

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



ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP
NGÀNH ĐIỆN TỬ ĐỘNG CÔNG NGHIỆP

Sinh viên : Lê Văn Điệp

Giảng viên hướng dẫn: ThS. Nguyễn Đoàn Phong

Hải Phòng -2024

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



ĐỀ TÀI : THIẾT KẾ CUNG CẤP ĐIỆN CHO TRƯỜNG THPT
KIẾN THỤY

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

Sinh viên thực hiện : Lê Văn Điệp

Giảng viên hướng dẫn: ThS. Nguyễn Đoàn Phong

Hải Phòng - 2024

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

NHIỆM VỤ ĐỀ TÀI TỐT NGHIỆP

Sinh viên : Lê Văn Điệp - **MSV** : 2213102006

Lớp : DCL 2601

Ngành : Điện tự động công nghiệp

Tên đề tài : Thiết kế cung cấp điện cho Trường THPT Kiến Thụy

NHIỆM VỤ ĐỀ TÀI

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

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. Các số liệu cần thiết để tính toán.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. Địa điểm thực tập tốt nghiệp.

.....

.....

.....

CÁC CÁN BỘ HƯỚNG DẪN ĐỀ TÀI TỐT NGHIỆP

Họ và tên : Nguyễn Đoàn Phong

Học hàm, học vị : Thạc sĩ

Cơ quan công tác : Trường Đại học Quản lý và Công nghệ Hải Phòng

Nội dung hướng dẫn:

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

Đề tài tốt nghiệp được giao ngày ... tháng ... năm 2024

Yêu cầu phải hoàn thành xong trước ngày ... tháng ... năm 2024

Đã nhận nhiệm vụ ĐTTN

Sinh viên

Đã giao nhiệm vụ ĐTTN

Giảng viên hướng dẫn

Lê Văn Điệp

Nguyễn Đoàn Phong

Hải Phòng, ngày tháng năm 2024

TRƯỞNG KHOA

Cộng Hòa Xã Hội Chủ Nghĩa Việt Nam

Độc lập - Tự do - Hạnh phúc

PHIẾU NHẬN XÉT CỦA GIẢNG VIÊN HƯỚNG DẪN TỐT NGHIỆP

Họ và tên giảng viên : Nguyễn Đoàn Phong

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

Họ và tên sinh viên : Lê Văn Điệp

Chuyên ngành : Điện tự động công nghiệp

Nội dung hướng dẫn : Toàn bộ đề tài

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

.....

.....

.....

.....

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

.....

.....

.....

3. Ý kiến của giảng viên hướng dẫn tốt nghiệp

Được bảo vệ ☐ Không được bảo vệ ☐ Điểm hướng dẫn ☐

Hải Phòng, ngày.....tháng.....năm 2024

Giảng viên hướng dẫn

(ký và ghi rõ họ tên)

Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam

Độc lập - Tự do - Hạnh phúc

PHIẾU NHẬN XÉT CỦA GIẢNG VIÊN CHẤM PHẢN BIỆN

Họ và tên giảng viên

Đơn vị công tác:.....

Họ và tên sinh viên: Chuyên ngành:.....

Đề tài tốt nghiệp:

1. Phần nhận xét của giảng viên chấm phản biện

.....

.....

.....

.....

2. Những mặt còn hạn chế

.....

.....

.....

.....

3. Ý kiến của giảng viên chấm phản biện

Được bảo vệ ☐ Không được bảo vệ ☐ Điểm phản biện ☐

Hải Phòng, ngày.....tháng.....năm 2024

Giảng viên chấm phản biện

(ký và ghi rõ họ tên)

MỤC LỤC

Nội dung	Trang
Lời nói đầu	1
Chương 1. Giới thiệu đề tài	2
1.1 Giới thiệu	2
1.2 Sơ đồ mặt bằng trường học	
Chương 2. Xác định phụ tải tính toán cho trường THPT Kiến Thụy	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}	5
2.1.5 Phương pháp tính toán chiếu sáng	6
2.2 Xác định công suất phụ tải tính toán của trường học	8
2.2.1 Chia nhóm các phụ tải trong trường học	8
2.2.2 Xác định công suất đặt của từng nhóm	9
2.2.3 Xác định công suất tính toán của trường học	31
Chương 3. Chọn phương án cung cấp điện cho trường học	35
3.1 Các phương án cung cấp điện	35
3.2 Lựa chọn phương án cấp điện cho trường học	37

Chương 4. Phương án cung cấp điện cho Trường THPT Kiến Thụy	39
4.1 Lựa chọn phương án cấp điện cho nhà Trường THPT Kiến Thụy	39
4.2 Xác định dung lượng cho trạm biến áp	39
4.2.1 Tổng quan về chọn trạm biến áp	39
4.2.2 Chọn số lượng và công suất MBA	40
4.3 Tính toán và lựa chọn các thiết bị bảo vệ phía cao áp	42
4.4. Tính toán lựa chọn dây dẫn từ trạm biến áp đến các tủ phân phối hạ tầng	45
Chương 5. Thiết kế chống sét cho Trường PTTH Kiến Thụy	51
5.1 Các loại chống sét	51
5.2. Chống sét lan truyền từ đường dây và trạm biến áp	51
5.2.1 Khe hở phóng điện	51
5.2.2 Chống sét ống	51
5.2.3 Chống sét van	52
5.3 Phạm vi bảo vệ của một kim thu	52
5.3.1 Tính toán theo lý thuyết	52
5.3.2 Tính toán cụ thể bảo vệ chống sét cho Trường THPT Kiến Thụy	53
Chương 6. Thiết kế nối đất bảo vệ các thiết bị cho Trường THPT Kiến Thụy	55
6.1 Tính toán hệ thống nối đất	55
6.1.1 Nối đất tự nhiên	55
6.1.2 Nối đất nhân tạo	55
6.2 Trình tự tính toán nối đất	55
6.3 Tính toán nối đất	58
6.4 Tính toán nối đất cho hệ thống điện và các thiết bị một pha, ba pha khác	60
Kết luận	62
Tài liệu tham khảo	63

LỜI MỞ ĐẦU

Cung cấp điện là một ngành khá quan trọng trong xã hội loài người, cũng như trong quá trình phát triển nhanh của nền khoa học kỹ thuật nước ta trên con đường công nghiệp hóa hiện đại hóa của đất nước. Vì thế, việc thiết kế và cung cấp điện là một vấn đề hết sức quan trọng và không thể thiếu đối với ngành điện nói chung và mỗi sinh viên đã và đang học tập, nghiên cứu về lĩnh vực nói riêng. Trong những năm gần đây, nước ta đã đạt được những thành tựu to lớn trong phát triển kinh tế xã hội. Số lượng các nhà máy công nghiệp, các hoạt động thương mại, dịch vụ, ... gia tăng nhanh chóng, dẫn đến sản lượng điện sản xuất và tiêu dùng của nước ta tăng lên đáng kể và dự báo là sẽ tiếp tục tăng nhanh trong những năm tới. Do đó mà hiện nay chúng ta đang rất cần đội ngũ những người am hiểu về điện để làm công tác thiết kế cũng như vận hành, cải tạo sửa chữa lưới điện nói chung trong đó có khâu thiết kế cung cấp điện là quang trọng.

Sau thời gian làm đồ án, em đã thực hiện xong các nội dung chính gồm:

- Nghiên cứu tổng quan về cung cấp điện cho một trường học;
- Tính toán được cung cấp điện cho các phụ tải khác nhau;
- Nghiên cứu và thiết kế được các hệ thống chống sét và tiếp địa cho một công trình thực tế.

Trong quá trình làm đồ án do thời gian có hạn và kiến thức còn hạn chế nên đồ án còn nhiều vấn đề cần tiếp tục phải giải quyết vì vậy rất mong các thầy và các bạn góp ý để đồ án của em hoàn thiện hơn.

Qua đây em xin trân trọng gửi lời cảm ơn tới các thầy trong Khoa Điện – Điện tử, Trường Đại học Quản lý và Công nghệ Hải phòng, đặc biệt là ThS Nguyễn Đoàn Phong đã giảng dạy và hướng dẫn em suốt những thời gian em học tập tại trường.

Sinh viên thực hiện

Lê Văn Điệp

Chương 1. Giới thiệu đề tài

1.1 Giới thiệu

Trường học trung học phổ thông có khu nhà chính gồm ba tầng, mỗi tầng có các phòng học, phòng dành cho giáo viên, phòng dụng cụ hỗ trợ việc học tập và giảng dạy, phòng thực hành ... phụ tải chính của trường học chủ yếu là phụ tải chiếu sáng và quạt, máy lạnh.

Sau đây là diện tích của từng khu vực trong trường học

Tầng trệt bao gồm phòng học và phòng hành chính tổng diện tích: 2340m^2

Tầng một bao gồm các phòng học và phòng hành chính tổng diện tích : 2300m^2

Tầng hai bao gồm các phòng học và phòng hành chính tổng diện tích : 2300m^2

Diện tích sân trường : 2478m^2

Khu thực hành có diện tích : 775m^2

Sân tập thể thao : diện tích 600m^2

Sân thi đấu : diện tích 600m^2

Nhà sử lý nước cấp: diện tích 24m^2

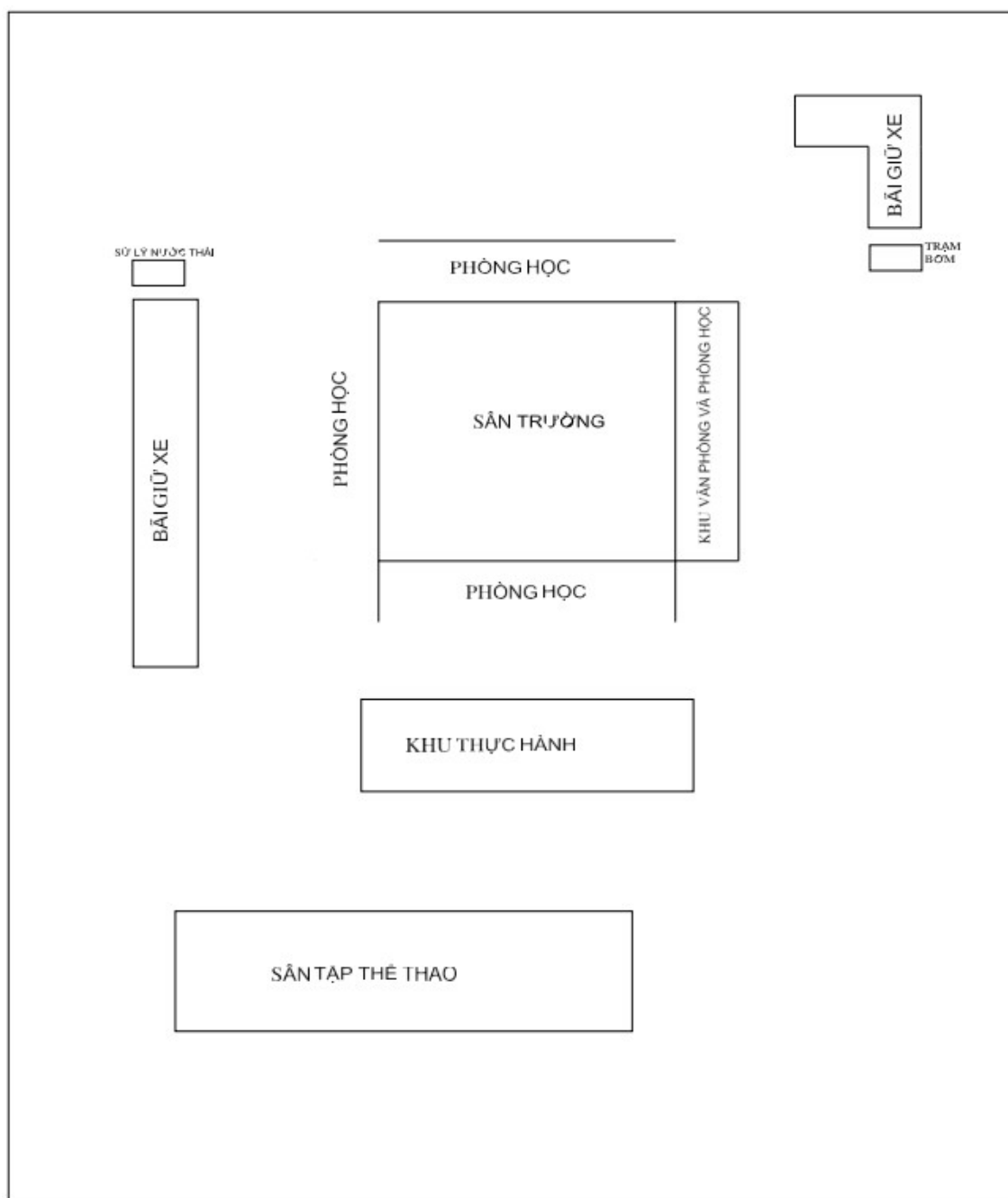
Nhà sử lý nước thải : diện tích 32m^2

Nhà xe học sinh : diện tích 480m^2

Nhà xe giáo viên: diện tích 240m^2

1.2 Sơ đồ mặt bằng trường học

Sơ đồ khối trường học như hình 1.1 dưới đây.



Hình 1.1. Sơ đồ tổng thể trường THPT.

Chương 2. Xác định phụ tải tính toán cho trường hợp kiến trúc

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:

$$\frac{P_1 \cos \varphi + P_2 \cos \varphi_1 + \dots + P_n \cos \varphi_n}{P_1 + P_2 + \dots + P_n} \quad (2.5)$$

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:

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

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 thông 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, $\text{kwh}/\text{đơn vị sp}$;

$T_{\max}$ - 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}

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:

$$P_{tt} = \sum_{i=1}^n P_{đmi} \quad (2.8)$$

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

$$S_{tt} = \frac{S_{đm} \sqrt{\varepsilon_{đm}}}{0,875} \quad (2.9)$$

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

$$P_{tt} = \sum_{i=1}^n k_{pti} P_{đmi} \quad (2.10)$$

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:

$$P_{tt} = P_{tn} = k_{sd} \cdot p_{đm} \quad (2.11)$$

+ 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.

2.1.5 Phương pháp tính toán chiếu sáng

Có nhiều phương pháp tính toán chiếu sáng như:

+ 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:

$$K = \frac{ab}{h_u(a+b)} \quad (2.12)$$

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 chế tạo cho sẵn.

8. Xác định quang thông tổng theo yêu cầu:

$$\Phi_{\text{tổng}} = \frac{E_{tc} S_d}{U} \quad (2.13)$$

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:

$$N_{\text{boden}} = \frac{\Phi_{\text{tổng}}}{\Phi_{\text{cachong/1bo}}} \quad (2.14)$$

Kiểm tra sai số quang thông:

$$\Delta\Phi\% = \frac{N_{\text{boden}} \cdot \Phi_{\text{cachong/1bo}} - \Phi_{\text{tổng}}}{\Phi_{\text{tổng}}} \quad (2.15)$$

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:

$$E_{tb} = \frac{\Phi_{\text{cachong/1bo}} \cdot N_{\text{boden}} \cdot U}{S_d} \quad (2.16)$$

2.2 Xác định công suất phụ tải tính toán của trường học

2.2.1 Chia nhóm các phụ tải trong trường học

Để tiện cho việc xác định phụ tải tính toán và cấp điện cho trường ta có thể chia phụ tải ra làm 5 nhóm như sau:

-Nhóm I :

+Tầng 1 gồm: phòng học 1, phòng học 2, phòng học 3, phòng học 4, phòng Y tế , văn phòng đoàn đội, phòng hành chánh tổ chức, phòng giáo vụ giám thị, phòng tiếp khách , phòng truyền thống , phòng vệ sinh giáo viên.

+Tầng 2 gồm: phòng học 1, phòng học 2, phòng học 3, phòng học 4, 2 phòng nghỉ giáo viên, phòng giáo viên, phòng hiệu phó 1, phòng hiệu phó 2, phòng giám hiệu và sảnh chung, phòng hiệu trưởng, phòng hội đồng, phòng vệ sinh giáo viên.

+Tầng 3 gồm: phòng học 1, phòng học 2, phòng học 3, phòng học 4, 2 phòng dụng cụ giảng dạy, phòng học 18, phòng học 17, phòng học 16, phòng học 15, kho chung.

+Chiều sáng ngoài trời

-Nhóm II

+Tầng 1 gồm: phòng học 5, phòng học 6, phòng học 7, phòng học 8, phòng Học 9, phòng học 10, phòng học 11, phòng học 12, kho chung , nhà vệ sinh, phòng thiết bị dạy học, nhà vệ sinh.

+Tầng 2 gồm: phòng đọc học sinh, phòng đọc giáo viên, kho sách phòng nghe nhìn, 2 nhà vệ sinh, phòng học 5, phòng học 6, phòng học 7, phòng học 8, phòng học 9, phòng học 10.

+Tầng 3 bao gồm: phòng học 5, phòng học 6, phòng học 7, phòng học 8, kho chung, 2 nhà vệ sinh, phòng học 9, phòng học 10, phòng học 11, phòng học 12, phòng học 13, phòng học 14.

-Nhóm III: khối thực hành

+Tầng 1: phòng vệ sinh, phòng lab, 2 phòng chuẩn bị, phòng học bộ môn tin học 1, phòng giáo viên, phòng học bộ môn tin học 2, kho chung , phòng chuẩn bị , phòng âm nhạc.

+Tầng 2: nhà vệ sinh, phòng học bộ môn lý, 4 phòng chuẩn bị-kho, phòng học đa phương tiện (multimedia), phòng học nữ công, phòng giáo viên, phòng chuẩn bị thí nghiệm, phòng thực hành hóa, phòng học môn sinh, kho chung.

+Tầng 3: nhà vệ sinh , phòng phục vụ -kho, phòng chuẩn bị, sân khấu , giảng đường 300 chỗ, phòng giải lao.

-**Nhóm IV:** Trạm xử lý nước thải và nhà giữ xe học sinh.

-**Nhóm V:** Trạm xử lý nước cấp-trạm bơm, nhà giữ xe giáo viên.

2.2.2 Xác định công suất đặt của từng nhóm

1) Nhóm I:

***Tầng 1 nhóm 1:**

+**Phòng học:** có 4 phòng học mỗi phòng có diện tích $55 m^2$

Chiều sáng theo phương pháp độ rọi tiêu chuẩn như sau

Kích thước phòng học

Ta tiến hành tính toán”

Chiều dài: $a=8$ (m), chiều rộng: $b=6.9$ (m), chiều cao: 3.5 (m) ,diện tích phòng $s=55.2$ (m^2)

Thể tích phòng $t=193$

Thể tích phòng $t=193$ m^3

Độ rọi yêu cầu: $etc = 300(lux)$ theo tcvn 8794

-Chọn hệ chiếu sáng chung , không những bề mặt làm việc được chiếu sáng mà tất cả mọi nơi trong phòng được chiếu sáng .

-Chọn bóng đèn loại bóng huỳnh quang màu trắng ngày 6500k (standard 26mm) $ra=75pđ$, $P=36w$, $\Phi d=2500(lm)$.

- Chọn bộ đèn loại profil paralume laque, cấp bộ đèn: $0.58d$, hiệu suất trực tiếp η_d , số đèn trên bộ: 2 , quang thông các bóng trên một bộ: $5000(lm)$, $= 0.58$

$$L_{doc\max} = 1.35h_{tt}, L_{ngang\max} = 1.6h_{tt}$$

- Phân bố các đèn : cách trần $h'=0$, bề mặt làm việc: 0.8 (m) ,chiều cao đèn so với bề mặt làm việc : $htt = 2.7(m)$

- Chỉ số địa điểm: $k = ab = h_{tt} (a + b) 8.6,9 2.7(8 + 6,9) = 1.37$

- Hệ số bù $d=1.25$ ít bụi (tra bảng)

-Tỉ số treo $j = h'/(h' + htt)=0$

-Hệ số sử dụng: $ku = \eta_d u_d + \eta_i u_i$

Trong đó :

- η_d, η_i hiệu suất trực tiếp và gián tiếp của bộ đèn

- U_d, u_i hệ số có ích ứng với nhóm trực tiếp và gián tiếp

Ta có :Hệ số phản xạ trần (màu trắng) $p_{tran} = 0.7$ (tra bảng)

Hệ số phản xạ tường (vật liệu xi măng) $p_{tuong} = 0.5$ (tra bảng)

Hệ số phản xạ sàn (vật liệu gạch) $p_{san} = 0.2$ (tra bảng)

Từ chỉ số địa điểm $k=1,37$, cấp bộ đèn : $0.58d$ và hệ số phản xạ trần ,tường , sàn ta tra bản

Được giá trị $ud=0.73$

$$K = 0,58.0.73 = 0.42$$

- Quang thông tổng của phòng : $\Phi_{tong} = \frac{E_{tc} S d}{k_u} = \frac{300.55.2.1.25}{0.42} = 49286(lm)$

- Từ quang thông tổng ta xác định được số bộ đèn cần lắp đặt

$$N_{boden} = \frac{\Phi_{tong}}{\Phi_{cachong/bo}} = \frac{49286}{5000} = 9.8$$

Cần phải lắp đặt thêm một bộ đèn ở phía trên của bàn để tăng độ sáng cho bảng. Vậy số bộ đèn cần lắp là $n_{boden} = 11$ **bộ** Vậy ta có công suất chiếu sáng của mỗi phòng như sau:

$$P_{cs/1phong} = 11.2.36 = 792W$$

Tầng trệt có tất cả 4 phòng học có diện tích và chức năng giống nhau nên ta có:

$$Pt1-cs-4 phonghoc = 4.792 = 3168W$$

-Phụ tải động lực:

Ta chọn quạt lắp đặt cho phòng là quạt trần và theo kinh nghiệm ta lấy gần đúng là 30-50m²/1 quạt trần.

Chọn loại quạt treo trần có công suất P=61W lưu lượng gió Q=213(m³/min) Mỗi phòng học được trang bị 2 quạt treo trần mỗi quạt có công suất P=61W vậy ta có công suất phụ tải của 1 phòng học: $Pt1_dl_1 phonghoc = 122w \Rightarrow Pt1_dl_4 phonghoc = 4.122 = 488w$

- Phòng học được trang bị lắp đặt 2 ổ cắm điện loại ổ cắm 2 chấu 16A Sino S18AU3.

$$P_{cam} = 300w$$

Từ công suất chiếu sáng như sau:

$$P_{cs} \text{ và công suất động lực } P_{dl} \text{ ta có công suất tổng của 4 phòng học } Pt1_tong_4 phonghoc = Pt1_cs_4 phonghoc + Pt1_dl_4 phonghoc = 3168+488+300=3956 W$$

+Phòng y tế : dài a=6,7 ,rộng b=3,8 , diện tích S=25,84m² , thể tích T=89m³, Etc = 200(lux), bóng đèn loại bóng huỳnh quang màu trắng ngày 6500k (standard 26mm) Ra=75pđ, P=36W, Φd=2500(lm), bộ đèn loại profil paralume laque , cấp bộ đèn : 0.58D,

Quang thông các bóng trên một bộ :5000(lm) , htt = 2.7(m) , chỉ số địa điểm:

$$K=ab/(h_{tt}(a+b))= 6,7.3,8/(2,7(6,7+3,8))=0,89$$

$$\rho_{tran} = 0.7, \rho_{tuong} = 0.5, \rho_{san} = 0.2,$$

$ud=0,59$, tỉ số treo $j=0$, hệ số sử dụng $ku = 0,58.0,59 = 0.3422$, hệ số bù $d=1.25$, quang thông tổng:

$$\Phi_{tong} = \frac{E_{tc} S d}{k_u} = \frac{200,25.84,25}{0.3422} = 18887(lm)$$

Từ quang thông tổng ta xác định được số bộ đèn cần lắp đặt:

$$N_{boden} = \frac{\Phi_{tong}}{\Phi_{cacbong/bo}} = \frac{18887}{5000} = 3,77$$

=>Số bộ đèn cần lắp đặt là 4 bộ.

=> Vậy ta có công suất chiếu sáng của phòng : $P_{tl_cs_phongyte} = 4.2.36 = 288W$

-Phụ tải động lực: ta chọn quạt lắp đặt cho phòng là quạt treo tường và theo kinh nghiệm ta lấy gần đúng là $30-50m^2/1$ quạt .

Ta trang bị cho phòng 1 quạt treo tường có công suất $P=46W$ vậy ta có công suất phụ tải.

Phòng học được trang bị lắp đặt 2 ổ cắm điện loại ổ cắm 2 chấu 16A Sino S18AU3.

$$P_{ocam} = 600W$$

Từ công suất chiếu sáng như sau:

$$P_{tl_tong_phongyte} = P_{tl_cs_phongyte} + P_{tl_dl_phongyte} = 288+46+600=934W$$

+ **Văn phòng đoàn đội:** dài $a=6,7$, rộng $b=3,8$, diện tích $s=25,84$, thể tích $t=89m^3, Etc = 300(lux)$, bóng đèn loại bóng huỳnh quang màu trắng ngày 6500k (standard 26mm) $Ra=75pd$, $P=36W$, $\Phi_d = 2500(lm)$, bộ đèn loại profil paralume laque, cấp bộ đèn : 0.58d,

Quang thông các bóng trên một bộ :5000(lm), $htt = 2.7(m)$, chỉ số địa điểm:

$$K = ab / (htt(a+b)) = 6,7.3,8 / (2,7(6,7+3,8)) = 0,89$$

$$\rho_{tran} = 0.7, \rho_{tuong} = 0.5, \rho_{san} = 0.2,$$

$ud=0,59$, tỉ số treo $j=0$, hệ số sử dụng $ku = 0,58.0,59 = 0.3422$, hệ số bù $d=1.25$, quang thông tổng:

$$\Phi_{tong} = \frac{E_{tc} S d}{k_u} = \frac{300,25.84,25}{0.3422} = 28317(lm)$$

Từ quang thông tổng ta xác định được số bộ đèn cần lắp đặt:

$$N_{boden} = \frac{\Phi_{tong}}{\Phi_{cacbongg/bo}} = \frac{28317}{5000} = 5,66$$

=> Số bộ đèn cần lắp đặt là 6 bộ.

=> Vậy ta có công suất chiếu sáng của phòng :

$$P_{tl_cs_vanphongdoandoi} = 6.2.36 = 432W$$

-Phụ tải động lực: ta chọn quạt lắp đặt cho phòng là quạt trần và theo kinh nghiệm ta lấy gần đúng là 30-50m²/1 quạt Văn phòng đoàn đội được trang bị 1 quạt treo trần có công suất P=61W vậy ta có công suất

$$P_{tl_dl_vanphongdoandoi} = 61W$$

- Phòng học được trang bị lắp đặt 2 ổ cắm điện loại ổ cắm 2 chấu 16A Sino S18AU3.

Phụ tải của văn phòng đoàn đội là:

$$P_{ocam} = 300W$$

Từ công suất chiếu sáng đoàn đội như sau:

$$P_{tl_tong_vanphongdoandoi} = P_{tl_cs_vanphongdoandoi} + P_{tl_dl_vanphongdoandoi} = 432 + 61 + 300 = 793W$$

+Phòng hành chính tổ chức: dài a=6,7, rộng b=7,9, diện tích S=52,93m², T=185m³ E_{tc}= 300(lux), bóng đèn loại bóng huỳnh quang màu trắng ngày 6500k (standard 26mm) Ra=75pđ, P=36W, Φ_d =2500(lm), bộ đèn loại profil paralume laque, cấp bộ đèn : 0.58D,

Quang thông các bóng trên một bộ:5000(lm), $htt = 2.7(m)$, chỉ số địa điểm:

$$K = ab / (htt(a+b)) = 6,7.7,9 / (2,7(6,7+7,9)) = 1,34$$

$$\rho_{tran} = 0.7, \rho_{tuong} = 0.5, \rho_{san} = 0.2,$$

ud =0,59, tỉ số treo j=0, hệ số sử dụng $ku = 0,58.0,73 = 0.4234$, hệ số bù d=1.25, quang thông tổng:

$$\Phi_{tong} = \frac{E_{tc} S d}{k_u} = \frac{300.52,93.1,25}{0.4234} = 47765(lm)$$

Từ quang thông tổng ta xác định được số bộ đèn cần lắp đặt:

$$N_{boden} = \frac{\Phi_{tong}}{\Phi_{cacbong/bo}} = \frac{47765}{5000} = 9,55$$

=> Số bộ đèn cần lắp đặt là 10 bộ.

=> Vậy ta có công suất chiếu sáng của phòng :

$$P_{tl_cs_phonghanhchinhtochuc} = 10.2.36 = 720W$$

-Phụ tải động lực: ta chọn quạt lắp đặt cho phòng là quạt trần và theo kinh nghiệm ta lấy gần đúng là 30-50m²/1 quạt Văn phòng đoàn đội được trang bị 2 quạt treo trần có công suất P=61W vậy ta có công suất

$$P_{tl_dl_phonghanhchinhtochuc} = 122W$$

- Phòng học được trang bị lắp đặt 2 ổ cắm điện loại ổ cắm 2 chấu 16A Sino S18AU3.

Phụ tải của phòng hành chính tổng hợp là:

$$P_{ocam} = 600W$$

Từ công suất chiếu sáng đoàn đội như sau:

$$P_{tl_tong_phonghanhchinhtochuc} = P_{tl_cs_phonghanhchinhtochuc} + P_{tl_dl_phetc} = 720 + 122 + 600 = 1442W$$

+Phòng giáo vụ -giám thị: dài a=6,7 ,rộng b=3,9 , diện tích s=26,13m² , t=92m³, E_{tc}= 300(lux), bóng đèn loại bóng huỳnh quang màu trắng ngày 6500k (standard 26mm) Ra=75pđ, P=36W, Φ_d =2500(lm), bộ đèn loại profil paralume laque, cấp bộ đèn : 0.58D,

Quang thông các bóng trên một bộ:5000(lm) , htt = 2.7(m), chỉ số địa điểm:

$$K = ab / (ht(a+b)) = 6,7.3,9 / (2,7(6,7+3,9)) = 0,91$$

$$\rho_{tran} = 0.7 , \rho_{tuong} = 0.5 , \rho_{san} = 0.2 ,$$

ud =0,59, tỉ số treo j=0, hệ số sử dụng ku = 0,58.0,66 = 0,3828 , hệ số bù d=1.25, quang thông tổng:

$$\Phi_{tong} = \frac{E_{tc} S d}{k_u} = \frac{300.26,13.1,25}{0.3828} = 25598(lm)$$

Từ quang thông tổng ta xác định được số bộ đèn cần lắp đặt:

$$N_{boden} = \frac{\Phi_{tong}}{\Phi_{cacbong/bo}} = \frac{25598}{5000} = 5,1$$

=> Số bộ đèn cần lắp đặt là 6 bộ.

=> Vậy ta có công suất chiếu sáng của phòng :

$$P_{tl_cs_phonggiamthi} = 6.2.36 = 432W$$

-Phụ tải động lực: ta chọn quạt lắp đặt cho phòng là quạt trần và theo kinh nghiệm ta lấy gần đúng là 30-50m²/1 quạt Văn phòng đoàn đội được trang bị 1 quạt treo trần có công suất P=61W vậy ta có công suất

$$P_{tl_dl_phonggiamthi} = 61W$$

Để tạo không khí mát mẻ cho phòng ta lắp thêm máy lạnh cho phòng. Theo kinh nghiệm thì ta có 40-45m³/1HP. Ta chọn loại máy lạnh TOSHIBA RAS-18N3KCV-V/18N3ACV-V công suất 2 HP để lắp cho phòng. Từ thể tích của phòng ta có thể lắp đặt cho phòng 2 máy lạnh. Vậy công suất máy lạnh của phòng là P=3000W.

- Phòng học được trang bị lắp đặt 2 ổ cắm điện loại ổ cắm 2 chấu 16a sino s18au3.

Phụ tải của phòng giám thị là:

$$P_{ocam} = 800W$$

Từ công suất chiếu sáng phòng giám thị như sau:

$$P_{tl_tong_phonghanhchanhtoachuc} = P_{tl_cs_phonggiamthi} + P_{tl_dl_phonggiamthi} = 432 + 61 + 3000 + 800 = 4293W$$

+Phòng tiếp khách: dài a=4,8 ,rộng b=3,9 , diện tích S=18,72 ,T=66m³

E_{tc}= 300(lux), bóng đèn loại bóng huỳnh quang màu trắng ngày 6500k (standard 26mm) Ra=75pđ, P=36W, Φd =2500(lm), bộ đèn loại profil paralume laque, cấp bộ đèn : 0.58D,

Quang thông các bóng trên một bộ:5000(lm) , htt = 2.7(m), chỉ số địa điểm:

$$K = ab / (htt(a+b)) = 4,8.3,9 / (2,7(4,8+3,9)) = 0,797$$

$$\rho_{tran} = 0.7 , \rho_{tuong} = 0.5 , \rho_{san} = 0.2 ,$$

ud =0,59, tỉ số treo j=0, hệ số sử dụng ku = 0,58.0,59 = 0,3422 , hệ số bù d=1.25, quang thông tổng:

$$\Phi_{tong} = \frac{E_{tc} S d}{k_u} = \frac{300.18,72.1,25}{0,3422} = 20514(lm)$$

Từ quang thông tổng ta xác định được số bộ đèn cần lắp đặt:

$$N_{boden} = \frac{\Phi_{tong}}{\Phi_{cachong/bo}} = \frac{20514}{5000} = 4,1$$

=>Số bộ đèn cần lắp đặt là 4 bộ.

=> Vậy ta có công suất chiếu sáng của phòng :

$$P_{tl_cs_phongtiengkach} = 4.2.36 = 288W$$

-Phụ tải động lực: ta chọn quạt lắp đặt cho phòng là quạt trần và theo kinh nghiệm ta lấy gần đúng là 30-50m²/1 quạt Phòng tiếp khách được trang bị 1 quạt treo trần quạt có công suất P=61W vậy ta có công suất phụ tải của phòng tiếp khách là

$$P_{tl_dl_phongtiengkach} = 61W$$

- Để tạo không khí mát mẽ cho khách chờ ta lắp thêm máy lạnh cho phòng. Theo kinh nghiệm thì ta có 40-45m³/1HP. Ta chọn loại máy lạnh TOSHIBA RAS 18N3KCVV/18N3ACV-V công suất 2 HP để lắp cho phòng. Từ thể tích của phòng ta có thể lắp đặt cho phòng 1 máy lạnh . Vậy công suất máy lạnh của phòng là P=1500W.

- Từ công suất chiếu sáng vụ -giám thị như sau:

$$P_{tl_tong_phongtiengkach} = P_{tl_cs_phongtiengkach} + P_{tl_dl_phongtiengkach} = 288 + 61 + 1500 = 1849 W$$

+Phòng truyền thống : dài a=6,7 ,rộng b=7,8 , diện tích S=52,26 ,T=183m³
E_{tc}= 300(lux), bóng đèn loại bóng huỳnh quang màu trắng ngày 6500k (standard 26mm) Ra=75pđ, P=36W, Φd =2500(lm), bộ đèn loại profil paralume laque, cấp bộ đèn : 0.58D,

Quang thông các bóng trên một bộ:5000(lm) , htt = 2.7(m), chỉ số địa điểm:

$$K = ab / (h_u(a+b)) = 6,7.3,9 / (2,7(6,7+3,9)) = 0,91$$

$$\rho_{tran} = 0.7 , \rho_{tuong} = 0.5 , \rho_{san} = 0.2 ,$$

ud =0,73, tỉ số treo j=0, hệ số sử dụng ku = 0,58.0,73 = 0,4324 , hệ số bù d=1.25, quang thông tổng:

$$\Phi_{tong} = \frac{E_{tc} S d}{k_u} = \frac{300.52,26.1,25}{0.4324} = 45323(lm)$$

Từ quang thông tổng ta xác định được số bộ đèn cần lắp đặt:

$$N_{boden} = \frac{\Phi_{tong}}{\Phi_{cacbong/bo}} = \frac{45323}{5000} = 9,06$$

=>Số bộ đèn cần lắp đặt là 9 bộ.

Vậy ta có công suất chiếu sáng của phòng : $P_{tl_cs_phongtruyenthong} = 9.2.36 = 648W$.

- **Phụ tải động lực:** theo kinh nghiệm ta lấy gần đúng là 30-50m²/1 quạt Phòng truyền thống được trang bị 2 quạt treo trần quạt có công suất p=61w vậy ta có công.

Suất phụ tải động lực của truyền thống là: $P_{tl_dl_p_truyenthong} = 122W$

- Phòng học được trang bị lắp đặt 2 ổ cắm điện loại ổ cắm 2 chấu 16a sino s18au3.

$P_{ocam} = 300W$

Tổng công suất phòng truyền thống như sau:

$P_{tl_tong_ptruyenthong} = P_{tl_cs_ptruyenthong} + P_{tl_dl_ptruyenthong} = 648 + 122 + 300 = 1070 W$

+**Nhà vệ sinh:** dài a=4,8 ,rộng b=3,9 , diện tích S=18,72 ,T=65,52m³,
 $E_{tc} = 300(lux)$, bóng đèn loại bóng huỳnh quang màu trắng ngày 6500k (standard 26mm) Ra=75pđ, P=36W, $\Phi_d = 2500(lm)$, bộ đèn loại profil paralume laque, cấp bộ đèn : 0.58D,

Quang thông các bóng trên một bộ: 5000(lm) , $htt = 2.7(m)$, chỉ số địa điểm:

$K = ab / (htt(a+b)) = 4,8.3,9 / (2,7(4,8+3,9)) = 0,797$

$\rho_{tran} = 0.7$, $\rho_{tuong} = 0.5$, $\rho_{san} = 0.2$,

$ud = 0,59$, tỉ số treo j=0, hệ số sử dụng $ku = 0,58.0,59 = 0,3422$, hệ số bù d=1.25, quang thông tổng:

$$\Phi_{tong} = \frac{E_{tc} S d}{k_u} = \frac{100.18,72.1,25}{0.3422} = 6838(lm)$$

Từ quang thông tổng ta xác định được số bộ đèn cần lắp đặt:

$$N_{boden} = \frac{\Phi_{tong}}{\Phi_{cacbong/bo}} = \frac{6838}{5000} = 1,36$$

=> Số bộ đèn cần lắp đặt là 2 bộ.

Vậy ta có công suất chiếu sáng của phòng : $P_{tl_cs_nhavesinh} = 2.2.36 = 144W$.

Phụ tải động lực: nhà vệ sinh cần lắp đặt quạt thông gió

Bội số trao đổi không khí của nhà vệ sinh x=10 lần/giờ theo TCVN 5687 2010

Từ thể tích phòng ta có thể tính được lượng khí lưu chuyển của phòng

$T_g = T.X = 65,52.10 = 655,2$ (m³/h) Ta chọn loại quạt thông gió panasonic FV-20R17 lưu lượng gió 546 m³/h công suất

$$P = 20W$$

Vậy ta lắp đặt 1 quạt thông gió cho nhà vệ sinh $P = 20$ W.

Công suất tổng cộng nhà vệ sinh: $P_{tong_n1_nvs} = 20 + 144 = 164W$

➤ **Công suất tổng nhóm 1 tầng trệt:**

$$P_{tong_n1_tangt1} = 14501W$$

Tầng 2 nhóm 1:

- Ta tính toán tương tự như tầng 1 nhóm 1 ta có bảng sau:

Tên phòng	$P_{cs}(W)$	$P_{dl}(W)$	$P_{tong}(W)$
4 phòng học	3168	1688	4856
Phòng nghỉ giáo viên	720	422	1142
Phòng giáo viên	936	4672	5608
2 phòng hiệu phó	578	1472	2050
Phòng hội đồng	936	4672	5608
Nhà vệ sinh	144	20	164
			20827

Tầng 3 nhóm 1

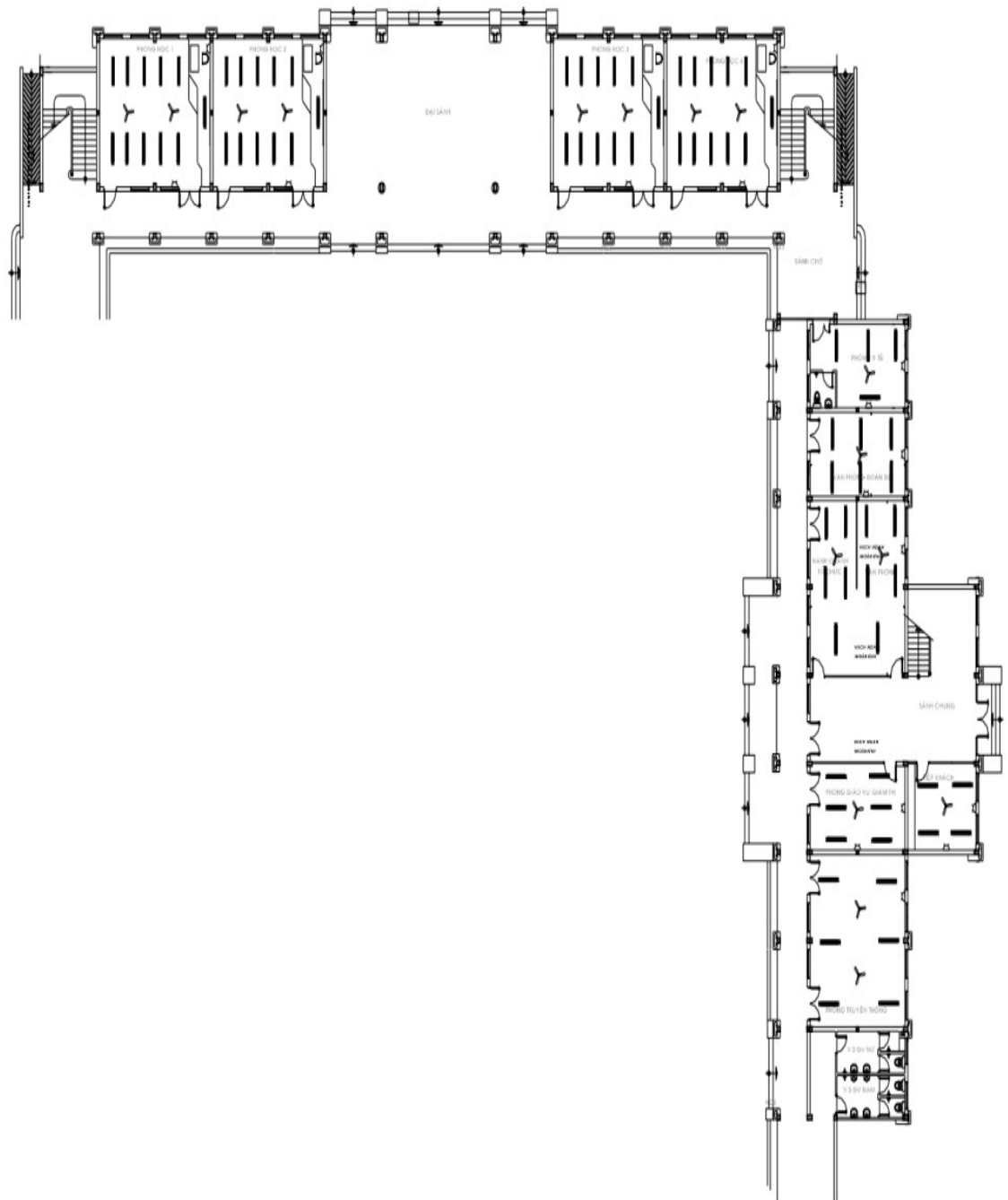
Tên phòng	$P_{cs}(W)$	$P_{dl}(W)$	$P_{tong}(W)$
8 phòng học	6336	3376	9712
Kho dụng cụ giảng dạy	288	184	472
Kho chung	144	92	236
			10276

Thông kê phụ tải nhóm 1

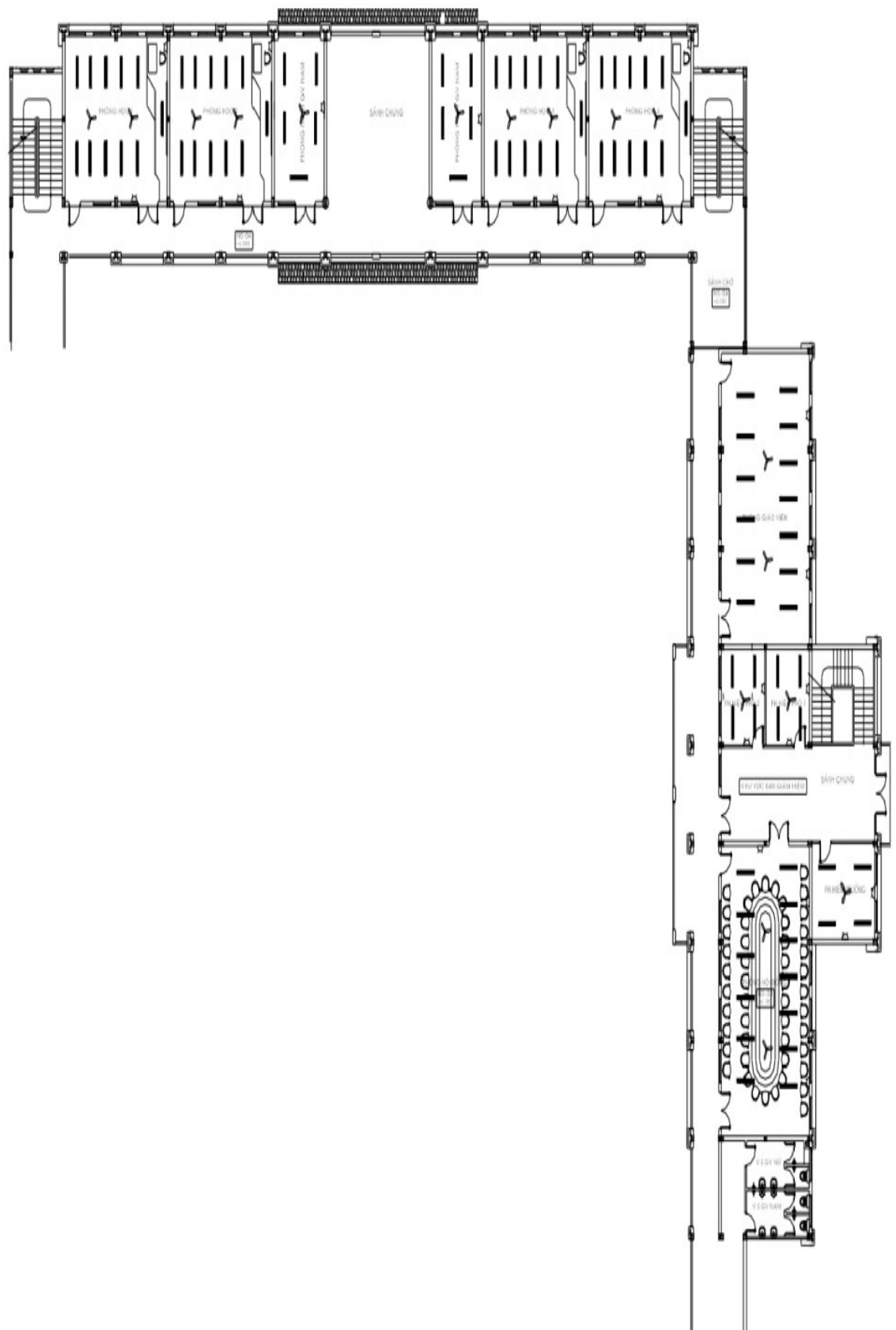
- $P_{tong_t1} = 14501W$
- $P_{tong_t2} = 20827W$
- $P_{tong_t3} = 10276W$
- $P_{tong_n1} = 45604W$

***Sơ đồ mặt bằng bóng đèn và chiếu sáng:**

tầng 1 nhóm 1:



Tầng 2 nhóm 1:



Tầng 3 nhóm 1

Nhóm II

Ta tính toán tương tự như nhóm 1 ta có bảng sau:

*Tầng 1 nhóm 2

Tên phòng	$P_{cs}(W)$	$P_{dl}(W)$	$P_{tong}(W)$
8 phòng học	6336	3376	9712
Kho chung	144	92	236
Phòng thiết bị dạy học	648	484	1132
2 nhà vệ sinh	288	40	328
			11408

*Tầng 2 nhóm 2

Tên phòng	$P_{cs}(W)$	$P_{dl}(W)$	$P_{tong}(W)$
Phòng đọc	864	983	1847
Khoa sách	144	138	282
Phòng nghe nhìn	1008	814	1822
6 phòng học	6336	3376	9712
2 nhà vệ sinh	288	40	328
			13451

*Tầng 3 nhóm 2

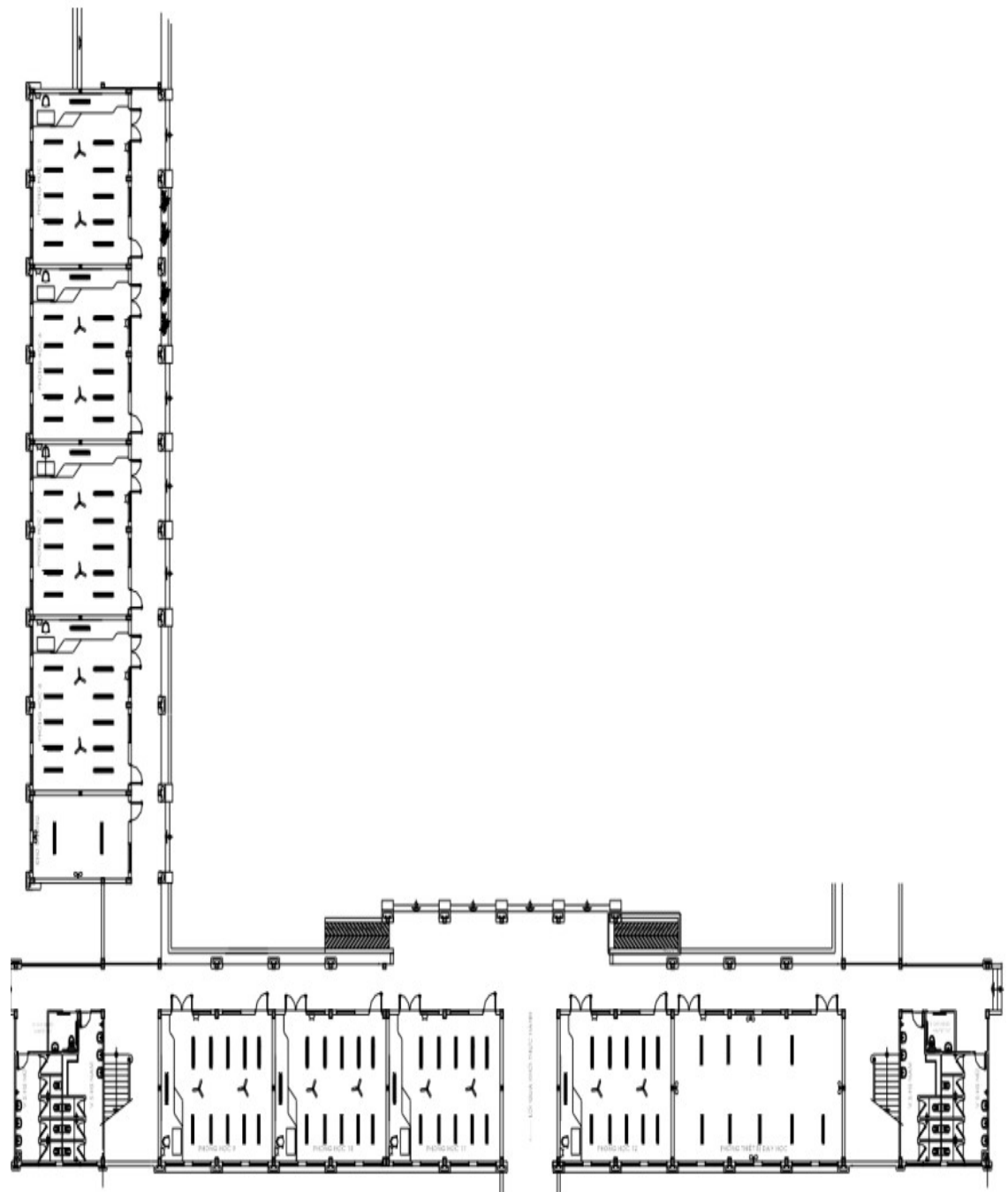
Tên phòng	$P_{cs}(W)$	$P_{dl}(W)$	$P_{tong}(W)$
10 phòng học	7920	4220	12140
Kho chung	144	46	190
			12330

Thống kê phụ tải nhóm 2

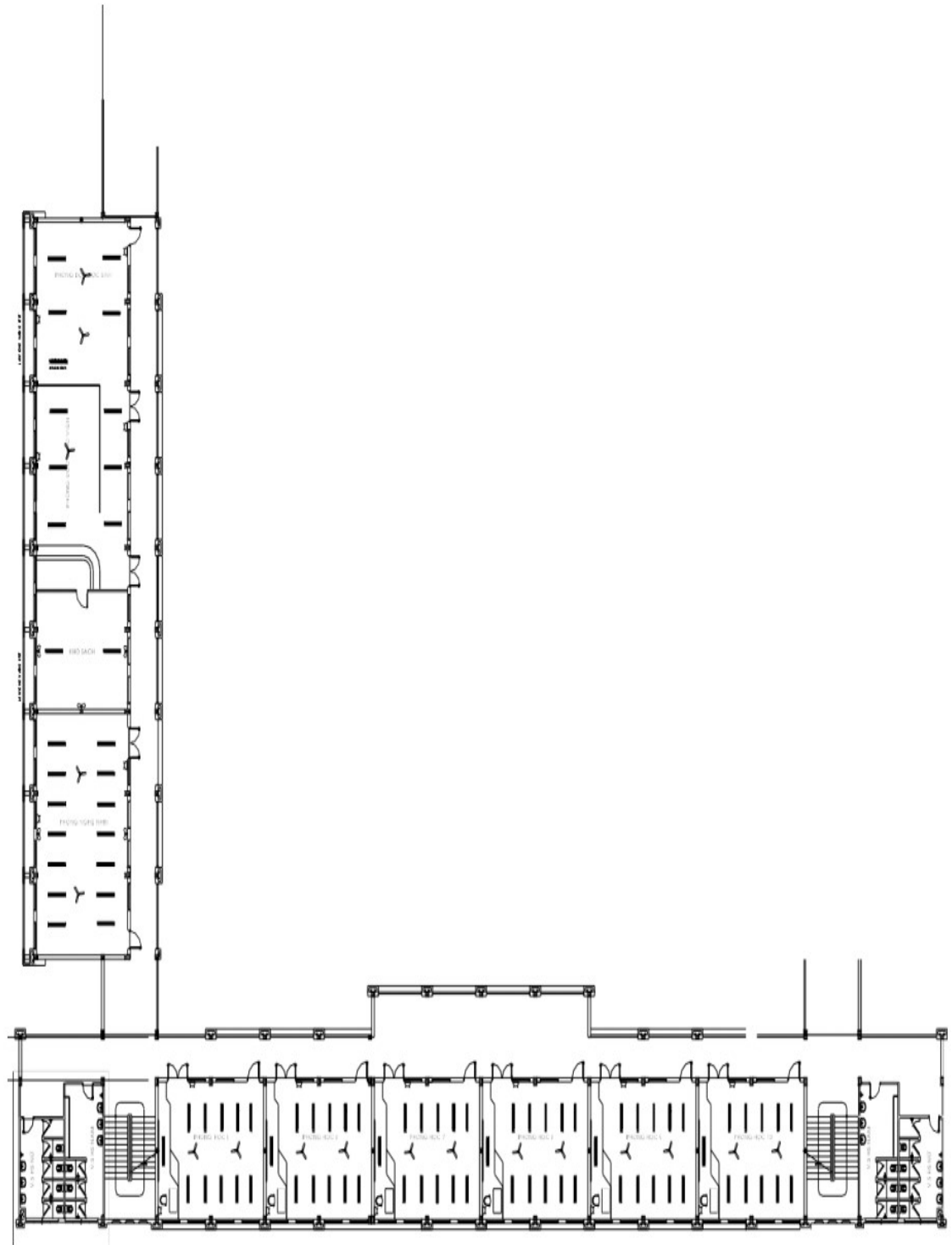
- $P_{tong\ t1}=11408W$
- $P_{tong\ t2}=13451W$
- $P_{tong\ t3}=12330W$
- $P_{tong\ n2}=37189W$

***Sơ đồ mặt bằng bóng đèn và chiếu sáng:**

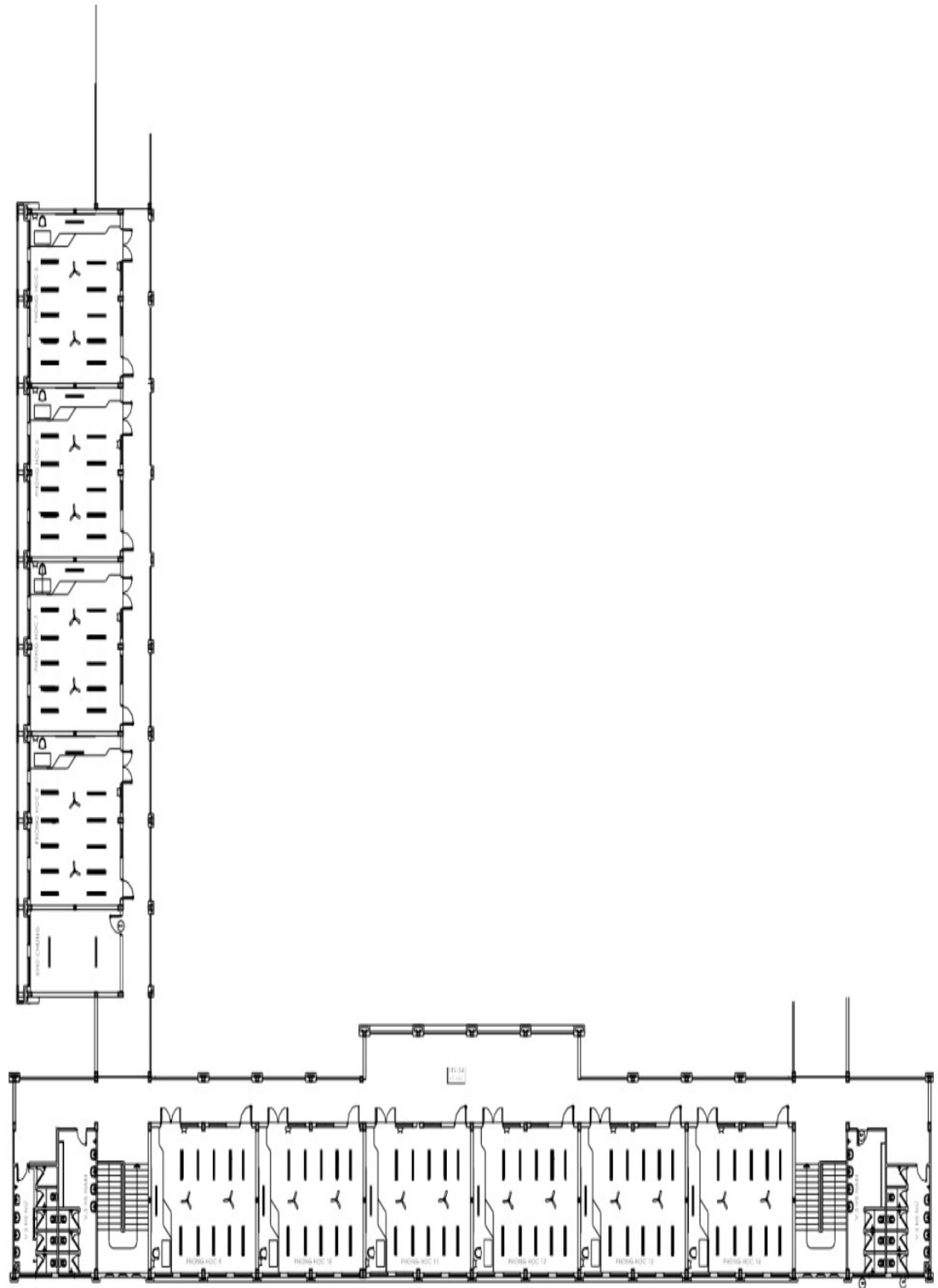
Tầng 1 nhóm 2



Tầng 2 nhóm 2



Tầng 3 nhóm 2



Nhóm III: Khởi thực hành

Tính toán tương tự ta có bảng sau:

*Tầng 1 nhóm 3

Tên phòng	$P_{cs}(W)$	$P_{dl}(W)$	$P_{tong}(W)$
Phòng lab vs phòng âm nhạc	1728	18594	20322
2 phòng chuẩn bị, kho, phòng giáo viên	1440	1353	2793
Kho chung	144	92	236
Phòng bộ môn Tin học 1,2	2304	38866	41170
Đại sảnh	288	122	410
			65531

*Tầng 2 nhóm 3

Tên phòng	$P_{cs}(W)$	$P_{dl}(W)$	$P_{tong}(W)$
Phòng bộ môn Lý, phòng đa phương tiện, phòng nữ công, phòng thực hành hóa, phòng bộ môn Sinh	4320	22820	27140
5 phòng chuẩn bị, kho chung	864	2352	3216
Nhà vệ sinh	144	20	164
Hành lang	720	0	720
			30356

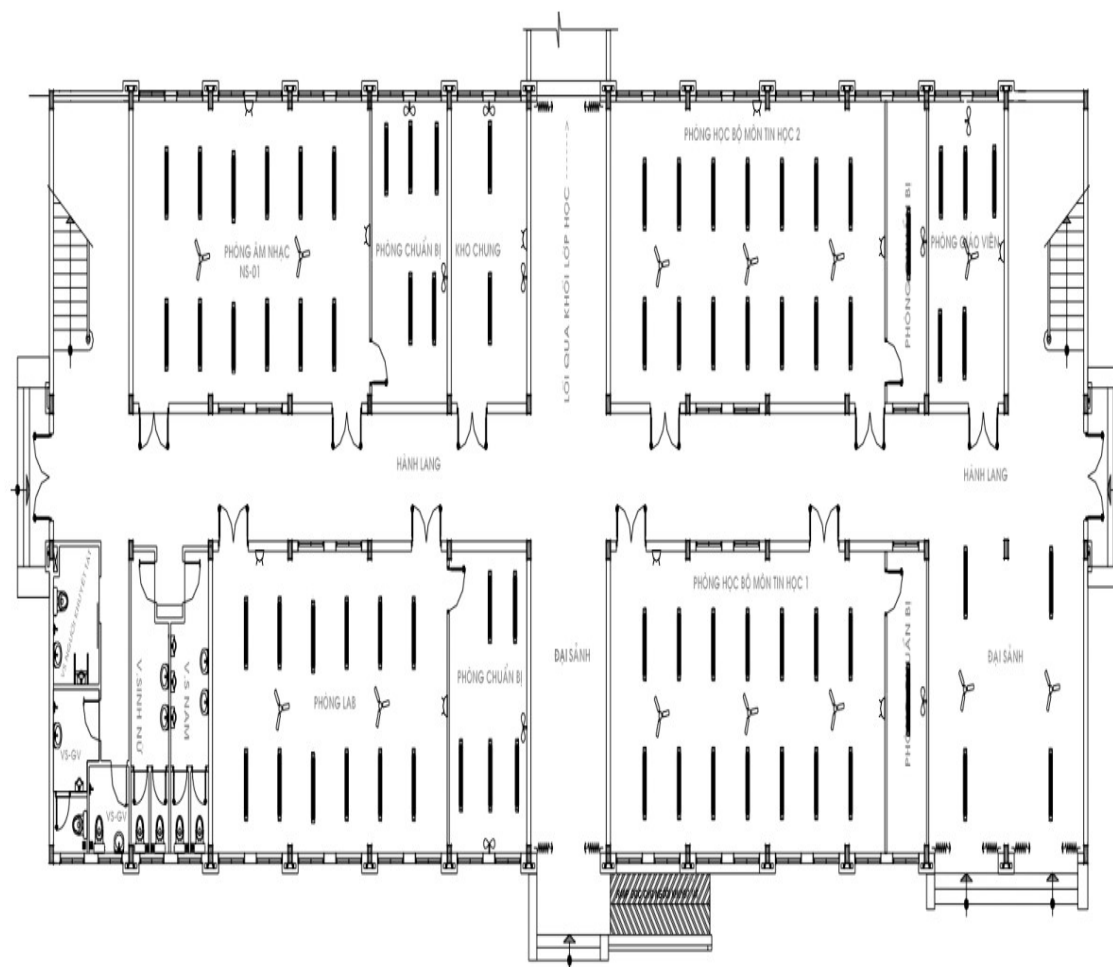
*Tầng 3 nhóm 3

Tên phòng	$P_{cs}(W)$	$P_{dl}(W)$	$P_{tong}(W)$
Khởi thực hành(giảng đường, sân khấu, phòng chuẩn bị,..)	6840	5070	11910

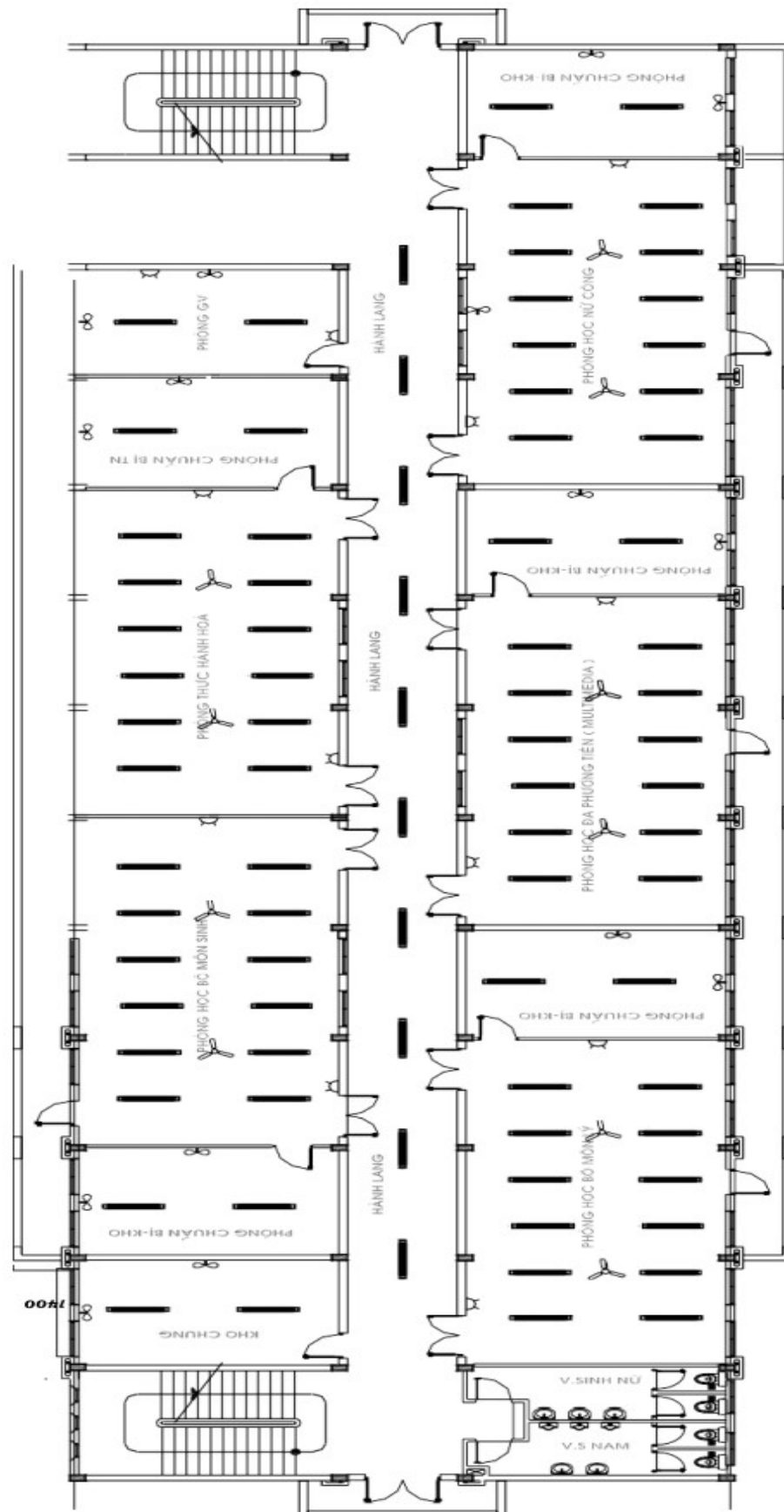
Thống kê phụ tải nhóm 3

- $P_{tong\ t1}=65531W$
- $P_{tong\ t2}=30356W$
- $P_{tong\ t3}=11910W$
- $P_{tong\ n3}=107797W$

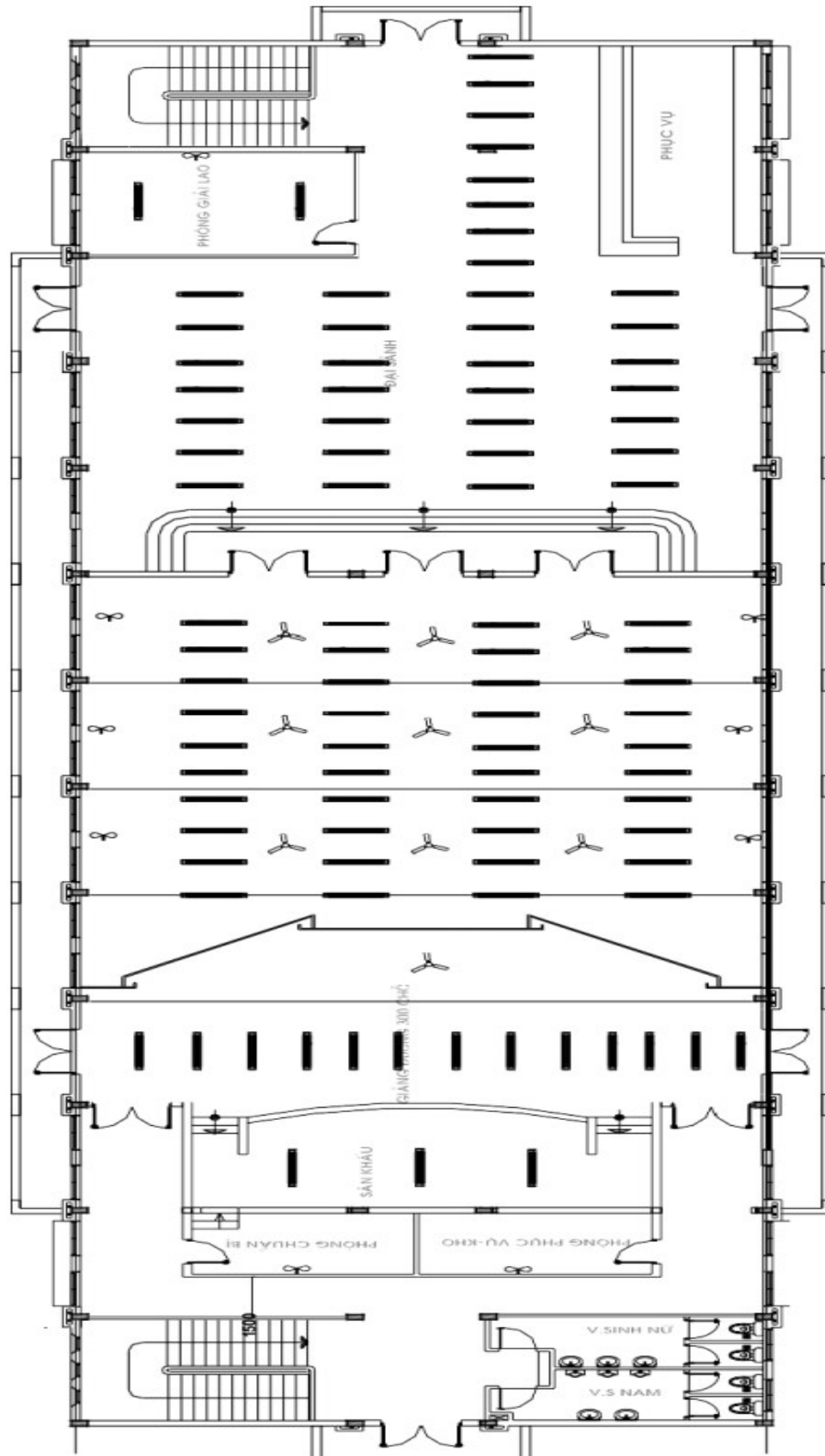
Sơ đồ mặt bằng chiếu sáng và quạt nhóm 3



tầng 1 nhóm 3



tầng 2 nhóm 3



Nhóm IV: Trạm xử lý nước thải và nhà giữ xe học sinh.

-Trạm xử lý nước thải có công suất đặt là $P_{tramsulynuoc} = 10kW$

Nhà xe hai bánh có diện tích $S=19,2m^2$ chiều dài $a=12m$ chiều rộng $b=1,6m$. Độ rọi yêu cầu, lấy độ rọi tiêu chuẩn là $E_{tc} = 100(lux)$. , bóng đèn loại bóng huỳnh quang Màu trắng ngày 6500k (standard 26mm) $Ra=75pd$, $P=18W$, $\Phi_d = 1050(lm)$, bộ đèn loại Profil paralume laque , cấp bộ đèn : 0.59D, quang thông các bóng trên một bộ :1050(lm), $htt = 2.7(m)$, chỉ số địa điểm:

$$K=ab/(h_{tt}(a+b))= 12.1,6/(2,7(12+1,6))=0,52$$

$$\rho_{tran} = 0.7 , \rho_{tuong} = 0.5 , \rho_{san} = 0.2 ,$$

$ud = 0,43$, tỉ số treo $j=0$, hệ số sử dụng $ku = 0,58.0,43 = 0,2537$, hệ số bù $d=1.25$, quang thông tổng:

$$\Phi_{tong} = \frac{E_{tc} S d}{k_u} = \frac{100.19,2.1,25}{0.2537} = 8275(lm)$$

Từ quang thông tổng ta xác định được số bộ đèn cần lắp đặt:

$$N_{boden} = \frac{\Phi_{tong}}{\Phi_{cacbong/bo}} = \frac{8275}{1050} = 7,8$$

=>Số bộ đèn cần lắp đặt là 8 bộ.

Vậy ta có công suất chiếu sáng của phòng : $P_{nhaxehocsinh} = 8.18 = 144W$

Công suất tổng nhóm IV:

$$P_{n4_tong} = 10000 + 144 = 10144W$$

Nhóm V: trạm xử lý nước cấp-trạm bơm, nhà giữ xe giáo viên.

- Chọn bơm nước bình thường trong công nghiệp thì 4 yếu tố chính là lưu lượng, cột áp(khi bài toán cần sự tính toán chi tiết) và kích thước đường ống.

- Bơm cấp nước cho bồn 30 khối, sử dụng ống dẫn nước loại ống thép DN25 có đường kính bên trong ống là 25 mm, chiều dài tổng đường ống từ trạm bơm đến bồn nước là 24m, chọn bồn còn 1000 lít thì bơm=>bơm 15000 lít/giờ⇔4,1666 lít/giây.

-Ta sử dụng phần mềm **pipe flow wizard v1.12** để tính cột áp tổng trên đường ống 97,164 mét nước =504245Pa (1Pa=1,02x10⁻⁴ mét nước)

- Công suất điện của máy bơm $P_{bơm(watt\ điện)} = \text{Áp lực (Pa)} \times 10^{-3} \times \text{Lưu lượng(lít/giây)}/\text{hiệu suất sử dụng (n=0,65 ~ 0,9)}$

Từ đó ta có thể tính được công suất điện của bơm:

$$P_{\text{bơm(watt điện)}} = \frac{952588 \times 10^{-3} \times 4,1666}{0,8} = 4961 \text{ W}$$

Nếu muốn mua bơm ta nhân cho hệ số dự trữ 1,4 lần. Tức bằng $4961 \times 1,4 = 6945$ W ~ 10HP điện cho bơm.

-Vậy trạm xử lý nước cấp, trạm bơm có công suất đặt $P_{\text{trambơm}} = 7,5 \text{ KW}$

Nhà xe hai bánh (nhà xe dành cho giáo viên) có tổng diện tích $S=4,8 \text{ m}^2$ chiều rộng $b=1,2 \text{ m}$ chiều dài $a=8 \text{ m}$ Độ rọi yêu cầu, lấy độ rọi tiêu chuẩn là $E_{tc} = 100(\text{lux})$, bóng đèn loại bóng huỳnh quang Màu trắng ngày 6500k (standard 26mm) $R_a=75 \text{ pd}$, $P=18 \text{ W}$, $\Phi_d=1050(\text{lm})$, bộ đèn loại Profil paralume laque, cấp bộ đèn : 0.59E, quang thông các bóng trên một bộ : $1050(\text{lm})$, $h_u = 2.7(\text{m})$, chỉ số địa điểm:

$$K = ab/(h_u(a+b)) = 8.1,2/(2,7(8+1,2)) = 0,38$$

$$\rho_{\text{tran}} = 0.7, \rho_{\text{tuong}} = 0.5, \rho_{\text{san}} = 0.2,$$

$ud = 0,43$, tỉ số treo $j=0$, hệ số sử dụng $ku = 0,59.0,43 = 0,2537$, hệ số bù $d=1.25$, quang thông tổng:

$$\Phi_{\text{tong}} = \frac{E_{tc} S d}{k_u} = \frac{100.4,8.1,25}{0.2537} = 2364(\text{lm})$$

Từ quang thông tổng ta xác định được số bộ đèn cần lắp đặt:

$$N_{\text{boden}} = \frac{\Phi_{\text{tong}}}{\Phi_{\text{cachong/bo}}} = \frac{2364}{1050} = 2,25$$

Số bộ đèn cần lắp đặt là 2 bộ.

Vậy ta có công suất chiếu sáng của phòng: $P_{\text{nhaxegiaovien}} = 2.18 = 36 \text{ W}$

2.2.3 Xác định công suất tính toán của trường học

Phụ tải tính toán của các nhóm trong trường học.

Ta lấy trung bình hệ số công suất của toàn trường học là $\cos\varphi = 0.8$.

Trường học có hệ số nhu cầu:

$$K_{nc} = 0.8$$

Ta tiến hành tính toán công suất tính tiến theo phương pháp công suất đặt và hệ số nhu cầu.

Công thức tính:

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

$$Q_{tt} = P_{tt} \cdot \operatorname{tg} \varphi$$

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

$$I_{tt} = \frac{S_{tt}}{\sqrt{3} U_{day}} = \frac{S_{tt}}{U_{pha}}$$

Nhóm 1:

Nhóm 1 bao gồm tổng công suất các phòng học và phản chiếu sáng ngoài:

$$P_{tong_n\ hom1} = 48604 W$$

Từ công suất đặt của nhóm và hệ số nhu cầu toán:

$$P_{tt\ n1} = P_{dat} \cdot K_{nc} = 39304 \cdot 0,8 = 38883 W$$

Từ hệ số công suất $\cos \varphi = 0.8$ ta có thể suy ra được công suất phản kháng Q theo công thức như sau:

$$Q_{tt\ n1} = P_{tt\ n1} \cdot \operatorname{tg} \varphi = 38883 \cdot 0,75 = 29162 Var$$

Từ công suất tác dụng tính toán và công suất phản kháng tính toán ta có thể tính được công suất toàn phần của nhóm:

$$S_{ttN1} = \sqrt{P_{ttN1}^2 + Q_{ttN1}^2} = \sqrt{38883^2 + 29162^2} = 48604 \text{ VA}$$

Phụ tải tính toán cho từng tầng:

$$P_{tong_n1_tangret} = 14501 \text{ W}$$

$$\Rightarrow P_{tt_n1_tangret} = P_{tong_tangret_n1} \cdot K_{nc} = 14501 \cdot 0,8 = 11601 \text{ W}$$

$$Q_{tt} = P_{tt} \cdot \tan \varphi = 11601 \cdot 0,75 = 8701 \text{ VAr}$$

$$S_{tt} = \sqrt{P_{tt}^2 + Q_{tt}^2} = \sqrt{11601^2 + 8701^2} = 14501 \text{ VA}$$

$$P_{tong_n1_tang1} = 20827 \text{ W}$$

$$\Rightarrow P_{tt_n1_tang1} = P_{tong_tang1_n1} \cdot K_{nc} = 20827 \cdot 0,8 = 16662 \text{ W}$$

$$Q_{tt} = P_{tt} \cdot \tan \varphi = 16662 \cdot 0,75 = 12496 \text{ VAr}$$

$$S_{tt} = \frac{P_{tt}}{\cos \varphi} = \frac{16662}{0,8} = 20827 \text{ VA}$$

$$P_{tong_tang2_nhom1} = 10276 \text{ W}$$

$$\Rightarrow P_{tt_n1_tang1} = P_{tong_tang2_n1} \cdot K_{nc} = 10276 \cdot 0,8 = 8221 \text{ W}$$

$$Q_{tt} = P_{tt} \cdot \tan \varphi = 8221 \cdot 0,75 = 6166 \text{ VAr}$$

$$S_{tt} = \frac{P_{tt}}{\cos \varphi} = \frac{8221}{0,8} = 10276 \text{ VA}$$

$$P_{chieuzangngoai} = 30000 \text{ W} \Rightarrow P_{tt_chieuzangngoai} = 30000 \cdot 0,4 = 12000 \text{ W}$$

$$Q_{tt} = P_{tt} \cdot \tan \varphi = 12000 \cdot 0,75 = 9000 \text{ VAr}$$

$$S_{tt} = \frac{P_{tt}}{\cos \varphi} = \frac{12000}{0,8} = 15000 \text{ VA}$$

Tính toán tương tự với các nhóm tiếp theo ta lập đc bảng:

Nhóm 2:

Phụ tải	P _{tt} (W)	Q _{tt} (VAr)	S _{tt} (VA)
Tổng nhóm 2	29751	22313	37189
Tầng 1	9129	6845	11408
Tầng 2	10761	8071	13451
Tầng 3	9864	7398	12330

Nhóm 3:

Phụ tải	P _{tt} (W)	Q _{tt} (VAr)	S _{tt} (VA)
Tổng nhóm 3	91710	68782	114653
Tầng 1	52425	39319	65531
Tầng 2	24285	18214	30356
Tầng 3	15000	11250	18750

Nhóm 4:

Phụ tải	$P_{tt}(W)$	$Q_{tt}(VAr)$	$S_{tt}(VA)$
Tổng nhóm 4	8115	6086	140144

Nhóm 5:

Phụ tải	$P_{tt}(W)$	$Q_{tt}(VAr)$	$S_{tt}(VA)$
Tổng nhóm 4	6058	4546	7574

Chương 3. Chọn phương án cung cấp điện cho trường học

3.1 Các phương án cung cấp điện

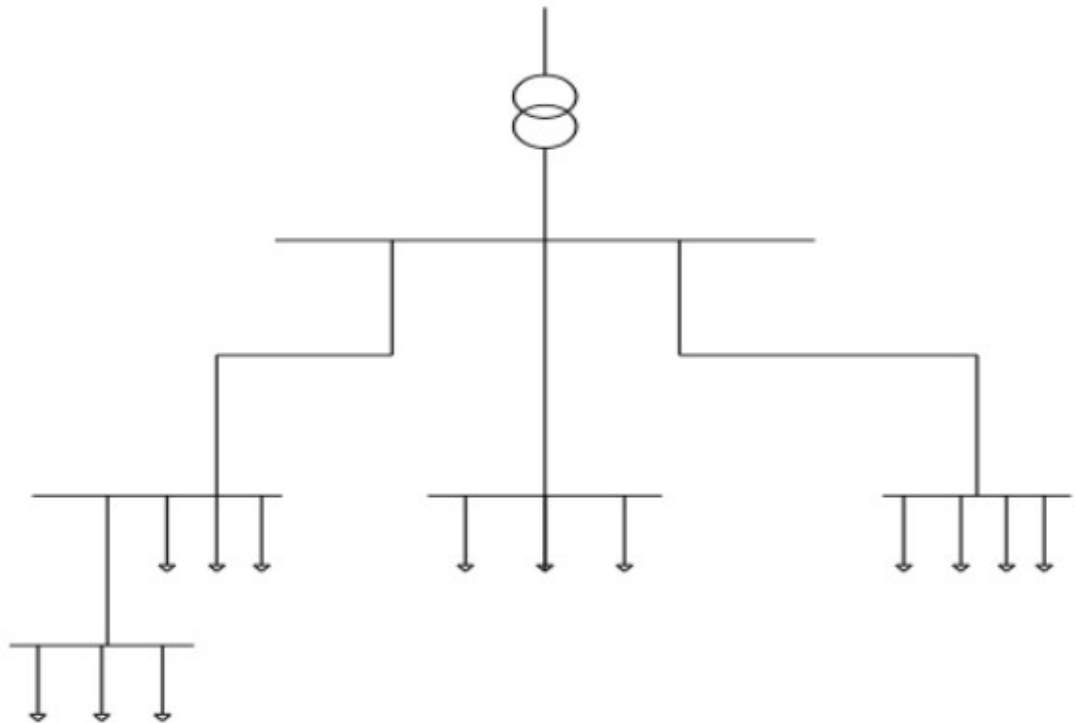
Mạng điện hạ áp ở đây được hiểu là mạng động lực hoặc chiếu sáng với cấp điện áp thường là 380/220 V. Sơ đồ nối dây của mạng động lực có hai dạng cơ bản là mạng hình tia và mạng phân nhánh và ưu khuyết điểm của chúng như sau:

- Sơ đồ hình tia có ưu điểm là nối dây rõ ràng, mỗi hộ dùng điện được cấp từ một đường dây, do đó chúng ít ảnh hưởng lẫn nhau độ tin cậy cung cấp điện tương đối cao để thực hiện các biện pháp bảo vệ và tự động động hóa cao để vận hành bảo quản.

Khuyết điểm của nó là vốn đầu tư lớn. Vì vậy sơ đồ nối dây hình tia được dùng cung cấp điện cho các hộ tiêu thụ loại 1 và loại 2.

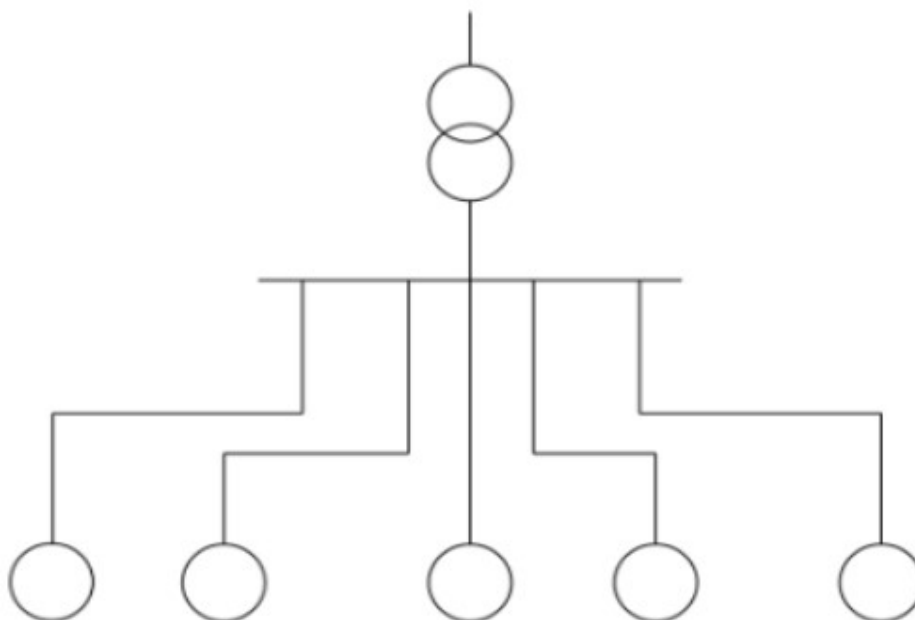
- Sơ đồ phân nhánh có ưu khuyết điểm ngược lại so với sơ đồ hình tia vì vậy loại sơ đồ này được dùng khi cung cấp điện cho các hộ tiêu thụ loại 2 và 3. Trong thực tế người ta thường kết hợp hai dạng sơ đồ cơ bản đó thành những sơ đồ hỗn hợp để nâng cao độ tin cậy và linh hoạt của sơ đồ người ta thường đặt các mạch dự phòng chung hoặc riêng.

Các dạng sơ đồ:



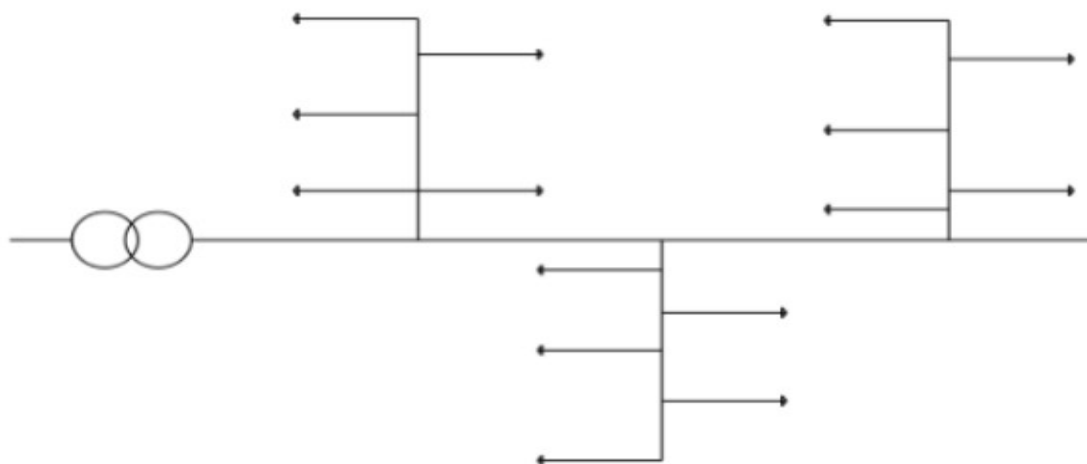
Hình 3.1. Sơ đồ hình tia.

Sơ đồ hình tia được cung cấp cho các phụ tải phân tán .từ thanh cái của trạm biến áp có các đường dây dẫn đến các tủ phân phối động lực .từ các tủ phân phối động lực có các đường dây dẫn đến phụ tải. Loại sơ đồ này có độ tin cậy tương đối cao,nó thường dùng trong các phân xưởng có các thiết bị phân tán trên diện rộng như xưởng gia công cơ khí lắp ráp,dệt ,sợi..



Hình 3.2. Sơ đồ hình tia.

- Sơ đồ hình tia dùng cung cấp cho các phụ tải tập trung có công suất tương đối lớn như các trạm bơm: lò nung, trạm khí nén ..trong sơ đồ này từ thanh cái của trạm biến áp có các đường dây cung cấp thẳng cho các phụ tải.



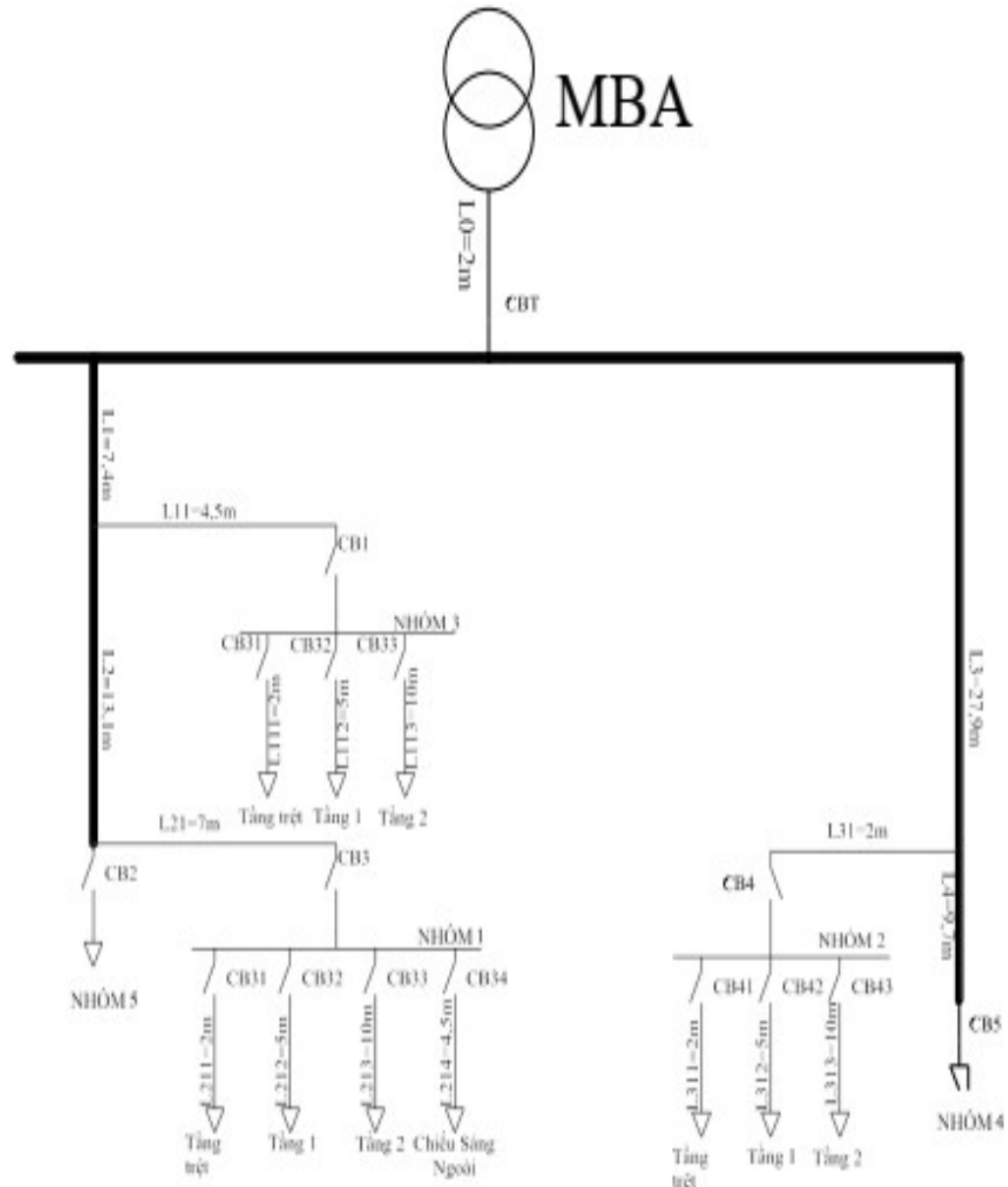
Hình 3.3. Sơ đồ trạm biến áp rải theo đường trục.

Sơ đồ máy biến áp đường trục. Loại sơ đồ này thường được dùng để cung cấp cho các phụ tải phân bố rải theo chiều dài.

3.2 Lựa chọn phương án cấp điện cho trường học

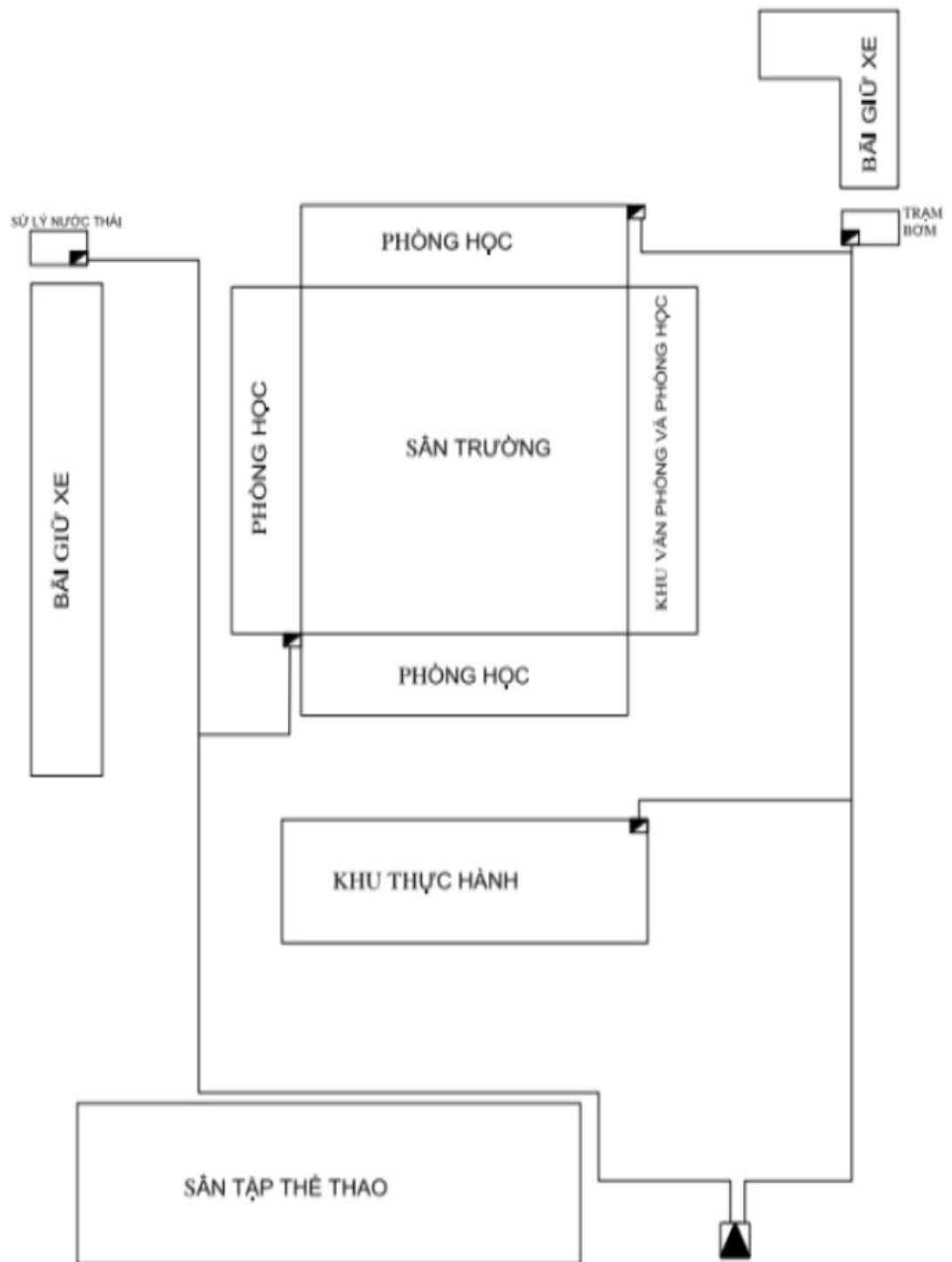
Với ưu nhược điểm của các loại sơ đồ như trên ta nhận thấy với những đặc điểm trường học và để đảm bảo tính kinh tế kỹ thuật ta lựa chọn phương án cung cấp điện bằng sơ đồ hình tia kết hợp với sơ đồ đường trục để cấp điện cho trường học.

Sơ đồ tổng quát của trường học.



Hình 3.4. Sơ đồ tổng quát.

Sơ đồ mặt bằng đi dây tổng thể



Hình 3.5. Sơ đồ đi dây.

Chương 4. Phương án cung cấp điện cho Trường THPT Kiến Thụy

4.1 Lựa chọn phương án cấp điện cho Trường THPT Kiến Thụy

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 điện 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.

4.2 Xác định dung lượng cho trạm biến áp

4.2.1 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:

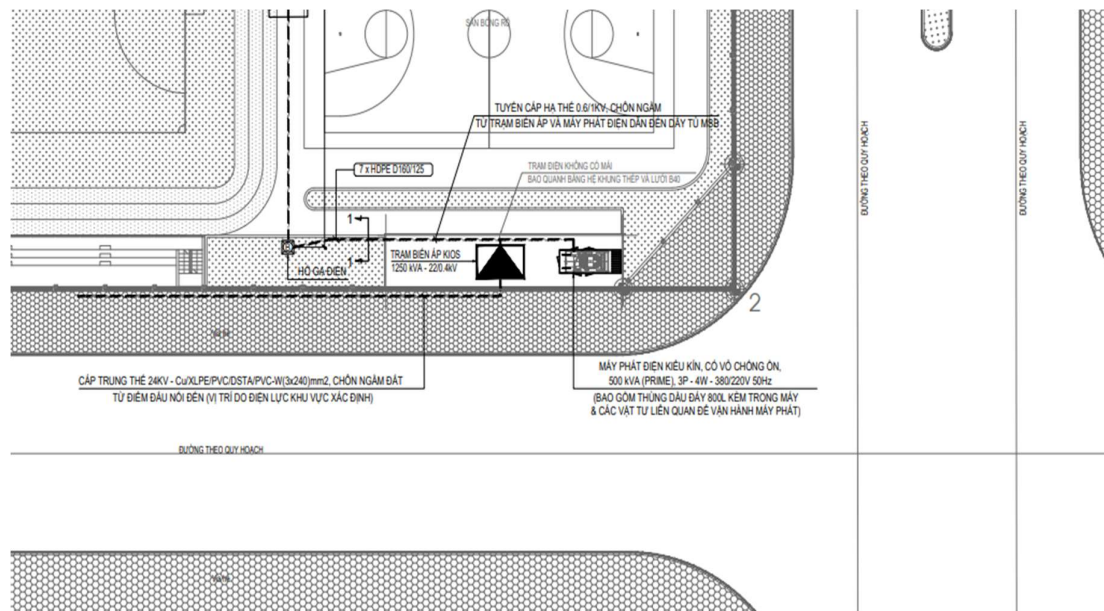
- Gần trung tâm phụ tải, thuận tiện cho nguồn cấp điện đến.

- 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 4.1 Sơ đồ vị trí đặt trạm biến áp

4.2.2 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.

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

Ta chọn 1 máy biến áp (MBA)

Điều kiện chọn máy biến áp:

$$S_{MBA} \geq S_{tt}$$

Ta chọn 1 máy biến áp 1250kVA, có các thông số:

Bảng 4.1 Bảng thông số kỹ 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°C		Dài	Rộng	Cao	
1250	22/0,4	1223	12825	4-6%	2100	1380	2020	4810

- 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:

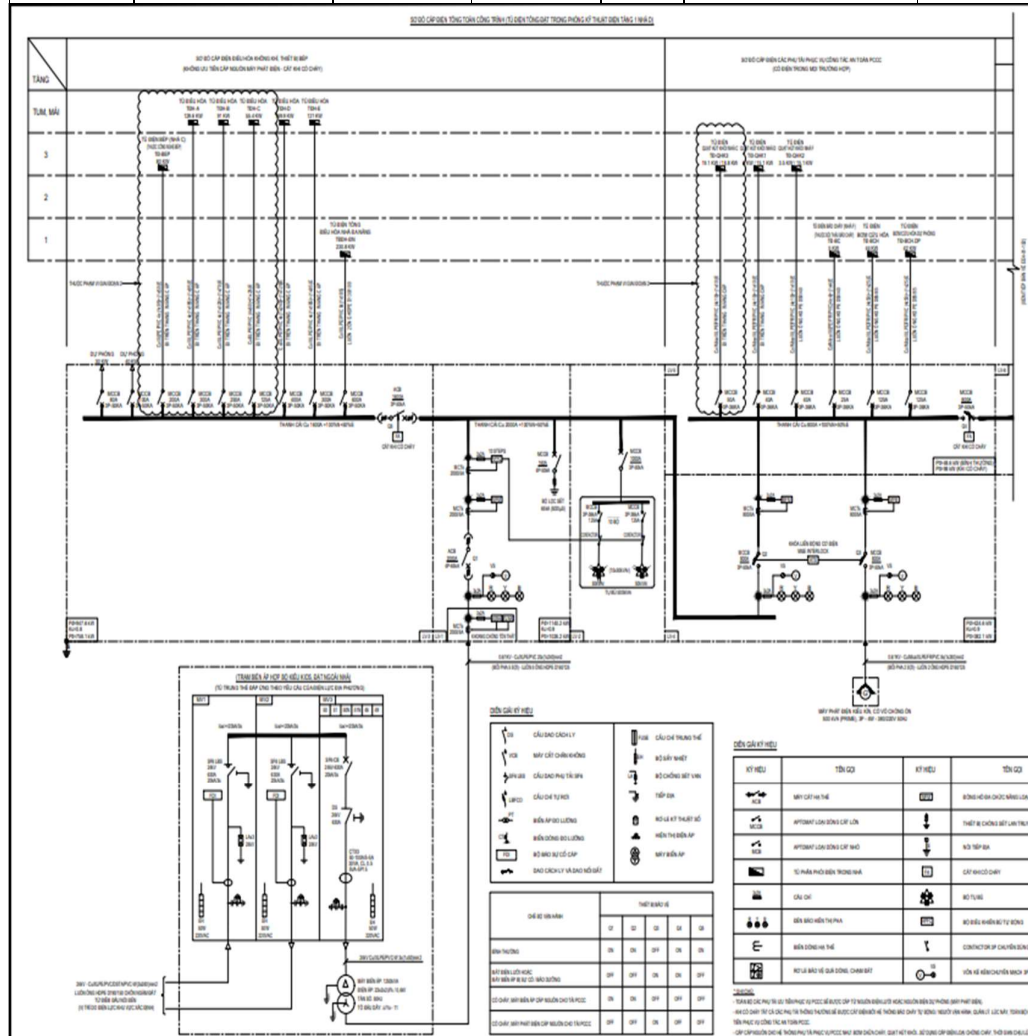
S_{dm} máy phát phải lớn hơn hoặc tương đương S_{tt} của tải khi chạy máy phát.

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

Bảng 4.2 Bảng thông số kỹ 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 4.2 Sơ đồ nguyên lý cấp điện cho Trường THPT Kiến Thụy.

4.3 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: $I_{d.dmDCL} \geq I_{xk}$

Tra bảng Pl2.17-trang 343 sách HTCCĐ

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

Bảng 4.3 Các thông số kỹ 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 $U_{dmmạng}$

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

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 4.4 Các thông số kỹ 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 (mm²)
- Tiết diện 1 thanh: 75 (mm²) 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:

$$S_{dmBU} \geq S_{tt}$$

Tra bảng pl2.25 trang 348- sách HTCCĐ

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

Bảng 4.5 Thông số kỹ 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: $U_{dmCT} \geq U_{dmDL}$
- Công suất: $I_{dmCT} \geq I_{lvmax}$

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

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

Tra bảng pl2.21 trang 345-sách THCCĐ

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

Bảng 4.6 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

4.4. 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 chung cư, 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 Kiến Thụy

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

- Lựa chọn máy cắt ACB

$$I_{lvmax} = \frac{P_{tt}}{\sqrt{3} \cdot U_{dm} \cdot \cos\varphi} = \frac{1096,736}{\sqrt{3} \cdot 0,4 \cdot 0,8} = 1978,75 \text{ (A)}$$

- Điều kiện chọn máy cắt ACB

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

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

Ta tính được $I_{lv(max)} = 1978,75 \text{ (A)}$

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

Bảng 4.7 Các thông số kĩ thuật của ACB

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

- 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 mạng 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 4.8 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 $(5 \times 100 \text{ mm}^2)$.

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

Mật độ dòng điện cho phép của dây đồng $J-6 \text{ A/mm}^2$

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 $4(1 \times 120) \text{ mm}^2 + E$

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

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

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: $I_{dm} = 150\text{A}$; $U_{dm} = 380\text{V}$; $I_N = 50\text{kA}$

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

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

• **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: $I_{dm} = 80\text{A}$; $U_{dm} = 380\text{V}$; $I_N = 50\text{kA}$

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

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: $I_{dm} = 150\text{A}$; $U_{dm} = 380\text{V}$; $I_N = 50\text{kA}$

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 5. Thiết kế chống sét cho Trường PTTH Kiến Thụy

5.1 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.

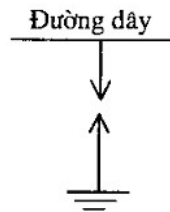
Sử dụng đường dây chống sét đặt song song với đường dây tải điện, một đường dây có tác dụng thu xếp, sau đó chậm dòng điện sét thứ nhất.

5.2. Chống sét lan truyền từ đường dây và trạm biến áp

5.2.1 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.

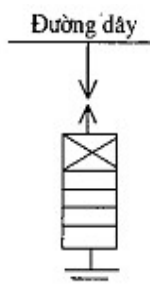


Hình 5.1. Khe hở phóng điện.

5.2.2 Chống sét ống

Gồm hai khe hở phóng điện S_1 và S_2 , khe hở S_1 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.



Hình 5.2. Chống sét ống.

5.2.3 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.

5.3 Phạm vi bảo vệ của một kim thu

5.3.1 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.

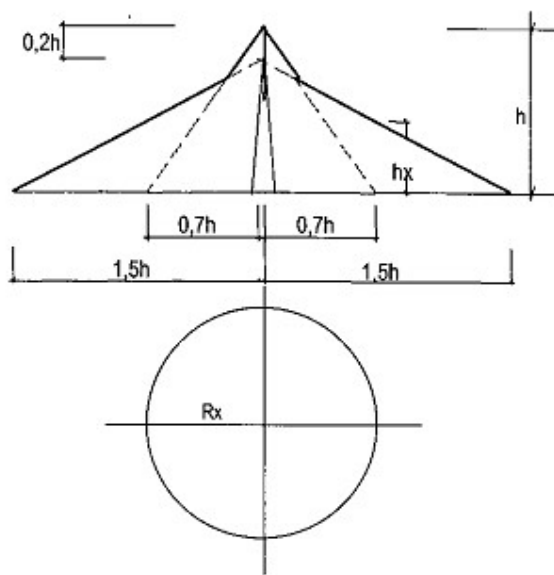
Phạm vi của một kim thu sét là hình nón cong xoay tròn có thiết diện ngang là những hình nón ở độ cao h_x có bán kính R_x trị số bán kính R_x giải thích được xác định theo công thức.

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

$$R_x = 1,5h \cdot \left(1 - \frac{h_x}{0,8 \cdot h}\right) \cdot P \quad (5.1)$$

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

$$R_x = 0,75h \cdot \left(1 - \frac{h_x}{h}\right) \cdot P \quad (5.2)$$



Hình 5.3. Vùng bảo vệ của hệ thống chống sét.

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 như sau:

$$R_x = \frac{1,6h_0}{1 + \frac{h_x}{h}} \quad (5.3)$$

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

$$2b_x = 4.R_x \cdot \frac{7.h_0 - a}{14.h_0 - a} \quad (5.4)$$

5.3.2 Tính toán cụ thể bảo vệ chống sét cho Trường THPT Kiến Thụy

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

$$R_p = \sqrt{h(2D - h) + \Delta L(2D + \Delta L)} \quad (5.5)$$

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.

$D(r) = 20$ m 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

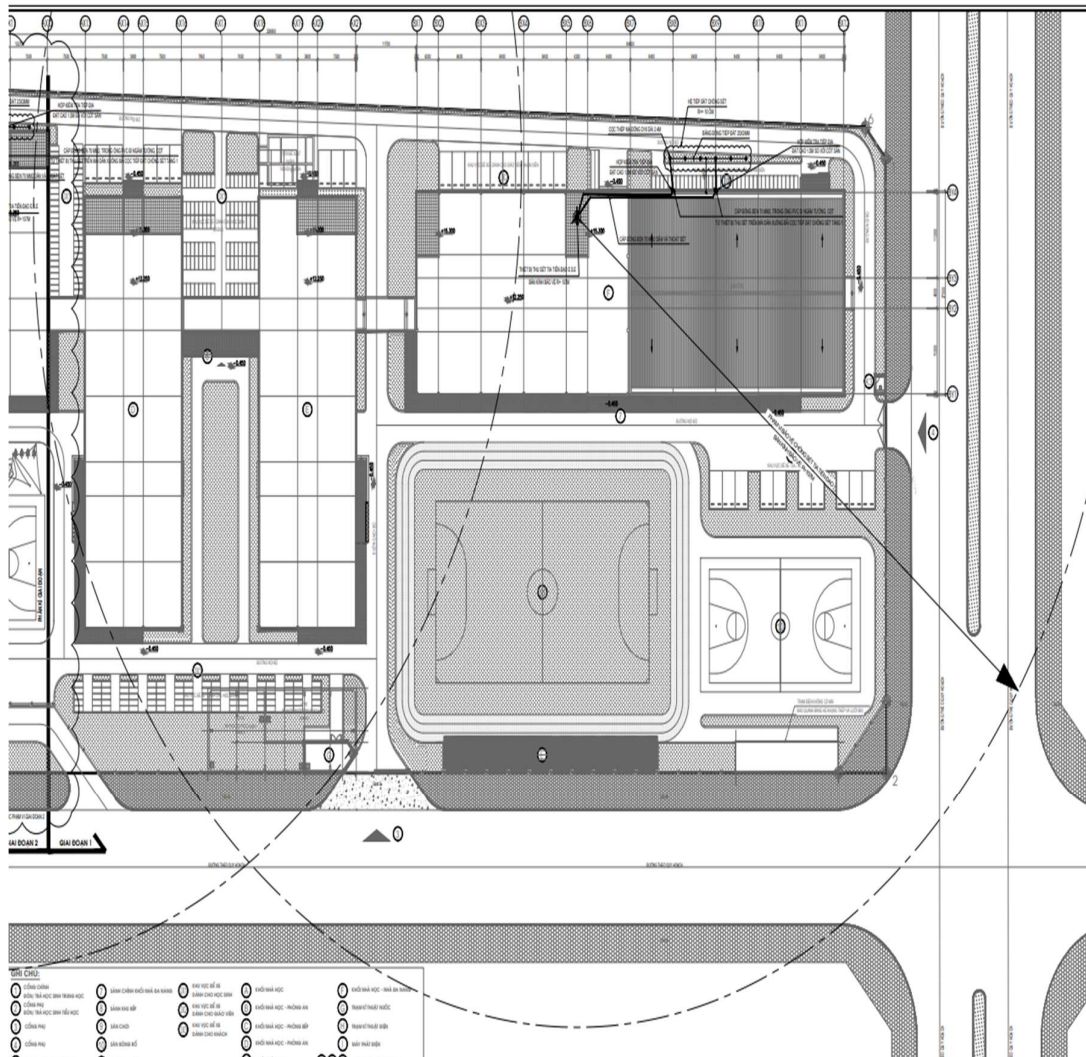
Với thời gian tiên đạo: $\Delta T = 18 \mu/s = 18 \cdot 10^{-6}$

Trọng lượng: 5 kg

Chiều cao: $h = 5m$

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

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



Hình 5.5. Mặt bằng bán kính bảo vệ chống sét

Chương 6. Thiết kế nối đất bảo vệ các thiết bị cho Trường THPT Kiến Thụy

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

6.1.1 Nối đất tự nhiên

Nối 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 nối đất, các vỏ bọc kim loại của cáp đặt trong đất làm trang bị nối 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 nối đất nhân tạo.

6.1.2 Nối đất nhân tạo

Nối 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 nối đất tự nhiên không đảm bảo quy phạm điện trở nối đất chính vì vậy ta phải áp dụng nối đất nhân tạo.

6.2 Trình tự tính toán nối đất

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

Bước 2: Xác định điện trở của đất có tính đến sự ảnh hưởng của thời tiết tra bảng 6.1 và bảng 6.2

Ta có công thức:

$$P_{dat} = P_d \cdot \theta \quad (6.1)$$

Trong đó:

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

θ : Hệ số thời tiết

Bảng 6.2 Điện trở suất của một số loại đất phổ biến

Loại đất	Giá trị điện trở suất $10^4(\Omega/cm)$
----------	---

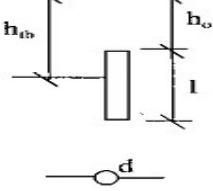
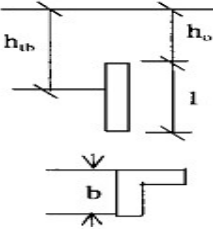
Sỏi đá vụn	20
Cát	7
Cát pha	3
Đất thịt	0,6
Đất đen	1,0→1,5
Đất sét thịt	1
Đất mùn	0,4

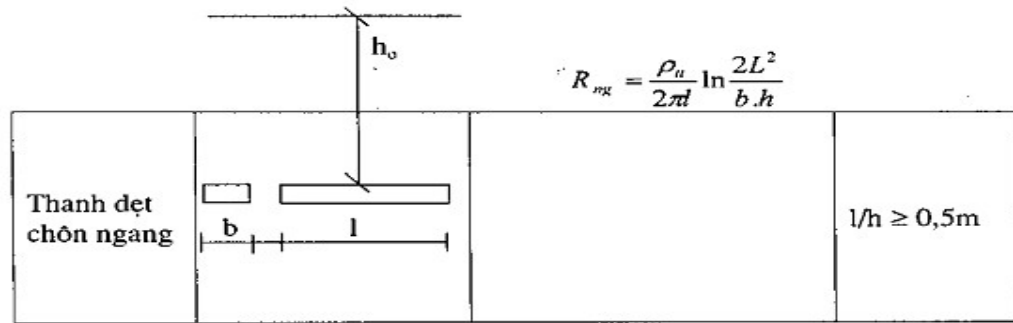
Bảng 6.3 Bảng hệ số thời tiết tiêu biểu

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

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 6.4.

Bảng 6.4 Tính toán điện trở nối đất

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



Bước 4: Xác định số cọc lý thuyết

$$N_{lt} = \frac{R_d}{R_{dcp}} \quad (6.2)$$

Trong đó:

R_d : Điện trở nổi đất

R_{dcp} : Điện trở nổi 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.

$$a = L/N_{lt} \quad (6.3)$$

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

Bước 5: Tìm số cọc thực tế cần dùng N

$$N = \frac{R_d}{R_{dcp} \cdot n_{tt}} \quad (6.4)$$

Trong đó:

n_{tt} : Hệ số ứng dụng với số cọc vừa tính tra bảng 6.5.

Bảng 6.5 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 nối là:

$$L = l \times N \quad (6.5)$$

Độ chôn sâu của thanh nối là:

$$h_{tb} = h_0 + \frac{b}{2} \quad (6.6)$$

Bước 7: Tính điện trở của thanh nối ngang (tra bảng 6.4)

$$R_{ng} = \frac{\rho_n}{2\pi l} \ln \frac{2L^2}{b.h} \quad (6.7)$$

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

$$R_{\Sigma} = \frac{R_d . R_{din}}{R_d + R_{din}} \quad (6.8)$$

Trong đó:

R_d : Điện trở nối đất của các cọc

R_{din} : Điện trở nối đất của thanh nối ngang

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

6.3 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 <1000V thì điện trở nối đất trung tính nguồn cho trạm biến áp $R_{dep} = 0,4 \Omega$

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:

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

Tra bảng ta được: $\theta = 1,4$

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

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:

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

Từ đó áp dụng công thức tra ở bảng:

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

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

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

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

Bước 4: Xác định số cọc lý thuyết

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

Bước 5: Xác định số cọc cần dùng N

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

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

Vậy số cọc cần dùng là:

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

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 $a = l$

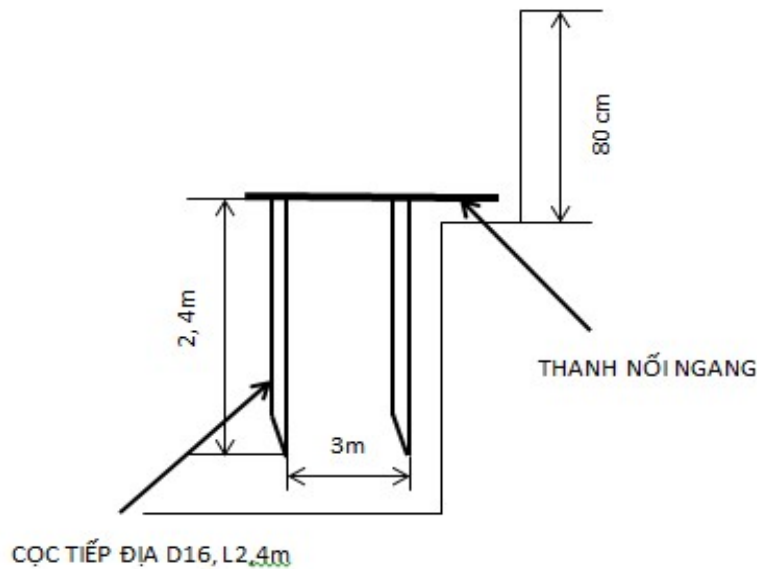
Do đó ta có: $L = l.N = 240.14 = 3360 \text{ cm}$

Chiều sâu của thanh nổi:

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

Bước 7: Điện trở nối đất của thanh nổi ngang

$$R_{ng} = \frac{\rho_{dat}}{2\pi l} \ln \frac{2L^2}{b.h} = \frac{0,84.10^4}{2.3.14.3360} \ln \frac{2.3360^2}{6.83} = 4,268 \text{ (}\Omega\text{)}$$



Hình 6.1. Sơ đồ cọc tiếp địa

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

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

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

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

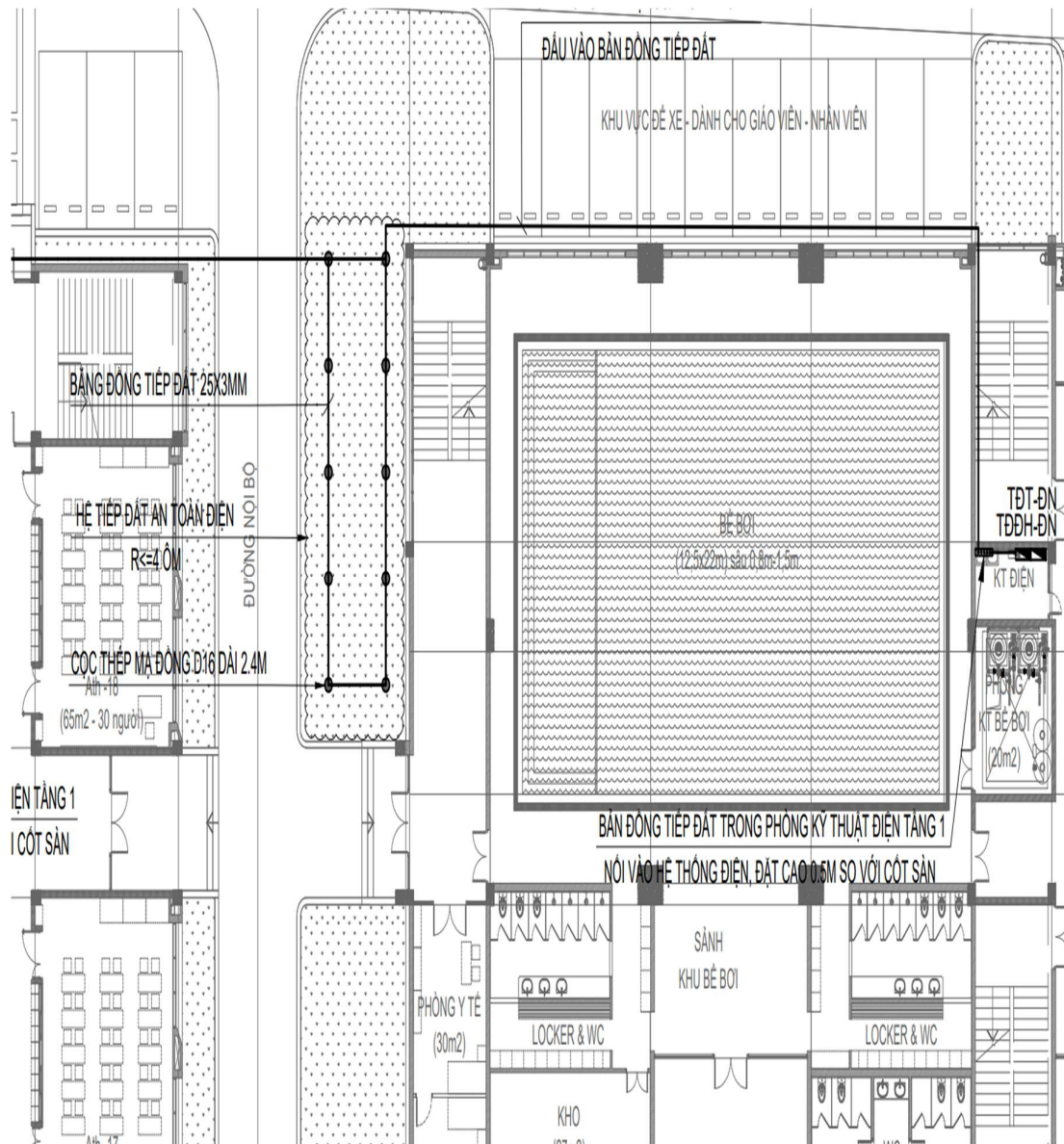
6.4 Tính toán nối đất cho hệ thống điện và các thiết bị một pha, ba pha

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 tại 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 lắp 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 lắp lại đối với lưới hạ thế < 1000V luôn không lớn hơn 10Ω 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 lắp lại hoàn toàn tương tự khi tính cho hệ thống nối đất làm việc máy biến áp.



Hình 6.2 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 Đoàn Phong. Em đã hoàn thành đề tài được giao với nội dung “Thiết kế cung cấp điện cho Trường THPT Kiến Thụy”. 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 Đoàn Phong 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 2024

Sinh Viên

Lê Văn Điệp

Tài liệu tham khảo

1. *Sổ tay lựa chọn và tra cứu thiết bị điện từ 0.4 đến 500kv* của tác giả Ngô Hồng Quang.
2. Sách *Cung cấp điện* của tác giả Nguyễn Xuân Phú, Nguyễn Công Hiền, Nguyễn Bội Khuê.
3. Sách *Hệ thống cung cấp điện của xí nghiệp công nghiệp và nhà cao tầng* của tác giả Nguyễn Công Hiền, Nguyễn Mạnh Hoạch.
4. Sách *Bài tập cung cấp điện* của tác giả Trần Quang Khánh.
5. Sách *Hướng dẫn đồ án môn học thiết kế cung cấp điện* của các tác giả Phan Thị Thanh Bình , Dương Lan Hương , Phan Thị Thu Vân.