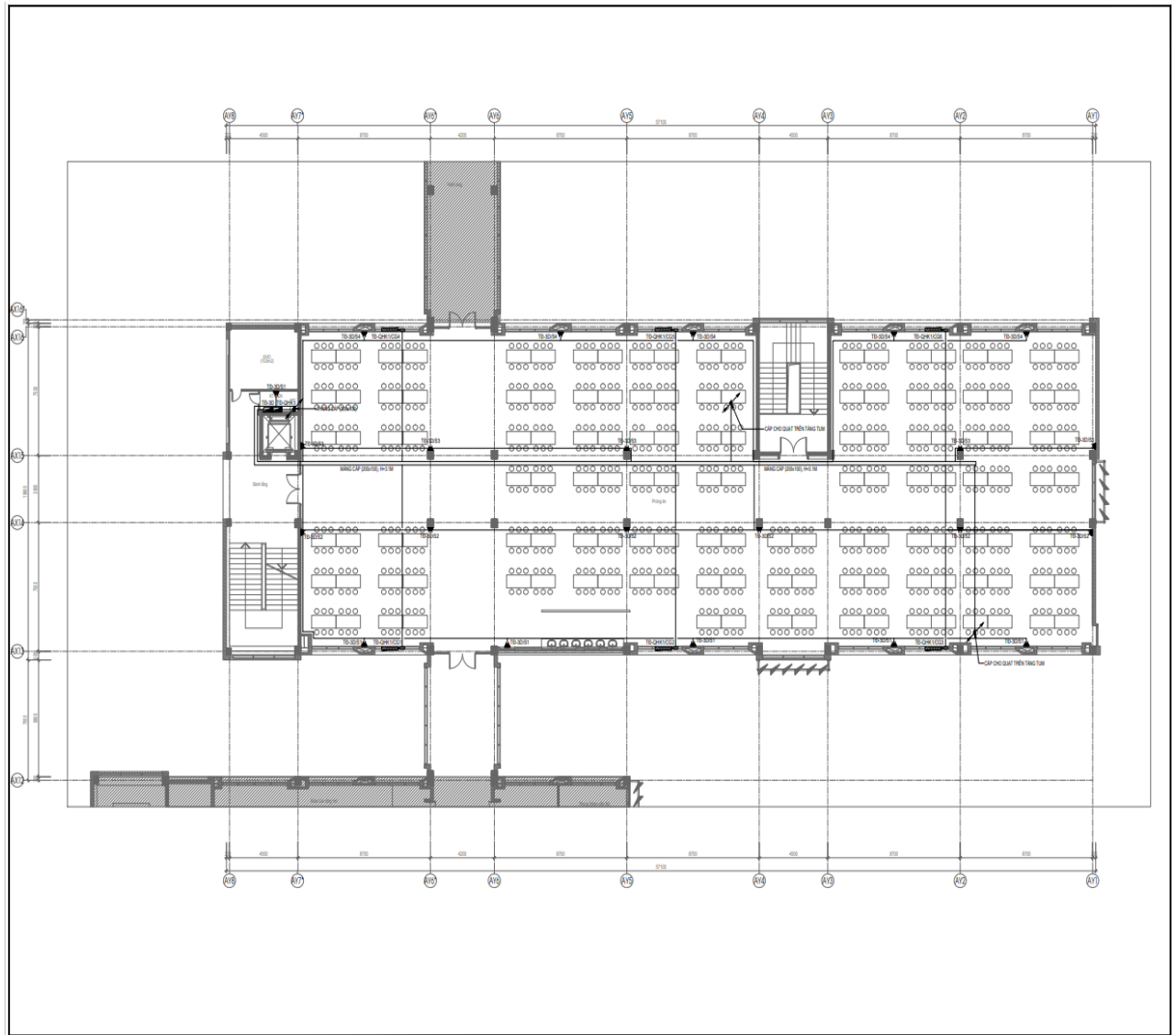
- Sơ đồ cấp điện nhà D trường THPT Quang Trung
- Tầng 1 nhà D



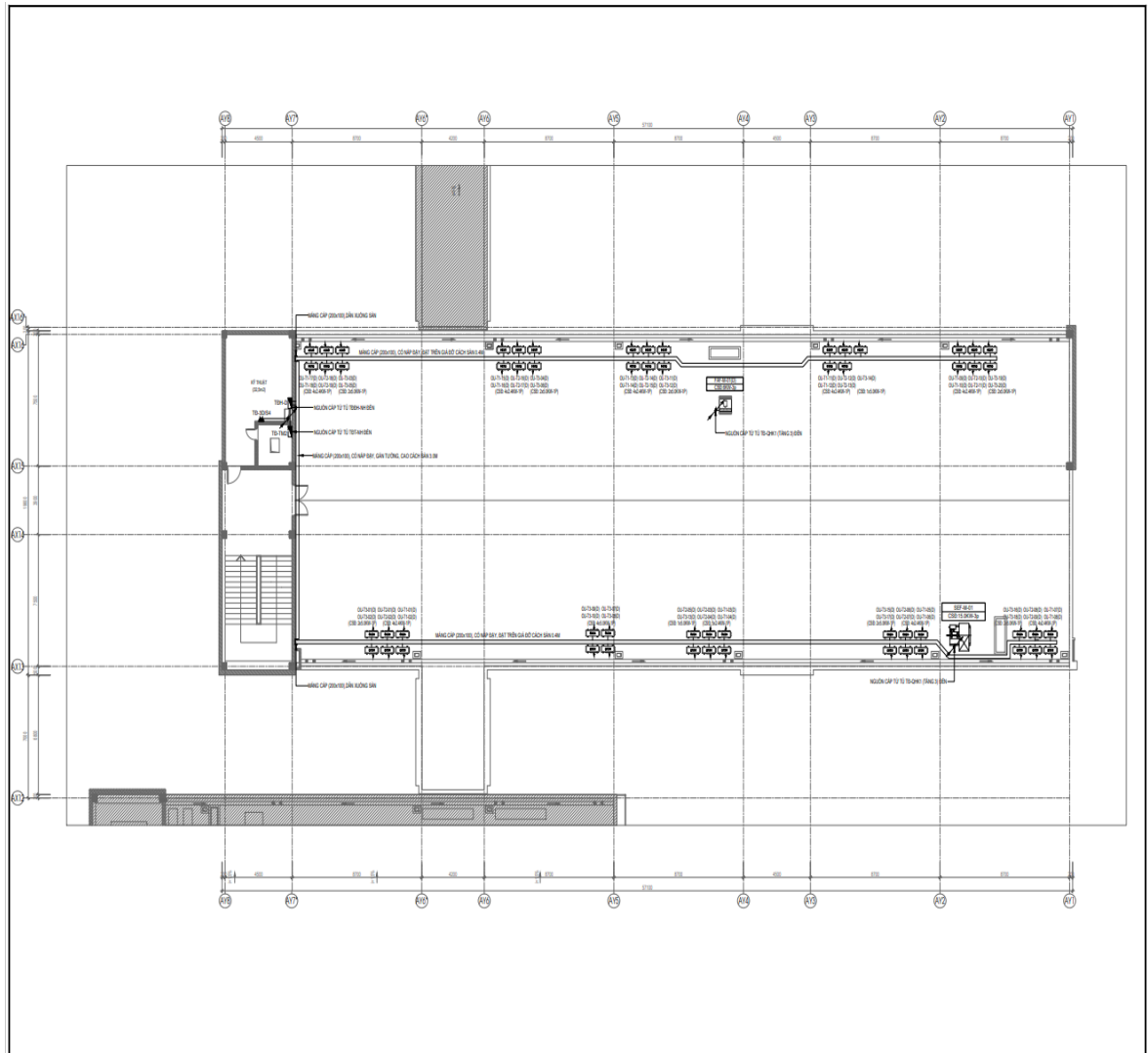
- Tầng 2 nhà D



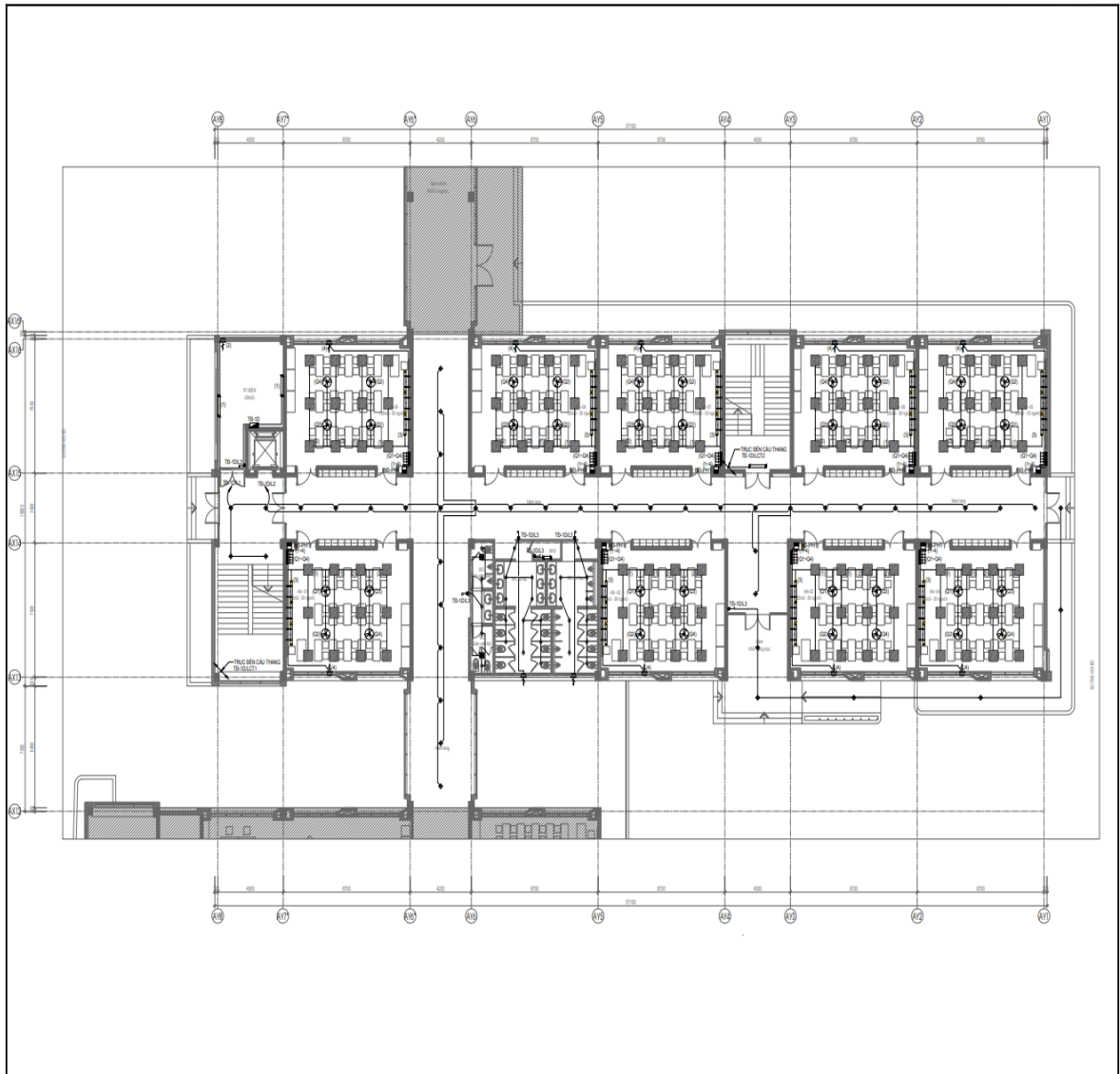
- Tầng 3 nhà D



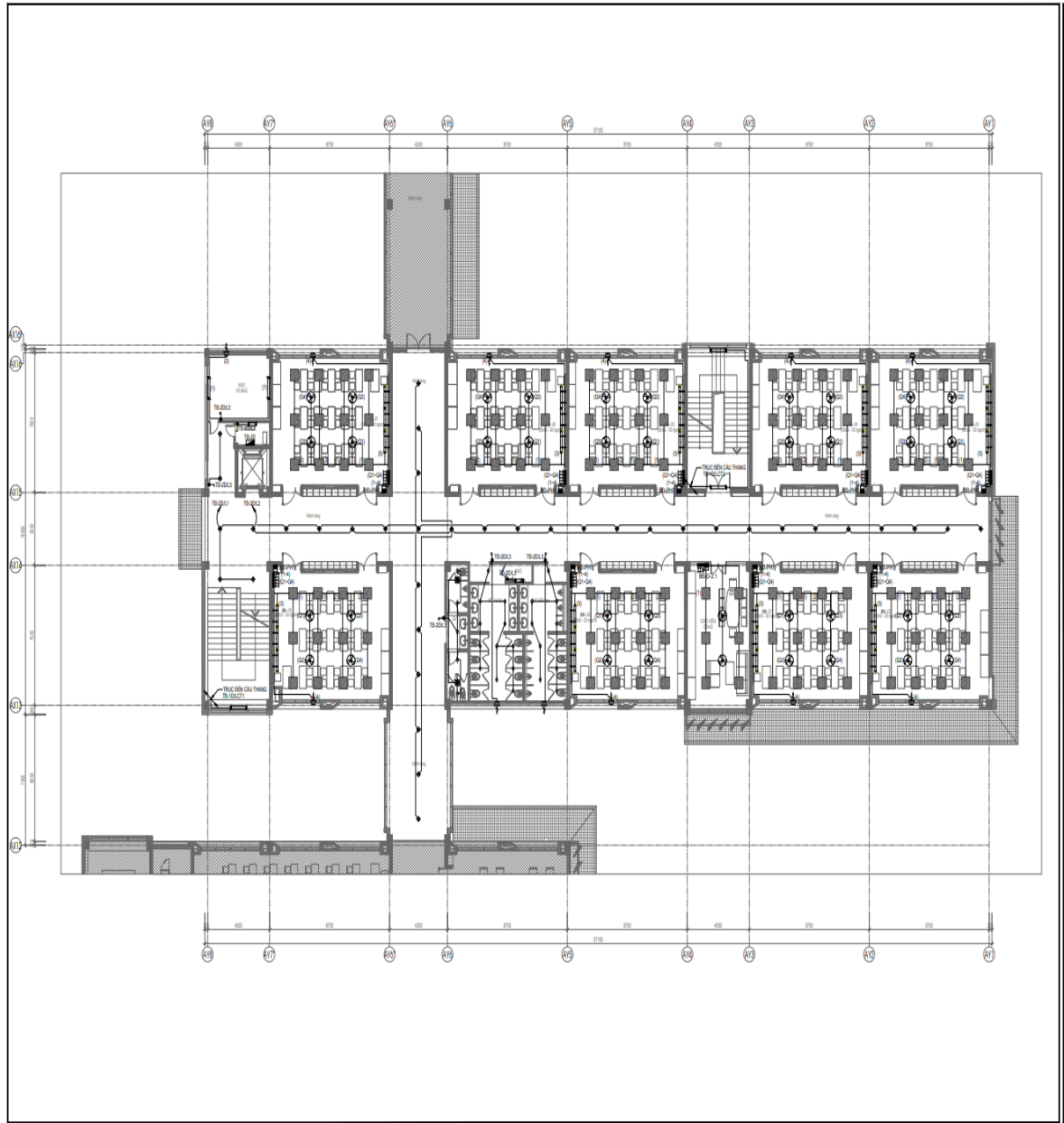
- Tầng 4 nhà D



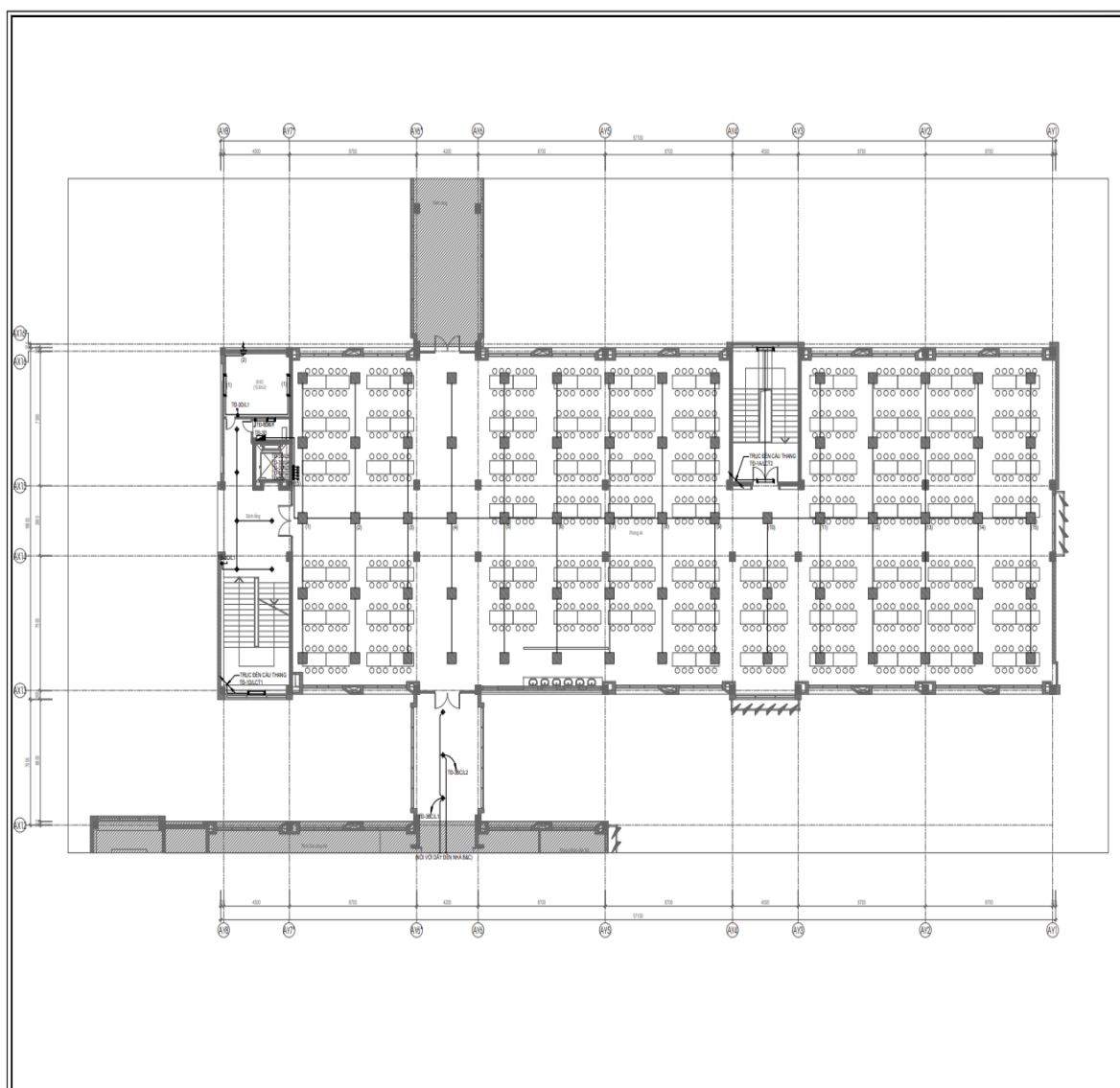
- Sơ đồ chiếu sáng cho nhà D trường THPT Quang Trung
- Sơ đồ chiếu sáng tầng 1:



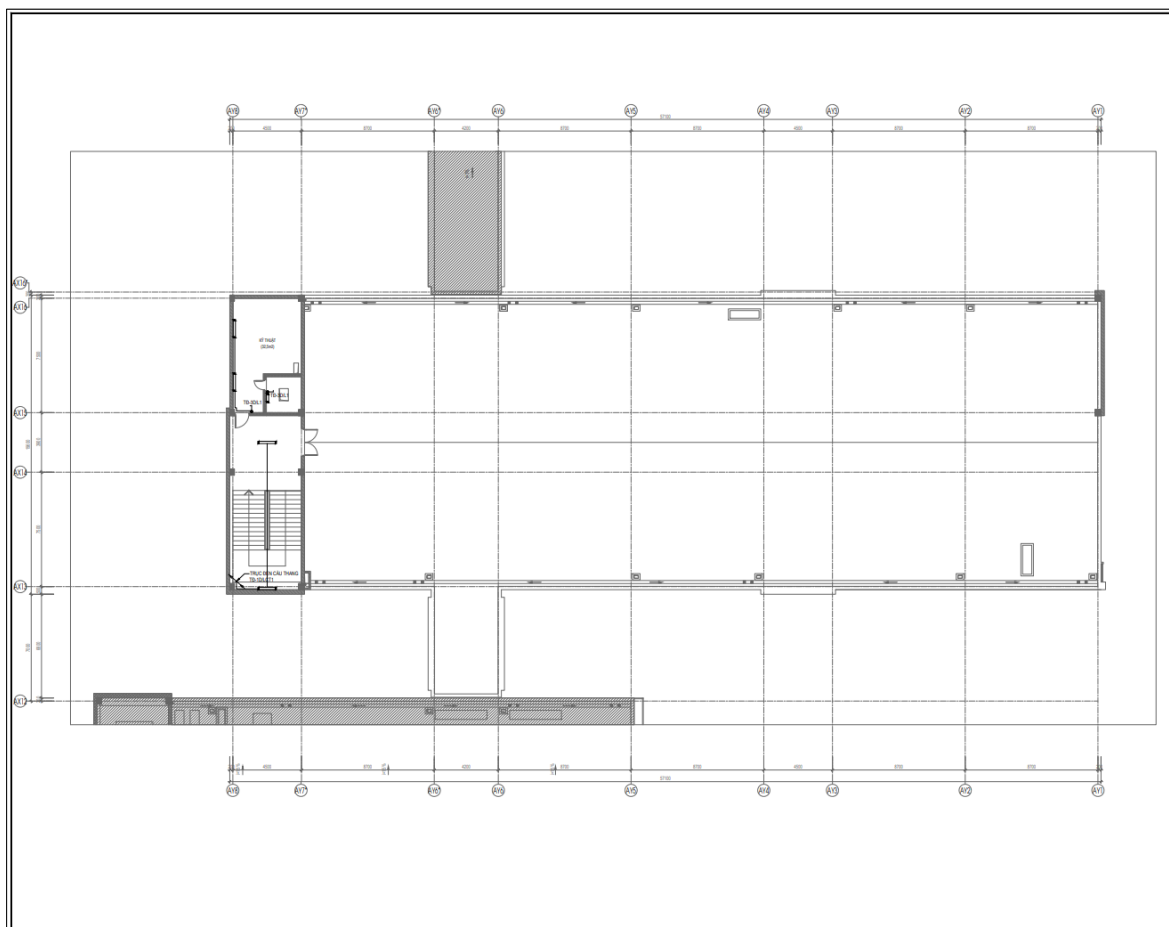
- Sơ đồ chiếu sáng tầng 2



- Sơ đồ chiếu sáng tầng 3



- Sơ đồ chiếu sáng tầng 4



Áp dụng tương tự như tính toán cho tầng 2 và 3 ta có kết quả tính toán cho những căn hộ 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 2.2-Bảng tính tải điện tầng 1

Mạch số	Phụ tải điện	SL (Bộ)	P (W)
1	Điều hòa âm trần phòng học	3	3x8.8kW

2	Điều hòa phòng họp và phòng giáo viên	1	1x3.8kWx7 phòng
3	Đèn phòng học	33	45x33
4	Đèn toilet	15	15x18x 3 phòng
5	Đèn hành lang	47	18x47
6	Điều hòa phòng học	4	3.8kWx4
8	Quạt gió tươi, quạt hút thải	14	13.68kW
9	Các phụ tải khác	9	5.5kW
Tổng cộng			122kW

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 2.16 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	Quạt tăng áp N1	1	15000	1	0,8	12000
11	Quạt thông gió hầm	10	1500	1	0,8	12000
	Tổng					81200

2.5 TỔNG CỘNG PHỤ TẢI ĐIỆN TÍNH TOÁN

Bảng 2.17 Bảng tính toán tổng phụ tải cho trường Quang Trung

Số Tầng	Tên tủ điện	Vị trí	Tải P _{tt} (W)
1	TĐ-3F	TẦNG 03	136kW
2	TĐ-2F	TẦNG 02	77kW
3	TĐ-1F	TẦNG 01	97.6kW
4	Các tủ khác		100.5kW
TỔNG CỘNG			411.1kW

Chọn hệ số $\cos\varphi = 0,8$ ($\tan\varphi = 0,75$)

Ta có:

$$\sum P_{tt} = 411.1(\text{kW})$$

$$\sum Q_{tt} = P_{tt} \cdot \tan \varphi = 411.1 \cdot 0.75 = 308.325(\text{kVar})$$

$$\sum S_{tt} = \frac{P_{tt}}{\cos \varphi} = \frac{411.1}{0.8} = 513.875 \text{ (kVA)}$$

CHƯƠNG III: PHƯƠNG ÁN CUNG CẤP ĐIỆN CHO TRƯỜNG THPT QUANG TRUNG

3.1 LỰA CHỌN PHƯƠNG ÁN CẤP ĐIỆN CHO NHÀ TRƯỜNG THPT QUANG TRUNG

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 tổn kém, dễ vận hành sửa chữa thay thế, cũng như đảm bảo về mặt kinh tế như diện tích đất 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 nhận 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 đặt trên trụ, còn trạm có công suất lớn thì được đặt trên nền bê tông 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.

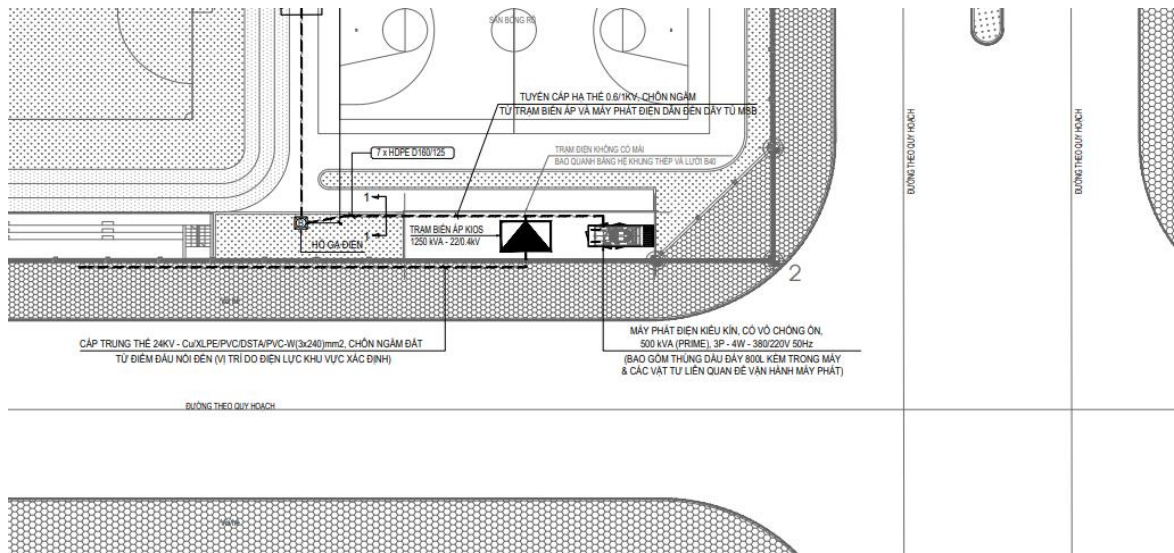
Chọn vị trí, số lượng và công suất trạm biến áp. Nhìn chung vị trí trạm biến áp cần thỏa mãn những yêu cầu sau:

- Gần trung tâm phụ tải, thuận tiện cho nguồn cấp điện đến.
- Thuận tiện cho vận hành và quản lý.
- Tiết kiệm 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 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 của tòa NHÀ A,B,Chỉ sử dụng điện áp 220V và 380V. Cho nên ta sẽ lắp đặt trạm biến áp 22/0,4kV để đưa điện vào cung cấp cho phụ tải của tòa nhà.

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 nên thường chỉ sử dụng cho những hộ tiêu thụ có công suất lớn hoặc quan trọng.
- Phương án 3 MBA: Độ tin cậy cấp điện rất cao nhưng chi phí cũng rất lớn nên ít được sử dụng, thường chỉ sử dụng cho những hộ tiêu thụ dạng đặc biệt quan trọng.

Do vậy, tùy theo mức độ quan trọng 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.

Ta chọn 1 máy biến áp (MBA)

Điều kiện chọn máy biến áp:

$$S_{MBA} \geq S_{tt} \quad (2-18)$$

Ta chọn 1 máy biến áp 850kVA, có các thông số:

Bảng 3.1 Bảng thông số kĩ thuật về máy biến áp

Công suất ĐM (kVA)	U_{dm} (kV)	Tổn hao (W)		Điện áp ngắn mạch U_k (%)	Kích thước (mm)			Trọng lượng (KG)
		Không tải	Ngắn mạch ở $75^\circ C$		Dài	Rộng	Cao	
850	22/0,4	310	6920	4-6%	1920	1140	1470	2300

- 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.

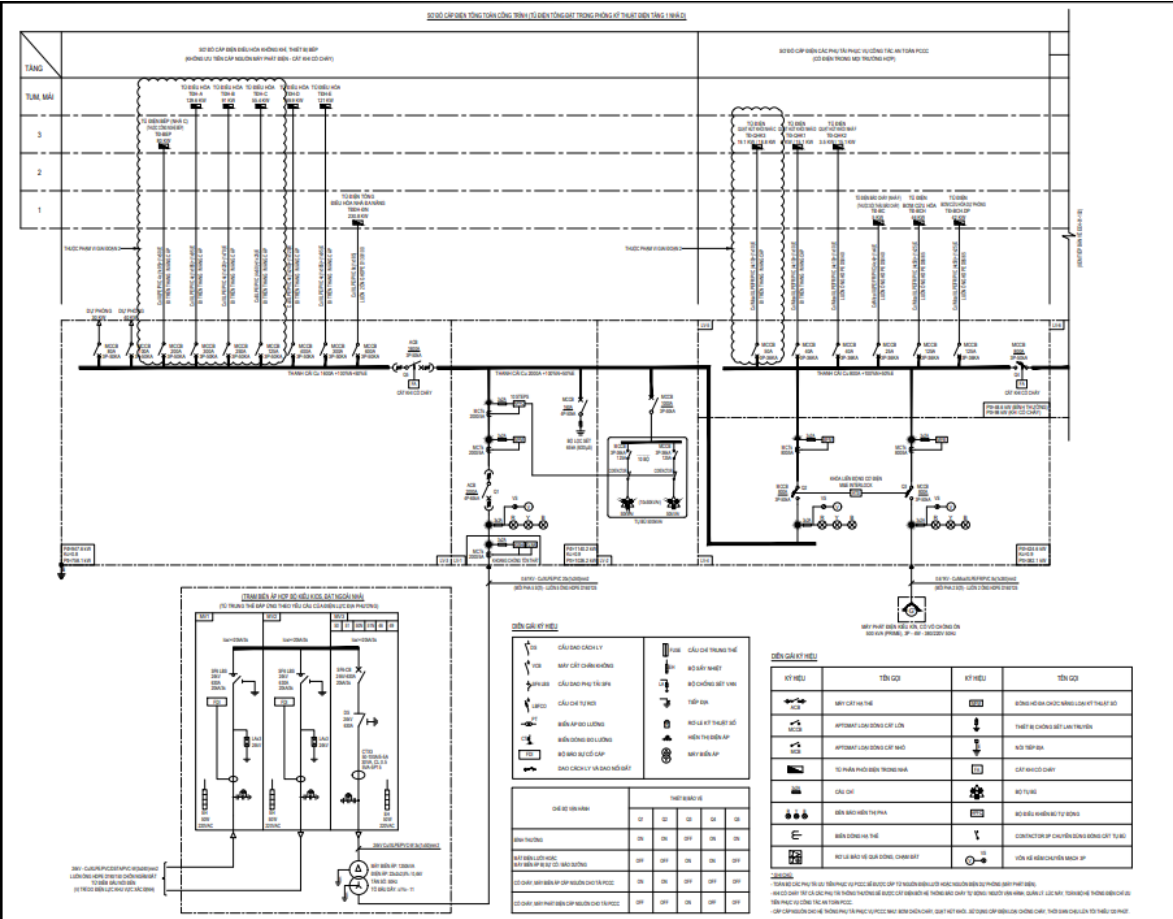
Cũng như chọn máy biến áp, ta chọn máy phát sao cho:

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

Ta chọn máy phát 560 (kVA) của hãng Cummins kích thước 4200x1600x2000mm, 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 (lít/h)	Tốc độ quay (vòng/phút)
Mỹ	560	380	50	3	94	1500



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

Theo quan điểm về kỹ 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 điện XLPE, đai thép, vỏ PVC do hãng FURUKAWA chế tạo. Tiết diện tối thiểu 35mm².

- Chọn dao cách ly 22kV:

Nhiệm vụ chủ yếu của dao cách ly là tạo ra một khoảng hở cách điện trông thấy giữa bộ phận mang dòng điện và bộ phận cắt điện nhằm mục đích đảm bảo an toàn và khiến cho nhân viên sửa chữa thiết bị an tâm khi làm việc. 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: $U_{dmDCL} \geq U_{dmLD}$
- Dòng điện định mức: $I_{dmDCL} \geq I_{lvmax}$
- 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 ly

Loại DCL	U_{lvmax} (kV)	I_{dm} (A)	I_{Nmax} (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_{dmCC} không cho dòng điện đi qua $U_{dm mạng}$

$$I_{dmCC} \geq I_{lvmax}$$

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

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	U_{lvmax} (kV)	I_{dm} (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 chuyển vào trạm biến áp và trạm phân phối. Chống sét van được làm bằng điện trở phi tuyến. Với điện áp định mức của lưới điện, điện trở của chống sét van có trị số không cho dòng điện đi qua vô cùng lớn, khi có điện áp sét, điện trở giảm tới không, chống sét van sẽ tháo dòng sét xuống đất.

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

Tra bảng PL6.8-trang 414 sách HTCCĐ

Chọn chống sét van do hãng Cooper Mỹ chế tạo.

Số hiệu: AZLP501B24: $U_{dm} = 24kV$

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:

$$S_{dmBU} \geq S_{tt} \quad (2-19)$$

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 (kV)	U_{dm} (kV) sơ cấp	U_{dm} (kV) thứ cấp	S_{dm} (kVA)	Cấp chính xác
HK-220	24	22	380	1500	0,5

- Chọn máy biến dòng đặt ở thanh cái 22kV

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

- Điện áp định mức cuộn sơ cấp: $U_{dmCT} \geq U_{dmDL}$ (2-20)

- Công suất: $I_{dmCT} \geq I_{lvmax}$ (2-21)

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

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

Tra bảng pl2.21 trang 345-sách THCCĐ

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

Bảng 3.6 Bảng thông số kỹ thuật của máy biến dòng

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

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

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

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

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

Trong mạng điện trường học, 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 đến tủ phân phối hạ áp tổng.

Tính toán chọn dây dẫn cho Trường THPT QUANG TRUNG

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

- Lựa chọn máy cắt ACB

$$I_{lvmax} = \frac{P_{tt}}{\sqrt{3} \cdot U_{dm} \cdot \cos\varphi} = \frac{496,736}{\sqrt{3} \cdot 0,4 \cdot 0,8} = 896,22 \text{ (A)}$$

- Điều kiện chọn máy cắt ACB

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

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

Ta tính được $I_{lv(max)} = 896,22 \text{ (A)}$

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	$I_{dm} \text{ (A)}$	Dòng cắt ngắn mạch	Kiểu máy
AE2000-SW	Mitsubishi Nhật bản	4	2000	100kA	Loại cố định

- Lựa chọn dây dẫn

Chọn cáp đồng (Cu) hạ áp, 1 lõi cách điện PVC/DSTA/PVC, mỗi pha 4 sợi cáp đơn, mỗi cáp đơn mang dòng 500 (A). Tra bảng chọn được cáp có tiết diện lõi là $F = 300 \text{ mm}^2$ và dòng cho phép $I_{cp} = 583 \text{ (A)}$.

Từ đó ta chọn được dây trung tính có có: $S = 240 \text{ mm}^2$

Vậy ta chọn được kết quả cáp là: Cu.XLPE/PVC/DSTA/PVC

$$12(1 \times 300) \text{ mm}^2 + 3(1 \times 240) \text{ mm}^2$$

- Chọn máy biến dòng hạ áp:

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

Tra bảng pl2.27-trang 350 sách HTCCĐ

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

Chọn thông số máy biến dòng:

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:

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

Thông số của thanh cái:

Thanh cái bằng Đồng (Cu), dòng điện cho phép $I_{cp} = 2000 \text{ (A)}$, Số lượng 4, kích thước $(5 \times 100 \text{ mm}^2)$.

Tủ điện chính đến tủ phân phối của tòa nhà A:

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

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

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

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

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)mm² + 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: $I_{dm} = 80A$; $U_{dm} = 380V$; $I_N = 50kA$

Chọn dây dẫn:

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

Ta chọn cáp có tiết diện lớn hơn

Ta chọn được dây: Cu/XLPE/PVC (4x25)mm² + 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: $I_{dm} = 80A$; $U_{dm} = 380V$; $I_N = 50kA$

Chọn dây dẫn:

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

Ta chọn cáp có tiết diện lớn hơn

Ta chọn được dây: Cu/XLPE/PVC (4x25)mm² + E

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

$$I = \frac{52,302}{\sqrt{3} \cdot 0,4 \cdot 0,8} = 94,36 \text{ (A)}$$

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

Chọn dây dẫn:

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

Ta chọn cáp có tiết diện lớn hơn

Ta chọn được dây: Cu/XLPE/PVC 4(1x35)mm² + E(1x16)mm²

- **Tủ điện chính đến tủ phân phối của tòa nhà B:**

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

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

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

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

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)mm² + 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: $I_{dm} = 80\text{A}$; $U_{dm} = 380\text{V}$; $I_N = 50\text{kA}$

Chọn dây dẫn:

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

Ta chọn cáp có tiết diện lớn hơn

Ta chọn được dây: Cu/XLPE/PVC (4x25)mm² + 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: $I_{dm} = 80A$; $U_{dm} = 380V$; $I_N = 50kA$

Chọn dây dẫn:

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

Ta chọn cáp có tiết diện lớn hơn

Ta chọn được dây: Cu/XLPE/PVC (4x25)mm² + E

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

$$I = \frac{52,302}{\sqrt{3.0,4.0,8}} = 94,36 \text{ (A)}$$

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

Chọn dây dẫn:

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

Ta chọn cáp có tiết diện lớn hơn

Ta chọn được dây: Cu/XLPE/PVC 4(1x35)mm² + E(1x16)mm²

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

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

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

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

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

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)mm² + 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: $I_{dm} = 80A$; $U_{dm} = 380V$; $I_N = 50kA$

Chọn dây dẫn:

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

Ta chọn cáp có tiết diện lớn hơn

Ta chọn được dây: Cu/XLPE/PVC (4x25)mm² + 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: $I_{dm} = 80A$; $U_{dm} = 380V$; $I_N = 50kA$

Chọn dây dẫn:

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

Ta chọn cáp có tiết diện lớn hơn

Ta chọn được dây: Cu/XLPE/PVC (4x25)mm² + E

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

$$I = \frac{52,302}{\sqrt{3.0,4.0,8}} = 94,36 \text{ (A)}$$

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

Chọn dây dẫn:

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

Ta chọn cáp có tiết diện lớn hơn

Ta chọn được dây: Cu/XLPE/PVC 4(1x35)mm² + E(1x16)mm²

CHƯƠNG IV: THIẾT KẾ CHỐNG SÉT CHO TRƯỜNG THPT QUANG TRUNG

4.1 CÁC LOẠI CHỐNG SÉT

Chống sét đánh trực tiếp

Sử dụng kim thu sét để thu dòng điện sét, sau đó nhanh chóng dẫn dòng điện sét xuống đất.

Sử dụng lưới chống sét thu dòng điện bằng hệ thống nhiều kim thu sét lập thành lưới rồi dẫn dòng điện sét xuống đất.

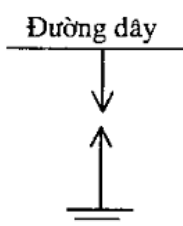
Sử dụng đường dây chống sét đặt song song với đường dây tải điện, một đường dây có tác dụng thu xếp, sau đó chậm dòng điện sét thứ nhất.

4.2 CHỐNG SÉT LAN CHUYỀN TỪ ĐƯỜNG DÂY VÀ TRẠM BIẾN ÁP

4.2.1 Khe hở phóng điện

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

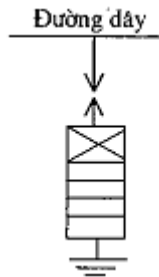
- Ưu điểm: Hệ thống này đơn giản và rẻ tiền.
- Nhược điểm: Không có bộ phận dập hồ quang lên khi phóng điện có dòng và áp vô cùng lớn dễ gây lên hiện tượng ngắn mạch tạm thời làm cho các role bảo vệ có thể tác động nhầm.



4.2.2 Chống sét ống

Gồm hai khe hở phóng điện S_1 và S_2 , khe hở S_i đặt trong một ống làm bằng vật liệu sinh khí, khi có hiện tượng quá điện áp, cả hai khe hở đều phóng điện đưa dòng điện sét xuống đất.

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



4.2.3 Chống sét van

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

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

4.3 PHẠM VI BẢO VỆ CỦA MỘT KIM THU

4.3.1 Tính toán theo lý thuyết

Là khoảng không gian gần kim thu sét mà vật được bảo vệ đặt trong đó rất ít khả năng bị sét đánh. Thực tế trong các phân xưởng sản xuất, người ta thường sử dụng kiểu bố trí hệ thống các kim thu sét theo dãy theo hàng dùng nhiều kim có chiều cao thấp không quá 30 m, liên kết với nhau, đảm bảo yêu cầu kỹ thuật về kinh tế hơn lượng phù hợp với không gian cho phép của nhiều

cơ sở sản xuất trong phạm vi nghiên cứu ứng dụng bảo vệ sét đánh cho trường học.

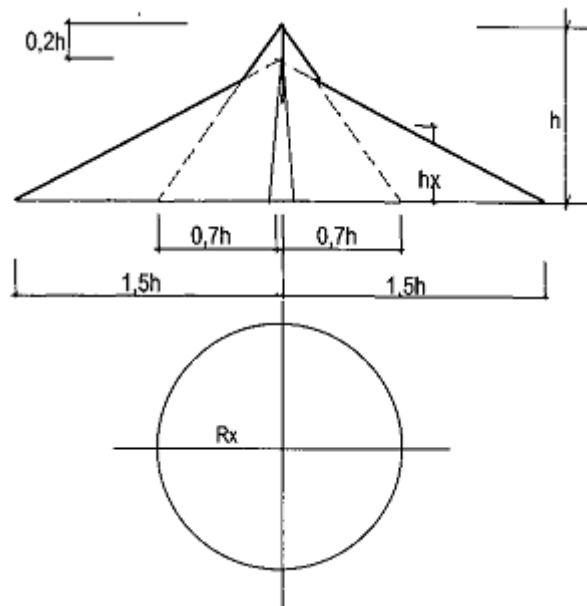
Phạm vi của một kim thu sét là hình nón cong xoay tròn có thiết diện ngang là những hình nón ở độ cao h_x có bán kính R_x trị số bán kính R_x giải thích được xác định theo công thức.

- Nếu $h_x/h > 2/3$ thì bán kính của đường tròn R_x được tính:

$$R_x = 1,5h \cdot \left(1 - \frac{h_x}{0,8 \cdot h}\right) \cdot P$$

- Nếu $h_x/h < 2/3$ thì bán kính của đường tròn R được tính:

$$R_x = 0,75h \cdot \left(1 - \frac{h_x}{h}\right) \cdot P$$



Trong đó P là hệ số với $h \leq 30$ m thì $P = 1$

Ngoài ra ta có thể xác định bán kính của đường tròn R_x theo công thức gần đúng của liên xô như sau:

$$R_x = \frac{1,6h_0}{1 + \frac{h_x}{h}}$$

Trong đó $h_x = 1,6 \times 0$ chiều cao của đối tượng được bảo vệ nằm trong vùng bảo vệ của kim thu sét.

h_a chiều cao hiệu dụng của kim thu sét $a = h - h$

Xác định bề ngang hẹp nhất của phạm vi bảo vệ ở độ cao h_x

$$2b_x = 4.R_x \cdot \frac{7.h_0 - a}{14.h_0 - a}$$

4.3.2 Tính toán cụ thể bảo vệ chống sét cho TRƯỜNG THPT Quang Trung

Để tính toán bán kính bảo vệ chống sét cho trường học ta sử dụng công thức sau:

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

Trong đó:

R_p : Bán kính bảo vệ.

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

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

$D(r) = 20m$ cho cấp bảo vệ rất cao

= 30m cho cấp bảo vệ cao

= 45m cho cấp bảo vệ trung bình

= 60m cho cấp bảo vệ tiêu chuẩn

$\Delta L: 10^6 \cdot \Delta T$

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

Ta sử dụng kim thu sét Pulsar 18, IMH1812

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

Trọng lượng: 5 kg

Chiều cao: $h = 5m$

Áp dụng với cấp bảo vệ rất cao $D(r) = 20m$ ta tính được:

$$R_p = \sqrt{5(2 \cdot 20 - 5) + (18 \cdot 10^{-6} \cdot 10^6) \cdot (2 \cdot 20 + 18 \cdot 10^{-6} \cdot 10^6)} = 35 \text{ (m)}$$

CHƯƠNG V: THIẾT KẾ NỔ ĐẤT BẢO VỆ CÁC THIẾT BỊ CHO

Trường THPT Quang Trung

5.1 TÍNH TOÁN HỆ THỐNG NỔ ĐẤT

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

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

5.1.1 Nổ đất tự nhiên

Nổ đất tự nhiên là sử dụng các ống dẫn nước hay các ống bằng kim loại khác đặt trong đất trừ các ống dẫn nhiên liệu lỏng và khí dễ cháy các kết cấu kim loại của công trình NHÀ A,B,C. Cửa có nổ đất, các vỏ bọc kim loại của cáp đặt trong đất làm trang bị nổ đất, ở bệnh viện này không có các điều kiện trên nên không sử dụng được đối đất tự nhiên là chúng ta phải sử dụng nổ đất nhân tạo.

5.1.2 Nổ đất nhân tạo

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

5.2 TRÌNH TỰ TÍNH TOÁN NỔ ĐẤT

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

Bước 2: Xác định điện trở của đất có tính đến sự ảnh hưởng của thời tiết tra bảng 5.1 và bảng 5.2

Ta có công thức:

$$P_{\text{dat}} = P_d \cdot \theta \quad (2-23)$$

Trong đó:

P_d : Điện trở suất của đất vùng chọn cọc nối đất

θ : Hệ số thời tiết

Bảng 5.2 Điện trở suất của một số loại đất phổ biến

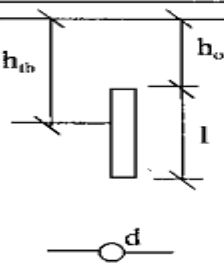
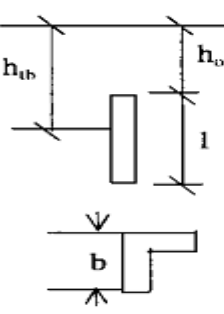
Loại đất	Giá trị điện trở suất $10^4(\Omega/\text{cm})$
Sỏi đá vụn	20
Cát	7
Cát pha	3
Đất thịt	0,6
Đất đen	1,0→1,5
Đất sét thịt	1
Đất mùn	0,4

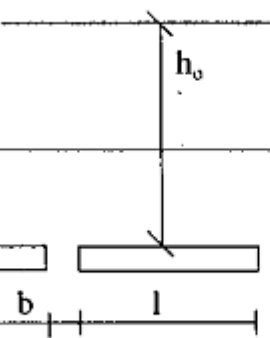
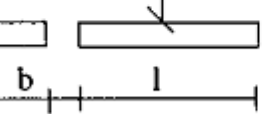
Bảng 5.3 Bảng hệ số thời tiết tiêu biểu

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 Số lớn mùa mưa
Cọc thẳng đứng	0,8	1,2→1,4	

Bước 3: Chọn loại cọc nối đất và kiểu liên kết các cọc nối đất để tính điện trở nối đất cần thiết R_d thông qua bảng 5.3

Bảng 5.3 Tính toán điện trở nối đất

Loại cọc	Cách bố trí	Công thức tính	Ghi chú
Cọc tròn đóng sâu dưới đất		$R = \frac{\rho_{dt}}{2\pi l} \left[\ln \frac{2l}{d} + \frac{1}{2} \ln \left(\frac{4h_{tb} + l}{4h_{tb} - l} \right) \right]$ ρ_{dt} : Điện trở suất tính toán	$h_{tb} = h_0 + l/2$ $h_0 \geq 0,5m$
Thép L đóng sâu trong đất		$R = \frac{\rho_{dt}}{2\pi l} \left[\ln \frac{2l}{b} + \frac{1}{2} \ln \left(\frac{4h_{tb} + l}{4h_{tb} - l} \right) \right]$ ρ_{dt} : Điện trở suất tính toán	$h_0 \geq 0,5m$

 $R_{ng} = \frac{\rho_{dt}}{2\pi l} \ln \frac{2L^2}{b.h}$			
Thanh dẹt chôn ngang			$l/h \geq 0,5m$

Bước 4: Xác định số cọc lý thuyết

$$N_{lt} = \frac{R_d}{R_{dcp}} \quad (2-24)$$

Trong đó:

R_d : Điện trở nối đất

R_{dcp} : Điện trở nối đất cho phép

Tùy theo hình thức bố trí cọc mà ta xác định chu vi của khu vực bố trí tiếp địa tiến hành phân bố tiếp địa và xác định khoảng cách giữa hai tiếp địa.

$$a = L/N_{ll}$$

Trong đó:

N : Tổng chiều dài phân bố tiếp địa

a : Khoảng cách giữa hai cọc

Từ đó ta xác định được tỉ số $a/1$ (là chiều dài cọc tiếp địa). Thông thường, người ta chọn tỉ số $a/1 = 1$ hoặc $= 2$

Bước 5: Tìm số cọc thực tế cần dùng N

$$N = \frac{R_d}{R_{dcp} \cdot n_{tt}} \quad (2-25)$$

Trong đó:

N_{tt} : Hệ số ứng dụng với số cọc vừa tính tra bảng 5.4

Bảng 5.4 Bảng hệ số n_{tt}

Tỷ số	Đặt các cọc theo hàng		Đặt các cọc thành mạch vòng kín	
	Số cọc lý thuyết	η_u	Số cọc lý thuyết	η_u
1	3	0,76 ÷ 0,80	3	0,66 ÷ 0,72
	5	0,67 ÷ 0,72	5	0,58 ÷ 0,65
	10	0,56 ÷ 0,62	10	0,52 ÷ 0,57
	15	0,51 ÷ 0,56	15	0,44 ÷ 0,51
	20	0,47 ÷ 0,5	20	0,38 ÷ 0,43
2	3	0,85 ÷ 0,88	3	0,76 ÷ 0,8
	5	0,79 ÷ 0,83	5	0,71 ÷ 0,75
	10	0,72 ÷ 0,77	10	0,66 ÷ 0,70
	15	0,66 ÷ 0,73	15	0,61 ÷ 0,65
	20	0,65 ÷ 0,70	20	0,55 ÷ 0,64

Bước 6: Tính toán chiều dài và độ chôn sâu của thanh ngang liên kết với các cọc nối đất với nhau thành hệ thống hoàn chỉnh

Chiều dài của thanh lõi là:

$$L = l \times N \quad (2-26)$$

Độ chôn sâu của thanh nối là:

$$h_{tb} = h_0 + \frac{b}{2} \quad (2-27)$$

Bước 7: Tính điện trở của thanh nối ngang (tra bảng 5.3)

$$R_{ng} = \frac{\rho_u}{2\pi l} \ln \frac{2L^2}{b \cdot h} \quad (2-28)$$

Bước 8: Tính điện trở nối đất tổng thể của thanh cọc và thanh nối

$$R_{\Sigma} = \frac{R_d \cdot R_{dnn}}{R_d + R_{dnn}} \quad (2-29)$$

Trong đó:

R_d : Điện trở nối đất của các cọc

$R_{\text{đng}}$: Điện trở nối đất của thanh nối ngang

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

5.3 TÍNH TOÁN NỐI ĐẤT

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

Bước 1: Theo quy phạm đối với công trình sử dụng điện áp $< 1000\text{V}$ thì điện trở nối đất trung tính nguồn cho trạm biến áp $R_{\text{dcp}} = 0,4 \Omega$

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

Giả sử trường học xây dựng trên đất thịt

Tra bảng ta có:

$$\rho_d = 0,6 \cdot 10^4 \Omega\text{cm}$$

Tra bảng ta được: $\theta = 1,4$

$$\text{Vậy } \rho_{\text{dat}} = 0,6 \cdot 10^4 \cdot 1,4 = 0,84 \cdot 10^4 (\Omega\text{cm})$$

Bước 3: Chọn loại cọc và kiểu kết nối các cọc để tìm được điện trở nối đất cần thiết R

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

Vậy độ chôn sâu của cọc là:

$$h_{\text{tb}} = h_0 + \frac{l}{2} = 80 + \frac{240}{2} = 200 (\text{cm})$$

Từ đó áp dụng công thức tra ở bảng:

$$R_d = \frac{\rho_{\text{dat}}}{2\pi l} \cdot \left(\ln \frac{2l}{d} + \frac{1}{2} \ln \left(\frac{4 \cdot h_{\text{tb}} + l}{4 \cdot h_{\text{tb}} - l} \right) \right)$$

$$R_d = \frac{0,84 \cdot 10^4}{2,3 \cdot 14 \cdot 240} \cdot \left(\ln \frac{2 \cdot 240}{1,6} + \frac{1}{2} \ln \left(\frac{4 \cdot 200 + 240}{4 \cdot 200 - 240} \right) \right)$$

$$R_d = 5,57 \cdot (5,7 + \frac{1}{2} \cdot 0,62)$$

$$R_d = 5,57 \cdot 6,01 = 33,475 \text{ (}\Omega\text{)}$$

Bước 4: Xác định số cọc lý thuyết

$$N_{lt} = \frac{R_d}{R_{dcp}} = \frac{33,475}{4} = 8,37$$

Bước 5: Xác định số cọc cần dùng N

Chọn tỉ số $\frac{a}{l} = 1$ và số cọc lý thuyết là $N_{lt} = 9$ cọc từ đó tra bảng ta có:

$$n_{tt} = 0,62$$

Vậy số cọc cần dùng là:

$$N = \frac{R_d}{R_{dcp} \cdot n_{tt}} = \frac{33,475}{4 \cdot 0,62} = 13,5$$

Ta lấy $N = 14$ cọc

Bước 6: Tính điện trở của thanh nối các cọc với nhau chôn sâu 0,8 m so với mặt đất tự nhiên

Vậy tổng chiều dài thanh ngang

Ta chọn tỷ số tương đối $a/l = 1$ nên $a = l$

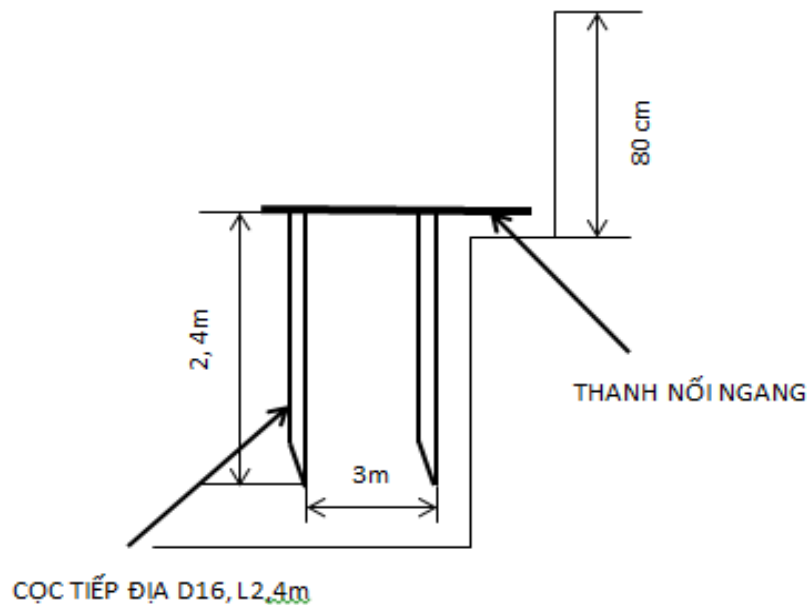
Do đó ta có: $L = l \cdot N = 240 \cdot 14 = 3360 \text{ cm}$

Chiều sâu của thanh nối:

$$h_{tb} = h_0 + \frac{b}{2} = 80 + \frac{6}{2} = 83 \text{ (cm)}$$

Bước 7: Điện trở nối đất của thanh nối ngang

$$R_{ng} = \frac{P_{dat}}{2\pi l} \cdot \ln \frac{2L^2}{b \cdot h} = \frac{0,84 \cdot 10^4}{2,3 \cdot 14 \cdot 3360} \cdot \ln \frac{2 \cdot 3360^2}{6 \cdot 83} = 4,268 \text{ (}\Omega\text{)}$$



Hình 5.1 Sơ đồ cọc tiếp địa

Bước 8: Điện trở nối đất tổng thể của cọc và thanh nối ngang

$$R_{\Sigma} = \frac{R_d \cdot R_{ng}}{R_d + R_{ng}} = \frac{33,475 \cdot 4,268}{33,475 + 4,268} = 3,785 (\Omega)$$

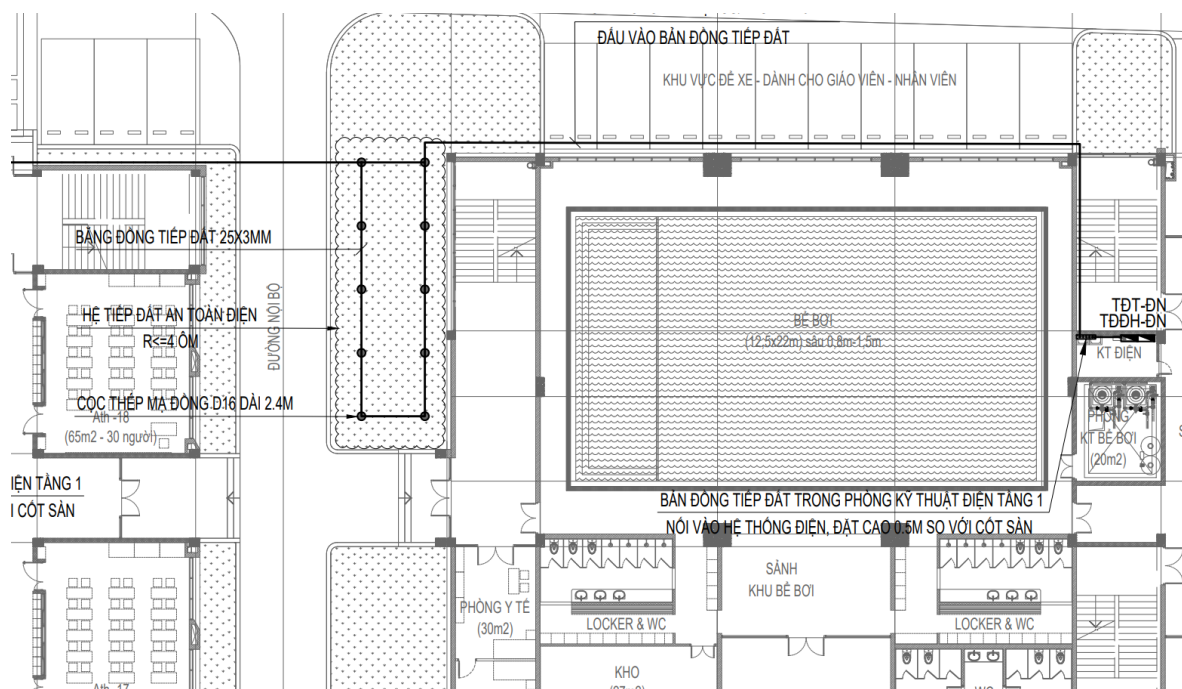
So sánh với điện trở nối đất cho phép: $3,785 (\Omega) \leq 4 (\Omega)$

Vậy hệ thống nối đất đã tính toán đạt yêu cầu.

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

Để đảm bảo cho hệ thống thiết bị trong trường học và các thiết bị chiếu 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 biến áp dây dẫn nối bảo vệ dây E màu vàng dưa ,xanh lá cây lâu đất ...) có thể tách riêng với dây pha cáp 4 X + E hoặc có thể dùng cáp 5 lõi trong đó có 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 tin cậy cung cấp điện cao điện trở nối đất lặp lại đối với lưới hạ thế < 1000V luôn không lớn hơn $10\ \Omega$ tại các 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 tương tự khi tính cho hệ thống nối đất làm việc máy biến áp.



Hình 5.2 Mặt bằng bố trí cọc tiếp địa

KẾT LUẬN

Sau thời gian hơn 1 tháng làm đồ án với sự hướng dẫn tận tình của thầy giáo Th.S Nguyễn Thái Vĩnh. Em đã hoàn thành đề tài được giao với nội dung “Thiết kế cung cấp điện cho Trường THPT Quang Trung”. Thông qua đề tài đã giúp em hiểu rõ hơn về những gì đã được học tập trong suốt thời gian qua.

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 Th.S Nguyễn Thái Vĩnh đã hướng dẫn và giúp đỡ em hoàn thành đồ án này. Đó chính là những kiến thức 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

Nguyễn Văn Hào

[Type text]

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. CUNG CẤP ĐIỆN (2006) – Nguyễn Xuân phú, Nguyễn Công Hiên, Nguyễn Bội Khuê – NXB KHKT
2. THIẾT KẾ CUNG CẤP ĐIỆN (2006) – Ngô Hồng Quang, Vũ Văn Tâm – NXB KHKT
3. HỆ THỐNG CUNG CẤP ĐIỆN CỦA XÍ NGHIỆP CÔNG NGHIỆP ĐÔ THỊ VÀ NHÀ A,B,CAO TẦNG – Nguyễn Công Hiên, Nguyễn Mạnh Hoạch – NXB KHKT
4. BÀI TẬP CUNG CẤP ĐIỆN – Trần Quang Khánh – NXB KHKT